Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

UNI GENT

Google

OUD. 02. 1015
1436996 - 10

Paradies I. 9.

MUSEUM VOOR
DE GESCHIEDENIS
DER WETENSCHAPPEN
— GENT 3709

Digitized by Google

OEUVRES DE MATHEMATIQUES

Contenant les

ELEMENS DE GEOMETRIE,

UN DISCOURS DU

MOUVEMENT LOCAL,

LA STATIQUE

ET

Deux Machines propres à faire

LES QUADRANS.

Par le R.P. IGNACE GASTON PARDIES,
de la Compagnie de JESUS.

Où l'on a joint le Discours sur la

CONNOISSANCE DES BÊTES.

CINQUIEME EDITION.

A AMSTERDAM,
Chez PIERRE DE COUP.

M. DCC. XXV.

Digitized by Google

Digitized by Google

AVERTISSEMENT DU LIBRAIRE AU LECTEUR.

Les Mathématiques sont d'un usage si etendu, qu'elles deviennent nécessaires dans le cours des études. Les chaires se multiplient, & le nombre des Auditeurs s'augmente tous les jours si considérablement, qu'il ne faut point chercher d'autre preuve de l'utilité de cette Science. Nous laissons aux Professeurs le soin de former des éléves, qui puissent dans la suite faire honneur à leur

RIJKSUNIVERSITEIT GENT
MUSEUM VOOR DE GESCHIEDEN
VAN DE WETENSCHAPPEN
BIBLIOTHEEK : W
150

Patrie, soit dans leur cabinet, soit dans les emplois qui leur sont confiez pour le service de leurs Souverains. Mais ces savans Hommes doivent être secondez; ils mettent entre les mains de leurs Disciples les Auteurs qui se sont le plus distinguez par le soin qu'ils ont pris de rendre familiére une Science, qui sans leur secours ne préſenteroit aux Novices qu'une séchereſſe rebutante. Notre zéle doit donc nous engager à faire continuellement revivre des Ouvrages dont on a tant de beſoin dans les écoles. C'eſt notre métier de donner des éditions: mais nous devons moins ſonger à mettre ſous la preſſe un grand nombre de livres, qu'à enrichir les Bibliothéques des productions les plus ſolides. Dans cette vue j'ai cru rendre ſervice au

Digitized by Google

AVERTISSEMENT

au Public, de lui fournir les Oeuvres de Mathématiques du P. Pardies. Quatre éditions qui en ont déja paru, soutiennent avantageusement le mérite de cet Ecrivain. Tout le monde sait l'estime que l'on en fait par tout où il est connu. Voilà son eloge complet. Outre les remercimens que j'attens des Gens de Lettres pour les dépenses que je fais en leur faveur, je me trouve bien soulagé de n'être point contraint de faire des longues dissertations pour prouver aux Curieux l'excellence de mon Auteur : je n'ai qu'à présenter le titre de mon Livre. Je dois avertir que j'ai ajouté dans cette nouvelle édition le Discours de la Conoissance des Bêtes, par le même Pére. Quoique cette matiére n'ait pas un raport aparent à la Géométrie & aux

Digitized by Google

autres parties des Mathématiques qui sont mon principal objet, je suis persuadé que l'on me saura gré d'avoir mis dans ce Volume un Traité, qui n'a pas été moins bien reçu que tout ce que ce savant Religieux a mis au jour: du moins puis-je m'aplaudir de ne donner rien que d'utile.

CATA-

Digitized by Google

CATALOGUE
DES LIVRES

Qui se trouvent à Amsterdam

chez

PIERRE DE COUP.

ÆSchinis Socratici Dialogi tres, Græce & Latine, ad quos accessit quarti Latinum Fragmentum. Vertit & Notis illustravit Joannes Clericus; cujus ad calcem additæ sunt Silvæ Philologicæ. 8.

L'Agriculture parfaite par M. Agricola. 8. 2 *Vol. fig.*

Albinovani (C. Pedonis) Elegiæ III. & Fragmenta: & P. Cornelii Severi Ætna, cum Interpretatione & Notis Jos. Scaligeri, Frid. Lindenbruchii, N. Heinsii, Theod. Goralli & aliorum. 8. 2 vol.

Amours des Grands Hommes, par Villedieu. 12.

Annotationes in Vetus Testamentum, & in Epistolam ad Ephesios, incerto Auctore, è Bibliotheca Joannis Archiep. Eboracensis in lucem erutæ. 8.

Aa-

Digitized by Google

Antoninus (Marcus) de Rebus ſuis, Gr. & Lat. cum Comment. Thomæ Gatakeri. 4. Lond.

Apologie pour les Proteſtans, qui croient qu'on ne doit baptiſer que ceux qui ſont venus à un âge de raiſon: avec un Abregé de leur Doctrine, par Galenus Abrahams. 8.

Arithmetique ou l'Art de compter, par Mr. de la Porte. 8.

Arriani Ars Tactica, Periplus Ponti Euxini & Maris Erythræi, de Venatione, Epicteti Enchiridion, Apophthegmata & Fragmenta. Edente Nicolao Blancardo ac Notis illuſtrante. Gr. & Lat. 8. fig.

l'Art de Tailler les Arbres Fruitiers. 4

— *de Guerir les Maladies Venerieunes, par Blegny.* 12

La N. Aſtrée 12

Avantures Galantes de Mr. le Noble. Nouvelle Edition, où l'on a joint les Nouvelles Africaines, du même Auteur. 12.

—— *Grenadines par Mad. D.* 12.

Barbeyraci (Joan.) Oratio Inauguralis de dignitate & utilitate Juris & Hiſtoriarum, & utriusque diſciplinæ amica conjunctione. 4.

— *Diſcours ſur le Benefice des Loix.* 8.

de

Digitized by Google

—— de Magistratu forte peccante, è Pulpitis Sacris non traducendo. 4.

—— *Discours sur la Permission des Loix.* 8.

—— *Sa Traduction du Droit de la Nature & des Gens, par Mr. le Baron de Pufendorf.* 4. 2 *vol. sous presse.*

—— —— *Idem Grand Papier.* 4. 2 *vol.*

—— —— *Des Devoirs de l'homme & du Citoien, par le même.* 8 2 *vol.*

—— —— *Du Droit de la Guerre & de la Paix par H. Grotius,* 4. 2 *vol.*

—— —— *Idem Grand Papier,* 4. 2 *vol.*

Barlæi (Casp.) Epistolæ. 8.

Bartholini (Thom.) Anatomia Reformata, 8. cum fig.

Calendrier Historique par Brisbar. 8.

Cantini (Angeli) Helleniſmus, à Thom. Crenio editæ. 8. 2 vol.

Il Cardinalisme di Santa Chiesa, 12. 3 *vol.*

Clerici (Joan) Oratio de Præstantia & utilitate Historiæ Ecclesiasticæ. 4.

—— —— —— In Obitum Phil. a Limborch. 4.

—— —— Notæ in Æschinis Socratici Dialogos tres Gr. & Lat. 8.

Coetsii (Henr.) Arithmetica Practica, 8.

Les Comedies de Plaute, Lat, & Franç. de la Traduction & avec les Notes de Mad. Dacier, Mrs. Coste & de Limiers. 12. 10 *vol.*

Et

Digitized by Google

— *Et Tragedies de Mr. Quinault*, 12. 2 *vol.*

Le Comte de Gabalis, ou Entretiens sur les Sciences secrettes, 8 3 *vol.*

Conclavi di Pontifici Romani, 12 3 *vol.*

Contareni (Vinc.) de frumentariâ Romanorum largitione, 12.

Le Cuisinier François, 12.

Curtius (Q.) cum Notis ad modum Minellii. 12.

D*Anet (l'Abbé) Dictionaire Franç. & Lat.* 4.

— — — *Lat. & Franç.* 4.

Defense de la Traduction du Nouveau Testament, imprimé à Mons, contre le Livre de Mallet, par Mr. Arnauld, 12. 2 *vol.*

Deorum & Heroum, Virorum & Mulierum illustrium Imagines Antiquæ illustratæ versibus & prosâ ab Henrico Spoor. 4 cum fig.

Devoirs de l'Homme & du Citoien, traduit du Latin de M. Pufendorf par Jean Barbeyrac, 8. 2 *Vol.*

Dictionaire Historique de Louis Morery, avec le Supplement. fol. 6 vol.

— *De la Langue Sainte par Mr. Wolfogue.* 4.

Discours sur l'Amour divin, Traduit de l'Anglois de Mad. Masham, par P. Coste. 12.

Le

Digitized by Google

Le Droit de la Guerre & de la Paix, Traduit du Latin de M. Grotius, par M. Courtin. 12. 3. vol.

—— Idem de la Traduction de Mr. J. Barbeyrac, 4. 2. vol.

—— Idem Grand Papier, 4. 2 vol.

—— de la Nature & des Gens, ou Système general des principes les plus importans de la Morale, de la Jurisprudence, & de la Politique. Traduit du Latin de feu Mr. le Baron de Puffendorf, par Jean Barbeyrac, Professeur en Droit & en Histoire à Lausane, avec des Notes du Traducteur, où il supplée, explique, defend & critique les pensées de l'Auteur: & une Preface, qui sert d'introduction à tout l'Ouvrage. Quatriéme Edition augmentée considerablement, 4. 2 vol. sous presse.

—— le même sur du Papier Royal.

LE Cole du Monde, ou Instruction d'un Pere à son fils, par M. le Noble, 12. 6 vol. 1715.

—— Nouvelle, ou les Promenades de Mr. le Noble, 12. 4 vol.

De l'Education des Filles, par Mre Fre de Salignac de la Motte-Fenelon, Archevêque de Cambrai. Nouvelle Edition, où l'on a joint un Ouvrage de Mr. de la Chetardie, intitulé Instruction pour une Jeune Princesse, 12.

Des

Digitized by Google

— *Des Enfans par M. Poiret*, 12.
l'Egliſe Romaine convaincue d'Antichriſtianiſme. 8.
l'Eloge de l'Yvreſſe, 8.
Epiſtolæ Præſtantium ac Eruditiſſimorum Virorum, folio
Eraſmi (Deſid.) Apophtegmata, 12.
— — Adagia, 12.
— — Vita & Epiſtolæ, 12.
— — Lingua, ſive de Linguæ uſu atque abuſu, 12.
— — Encomium Moriæ ſive Stultitiæ Laus, 12.
l'Erection des Terres du Brabant, par le Roy folio avec fig.
Eſope Comedie, accomodée au Theatre Italien, par M. le Noble, 12.
l'Eſprit de Mr. Arnauld, tiré de ſa conduite, & des Ecrits de lui & de ſes Diſciples, particulierement de l'Apologie pour les Catholiques, 12. 2 *vol.*
— *de Guy Patin, tiré de ſes Converſations, de ſon Cabinet, de ſes Lettres, & de ſes autres Ouvrages, avec ſon Portrait Hiſtorique*, 12.
Eſſai d'une parfaite Grammaire Françoiſe, par Chifflet. 8.
Explication Hiſtorique des Fables, 12. 2 *vol.*
Florus (L. A.) 24.
Fontenelle, Hiſtoire de l'Academie Royale des Sciences, depuis l'année 1699. *juſ-*

Digitized by Google

qu'à 1723. *inclus*, 33 *vol.* 12. *fig.*

— *Hiſtoire du Renouvellement de l'Academie Royale des Sciences*, 12. 2 *vol.*

Forbeſii à Corſe (Joan.) Opera Omnia, folio. 2 vol.

La Forge de Vulcain, par le Chevalier de Saint Julien, 8 *fig.*

Gaſſendi (Pet.) Diſquiſitiones Metaphyſicæ Anticarteſianæ, 8

Geometrie Pratiquée par N. Chemereau, 4 *fig.*

Geometrie Pratique ſur le Papier & ſur le Terrain, par Mr. le Clerc, 8. 2 *vol. fig.*

Grotius (Hugo) le Droit de la Guerre & de la Paix de la Traduction de M. Courtin. 12 3 *vol.*

— — *Idem de la Traduction & avec les Notes de M. Jean Barbeyrac.* 4. 2 *vol.*

Gudii & Sarravii Epiſtolæ, 4

Guide des Negocians par M. de la Porte, 8

Gurtleri (Nicol.) Origines Mundi, 4

Heideggerus (Joh.) in Apocalypſin, 4 2 vol.

Hiſtoria Auguſta Imperatorum Romanorum à C. Julio Cæſare uſque ad Joſephum Imperatorem Auguſtiſſimum; ex Joannis Petri Lotichii Tetraſtichis Mnemonicis, & Joan Jac. Hofmanni Tetraſtichis: Et ejuſdem

in hæc enarrationibus Historicis. Adduntur singulorum Imperatorum effigies Aere sculpto expressæ ex nummis Christinæ Suecorum Reginæ. Additamenta necessaria & integra omissorum supplementa adjecit Henricus Christianus Henninius fol.

Histoire de l'Academie Royale des Sciences, avec les Memoires de Mathematique & de Physique, tirez des Registres de cette Academie, depuis son Renouvellement en 1699, jusqu'à 1723 inclus. 12 33 *vol. complet.*

— *du Renouvellement de l'Academie Royale des Sciences en 1699, & les Eloges Historiques de tous les Academiciens morts depuis ce Renouvellement : avec un Discours Preliminaire sur l'Utilité des Mathematiques & de la Physique, par* M. *de Fontenelle.* 12 2 *vol.*

— *de la Bible, par Royaumont, avec fig.*

— *le même sans fig.*

— *de Theodose le Grand, par Fleckier,* 12 *Paris*

— *de Thucydide, de la Guerre du Peloponese, de la Traduction d'Ablancourt,* 12 3 *vol.*

— *d'Herodote, de la Traduction de M. du Reyer,* 12 3 *vol. Paris*

— *des Trois derniers Empereurs Turcs, par Ricaut.* 12

Hi-

Hiſtoire de Pologne contenant les diviſions arrivées en ce Royaume, au ſujet de l'Election d'un Roy par M. de la Bizardiere, 12

— *des Guerres de Flandres, par Strada*, 12 3 *vol. fig.*

— *de la Milice Françoiſe, par le R. P. Daniel.* 4. 2 *vol fig.*

— *de la Medicine, par le Clerc.* 4

Homeri Opera Gr. & Lat. 12 2 vol.

Huberi (Ulrici) de Concurſu rationis & Sacræ Scripturæ. 8

— — Dialogus de ratione juris docendi & diſcendi 8

Inſtructions pour les Jardins, par M. de la Quintinie. 4 3 *vol.*

Kirchmannus (Joh.) de Regibus Vetuſtis Norvagicis. 8

Lansbergi (Philippi) Opera Aſtronomica, fol.

Lettres de Meſſire Roger de Rabutin Comte de Buſſi, 12 5 *vol.*

— *Choiſies de* Mrs. *de l'Academie Françoiſe*, 12

— *choiſies de Ciceron*, 12

— *de St. Cyprien aux Confeſſeurs & Martyrs*, 12

— — *avec la Theologie morale des Jeſuites*, 12 6 *vol.*

Lim-

Digitized by Google

Limborch (Phil. à) in Acta Apostolorum, fol.

Lipsii (Just.) Opera Omnia, 8. 4 vol.

— — Et aliis de Cruce, 12. 4 vol.

— — Politica, 24

Lydii (Jacobi) Syntagma Sacrum de Re Militari : & Dissertatio de Juramento, cum Notis Salom. ven Til, 4 cum fig.

la Maison Reglée, 8 fig.

le N. Maitre Italien, par Moretti, 12

de la Maniere de Negocier avec les Souverains, de l'Utilité des Negociations, du choix des Ambassadeurs & des Envoyez, & des qualitez pour reüssir dans ces emplois par M. de Callieres, 12

Meelii (Jani Gulielmi) Insignium Virorum Epistolæ Selectæ, 8

Megerlini (Pet.) Systema Mundi Copernicanum. 8

Meibomii (Marci) Duodecim Psalmi Davidis & aliquot integra capita Vet. Test. prisco Hebræa metro restituta, &c. fol.

— — Idem Charta Major.

Mori (Henr.) Opera Philosophica, fol. 2 vol. Londini.

Digitized by Google

ELEMENS
DE
GEOMETRIE,
OU

Par une methode courte & aiſée l'on peut apprendre ce qu'il faut ſavoir d'Euclide, d'Archiméde, d'Apollonius, & les plus belles inventions des anciens & des nouveaux Géométres.

Par le P. IGNACE GASTON PARDIES, *de la Compagnie de* JESUS.

SIXIEME EDITION.

A AMSTERDAM,
Chez PIERRE DE COUP.
M. DCCXXIV.

Digitized by Google

Digitized by Google

A MESSIEURS DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

MESSIEURS,

Mon dessein n'est pas seulement de vous dédier cet Ouvrage, comme à de puissans Protecteurs : mais c'est de vous le présenter comme à des Juges Souverains. Il est

Digitized by Google

vrai qu'en France nous n'avons point de cette sorte de Judicature que l'on voit à la Chine, où une Cour composée de savans Mathématiciens, juge en dernier ressort de tout ce qui regarde les Mathématiques qui font en ce païs-là une des plus importantes affaires de l'Etat. Si les Loix du Royaume ne vous ont point donné cette jurisdiction; vous l'avez, MESSIEURS, *par vôtre propre mérite; & à considérer les personnes qui composent vôtre Societé, nous pouvons dire que ce n'est pas seulement une Assemblée de ce qu'il y a de plus habiles hommes en Europe; mais que c'est une Cour souveraine, dont les jugemens peuvent passer pour autant d'Arrêts parmi les Savans. Que peut-on dire, quand on voit ce grand édifice qui s'éléve avec tant de magnificence, sinon que c'est un Palais qu'on bâtit pour un nouveau Tribu-*

Digitized by Google

Tribunal ; & que le Roi qui surpasse les Empereurs Chinois dans la structure de ce bâtiment, veut peut-être imiter leur politique dans l'érection de cette nouvelle Compagnie? Vous savez, MESSIEURS, *que le Tribunal des Mathématiques de la Chine se tient ordinairement dans deux Observatoires, qui sont tout auprès des deux Villes Impériales. Ceux qui nous en ont fait la description, nous disent qu'on ne voit rien en Europe de comparable, soit pour la magnificence du lieu, soit pour la grandeur des machines de bronze qui sont faites depuis sept cens ans, & qui étant exposées depuis plusieurs siécles sur les plate-formes de ces grandes tours, sont encore aussi entières & aussi nettes, que si elles ne faisoient que de sortir de la fonte. Les divisions en sont très-exactes, la disposition très-propre à observer, tout l'Ouvrage très-délicat : en un*

mot il sembloit que la Chine insultoit à toutes les autres Nations, comme si avec toute leur Science & avec toutes leurs richesses elles ne pouvoient produire rien de semblable. Il faloit un Roi comme le nôtre pour réparer l'honneur de l'Europe; & il faloit des personnes comme vous, MESSIEURS, *pour employer si à propos la magnificence d'un si grand Prince, & pour faire connoître à toute la terre que la France, sous la conduite de nos Ministres, sait porter les choses au delà de tout ce que peuvent entreprendre toutes les autres Nations du monde. Ce ne sont pas seulement les murailles de ce superbe édifice qui me font parler de la sorte; ceux qui aiment les Lettres auront encore plus de sujet de benir le Gouvernement présent, quand on verra exécuter ces grands desseins que vous m'avez fait l'honneur de me communiquer. Et certainement l'application avec laquel-*

Digitized by Google

laquelle vous vous occupez continuellement à faire des expériences de Physique, à polir les Arts, à enrichir les Mathématiques de vos nouvelles découvertes, feront voir bientôt que jamais les Arts & ces belles Sciences n'ont été au point de perfection où vous les allez mettre. Je ne compte pas ici les desseins particuliers que plusieurs de vous ont bien avancez touchant l'Architecture, les Cartes de Géographie, la connoissance des Plantes, l'Anatomie, le Mouvement, l'Optique & l'Astronomie. Je ne compte pas non plus cette belle Observation qui va paroître en public touchant la grandeur de la Terre. A juger par l'excellence des instrumens dont l'Auteur s'est servi, par son industrie à les manier, par la justesse de toutes ses opérations, & par la connoissance parfaite qu'il a de la Géométrie; on est déja très-persuadé

que ce doit être un ouvrage accompli. Tout cela, MESSIEURS, *& plusieurs autres choses que je passe, font voir que vous êtes en effet nos Juges, & que vous avez droit de prononcer sur nos Sciences. Agréez donc cet aveu public que je fais, & puisque l'intégrité des Juges les plus sévéres ne nous empêche pas de les solliciter quelquefois, souffrez qu'en vous présentant cet Ouvrage, je vous le recommande ; & que pour vous porter à le traiter favorablement, je vous assure qu'il vient d'une personne qui a pour vous tout le respect imaginable. C'est,*

MESSIEURS,

Vôtre très-humble & très-obéïssant Serviteur,

PARDIES.

PRÉ-

Digitized by Google

PREFACE.

CEux qui compareront la petiteſſe de cet Ouvrage avec la grandeur de ſon titre, ſeront peut-être d'abord rebutez par la diſproportion qui paroît entre l'un & l'autre; & il y a ſujet de craindre qu'ils ne prennent toutes ces promeſſes ſi extraordinaires, que pour des expreſſions trop hardies d'une perſonne qui s'engage aiſément à faire ce qu'elle ne ſauroit exécuter: mais je les ſupplie de vouloir un peu ſuſpendre leur jugement; & de conſidérer qu'on ne donne ici que la moitié de ces Elémens, & que des ſeize livres qu'ils doivent contenir, on n'en publie maintenant que neuf; parce que les autres expliquant ce qu'il y a de plus profond & de plus relevé dans les inventions extraordinaires de la Géométrie, ne ſont pas ſi néceſſaires à ceux qui veulent commencer à apprendre cette Science. Cependant, dans ces premiers livres, on ne laiſſe pas de traiter ce qu'il y a de beau dans les quinze livres d'Euclide; & outre cela, ce qu'Archiméde a démontré de la quadrature du Cercle, les Lunes d'Hippocrate, les

Digitized by Google

Logarithmes, les Sinus, & quelques autres choſes de cette nature. On y verra les propriétez merveilleuſes des nombres qu'Euclide a démontrées dans le ſeptiéme, le huitiéme & le neuviéme de ſes Elémens. On y apprendra la démonſtration des *Grandeurs incommenſurables*, qui eſt peut-être l'effort le plus grand dont l'eſprit humain ſoit capable, puiſqu'allant fouiller juſques dans la poſſibilité des choſes, il découvre avec tant de clarté ce qui eſt & ce qui n'eſt pas; & que dans la multitude infinie des comparaiſons qu'il regarde toutes comme poſſibles entre deux grandeurs, il démontre avec une aſſurance inébranlable, que Dieu même n'en voit pas une capable de fournir une commune meſure de ces deux grandeurs. Mais ſi cette démonſtration eſt belle, il faut avouer qu'elle eſt bien difficile: ceux à qui nous avons l'obligation d'une ſi grande découverte, ne nous ont point montré d'autre route que celle qu'ils ont tenue eux-mêmes; ſoit qu'en effet ils n'en ayent point connu d'autre, ſoit qu'ils ayent voulu par là nous faire expérimenter une partie de leur peine, & nous faire goûter en même tems avec d'autant plus de plaiſir les délices de ce nouveau monde, que nous aurons eu plus de peine à y parvenir. Quoiqu'il en ſoit, ce chemin eſt ſi long & ſi plein de difficultez, qu'il ſe

trouve

Digitized by Google

trouve fort de peu personnes qui ayent ou assez de constance pour en supporter l'ennui, ou assez de force pour en surmonter la fatigue. Je ne sai si j'oserai dire que j'ai été assez heureux pour découvrir une nouvelle route. Ce ne seroit pas une fort grande louange pour moi: un Matelot aventurier est quelquefois plus heureux à faire quelque nouvelle découverte, que le plus sage Pilote; & le hazard fait trouver même dans la tempête, ce qu'on n'auroit su découvrir avec toute la connoissance que l'on pourroit avoir de la Marine. Il se pourroit faire aussi que courant comme j'ai fait ces vastes mers de la Géométrie, le hazard m'auroit fait rencontrer une route nouvelle inconnue aux grands hommes qui m'ont précédé. Je ne prétens pas néanmoins m'attribuer cette bonne fortune; mais je puis bien dire du moins que la route que je tiens pour aller aux *Incommensurables* est très-courte & très-aisée, & que pour peu d'attention que l'on veuille apporter à la lecture de quatre ou cinq petites pages, on comprendra parfaitement une chose que très-peu de personnes, même de ceux qui se mêlent de Géometrie, sont capables d'entendre.

Après cela je traite de diverses sortes de progressions, & j'insiste particuliérement sur les deux plus célébres, qui sont la Géo-

métrique & l'Arithmétique; & les comparant l'une avec l'autre, je traite des Logarithmes, & j'en fais voir l'artifice par le moyen d'une ligne géométrique, qui sera très-utile pour la résolution des Problémes d'Algébre de toutes sortes de dimensions. C'est cette ligne avec laquelle j'ai quarré autrefois l'Hyperbole; & ce qu'un de mes amis m'a fait voir depuis peu dans le savant Journal d'Angleterre, touchant ce qui a été publié sur cette matiére par de très-savans Géométres, ne m'a point surpris; & même cela m'a fait penser, que ces Messieurs n'avoient pas voulu nous communiquer tout ce qu'on pourroit dire sur ce sujet. Je finis cette premiére partie par la pratique de la Géométrie; ce qui devroit faire le dernier livre de tous ces Elémens. Outre les opérations les plus faciles & les plus communes, j'y donne les principes pour mesurer les grandeurs & les distances des lieux inaccessibles; pour faire la carte d'une Place ou d'une Province; pour trouver les sinus, les tangentes, & les secantes de tous les angles; & enfin pour avoir la connoissance de tout ce qui appartient à cette partie, que l'on appelle la Géométrie pratique.

Après cela je donnerai dans tout autant de livres, l'Algébre, les Sections Coniques, les Sphériques, & la Statique; mais sur

Digitized by Google

sur tout j'établirai cinq ou six régles générales, desquelles ensuite, comme par des corollaires, on tire la démonstration d'une infinité de propositions qui passent pour grandes dans la Géométrie. C'est là qu'on trouvera la nature & la mesure des espaces asymptotiques, dont la connoissance est la chose du monde la plus admirable, & qui fait voir le plus clairement la grandeur & la spiritualité de nôtre ame; puisque par la seule lumiére de son esprit, pénétrant au de-là de l'infini, elle découvre si clairement des choses, que nulle expérience sensible ne lui peut apprendre, & qu'aucune puissance corporelle ne sauroit seulement appercevoir. Ces espaces sont d'une étendue actuellement infinie; compris entre deux lignes, qui étant prolongées à l'*infini*, ne se rencontrent jamais; d'où leur vient le nom d'Asymptotes. Cependant on démontre que ces espaces infinis en longueur, sont néanmoins égaux à un cercle ou à une autre figure déterminée; de sorte que l'Infini même, tout immense & tout innombrable qu'il est, se réduit néanmoins au calcul & à la mesure de la Géométrie, & que nôtre esprit, encore plus grand que lui, est capable de le comprendre. De toutes les connoissances naturelles que l'homme peut acquerir par son propre raisonnement, sans doute la plus

Digitized by Google

admirable est cette compréhension de l'infini: & je ne vois rien de plus propre à nous convaincre de l'existence de nôtre ame, & à nous faire reconnoître, qu'outre la faculté matérielle que nous avons d'imaginer par le moyen des organes; nous en avons une toute spirituelle pour penser & pour raisonner, que le plus grand de tous les Philosophes appelle *une puissance indépendante des organes, séparée de la matière, & venant d'ailleurs que du corps.* En effet, quelque effort que nous fassions pour imaginer l'infini, nous n'en viendrons jamais à bout; & tandis que nous nous en tiendrons à la seule imagination, nous pourrons bien nous figurer un espace d'une vaste étendue, mais il sera toûjours borné: parce que l'imagination étant, à proprement parler, une puissance corporelle, qui ne nous représente rien que par des fantômes & par des images sensibles, doit être elle-même, comme le corps, bornée dans ses représentations. Et comme un tableau ne sauroit représenter à nos yeux une étendue actuellement infinie, à cause que ce qui est borné dans un certain espace ne peut contenir ce qui n'a point de bornes; aussi l'imagination n'étant qu'un tableau qui nous représente des images à la vérité bien subtiles, mais toûjours matérielles, ne sauroit nous faire voir que des choses corpo-

Digitized by Google

corporelles & limitées; toute l'immenſité de l'infini ne pouvant être contenue dans les bornes d'une peinture corporelle. L'imagination ne peut donc atteindre juſques là, que de nous repréſenter l'infini. Mais d'ailleurs la démonſtration que nous faiſons de la nature & des propriétez de cette immenſe & infinie étendue aſymptotique, nous convainct également que nous avons dans nous une faculté capable de nous repréſenter cette étendue infinie. Car comme afin de meſurer avec la régle & le compas une figure repréſentée ſur du papier, il faut que j'aye cette figure préſente à mes yeux & à ma main, afin qu'appliquant l'inſtrument à ſes angles & à ſes côtez, je puiſſe en prendre toutes les dimenſions, & en déterminer ainſi la grandeur; de même afin que par la régle de ma Raiſon je prenne les meſures de cet eſpace aſymptotique, il faut que j'en aye une idée intimement préſente à mon eſprit; & que ce même eſprit s'appliquant, pour ainſi dire, à cette idée & à cette figure intérieure, il en prenne les dimenſions, en détermine la grandeur, & en démontre toutes les propriétez. Il faut donc reconnoître que nous avons en nous des idées & des repréſentations claires & diſtinctes d'une étendue infinie; & que par conſéquent cette faculté qui nous repréſente ainſi ce que nul corps ne peut repréſen-

préſenter, eſt une puiſſance purement ſpirituelle & diſtincte de la matiére: de ſorte que la Géométrie, par une ſeule démonstration, prouve également une des plus admirables propriétez de la nature, & en même tems une des deux plus importantes véritez de la Morale.

Oſerai-je paſſer encore plus avant, & dire que dans cette même démonſtration on trouve auſſi la preuve invincible de l'exiſtence de Dieu? Je ſai que la nature divine eſt un abîme de lumiére, qui ſe répand par tout, & qui ſe fait ſentir aux eſprits les plus aveugles & les plus ſtupides: mais je ſais auſſi juſqu'à quel point eſt allée l'impiété des libertins, qui ne pouvant réſiſter à leurs propres convictions, ni ſe répondre à eux-mêmes, tâchent d'éluder au dehors les démonſtrations des autres, en ſe retranchant dans l'embarras de l'éternité; & ils penſent être fort à couvert dans cette multitude infinie de cauſes dépendantes, & trouver toûjours lieu de fuir dans la ſuite éternelle de diverſes productions. Mais la Géométrie, par un exemple manifeſte des aſymptotes, démontre invinciblement, que même dans cette prétendue ſuite des cauſes ſubordonnées & dépendantes les unes des autres à l'infini, il faut néceſſairement en venir à une premiére nature, qui concourant avec toutes

ces

ces causes particuliéres, & correspondant à tous les tems, soit elle-même infinie & éternelle; & qui ne produisant toute seule aucune de ces causes sans le concours & sans la détermination des autres, soit néanmoins la cause générale qui produit & qui conserve toutes choses.

Peut-être, après tout, qu'on pensera que je mets ici les choses en abrégé seulement, & que cette Géométrie pourra bien servir de mémoires à ceux qui sauront déja cette science, mais non pas d'instruction à ceux qui la veulent apprendre. Je déclare que cela est bien éloigné de mon intention, qui n'a jamais été de faire un abrégé: j'ai toûjours prétendu faire une Géométrie qui pût servir à ceux qui commencent, & où ceux même qui n'ont jamais oui parler de Mathématiques, puissent apprendre en fort peu de tems, non seulement ce qui est le plus nécessaire dans la Géométrie, mais encore ce qu'il y a de plus relevé. Je sai qu'en cette matiére les livres les plus courts ne sont pas toûjours les plus clairs; & parmi le grand nombre de ceux qui ont voulu nous faciliter la lecture & l'intelligence d'Euclide, plusieurs en ont bien amoindri le volume; mais tous n'ont pas pour cela accourci le tems qu'il faut pour le comprendre. Entre tous les Commentateurs, le plus long, à mon avis, est Clavius,

Digitized by Google

vius, & le Pére Fournier est le plus court; je suis néanmoins persuadé qu'il faut plus de tems pour entendre passablement Euclide dans le Pére Fournier, que pour le comprendre dans Clavius: tant il est vrai que dans la Géométrie on ne doit pas mesurer le tems de l'étude par la grandeur ou la petitesse du Volume. Ainsi dans le dessein que j'ai eu de donner le moyen d'apprendre cette Science avec plus de facilité qu'il me seroit possible, je ne me suis pas tant étudié à être court dans les écrits, qu'à me rendre intelligible dans la façon de procéder; & si ce Volume paroît fort petit, cela ne vient pas tant de la briéveté des démonstrations particuliéres, que de la facilité de la méthode générale. Car il faut remarquer qu'une des choses qui rendent difficile & ennuyeuse la lecture d'Euclide & des Auteurs ordinaires, c'est que dans l'exactitude rigoureuse qu'ils ont de ne laisser passer sans démonstration rien de ce qui se peut démontrer, pour facile qu'il paroisse d'ailleurs; il arrive souvent que ce qui eût été clair, si on se fût contenté de le proposer à l'esprit, tel qu'il paroît naturellement, devient difficile & embarrassé, lors qu'on veut le réduire à une démonstration réguliére. De plus, il se trouve souvent, que pour démontrer une proposition importante, Euclide employe une

une très-grande suite de propositions, qui ne servent proprement à rien, qu'à prouver cette principale proposition. Si donc par la seule exposition on vient à faire appercevoir la vérité, sans se mettre en peine de démontrer ce de quoi on est pleinement convaincu, & sans employer des discours qui ne semblent servir qu'à nous faire désapprendre ce que nous ne saurions ignorer; on s'épargnera bien de la peine. De même, si l'on peut tout d'un coup démontrer ces propositions capitales & importantes d'Euclide, sans employer cette longue suite de démonstrations, & sans tant de préparatifs; on aura sans doute le moyen de retrancher bien des choses inutiles: c'est ce que je pense avoir fait en plusieurs endroits, démontrant dans une seule proposition ce qui n'est ordinairement prouvé que par cette suite ennuyeuse d'autres propositions. Un autre moyen d'abréger, dont je me suis servi, c'est de réduire les choses sous de certains principes généraux; ce que j'ai fait non seulement dans ce livre, où par cinq ou six régles universelles je démontre une infinité de grandes propositions; mais aussi en beaucoup d'autres endroits, comme lorsque traitant des Sections Coniques, je démontre les propriétez des quatre par quelqu'une des propriétez qui est particuliére.

Digitized by Google

liére à une seule Section. Par exemple, les considérant toutes sous les propriétez de l'Ellipse, je dis que le Cercle est une Ellipse, dont les deux foyers se touchent; que la Parabole est une Ellipse, dont les deux foyers sont infiniment éloignez l'un de l'autre; & que l'Hyperbole est une Ellipse, dont les foyers sont plus qu'infiniment éloignez: ce qui a un fort bon sens, comme je l'explique en cet endroit.

Quelqu'un sans doute trouvera mauvais que j'aye laissé la méthode ordinaire de ranger les définitions, les principes & les propositions; & il croira peut-être que je fais tort à la Géométrie, de lui ôter ce qui l'a toûjours fait passer pour la Science la plus exacte. Un autre me reprochera que j'ai encore gardé quelques vieilles façons de démontrer, après que les modernes, par cette politesse si propre au tems où nous sommes, ont donné des démonstrations bien *plus naturelles*, & ont fait voir la différence qu'il y a entre *éclairer l'esprit*, & *le convaincre*. On me dira encore que je me suis négligé en beaucoup de choses; que j'ai avancé plusieurs propositions sans les démontrer; que je cite souvent des endroits, qui ne prouvent pas directement ce qui est en question; que je me sers indifféremment de la *Converse*, & de la proposition même. A tout cela je répons

en

en un mot, que dans le dessein que j'avois d'enseigner la Géométrie avec toute la facilité possible; la voye que j'ai suivie m'a semblée la plus propre: ce qui ne m'empêchera pas néanmoins de profiter des avis que les personnes intelligentes auront la bonté de me donner.

Cependant, je m'apperçois, que faisant profession d'être fort court dans cet Ouvrage, je suis excessivement long dans la Préface. Ainsi je ne m'arrête pas à faire voir les grands avantages de la Géométrie; je dis seulement, que si jamais elle a été de quelque utilité dans l'étude des Sciences naturelles, & dans la pratique des Arts; elle est maintenant de la derniére nécessité pour l'un & pour l'autre. On sait à quel point on a porté dans nôtre siécle la perfection des Arts, & avec quelle pénétration l'on va approfondir les matiéres les plus cachées de la Physique. De la façon qu'on s'y prend aujourd'hui, la Géométrie est nécessaire aussi-bien que la Méchanique, qui n'est qu'une Géométrie appliquée au Mouvement local; & ceux qui ont maintenant le plus de vogue, sont inintelligibles, si l'on n'a ces deux connoissances. Pour ce qui est de la Méchanique, j'en ai donné une partie des Elémens dans un Discours du Mouvement local, que je ne dois pas avoir honte d'avouer pour mien; & j'espé-

J'espére qu'avec ce que je publie maintenant dans ce livre de Géométrie, on aura deux grands moyens d'entendre la Physique de ce tems, & d'en bien juger: & peut-être trouvera-t-on que ceux qui ont la réputation d'avoir établi leur Philosophie sur les fondemens de la Géométrie & des Méchaniques, ne sont pas toûjours inébranlables; & que cela même qui a servi à faire valoir leur doctrine, servira à faire connoître leurs erreurs. Je veux encore avertir le Lecteur, que je ne prétens nullement vouloir passer pour Auteur de ce que je donne dans cet Ouvrage; j'ai pris de tous côtez ce qui m'a agréé: & si quelqu'un y trouve quelque chose qu'il pense être de son invention, ou de quelque autre, qu'il le prenne hardiment, & qu'il l'attribue à son Auteur; j'y consens volontiers, & je ne le lui contesterai point. Que si par hazard il y rencontre quelque chose qui ne se trouve point ailleurs, & qu'il veuille me l'attribuer; alors je le reconnoîtrai pour mien, de peur qu'il ne soit à personne.

AVIS

Digitized by Google

AVIS

A ceux qui veulent apprendre la Géométrie.

IL faut s'accoûtumer à considérer les figures en même tems qu'on lit. On y a de la peine au commencement; mais on y est rompu dans deux ou trois jours.

Il ne faut point se rebuter, si l'on trouve des choses qu'on ne comprend pas d'abord; la Géométrie ne s'apprend pas aussi aisément qu'une histoire.

Si après avoir lû avec attention une proposition, on ne l'entend pas, il faut passer outre; on l'entendra peut-être dans la suite, ou du moins lors qu'après avoir tout parcouru, on recommencera à lire tout de nouveau. En fait de Géométrie, on ne comprend jamais bien les choses à la premiére lecture.

Les nombres qui se trouvent entre des parentheses, comme par exemple, (3. 24) marquent que ce qu'on dit en cet endroit est prouvé ailleurs, savoir ici au troisiéme livre, à l'article vingt-quatriéme: de sorte que le premier chiffre

chifre marque le livre, & les autres marquent l'article; & il faut aller consulter ces articles-là, pour savoir la preuve de ce qu'on lit.

Quand on trouve des mots qu'on n'entend pas, il faut consulter la table qui est à la fin.

Il est bon d'avoir un Maître au commencement qui explique ces démonstrations; & par ce moyen on apprend beaucoup plus aisément qu'on ne feroit de soi-même en lisant.

Si l'on veut se donner la peine de venir au Collége de Clermont; l'Auteur de ces Elémens continuera de les y expliquer publiquement les Lundis & les Vendredis.

On avoit espéré de pouvoir donner au plûtôt le reste de cette Géométrie; mais l'on a été obligé d'en différer quelque tems l'impression, pour avoir le loisir de publier d'autres Traitez de Mathématique qui sont beaucoup plus nécessaires. Aussitôt qu'on aura achevé la Statique, l'Optique, & les Quadrans, a quoi l'on travaille présentement; on imprimera tout de suite l'Algébre, les Sections Coniques, & tout le reste qu'on a promis, pour faire une Géométrie complète.

ELE-

Digitized by Google

ELEMENS DE GEOMETRIE.

LIVRE PREMIER.

Des Lignes, & des Angles.

1. PAR le nom de *Quantité* nous entendons une choſe, qui étant comparée à une autre de même nature, peut être appellée plus grande, ou plus petite; égale, ou inégale: comme ſont l'Etenduë, le Nombre, la Peſanteur, le Temps, le Mouvement; & toutes ces choſes, en tant qu'elles ſe peuvent ainſi comparer, ſuivant le plus ou le moins, ſont l'objet de la Geometrie.

2. On s'arrête néanmoins à conſiderer particulierement l'Etenduë, comme celle qui peut ſervir d'exemple & de regle à meſurer toutes les autres Quantitez.

Digitized by Google

3. La quantité, qui a de l'étenduë seulement en longueur, sans aucune profondeur, s'appelle *Ligne*: celle qui est étenduë en longueur & en largeur, s'appelle *Surface* ou *Superficie*, celle qui a de la longueur, & de la largeur, & de la profondeur, s'appelle *Corps* ou *Solide*.

4. Le *Point* est un endroit de la Quantité, lequel on considere comme s'il n'avoit aucune étenduë, & qu'il fût indivisible de tous côtez: ainsi les extrémitez, ou le milieu d'une Ligne, sont des Points.

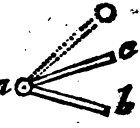
5. Il y a des lignes *Droites*, & des lignes *Courbes*; de même il y a des surfaces *Planes*, qui s'appellent *des Plans*: & des surfaces *Courbes*, qui sont *Convexes* en dehors, comme le dessus d'une voute, & *Concaves* en dedans, comme le dessous d'une voute.

6. Lorsque deux lignes se touchent en un point, & vont ensuite en s'éloignant l'une de l'autre, il se fait entre ces lignes un *Angle*; qui s'appelle *Rectiligne* quand les deux lignes sont droites, *a*: *Curviligne* quand elles sont courbes, *b*: & *Mixte* quand l'une est courbe, & l'autre droite, *c*.

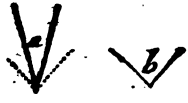
7. L'an-

Digitized by Google

7. L'angle eſt dit être d'autant plus petit, que les lignes qui le font, ſont plus inclinées l'une vers l'autre. Prenez deux lignes *a b* & *a c*, qui ſe touchent en *a*: ſi vous imaginez que ces deux lignes s'ouvrent comme un compas, en ſorte qu'elles demeurent toujours attachées en *a* comme par le clou du compas, tandis que l'extrémité *c* s'écarte de l'extrémité *b*; alors vous concevrez que plus ces extrémitez s'éloigneront mutuellement, plus auſſi ſe fera grand l'angle qui eſt entre deux: & au contraire, ſi vous approchez davantage ces extrémitez, vous ferez que les lignes ſeront plus inclinées, ou plus panchées l'une vers l'autre, & l'angle en ſera plus petit.

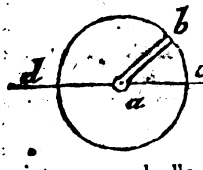


8. Il faut donc bien remarquer que la grandeur des angles ſe meſure, non par la longueur des lignes qui le font, mais par leur inclination. Par exemple, l'angle *b* eſt plus grand que l'angle *a*, quoi-que les lignes de *b* ſoient plus courtes: parce qu'elles ne ſont pas ſi inclinées l'une vers l'autre, que le ſont les lignes de l'angle *a*; & pour le comprendre, on n'a qu'à s'imaginer que l'an-



gle *b* est posé sur l'angle *a*, comme on le voit par les lignes ponctuées, qui representent l'angle *b*. Car pour lors on verra que l'angle *b* contiendra aisement au dedans de soi l'angle *a*, & que les lignes d'*a* seront bien plus inclinées l'une vers l'autre, que ne le sont les lignes de *b*; & qu'ainsi enfin l'angle *a* est plus petit.

9. L'angle se désigne ordinairement par trois lettres, dont celle du milieu marque le point où les deux lignes se touchent, comme en la figure suivante, *b a c* marque l'angle fait par les deux lignes *b a* & *c a*, en sorte que *a* est le point commun où les lignes se touchent.



10 Si nous imaginons une ligne *a b* attachée par le bout *a* au milieu de la ligne *d c*, & que de plus nous faſſions mouvoir cette ligne au point *a*; quand elle sera revenuë au lieu d'où elle avoit commencé à se mouvoir, l'extrémité *b* aura décrit une ligne courbe, qui s'appelle *Cercle*, ou plûtôt *Circonference* de cercle: car, à proprement parler, le *Cercle* est tout l'espace renfermé dans cette circonference.

11. Une partie de la circonference s'appelle *Arc*, comme *c b*.

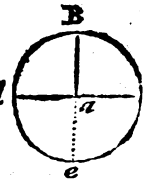
12. La

12. La ligne *dc* terminée par la circonférence, s'appelle *Diametre*, qui partage le cercle en deux également, ce qui n'a pas besoin de preuve. Auſſi toute ligne droite qui ſera tirée par le *Centre*, c'eſt-à-dire, par le point *a*, partagera le cercle en deux parties égales, & ſera auſſi un autre diametre.

13. La ligne *ab*, ou *ac*, ou toute autre tirée du centre à la circonférence, s'appelle *Rayon*, ou *Demidiametre*.

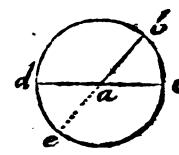
14. Tous les rayons ou demidiametres ſont égaux.

15. Quand l'extrémité *B* eſt également éloignée des deux extrémitez du diametre *c* & *d*, c'eſt-à dire, quand *B* ſe trouve au milieu de la demi-circonférence; alors cette ligne *Ba* fait deux angles, qu'on appelle *Droits*, qui ſont égaux de part & d'autre, l'un *Bac*, & l'autre *Bad*. Et ſi la ligne *Ba* eſt prolongée au de-là vers *e*, elle ſera quatre angles droits, & elle ſera un nouveau diametre, qui avec le premier partagera le cercle en quatre parties égales.



16. Alors les lignes ſont dites *Perpendiculaires* l'une à l'autre, *Ba* à *dc*, & *da* à *Be*.

17. Mais si *b* est plus proche de l'une des extrémitez du diametre que de l'autre, alors cette ligne est dite *Oblique*, & fait de part & d'autre deux angles inégaux, dont le plus petit s'appelle *Aigu*, *b a e*; & le plus grand s'appelle *Obtus*, *b a d*. Que si la ligne *b a* est prolongée jusqu'à *e*, elle sera un nouveau diametre, & fera en dessous deux nouveaux angles: de sorte qu'il y aura en tout quatre angles, desquels on appelle *Opposez par la pointe*, les deux qui se touchent seulement de la pointe comme *b a c*, & *e a d*, ou bien *b a d*, & *c a e*: mais ceux qui ont un côté commun, s'appellent *Angles de suite*, comme *d a b*, & *b a c*, ou bien *b a c*, & *c a e*, &c.

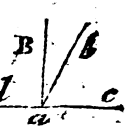


18. Les angles qui prennent des arcs égaux, sont aussi égaux. Comme si l'on prouve que l'arc *c b* est égal à l'arc *e d*, on aura aussi prouvé que l'angle *c a b* est égal à l'angle *e a d*.

19. Ces deux angles qui sont de suite, pris ensemble, sont toûjours égaux à deux droits. Car comme la ligne *d c*, est diametre, & qu'elle coupe le cercle en deux également, les deux arcs *c b* & *b d* pris ensemble, seront égaux à la demi-circonference. Ainsi les deux angles *c a b* & &

& *b a d* pris enſemble, ſeront égaux à deux droits, puiſqu'ils rempliſſent le demi-cercle, comme les deux droits.

20. Ainſi cette propoſition eſt générale, qu'une ligne droite tombant ſur une autre ligne droite, fait les deux angles de ſuite ou droits, ou égaux à deux droits. Car ſi les lignes ſont perpendiculaires, comme *B a* ſur *d a c*, les angles ſont droits de part & d'autre (15) Que ſi la ligne eſt oblique, comme *b a* ſur la même *d c*, alors les angles ſont bien inégaux; mais de tout autant que l'obtus ſurpaſſe un droit, de tout autant auſſi l'aigu eſt ſurpaſſé par un autre droit. Ainſi la petiteſſe de l'un eſt récompenſée par la grandeur de l'autre.

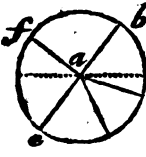


21. Si deux angles qui ont un côté commun, ſont égaux à deux droits, leurs autres côtez feront une ligne droite. Soient les angles *d a b* & *b a c* égaux à deux droits, je dis que la ligne *a d* avec la ligne *a c* fait une ligne droite; (fig. de l'art. 17.) ce qui eſt clair par ce qui a été dit. Car ſi du centre *a* on tire un cercle *d b c*, les deux arcs *d b*, *b c* ſeront égaux à la demi-circonférence, puiſqu'on ſuppoſe que ces deux angles ſont égaux à deux droits. Ainſi les lignes *d a*, *a c* feront le diametre,

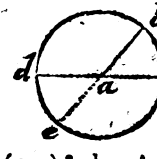
Digitized by Google

& par conſequent ſeront *en droite ligne, poſita in directum.*

22. Si d'un point donné *a* on éleve diverſes lignes *ab, ae, af, ad, &c.* elles feront divers angles; & tous ces angles enſemble, en quelque nombre qu'ils ſoient, ſeront égaux à quatre droits: car il eſt clair que tous ces angles rempliſſent le cercle dont ils diviſent la circonference en autant d'arcs *bf, fe, ed, dc, cb.* Ainſi tous ces arcs enſemble ſont égaux à quatre quarts de cercle, c'eſt-à-dire, que tous ces angles ſont égaux à quatre droits: car auſſi quatre angles droits rempliſſent le cercle.



23. Les angles *oppoſez par la pointe* ſont égaux entre eux. Soient deux lignes droites *d ac*, & *bae*, je dis que l'angle *bac*, eſt égal à l'angle *ead*: car l'arc *cb*, avec l'arc *bd*, fait la demi-circonference, (12.) & de même l'arc *bd* avec l'arc *de*, fait auſſi la demi-circonference: Donc l'arc *bc* eſt égal à l'arc *de*, puiſque l'arc *bd* fait toûjours la même quantité, ſoit qu'on l'ajoûte avec l'arc *bc*, ou avec l'arc *de* Par même raiſon l'angle *dab* eſt égal à l'angle *cae*.

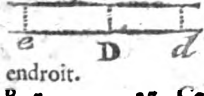


24. On

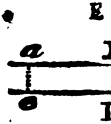
24. On divise toute la circonference du cercle en 360 parties égales, qui s'appellent *Degrez*, & chaque degré en 60. parties égales, qui sont les *Minutes*, & chaque minute en 60. *Secondes*, chaque seconde en 60. *Tierces*, & ainsi à l'infini. Et quand on veut déterminer la grandeur des angles, on compte les degrez qu'ils comprennent. Par exemple, quand on dit un angle de 90 degrez, on entend un angle droit, parce qu'un angle droit comprend la quatriéme partie de la circonference, laquelle contient 90. degrez, puisque toute la circonference en contient 360. dont la quatriéme partie est 90. De même un angle de 60. degrez est un angle qui fait les deux tiers d'un droit.

25. Les Minutes se marquent par un petit trait, comme une virgule qu'on met à côté du chifre: & les Secondes par deux de ces traits": les Tierces par trois"': les Quartes par quatre, &c. comme 25. d. 32'. 43". ce qui veut dire 25. degrez 32. minutes, 43. secondes.

26. Deux lignes sont dites être *Paralleles*, quand elles sont par tout également éloignées l'une de l'autre. Les deux lignes *a b* & *c d* sont paralleles, si elles sont également éloignées en *a c*, & en *b d*, ou en *B D*, & en tout autre endroit.



Digitized by Google



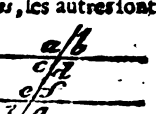
27. Cet éloignement se mesure par des perpendiculaires. Comme si du point *a* on s'imagine que la ligne *ae* tombe perpendiculairement sur *ed*; & si de même *bd* tombe perpendiculairement sur *de*: nous concevrons naturellement que si ces deux perpendiculaires *ae*, *bd*, sont égales, les deux lignes *ab*, *ed* seront également éloignées l'une de l'autre en ces deux endroits; cela est naturellement connu sans autre preuve.

28. Deux lignes paralleles étant continuées à l'infini, ne viennent jamais à se toucher: car puisqu'elles sont toûjours également éloignees, on peut par tout tirer entre deux une perpendiculaire égale à *ae*, ou à *bd*: & par conséquent elles ne se touchent jamais.

29. Si une ligne coupe deux autres lignes paralleles, elle sera également inclinée sur l'une & sur l'autre: & si une ligne coupant deux autres lignes, est également inclinée sur l'une & sur l'autre; ces deux lignes seront paralleles. Soient les deux lignes paralleles *cae*, *dbf* coupées par la ligne *gabh*: je dis que cette ligne *gabh* est

est inclinée sur *c a e*, de même que sur *d b f*; c'est-à-dire, que l'angle *g a e* est égal à l'angle *g b f*. Ceci est naturellement connu pour peu d'attention qu'on y apporte. Car si l'angle *g a e*, par exemple, étoit plus grand, & que la ligne *a e* fût plus écartée d'*a g*, le point *e* de la ligne *a e* pancheroit vers *f*, puisque *b f* ne s'écarteroit pas tant qu'*a e*; ainsi ces deux lignes, *a e*, & *b f* ne seroient point paralleles. De plus, si nous imaginons deux lignes comme les côtez d'une regle, nous pouvons considerer toute cette regle, comme une ligne indivisible. Ainsi les angles *h b d* & *c a g* seront comme les *angles de suite* égaux à deux droits, (10.) & les angles *h b d* & *g a e* seront comme les deux angles *opposez par la pointe* égaux entre eux, (23)

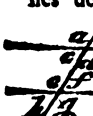
30. Lorsqu'une ligne coupe deux paralleles, il se fait huit angles, dont les quatre *a*, *b*: *h*. *g*, sont *externes*, les autres sont *internes*. Les angles *c* & *f*, ou bien *d* & *e*, sont appellez *Alternes*: les angles *b* & *f*, ou bien *a* & *e*, sont *alternativement opposez*: les angles *d* & *f*, ou bien *c* & *e*, sont les *internes de même côté*.



31. Les angles alternes, & alternative-

ment opposez, sont égaux entre eux, comme *b*, *f*, *c*, *h*, & *a*, *e*, *d*, *g*. (29)

32. Lorsqu'une ligne tombe ainsi sur deux paralleles, elle fait les angles internes de même côté égaux à deux droits.



L'angle *d* avec l'angle *f* est égal à deux droits, parce que *f* est égal à *c*. (31.) Or *c* avec *d* fait deux angles droits: (20.) Donc aussi *f* avec *d* fera deux angles droits, ce qu'il faloit démontrer.

33 Une proposition est appellée *Converse* d'une autre, quand après avoir tiré une conclusion de quelque chose qu'on a supposée, on vient dans cette autre proposition converse à supposer ce qui avoit été conclu, & à en tirer ce qui avoit été supposé. Par exemple, ici nous disons, si les lignes sont paralleles, les angles *d* & *f* seront ensemble égaux à deux droits, où nous supposons que les lignes sont paralleles; & de là nous concluons: Donc les angles, *&c.* La *Converse* se fera ainsi. Si les angles, *internes de même côté d* & *f* sont égaux à deux droits, les lignes seront paralleles, ou après avoir supposé que ces angles valent deux droits, nous concluons que les lignes seront paralleles.

34. Les *Converses* en cet endroit sont veritables, sçavoir que si une ligne coupe

pant deux autres lignes fait les angles alternes égaux, ces deux lignes sont paralleles.

35. Si deux lignes sont paralleles à une troisiéme, elles le seront entre elles. Soit la ligne *a b* parallele à *c d*, & *e f* parallele aussi à la même *c d*, je dis que *a b* est parallele à *e f*: car si l'on tire une ligne *b d f* qui les coupe toutes trois, l'angle *b* sera égal à l'angle *d*, (31.) & de-même l'angle *f* sera égal à l'angle *d*: (31.) Donc l'angle *b* est égal à l'angle *f*, parce que c'est un principe, que si deux choses sont égales à une troisiéme, elles sont égales entre elles. Puis donc que l'angle *b* est égal à *f*, il s'ensuit que la ligne *a b* est parallele à *e f*. (34.)

Digitized by Google

LIVRE SECOND.

Des Triangles.

1. UNE *Figure* est un espace renfermé de toutes parts. Si les lignes qui la terminent sont droites elle s'appelle figure *Rectiligne*; si elles sont courbes, elle s'appelle *Curviligne*; & si elles sont en partie droites, & en partie courbes, la figure s'appelle *Mixte*.

2. Il y a des figures *Planes*, qui sont sur une surface plane, & des figures *Solides*, qui sont un corps avec trois dimensions. On parle ici seulement des figures planes.

3. Toutes les lignes qui renferment la figure prises ensemble, sont la *Circonference* ou le *Perimetre*, ou le *Circuit* de la figure.

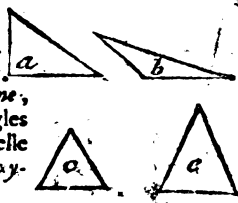
4. De toutes les figures planes curvilignes, ou mixtes, on ne considere proprement dans la Géometrie ordinaire que le cercle, ou une partie de cercle, terminée d'un côté par un arc; & de l'autre par une ou plusieurs lignes droites.

5. Parmi les rectilignes, les plus simples figures sont les *Triangles*, qui sont terminées par trois lignes, lesquelles font trois angles.

6. Un

Digitized by Google

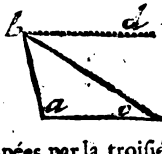
6. Un triangle, qui a un angle droit, s'appelle *Triangle rectangle a*: s'il a un angle obtus, il s'appel'e *Obtusangle*, ou *Amblygone*, *b*: s'il a trois angles aigus, il s'appelle *Acutangle*, ou *Oxygone*, *c*, *e*.



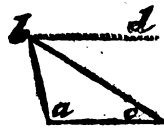
7. Quand le triangle a tous les trois côtez inegaux, il s'appelle *Scalene*, *a*, *b*: s'il a deux côtez égaux, il eſt *Iſoſcele*, *e*: ſi tous les trois côtez ſont égaux, il eſt *Equilateral*, *c*.

8. Si l'on prend deux côtez du triangle, on peut les appeller *Jambes*, & le troiſieme côté pour lors s'appellera *Baſe*. Tout côté peut être pris pour Baſe.

9 En tout triangle les trois angles enſemble ſont égaux à deux droits. Soit le triangle *abc*, je dis que l'angle *a*, plus l'angle *c*, plus l'angle *abc*, valent deux droits: car ſi nous imaginons une ligne *bd* parallele à *ac*, ces deux lignes paralleles ſeront coupées par la troiſiéme *bc*; & par conſequent les angles alternes ſeront égaux, c'eſt-à-dire, que l'angle *c* eſt égal à l'angle *cbd*. (1. 31.) De plus, la ligne *ba* tom-

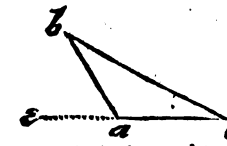


Digitized by Google



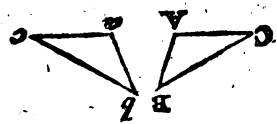
tombant sur les paralleles *b d* & *a c*, elle fait les angles internes de même côté égaux à deux droits (1. 32.) c'est-à-dire, que l'angle *a b d*, plus l'angle *a*, sont égaux à deux droits. Or l'angle *a b d* est composé de deux angles, dont l'un est *a b c*, (qui est un des trois du triangle) & l'autre est *d b c*, que j'ai fait voir être égal à l'angle *c*: Donc aussi ces trois angles *a b c*, plus *c*, plus *a* valent deux droits; ce qu'il faloit démontrer.

10. Si l'on prolonge la base d'un triangle, l'angle externe est égal aux deux internes opposez. Soit le triangle *a b c*, & qu'on prolonge le côté *c a* vers *e*, il se fait un angle en dehors *b a e*, qui s'appelle l'angle *externe* du triangle. Or je dis que cet angle externe *b a e* est égal aux deux angles *b* & *c*, qui sont les *internes* opposez, car ces deux angles *b* & *c* avec le troisiéme *b a c* font ensemble deux droits (par la précedente) & de même, ce troisiéme angle *b a c* avec l'angle *b a e*, fait aussi deux droits: (1. 20) Donc les angles *b* & *c* font tous deux autant que l'angle *b a e*; ce qu'il faloit demontrer.



11. Si

11. Si un triangle *A B C* a deux côtez *A B* & *A C*, égaux aux deux côtez *a b*, *a c* d'un autre triangle ; & si de plus l'angle *A* est egal à l'angle *a* : je dis que le troisiéme côté *B C* sera égal à *b c*, & l'angle *B* à l'angle *b*, & *C* à *c*, & tout le triangle *A B C* à tout le triangle *a b c*. Car si nous imaginons que le triangle *a b c* soit posé sur *A B C*, en sorte que le côté *a b* soit précisement sur *A B* qui lui est égal, le côté *a c* tombera aussi sur *A C*, puisqu'on suppose que l'angle *a* est égal à l'angle *A* ; & ainsi le point *c* tombera sur *C*, puisque *a c* est egal à *A C* : Donc aussi *b c* tombera sur *B C*, & par consequent lui sera égal ; & de même l'angle *c* sera égal à *C*, & *b* à *B*, & tout le triangle à tout le triangle, puisque tout se répond si bien, que rien du triangle de dessus ne passe au delà de celui de dessous.

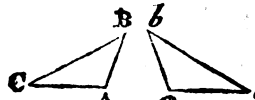


12. Les figures qui s'ajustent ainsi, & se correspondent parfaitement quand elles sont mises l'une sur l'autre, s'appellent figures *congruës*, *quæ mutuo sibi congruunt* ; & c'est une maxime générale. *Quæ mutuo sibi congruunt, æqualia sunt* : *les choses qui étant*

Digitized by Google

étant ainſi miſes l'une ſur l'autre, ſe correſpondent parfaitement, ſont égales.

13. La converſe auſſi de la propoſition précedente eſt veritable; ſçavoir, que ſi un triangle a tous ſes trois côtez égaux aux trois côtez d'un autre triangle, tous les angles de l'un ſeront auſſi égaux aux angles de l'autre, & tout l'eſpace que contient un triangle, ſera auſſi égal à l'eſpace que contient l'autre triangle: comme ſi *AB* eſt égal à *ab*, & *AC* à *ac*, & *BC* à *bc*: je dis que l'Angle *A* ſera égal à l'angle *a*, & *B* à *b*, & *C* à *c*, & tout le triangle *ABC* à tout le triangle *abc*; ce qui n'a pas beſoin d'autre preuve.



14. Si l'angle *A* eſt égal à l'angle *a*, & l'angle *B* à l'angle *b*, & le côté *AB* au côté *ab*; le côté *AC* le ſera auſſi au côté *ac*, & *BC* à *bc*, & tout le triangle *ABC* à tout le triangle *abc*: cela eſt aiſé à prouver par la precedente.

15. En tout triangle Iſoſcele, les deux angles qui ſe font ſur la baſe par les jambes égales, ſont égaux entre eux. Soit le triangle *abc*, dont la jam-

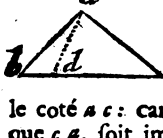
Digitized by Google

jambe $a\,b$ soit égale à $a\,c$, je dis que l'angle b est égal à l'angle c: car si nous imaginons que la base $b\,c$ est partagée également en d, la ligne $a\,d$ fera deux triangles $a\,d\,c$ & $a\,d\,b$, & les trois côtez de l'un seront égaux aux trois côtez de l'autre; car $a\,c$ est égal à $a\,b$ par l'hypothese ou supposition de la proposition même; $d\,c$ est égal à $d\,b$, parce que nous supposons ici que la base $b\,c$ est partagée également en d. Le troisiéme côté $a\,d$ est commun à tous les deux triangles: ainsi les trois côtez de l'un sont égaux aux trois côtez de l'autre, & par consequent tout le triangle $a\,d\,c$ est égal à tout le triangle $a\,d\,b$, & l'angle c à l'angle b; (2. 13.) ce qu'il faloit démontrer

16. Dans tout triangle Isoscele, la ligne qui tombant de l'angle du sommet partage la base en deux également, est perpendiculaire à la même base, & divise l'angle du sommet aussi en deux également: car l'angle $a\,d\,c$ est égal à l'angle $a\,d\,b$ par la precedente: & par consequent ils sont tous deux droits, & la ligne $a\,d$ perpendiculaire sur $b\,c$, (1. 15.) & de même l'angle $d\,a\,c$ est égal à l'angle $d\,a\,b$ par la précedente

17. En tout triangle le plus grand côté *soûtent* ou *soutient* (*subtendit*) le plus grand angle, c'est-à-dire, est opposé au plus

plus grand angle. Soit le côté *b c* plus grand que le côté *a c*, je dis que l'angle *a* soûtenu par le côté *b c* est plus grand que l'angle *b* soûtenu par le coté *a c*: car puisque *b c* est plus grand que *c a*, soit imaginé *c d* égale à *c a*, afin que *a d c* soit un triangle Isoscele: donc (2. 15.) l'angle *c a d* sera égal à l'angle *c d a*. Or l'angle *c a b* est plus grand que l'angle *c d a*: comme (*le tout est plus grand que sa partie*) Donc l'angle *c a b* est plus grand que l'angle *c d a*. De plus, cet angle *c a d* étant *externe* à l'égard du petit triangle *d a b*, cet angle, dis-je, *c d a* sera plus grand que le seul interne *b*: (2. 10.) Donc, à plus forte raison, l'angle *c a b* sera plus grand que l'angle *b*; ce qu'il falloit prouver.



18: Tout triangle doit avoir necessairement deux angles aigus: car s'il n'en avoit qu'un, les deux autres seroient ou deux obtus, ou deux droits, ou l'un obtus, & l'autre droit. Or rien de tout cela ne peut être, puisque (2. 9.) tous les trois angles ensemble ne valent que deux droits.

19. De toutes les lignes qu'on puisse tirer d'un point donné à une ligne donnée, la plus courte est la perpendiculaire, & les plus longues sont celles qui s'éloignent

Digitized by Google

gnent le plus de la perpendiculaire. Soit donnée la ligne *ad*, & le point donné *b*; soit de plus *ba* perpendiculaire à *da*, de laquelle *be* soit plus éloignée que ne l'est *bc*: je dis que *ba* est plus courte que toute autre ligne possible, par exemple, plus courte que *bc*, & davantage, que *be* est plus longue que *bc*. Car dans le triangle *abc* l'angle *a* est droit, & par conséquent le plus grand de tous, puisque les deux autres doivent nécessairement être aigus: (2. 18.) Donc le côté *bc* est plus grand que *ba*, (2. 17.) comme soûtenant le plus grand angle. De même dans le triangle *bce* l'angle *bce* est obtus, puisque l'angle *bca* est aigu, & par conséquent le côté *be* sera plus grand que *bc*, (2. 17) comme soutenant le plus grand angle.

20. En tout triangle deux côtez pris ensemble sont plus longs que le troisiéme. Soit le triangle *abc*, je dis que le côté *ab*, plus *ac*, est plus long que le seul *cb*: car soit prolongé *ba*, & qu'on imagine *ad* égal à *ac*, le triangle *adc* sera Isoscelle, & par conséquent l'angle *acd* sera égal à l'angle *d*: (2. 15.) Donc l'angle *dcb* qui est plus grand que

Digitized by Google

que l'angle *dca*. eſt auſſi plus grand que l'angle *d*: Donc en conſiderant comme un ſeul triangle *bdc*, le côté *bd* ſera plus grand que *cb*, (2.17.) comme ſoûtenant un plus grand angle. Or *bd* eſt égal aux deux *ba*, *ac*, puiſque *ad* eſt égal à *ac*: Donc les deux *ba*, *ac*, ſont plus grands que *bc*; ce qu'il faloit prouver.

21. Quoi-que cette propoſition ſoit démontrée, elle peut néanmoins paſſer pour un principe naturellement connu. Car la ligne *cb* étant une ligne droite, elle fait auſſi le plus court chemin depuis le point *c* juſqu'au point *b*, tandis que les autres *cab*, ou bien *cdb*, ou *ceb*, prennent des détours, & par conſequent les chemins plus longs. Et même on peut avec Archimede poſer pour principe, que des lignes qui font ainſi des circuits, celles-là ſont plus longues, qui dans leur circuit renferment les autres, & qu'ainſi *cdb*, eſt plus longue que *ceb* & *cab* que *cdb*; pourvû néanmoins que ces lignes ne rentrent point comme en cette figure, où les lignes *cfb* peuvent être plus longues que *cab*, quoi qu'elles ſoient renfermées dans le circuit de *cab*.

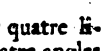
LIVRE

LIVRE TROISIEME.

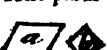
Des Quadrilateres, & des Poligones.

1. LEs figures compriſes entre quatre lignes droites, qui ſont quatre angles ſont appellées *Quadrilateres.*

2. Quand les lignes oppoſées ſont paralleles, le Quadrilatere s'appelle *Parallelogramme, a*; ſinon il s'appelle ſimplement *Trapeze, b.*



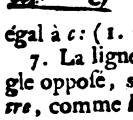
3. Quand le parallelogramme a tous les quatre angles droits, il s'appelle *Parallelogramme Rectangle, c*, ou, pour abreger, ſimplement *Rectangle*: & ſi deplus tous les côtez ſont égaux, il s'appelle *Quarré, d.*



4. Si tous les côtez étant égaux, les angles néanmoins ne le ſont pas; alors le parallelogramme s'appelle *Rhombe*, ou *Loſange.*

5. Si le parallelogramme n'a ni les angles, ni les côtez égaux, il s'appelle *Rhomboïde, e.*

6. Et en tout parallelogramme les angles oppoſez ſont égaux. Soit le parallelogram-



gramme *obcd*, je dis que l'angle *o* eſt égal à l'angle *c*: car l'angle *o* eſt égal à l'angle exterieur *d*, (1. 31.) & *d* eſt égal à *c*: (1. 31.) donc *o* eſt égal à *c*:

7. La ligne tirée d'un angle à l'autre angle oppoſé, s'appelle *Diagonale* ou *Diametre*, comme *bd*.

8. Tout parallelogramme eſt diviſé en deux parties égales par la diagonale. La diagonale *bd* diviſe le parallelogramme *obcd* en deux triangles *obd* & *bcd*. Il faut donc prouver que ces deux triangles ſont égaux. 1. L'angle *o* eſt égal à l'angle *c*. (3. 6.) 2. L'angle *obd* eſt égal à l'angle *cdb*; (1. 31.) & par même raiſon auſſi l'angle *odb* eſt égal à l'angle *cbd*. Ainſi ces deux triangles ont tous les trois angles égaux réciproquement, chaque angle de l'un à chaque angle de l'autre: & de plus, le côté *bd* eſt commun à l'un & à l'autre triangle: Donc auſſi tout le triangle *obd* eſt égal à tout le triangle *cdb*. (2. 14.)

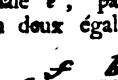
9. En tout parallelogramme les côtez oppoſez ſont égaux, puiſque le triangle *obd* eſt tout égal à tout le triangle *dob*, par la précedente: auſſi le côté *cd* ſera égal au côté *bo*, & le côté *od* au coté *bc*; ce qu'il faloit prouver.

10. Deux diagonales *ac* & *bd* ſe coupent

Digitized by Google

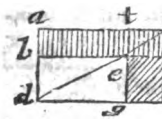
pent mutuellement par le milieu *e*; car dans les triangles *aed* & *bec*, le côté *ad* est égal au côté *cb*; (3. 9.) l'angle *ead* est égal à l'angle *ecb*, (1. 31.) & de même l'angle *ade* est égal à l'angle *cbe*; (1. 31.) & de plus l'angle *aed* est égal à l'angle *ceb*, (1. 23.) puisqu'il lui est opposé par la pointe: Donc le côté *de* est égal au côté *be*, & le côté *ae* au côté *ce*. (2. 14.) Ainsi ces deux Diagonales sont divisées également en *e*.

11. Toute ligne droite *fg*, qui passe par le milieu de la diagonale *e*, partage le parallelogramme en deux également. Il faut prouver que le trapeze, c'est-à-dire, le quadrilatere irrégulier; *afg d* est égal au trapeze *egf bc*. 1. Le triangle *bef* est égal au triangle *deg*: car le côté *de* est égal à *eb* par l'hypothese; l'angle d'*f* est égal à l'angle de *g*; (1. 31.) l'angle en *e* est égal de part & d'autre, puisqu'il est opposé par la pointe, &c. Donc le triangle *feb* est égal au triangle *ged*. (2. 14.) 2. Tout le triangle *adb* est égal au tout *cbd*: (3. 8.) Donc, si du triangle *adb* on ôte le petit triangle *feb*, & qu'en récompense on lui donne le trian-



gle *deg*, il se fera un trapeze *afgd* égal au triangle *adb*, c'est-à-dire, à la moitié de tout le parallelogramme; ce qu'il falloit prouver.

12. Si dans la diagonale *bd* on prend un point *e*, par lequel passent deux paralleles aux côtez, sçavoir *gef*, & *hei*; il se fera quatre parallelogrammes, sçavoir *efbi*, *ehdg*; & ces deux s'appellent *Parallelogrammes d'autour du diametre*) & les deux autres parallelogrammes sont *ehaf*, & *eicg*, & ces deux s'appellent *Complemens*: & les deux complemens avec un parallelogramme d'autour du diametre font la figure qu'on appelle *Gnomon* ou *Esquierre*, comme est ici ce qui est haché ou marqué par des traits.



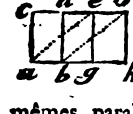
13. En tout parallelogramme les *Complemens* sont égaux. Il faut prouver que *eh af* est égal à *egci*. Tout le triangle *bad* est égal au tout *bdc*: (3. 8.) de même le triangle *efb* est égal au triangle *ebi*, (3. 8.) & aussi *ehd* est égal à *egd*: (3. 8.) Donc si des deux triangles égaux *bda* & *bdc*; on ôte choses égales, à sçavoir, si on ôte d'une part *efb*, & *ehd*, & de l'autre *eib*, & *egd*,

il reſtera d'une part le parallelogramme *e b a f* égal au parallelogramme *e i c g*, qui reſtera de l'autre part, ce qu'il falloit prouver.

14. Les parallelogrammes qui ont une même baſe, & qui ſont entre les mêmes paralleles, ſont égaux. Soit un parallelogramme *a b d c*, & un autre *a b f e*, en ſorte que la baſe *a b* ſoit commune à tous les deux, & que la ligne *c d* étant continuée, paſſe par *e f*. ſi bien que ces deux parallelogrammes ſoient ainſi entre deux paralleles, & terminez par elles, à ſçavoir, entre la ligne *a b*, & la ligne *c f*, parallele à *a b*: je dis que le parallelogramme *a b d c* eſt égal à *a b f e*. 1. *c d* eſt égale à *e f*, puiſque l'une & l'autre ſont égales à *a b*: (3. 9.) Donc ſi à chacune de ces deux lignes égales nous ajoûtons la ligne *d e*; *c o* ſera égale à *d f*. 2. *c a* eſt égal à *d b*. (3. 9.) 3. L'angle *a c e* eſt égal à l'angle *b d f*: (1. 31.) Donc tout le triangle *a e c* eſt égal au tout *b f d*. Donc ſi de chacun de ces deux triangles égaux, on ôte le triangle blanc *d e o* qui eſt entre les deux parallelogrammes, & qu'on leur ajoûte auſſi à chacun le triangle contrehaché, *o a b*; il reſul-

tera de tout cela d'une part le parallelogramme *abdc* égal au parallelogramme *aefb*, qui sera fait de l'autre part.

15. Les parallelogrammes qui sont entre les mêmes paralleles *ah* & *cf*, & sur des bases égales, l'un sur *ab*; & l'autre sur *gh*, en sorte que *ab* soit égale à *gh*, sont égaux. Car si l'on imagine un troisiéme parallelogramme *aefb*, celuy-ci sera égal à *abdc*, (3. 14.) puisqu'il est sur la même base *ab*, & entre les mêmes paralleles *ab* & *cf*: & ce même parallelogramme *aefb* est aussi égal à *ghfe*, puisque l'un & l'autre ont même base, sçavoir *ef*, (il n'importe de rien que la base soit au haut ou au bas) & qu'ils sont entre les mêmes paralleles, sçavoir entre *fe* & *ha*. Donc aussi *hfeg* est égal à *abdc*, puisqu'ils sont égaux à un troisiéme *aefb*.



16. Les triangles qui sont sur même base *ab*, & entre mêmes paralleles *ab* & *ce*, sont égaux. Le triangle *abc* est égal au triangle *aeb*, parce que si l'on imagine une ligne *bd* parallele à *ac*, & une autre *bf* parallele à *ae*,

on aura deux parallelogrammes *acdb*, & *aefb*, lesquels étant sur même base *ab*, & entre mêmes paralleles, seront égaux. (3. 14.) Or le triangle *acb* est la moitié du parallelogramme *acdb*, & le triangle *aeb* est la moitié du parallelogramme *aefb*: (3. 8.) Donc ces deux triangles sont égaux.

17. Les triangles sur bases égales, & entre mêmes paralleles, sont égaux. La preuve en est aisée.

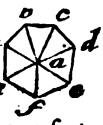
18. Si un triangle a même base avec un parallelogramme, & est entre mêmes paralleles, il sera la moitié de ce parallelogramme. Le triangle *abc* est la moitié du parallelogramme *aefb*.

19. Le *Pentagone* est une figure à cinq côtez, & cinq angles. Si tous les côtez sont égaux, & tous les angles aussi; le Pentagone est *Regulier*.

20. L'*Hexagone* est de six côtez, & de six angles; l'*Heptagone* de sept; l'*Octogone* de huit, *&c.* qui sont aussi *Reguliers*, quand tous les angles & tous les côtez sont égaux entre eux.

21. *Polygone* est generalement toute figure, qui est compriſe sous plusieurs côtez, & fait plusieurs angles: mais on ne se sert gueres de ce nom, si les figures n'ont plus de quatre, ou de cinq côtez.

22. Tout polygone ſe peut diviſer en autant de triangles qu'il a de côtez. Si au dedans du polygone on prend un point *a* en quelque part que ce ſoit, & que de ce point on imagine des lignes tirées vers chaque angle *ab*, *ac*, *ad*, *&c.* Il ſe fera autant de triangles, qu'il y a de côtez dans le polygone.



23. Les angles des polygones font tous enſemble deux fois autant d'angles droits, moins quatre, qu'il y a de côtez. Par exemple, ſi le polygone a ſept côtez, dont le double eſt 14 & ſi en ôtant quatre, il reſte dix : je dis que tous les angles de cet heptagone, ſçavoir l'angle *cbh*, plus *bhg*, plus *hgf*, *&c.* ſont tous enſemble égaux à ces dix angles droits. Car ſi du point *a* on tire vers les angles ſept lignes *ab*, *ac*, *ad*, *&c.* pour faire les ſept triangles, chacun de ces triangles aura trois angles, qui en valent deux droits : (2. 9.) de ſorte que tous les angles enſemble de tous ces ſept triangles valent 14. droits. Or chacun de ces triangles a un angle, qui va aboutir au point *a*; en ſorte qu'étant tous poſez autour de ce point *a*, ils rempliſſent tout l'eſpace d'alentour : Donc tous ces ſept angles aboutiſſant ainſi au point *a*, valent 4. droits. (1. 22.) & par conſequent tous les autres angles qui ſont vers les angles

Digitized by Google

gles de l'heptagone, valent dix droits; ce qu'il falloit prouver.

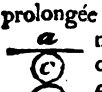
14. Le polygone ſe peut auſſi diviſer en triangles, en tirant des lignes d'angle à angle; alors le nombre des côtez ſurpaſſera de deux celui des triangles.

Digitized by Google

LIVRE QUATRIEME.

Du Cercle.

1. UNE ligne eſt dite *Toucher* un cercle, quand elle le touche ſans qu'elle entre dedans, quoi-qu'elle ſoit prolongée au de-là du point d'attouchement. La ligne *a* touche ici le cercle *c*, comme auſſi le cercle *c* touche le cercle *d* : mais en *b* la ligne entre dans le cercle, & le coupe.



2. Une ligne entrant dans un cercle, le coupe en deux parts, qu'on appelle *Segmens*. *e* eſt le *petit* ſegment, & *f* eſt le *grand*; & cette ligne qui coupe, s'appelle *Corde*, & les parties du cercle coupées s'appellent *Arcs*. La corde avec l'arc fait aux deux bouts deux angles mixtes, qu'on appelle *Angles du Segment*, comme *bf*.

3. Si

Digitized by Google

3. Si dans l'arc du ſegment *a c b* on prend un point *c* en quelque part que ce ſoit, & que l'on imagine deux lignes *c a*, *c b*; elles feront un angle *a c b*, qui s'appelle *l'angle dans le ſegment*: & on dit que cet angle *a c b* *inſiſte* ſur l'arc de l'autre ſegment d'embas.

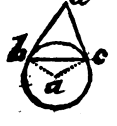
4. *Secteur* du cercle eſt un triangle mixte compris entre deux demi-diametres *a b*, *a c*, & un arc du cercle *b c*. Le ſecteur eſt ici marqué par des traits.

5. Si par l'extrémité d'un demi-diametre *a b*, on imagine une perpendiculaire *b d*, elle touchera le cercle en ce ſeul point *b*; & tout autre point imaginable de la ligne *b d* ſera hors le cercle. Par exemple, le point *d* eſt dehors; car ſi on imagine une ligne tirée du centre *a d*, laquelle coupe le cercle au point *c*, cette ligne *a d* ſera plus longue que *a b*, (2. 19.) & par conſequent plus longue que *a c*, puiſque *a c* eſt égale à *a b*: (1 14.) Donc le point *d* tombe au de-là du cercle. Ce qu'il falloit démontrer.

6. Une corde *b c* eſt diviſée en deux

également par une perpendiculaire *ad*, tirée du centre *a*: car le triangle *abc* est isoscele, puisque *ab* est égal à *ac*: (1. 14.) donc la perpendiculaire *ad* coupe la base *bc* en deux également. (2. 16.) L'arc *bc* est aussi divisé également.

7. Si deux lignes *db* & *de* touchent un cercle, elles seront égales. Car imaginant du centre vers les points d'attouchement deux lignes *ab* & *ac*, celles-ci seront perpendiculaires aux touchantes. (4. 5.) De plus, si on imagine la ligne *bc*, l'angle *abc* sera égal à l'angle *acb*: (1. 15.) donc si de choses égales, c'est-à-dire, des angles droits *abd* & *acd*, on ôte les choses égales, c'est-à dire, l'angle *abc*, d'une part, & de l'autre l'angle *acb*, les angles qui resteront seront égaux, c'est-à-dire, *cbd* sera égal à *bcd*, & par conséquent le côté *db* sera égal au côté *dc*. (2. 15.)

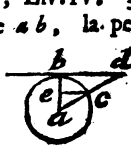


8. Deux cordes égales *bc*, *ef*, font deux segmens *bdc* & *egf* égaux, & les perpendiculaires *ao* & *an* seront égales. Ceci est facile à prouver.

9. Soit

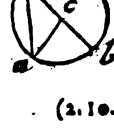
Digitized by Google

9. Soit le demi-diametre *a b*, la perpendiculaire *b d*, une autre ligne *a e d* coupant le cercle en *c*, & la perpendiculaire en *d*, une autre ligne *e e* perpendiculaire au rayon *a b*: toutes ces lignes ont des noms affectez. La ligne *b d* terminée ainſi par *a d*, s'appelle *Tangente* de l'arc *b c*, par exemple de 30. degrez; la ligne *a d* s'appelle *Secante* du même arc de 30. degrez; la ligne *e e* s'appelle le *Sinus* du même arc; & enfin *a b*, s'appelle le *Sinus-total*, ou ſimplement le rayon.



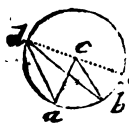
10. Si dans une circonference d'un cercle on prend deux points *a* & *b*, deſquels on tire deux lignes juſques au centre *c*, & deux autres juſques à un autre point *d* de la circonference; il ſe fait deux angles, dont l'un *a c b* s'appelle *Angle au centre*, & l'autre *a d b*, *Angle à la circonference*.

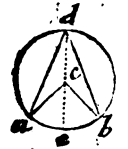
11. L'angle au centre *a c b* eſt toûjours double de l'angle à la circonference *a d b*. 1. Si l'une des lignes, comme *b d*, paſſe par le centre *c*, l'angle *a c b* ſera externe à l'égard du triangle *a c d*:



Digitized by Google

(2. 10.) & par conſequent il ſera égal aux deux angles internes oppoſez, ſçavoir à l'angle *a d c*, plus à l'angle *d a c*: (2. 10.) Or ces deux angles *a d c* & *d a c* ſont égaux (12. 1.) puiſque les deux jambes *c a* & *c d* ſont égales: (1. 14.) Donc l'angle *a c b* eſt double d'un de ces deux, ſçavoir de *a d c*; ce qu'il falloit prouver. 2. Si aucune des lignes *a d* ou *b d*, ne paſſe par le centre *c*; ſoit imaginé *d c e*, en ſorte que *e* ſe trouve hors l'arc *a b*: alors tout l'angle *a c e* ſera double de l'angle *a d e*, par ce que je viens de montrer dans la premiere partie de cette propoſition; & de même l'angle *b c e* eſt double de l'angle *b d e*: Donc ſi de l'angle *a c e* on ôte *b c e* & que de l'angle *a d e*, (qui eſt la moitié de *a c e*) on ôte *b d e*, (qui eſt auſſi la moitié de *b c e*) ce qui reſtera *a d b* ſera la moitié de *a c b*: parce que c'eſt une maxime, que ſi une quantité eſt double d'une autre, & qu'on ôte de la grande le double de ce qu'on ôte de la petite, ce qui reſtera de la grande ſera encore double de ce qui reſtera de la petite. 3. Si le point



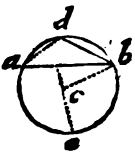


Digitized by Google

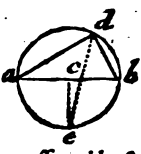
point *e* tombe dans l'arc *ab*, alors l'angle *ace* ſera double de l'angle *ade*, & l'angle *bce* ſera auſſi double de *bde* par ce qui a été démontré dans la premiere partie de cette propoſition : Donc l'angle total *acb* eſt double de *adb*.

12. Tous les angles qui inſiſtent ſur un même arc *ab* ſont égaux, en quelque part de la circonference que leur pointe aboutiſſe. L'angle *aeb* eſt égal à l'angle *adb*, parce que l'un & l'autre eſt la moitié de l'angle *acb*, qui ſe feroit au centre *c*. (4. 11.)

13. L'angle au centre *bce*, inſiſtant ſur la moitié de l'arc *ab*, ſur lequel inſiſte un autre angle à la circonference *adb*, eſt égal à ce même angle de la circonference. (4. 11.)

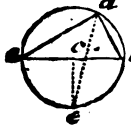


14. L'angle *adb*, qui inſiſte ſur la demi-circonference, eſt droit ; car ſi *e* partage en deux la demi-circonference *aeb*, l'angle *ace* ſera égal à l'angle *adb* par la précédente. Or *ace* eſt droit : (1. 15.) Donc auſſi *adb* eſt droit.



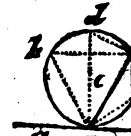
Digitized by Google

15. L'angle *a d b*, dans le petit ſegment, eſt obtus, parce que l'arc *a e b* étant plus de la moitié de la circonference, l'arc *b e*, qui eſt la moitié de l'arc *a e b*, aura plus de 90. degrez. Ainſi l'angle *a d b*, qui eſt égal à l'angle *b c e* (4. 13.) ſera de plus de 90. degrez; c'eſt-à-dire, il ſera obtus.



16. L'angle *a d b* dans le grand ſegment eſt aigu : car il eſt égal à l'angle *a c e*. Or l'arc *a e b* étant moindre que la demi-circonference, l'arc *a e*, qui eſt la moitié de *a e b*, aura moins de 90. degrez.

17. Si une droite *g a b* touche le cercle à un point *a*, & qu'une autre ligne *a e* coupe le même cercle, l'angle *h a e* ſera égal à l'angle dans le ſegment oppoſé *a h e*: & l'angle *e a g* ſera égal à l'angle dans l'autre ſegment *a f e*. Car ſoit imaginée la perpendiculaire *a d*, qui paſſera par le centre *c*, (4. 5.) l'angle *a e d* ſera droit : (4. 14.) & par conſequent, puiſque les trois angles d'un trian-



triangle ſont égaux à deux droits, (2. 9.) l'angle *e a d* avec l'angle *a d e* ſera un droit. Or ce même angle *e a d* avec *e a b* fait auſſi un droit, puiſque *a d* eſt perpendiculaire à *a b*: Donc l'angle *e a b* eſt égal à l'angle *a d e*, & par conſequent à tout autre angle qui inſiſtera ſur le même arc *b e*, & qui aboutira à quelque autre point de la circonference, comme à l'angle *e b a* puiſque tous ces angles ſont égaux entre eux; (4. 12.) & c'eſt la premiere partie de cette propoſition. Maintenant il faut prouver que l'angle *e a g*, eſt égal à l'angle *a f e*; ce qui eſt l'autre partie. Dans le triangle *a e f*, l'angle *a f e* avec *f a e* & *f e a*, eſt égal à deux droits, (2. 9.) Or l'angle *f e a* eſt égal à *f a b*, par ce qui vient d'être prouvé dans la premiere partie de cette propoſition, car la ligne *f a* peut être conſiderée comme coupant le cercle & la tangente *b a*, auquel cas l'angle *f a b* doit être égal à tout autre angle qui ſeroit fait dans le ſegment oppoſé *f d b a*. Or l'angle *f e a* eſt fait dans ce ſegment, parce qu'il inſiſte ſur l'arc *f a*, & que ſa pointe *e* aboutit à un point de la circonference *f e d b a*, ainſi cet angle *f e a*, eſt égal à l'angle *f a b*. Donc les deux angles

e a f

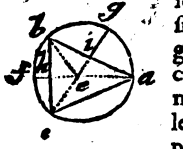
Digitized by Google

e a f & *f a b*, avec *a f e*, ſont égaux à deux droits. Mais les mêmes *e a f* & *f a b*, avec *e a g* ſont auſſi égaux à deux droits : (1. 20.) Donc l'angle *e a g* eſt égal à l'angle *e f a* ; ce qu'il falloit prouver.

18. Une figure rectiligne eſt dite *Circonſcrite* à un cercle, quand tous les côtez de cette figure touchent le cercle ſans le couper. Le triangle *a c d* eſt circonſcrit au cercle *b g f*, parce que chaque côté de ce triangle touche le cercle en *b*; en *g*, & en *f*.

19. Une figure eſt *inſcrite* au cercle, quand tous les angles aboutiſſent à la circonference, comme le triangle *a b c* de la figure ſuivante.

20. Tout triangle *a b c* peut être inſcrit dans un cercle : car ſi l'on imagine deux lignes *e i*, & *e h*, qui coupent perpendiculairement, & par le milieu les côtez *a b* & *b c*, on pourra tirer un cercle du point *e* comme du centre par le point *b*. Or je dis que ce cercle paſſera par les pointes *a* & *c* : Car 1. Les deux triangles



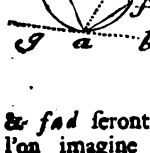
gles *eib* & *eia* seront tout égaux, puisque le côté *ib* est égal au côté *ia* par l'hypothese, le côté *ei* est commun, l'angle vers *i* est droit de part & d'autre : Donc (2. 11.) le côté *eb* est égal au côté *ea*. 2. Par même raison on prouvera que le côté *ec* est égal à *eb* : & par consequent le cercle, dont le centre seroit *e*, & le demi-diametre *eb*, passeroit par *a* & par *c*.

21. Tout triangle *acd* (fig. de l'art. 18.) peut être circonscrit à un cercle. Car si l'on imagine deux lignes *ae*, & *de*, qui divisent en deux également les angles *a* & *d* ; & puis des perpendiculaires sur les côtez du triangle, sçavoir *eb*, *ef*, *eg* : je dis que si on tire un cercle du centre *e* par b, ce cercle touchera les trois côtez du triangle aux points *b*, *f*, *g*. Car 1. Les deux triangles *aeb*, *aef* sont tout égaux : Car ils ont un côté *ae* commun, un angle vers *b* & *f* droit, un autre angle vers *a* égal, puisque l'angle *baf* a été divisé en deux également : Donc le côté *eb* est égal au côté *ef*. (2. 14.) 2. Par même raison on prouvera que *eg* est égal à *ef*. Et comme d'ailleurs ces lignes *eb*, *ef*, *eg*, sont perpendiculaires sur les côtez du triangle, le cercle

bfg

bfg touchera ces côtez en ces points. (4. 5)

22. Tout quadrilatere *afed* inſcrit dans un cercle, a les angles oppoſez égaux enſemble à deux droits. Car ſi par le point *a* on tire une tangente *gab*, & une diagonale *ae*, l'angle *afe* ſera égal à l'angle *eag*. (4. 17.) & l'angle *ade* à l'angle *eab* (4. 17.) & par conſequent, puiſque les deux *eab* & *eag* ſont égaux à deux droits, ces deux angles oppoſez *f* & *d* ſont auſſi egaux à deux droits. De même maniere on prouvera que les angles *fed*, & *fad* ſeront égaux à deux droits, ſi l'on imagine une autre tangente par le point *f*.



23. La converſe de cette propoſition eſt auſſi manifeſte; ſçavoir, que tout quadrilatere, dont les angles oppoſez ſont égaux à deux droits, eſt inſcrit dans un cercle; c'eſt-à-dire, qu'il peut y avoir un cercle qui touche tous ces quatre angles.

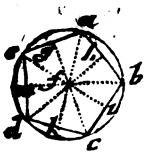
24. Tout polygone circonſcrit à un cercle eſt égal à un triangle rectangle, dont une jambe ſeroit égale au demi-diametre du cercle, & l'autre à toute la circonference du polygone. Soit

la

la ligne FA égale au demie-diametre *fh*, & la perpendiculaire infinie ABCD, *&c.* ſur laquelle ſoit priſe A*h* égale à *ah*, & *h* B égale à *hb*, & B*i* égale à *bi*, & *i* C égale à *ic*, *&c.*

afin que toute la ligne *ABCDEA* ſoit égale à toute la circonference du polygone *abcdea*. De plus ſoit *FFF* parallele à AB, afin que toutes les perpendiculaires *bF*, *iF*, *kF*, *&c.* ſoient égales au demi-diametre *fb* ou *fi*, *&c.* il eſt clair que le triangle *AFB* ſera égal au triangle *afb*, & le triangle *BFC* au triangle *bfc* & *CFD* à *cfd*, *&c.* Ainſi tous ces triangles enſemble ſeront égaux à tout le polygone. Or le triangle FAA eſt égal à tous ces triangles enſemble, à cauſe qu'en tirant les lignes *BF*, *CF*, *DF*, *&c* le triangle *FAB* ſera égal à *FAB*, & *FBC* à *FBC*, *&c.* (3. 16.) Donc auſſi tout le triangle FAA eſt égal au polygone; ce qu'il falloit démontrer.

25. Tout polygone régulier eſt égal à

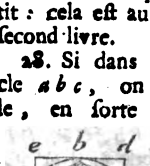


à un triangle rectangle, dont une jambe seroit toute la circonference du polygone, & l'autre, la perpendiculaire tirée du centre sur un des cotez du polygone. La preuve en est la même que celle de la proposition précedente. Car toutes les perpendiculaires *fh*, *fi*, *fk*. *&c.* sont égales, *&c.*

26. Tout polygone circonscrit est plus grand que le cercle, & tout polygone inscrit est plus petit. Cela est manifeste, parce que ce qui contient est plus grand que ce qui est contenu.

27. *Le Perimetre* (ou la circonference,) de tout polygone circonscrit est plus grand que la circonference du cercle, & le perimetre de tout polygone inscrit est plus petit : cela est aussi manifeste par la 21. du second livre.

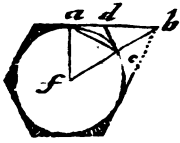
28. Si dans un petit segment de cercle *a b c*, on inscrit un triangle isoscele, en sorte que *a b* soit égal à *b c*; ce triangle sera plus grand que la moitié du segment. Car si on tire la tangente *e b d*, qui sera parallele à *a c*, car elle est perpendiculaire à *f b*, (4. 5.) à laquelle l'est aussi *a c*; (4. 6.) & si



de

de plus on acheve le parallelogramme rectangle *a e d c* ; celui-cy sera plus grand que le segment du cercle *a b c*. Or le triangle *a b c* est la moitié du parallelogramme *a e d c* : (3. 18.) Donc ce triangle *a b c* est plus grand que la moitié du segment *a b c*.

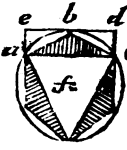
29. Soit la tangente *a d b*, & la secante *f c b*, & la droite *a c*, & une autre tangente *c d* ; je dis que le triangle *d b c* est plus de la moitié du triangle mixte, compris entre les droites *a b*, *c b*, & la circulaire *c a* : car dans le triangle *d b c* l'angle en *c* étant droit, (4. 5.) le côté *d b* sera plus grand que *d c*. [2. 17.) Or *d c* est égal à *d a* : (4. 7.) Donc *d b* est plus grand que *d a* : Donc le triangle *c b d* est plus grand que le triangle *c a d* ; (3. 17.) Donc il est plus grand que la moitié du triangle total *c b a*. Or ce triangle *c b a* est plus grand que le triangle mixte compris entre l'arc *a c*, & les droites *b c*, *b a* : Donc aussi le triangle *d b c* est plus grand que la moitié du triangle mixte *a b c*.



30. De ces deux propositions il s'ensuit, qu'en multipliant les côtez des

poly-

polygones réguliers, on en peut faire de circonscrits & d'inscrits, en sorte que la difference, dont le circonscrit surpassera le cercle, ou dont le cercle surpassera l'inscrit, soit aussi petite que l'on voudra; parce que si de quelque quantité que ce soit, on ôte plus de la moitié, & du *residu* encore plus de la moitié, & derechef plus de la moitié encore du résidu, & ainsi plusieurs fois, on viendra enfin à laisser un résidu aussi petit que l'on voudra: ce qui est naturellement connu. Ainsi, après avoir inscrit un triangle, qui sera plus petit que le cercle de trois grands segmens, on peut inscrire un hexagone, qui sera plus grand que n'étoit le triangle; mais qui sera encore plus petit que le cercle de six petits segmens qui sont icy blancs. Or ces six petits segmens tous ensemble ne contiennent pas tant d'espace, que la moitié des trois premiers segmens. (4. 28.) Après quoy on peut encore inscrire un dodécagone, qui sera surpassé par le cercle de douze petits segmens: mais tous ces douze ensemble ne vaudront pas la moitié des six segmens de l'hexagone; & ainsi on peut, en multipliant les côtez des polygones,



Digitized by Google

nes, diminuer tant que l'on voudra la difference dont le cercle surpassera ce polygone inscrit. De même, aprés avoir circonscrit un triangle, on peut circonscrire un hexagone, & puis un dodécagone, & une figure de vingt-quatre côtez, &c.

31. Tout cercle est égal à un triangle rectangle, dont une jambe est le demi-diametre, & l'autre une ligne droite égale à la circonference du cercle. Car ce triangle sera plus grand que tout polygone inscrit, & plus petit que tout polygone circonscrit: (par la 24. 25. 26. & 27. du 4.) Donc il sera égal au cercle. Car s'il étoit plus grand, pour petite qu'en fût la difference, on pourroit faire un polygone circonscrit, dont la difference avec le cercle seroit moindre que la difference du même cercle avec ce triangle rectangle: ainsi ce polygone circonscrit seroit plus petit que ce triangle; ce qui est absurde. De même, si ce triangle étoit plus petit que le cercle, on pourroit faire un polygone inscrit, qui seroit plus grand que ce triangle; ce qui est impossible.

Cette sorte de démonstration que nous venons d'employer, & qu'on appelle de l'impossible, est une des plus belles in-

ven-

ventions de l'antiquité ; & toute la Geometrie des indivisibles *est fondée là-dessus : de sorte qu'il y a sujet de s'étonner, que quelques nouveaux Auteurs l'ayent rejettée comme defectueuse & indirecte. Que si l'on en vient à ce point de delicatesse, que de ne pouvoir souffrir une démonstration, si elle ne prouve directement & positivement ; il sera fort aisé de donner à celle-cy un tour qui la rende réguliere & directe : car on n'a qu'à poser pour principe*, que si deux quantitez déterminées *a* & *b* sont telles, que toute autre quantité imaginable, qui seroit plus grande ou plus petite que *b*, seroit aussi plus grande ou plus petite que *a*, ces deux quantitez *a* & *b* sont égales. *Et ce principe posé, qui est en effet trés-manifeste de soy-même, on prouvera directement que ce triangle est égal au cercle, puisque toute figure imaginable (inscrite) plus petite que le cercle, est aussi plus petite que le triangle ; & que toute figure (circonscrite) plus grande que le cercle, est aussi plus grande que le triangle.*

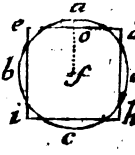
C'est ce qu'on appelle la quadrature du cercle, *qui ne consiste qu'à faire un quarré, ou bien un triangle, ou une autre figure rectiligne egale au cercle ; ce qu'on feroit, si l'on pouvoit trouver une*

ligne

Digitized by Google

ligne droite égale à la circonference, comme il paroit en cette proposition ; mais cette égalité n'a jamais été trouvée géometriquement.

32. Une ligne étant disposée en cercle, tiendra plus d'espace qu'en toute autre figure polygone réguliere que ce soit. Si la circonference du cercle *a b c d* se dispose en quarré, ou en quelque autre polygone régulier, en sorte que tous les côtez *e g*, *g h*, *h i*, *i e*, ensemble soient égaux à la circonference *a b c d* ; je dis que tout ce cercle sera plus grand que le polygone. Car le cercle est égal au triangle, dont un côté est la circonference, & l'autre côté est le demi-diametre *f a* ; & le polygone est égal au triangle, dont un côté est aussi la même circonference *a b c d*, ou les côtez *e g h i*, & l'autre côté est *f o*, (4. 25.) Et comme *f o* est plus petit que *f a*, tout ce second triangle égal au polygone sera plus petit que le premier triangle égal au cercle : & par consequent ce polygone sera plus petit que le cercle ; ce qu'il falloit prouver.



C'est ce qu'on entend, quand on dit communément, que de toutes les figures Isoperimetres, ou qui ont les circonferences égales, la plus grande est le cercle.

LIVRE CINQUIEME.

Des Solides.

1. UNE ligne droite eſt dite ſimplement *droite* ſur un plan, ou *érigée* ſur un plan à *angles droits*, lors qu'elle n'eſt point inclinée ſur ce plan plus d'un côté que d'un autre, comme une colonne ſur le pavé.

2. Deux plans ſont paralleles, quand toutes les perpendiculaires ou droites, tirées entre les deux plans, ſont égales.

3. Un plan eſt perpendiculaire ou *droit* ſur un autre plan, quand il n'eſt pas incliné ou panché plus d'un côté que d'un autre comme une muraille ſur le ſol.

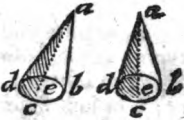
4. *L'angle ſolide* ſe fait, quand trois ou pluſieurs plans ſe joignent en aboutiſſant à un point, comme la pointe d'un diamant bien taillé,

5. Si l'on imagine la ligne *a b* fixe au point *a*, & qu'elle ſoit meûë tout le long des côtez d'un polygone *b c d*, cette ligne

ligne par ce mouvement décrira une figure qui s'appelle *Pyramide*.

6. Le polygone s'appelle la *base* de la pyramide.

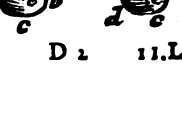
7. Si la ligne *a b* se meut le long d'un cercle *b c d*, elle décrit un *Cone*, dont ce cercle est la *base*, & la ligne tirée de la pointe *a* au centre du cercle *e* est *l'axe*.

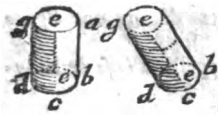


8. Si la ligne *a b* se meut uniformement autour de deux polygones *b c d*, *a f g*, qui soient tout-à-fait égaux, ayant leurs côtez & leurs angles égaux mutuellement, & que ces polygones soient paralleles, en sorte que les côtez égaux se répondent parallelement, *a f* à *b, c, f g* à *c a*, &c. Alors cette ligne par son mouvement fera une figure qui s'appelle *Prisme*; & les polygones en sont les *bases*.

9. Si les bases du prisme sont des parallelogrammes, il s'appelle *Parallelepipede*.

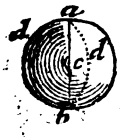
10. Si la ligne *a b* se meut uniformement autour de deux cercles égaux & paralleles, elle décrit un *Cylindre*.





11. La ligne qui joint les centres *e e* des baſes, eſt *l'axe* du Cylindre.

12. Dans toutes ces figures, lorſque l'axe eſt perpendiculaire ſur la baſe *d e c*, les figures ſont appellées Iſoſceles; mais ſi l'axe eſt incliné, elles ſont Scalenes.



13. Si un demi-cercle *a d b* tourne autour de ſon diametre *a b*, il décrit une *ſphere* ou un globe, dont *l'axe* eſt *a b.* le *centre c*, le même que celuy du demi-cercle. Toute ligne tirée par le centre *c*, & terminée de part & d'autre par la ſurface de la ſphere, s'appelle *Diametre*, & peut être dite *Axe*.

14. Toutes lignes tirées du centre *c* à la circonference, s'appellent *Rayons*, & ſont égales entre elles.

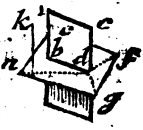
15. Deux lignes droites qui ſe touchent en ſe croiſant, ſont en même plan, & par conſequent tout triangle eſt auſſi en même plan.

16. Si deux plans *e d b*, & *d a b* ſe coupent, ils ſe coupent en une ligne droite *d b*, qui s'appelle la *Commune ſection*.

17. Si

Digitized by Google

17. Si une ligne *c d* est perpendiculaire à deux lignes *f d* & *g h* qui sont dans le plan *f g d*, elle sera aussi perpendiculaire au plan.



18. Si une ligne *c d* est perpendiculaire à trois *f d*, *g d*, *a d*, ces trois lignes sont au même plan.

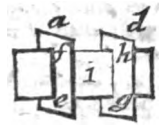
19. Si deux lignes *d c*, *b i* sont perpendiculaires au même plan *f d b*, elles seront paralleles.

20. Si deux lignes *d c*, *b i* sont paralleles, & qu'on tire quelque autre ligne droite de quelque point que ce soit d'une ligne à l'autre, comme *d b*, ces trois lignes seront en même plan.

21. Si deux lignes *d c*, *b i* sont paralleles à une troisiéme *a k*, encore qu'elles ne soient pas en un même plan, elles sont paralleles entre elles.

22. Si une même ligne *a b* est perpendiculaire à deux plans *c d* & *e f*, ils sont paralleles.

23. Si deux plans paralleles *d h g*, *a f e* sont coupez par un troisiéme *i*, les communes sections *h g*, *f e* seront paralleles.



24. Si un angle solide est fait de trois angles plans, deux de ces angles sont toûjours plus grands que le troisiéme.

Toutes ces propositions sont si manifestes, pour peu d'attention qu'on apporte à les considerer, qu'il n'est pas necessaire de s'arrêter à les prouver.

25. Tous les angles plans, qui font un angle solide, sont ensemble plus petits que quatre droits. Car s'ils faisoient quatre droits, ils feroient non un angle solide, mais un même plan. Donc afin qu'ils puissent faire un angle solide, il faut qu'ils soient moindres que quatre droits.

Je conseille de faire avec du carton des angles, & des figures, & par ce moyen on comprendra aisement ces choses.

26. En tout parallelepipede les plans opposez sont égaux : ceci est aisé à comprendre.

Les huit propositions suivantes se démontreront dans la seconde partie de ces Elemens. Elles se peuvent néanmoins ici démontrer, en appliquant aux solides ce qui a été prouvé dans les plans, au 3. & au 4. livre ; mais il n'est pas besoin de s'y arrêter.

27. Les parallelepipedes qui sont sur des bases égales, & entre les mêmes plans paralleles, sont égaux (voyez 3. 14.)

28. Tout

28. Tout parallelepipede eſt partagé en deux priſmes triangulaires égaux par le plan qui paſſe par les deux diametres paralleles des deux faces oppoſées.

29. Les priſmes triangulaires, qui ſont ſur des baſes égales, & entre les mêmes paralleles, ſont égaux.

30. Les Pyramides qui ſont ſur des baſes égales, & entre les mêmes paralleles, ſont égales.

31. Tous priſmes géneralement, tous cylindres, & tous cones qui ſont ſur des baſes égales, & entre les mêmes paralleles, ſont égaux.

32. Les pyramides & les cones qui ſont ſur des baſes égales aux baſes des priſmes & des cylindres, & qui ſont entre les mêmes paralleles; ſont le tiers de ces priſmes ou des ces cylindres.

33. Toute la ſphere eſt égale à un cone, dont l'axe perpendiculaire eſt le demi-diametre de la ſphere, & la baſe eſt un plan égal à toute la circonference convexe de la même ſphere.

34. De toutes les figures ſolides que peut renfermer une même ſurface, la plus grande eſt la ſpherique.

35. *Corps regulier* eſt celui qui eſt compris entre des figures reguliéres & égales, duquel auſſi tous les angles ſolides ſont égaux, comme ſont....

Digitized by Google

36. Le *Tetraédre* compris ſous quatre triangles égaux & équilateraux, c'eſt une pyramide, dont la baſe eſt egale à chaque face.

37. L'*Hexaédre* ou *Cube* compoſé de ſix quarrez égaux; comme un dé à joüer.

38 L'*Octaédre* eſt de huit triangles égaux & équilateraux.

39. Le *Dodecaédre*, de douze pentagones égaux & équilateraux.

40. L'*Icoſaédre* de vingt triangles égaux & équilateraux.

41. Outre ces cinq corps réguliers il n'eſt pas poſſible d'en trouver d'autres; ce qu'on démontre ainſi.

On prend des triangles équilateraux, qui ſont les figures les plus ſimples de toutes les rectilignes. Il en faut pour le moins trois, pour faire un angle ſolide, or ayant joint trois de ces triangles pour en faire un angle, on trouve juſtement le tetraédre: car ces trois triangles aboutiſſant en un point, laiſſent une baſe triangulaire ſemblable & égale aux faces, comme l'on voit dans la ſeule compoſition.

Joignant quatre de ces triangles, on fait l'angle de l'Octaédre.

Avec cinq de ces triangles on fait l'angle de l'Icoſaédre.

Six de ces triangles joints enſemble ne peuvent point faire d'angle ſolide, car ils ſont

ſont égaux à quatre droits : Or tout angle ſolide eſt fait par des angles plans, qui tous enſemble doivent être moindres que quatre droits : (5. 25.) ainſi il n'eſt pas poſſible de faire avec des triangles d'autres corps réguliers que ces trois.

Prenant maintenant des quarrez, & en joignant trois enſemble, on aura l'angle du cube ; & on ne ſçauroit faire d'autre corps que le cube avec des quarrez, parce que ſi l'on prenoit quatre quarrez, & qu'on les joignît enſemble, on ne feroit plus un angle ſolide, mais un ſeul plan. (5. 25.)

Prenant trois pentagones, on fera l'angle du dodecaëdre : mais quatre pentagones ne peuvent faire un angle ſolide.

Enfin trois héxagones joints enſemble rempliſſant tous les quatre angles droits, ne peuvent faire d'angle ſolide, & trois heptagones, ou d'autres figures de plus de côtez le pourroient faire encore moins : ainſi en tout on ne peut faire que ces cinq corps réguliers, trois avec des triangles, un avec des quarrez, & un avec des pentagones.

Digitized by Google

LIVRE SIXIE'ME.

Des Proportions.

1. QUand on parle de *Grandeur*, & qu'on dit qu'une quantité eſt *grande*, on fait toûjours quelque comparaiſon de cette quantité avec quelque autre de même nature, à l'égard de laquelle elle eſt dite *grande*. Ainſi nous diſons d'une montagne, qu'elle eſt petite, & d'un diamant qu'il eſt grand, parce que nous comparons cette montagne avec les autres montagnes, en comparaiſon deſquelles elle eſt *petite*, & que de même nous comparons ce diamant avec les autres diamans, en comparaiſon deſquels nous diſons que celui-ci eſt *grand*.

2. Quand on conſidere ainſi une quantité en la comparant à une autre, pour voir quelle *grandeur* elle a en comparaiſon de cette autre; la grandeur que l'on trouve qu'a cette quantité ainſi en comparaiſon de l'autre, s'appelle *Raiſon*, quoi-que pour ſe faire mieux entendre il fallût dire *Comparaiſon*.

3. La quantité qu'on compare à une autre s'appelle *l'Antecedent*, & cette autre *le Conſequent*.

4. Quand de plus on conſidere quatre quan-

Digitized by Google

quantitez, & qu'on les compare deux à deux *a* 4 avec *b* 2, & *c* 6 avec *d* 3; si l'on trouve que *a* a autant de *grandeur* en comparaiſon de *b*, que *c* en a en comparaiſon de *d*: alors on dit que ces raiſons ſont égales; c'eſt à dire, que la raiſon d'*a* à *b* eſt égale à la raiſon de *c* à *d*; & que comme *a* a deux fois autant de grandeur que *b*: *c* auſſi a deux fois autant de grandeur que *d*.

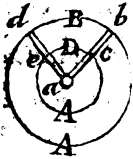
5. Mais ſi l'on trouve que *a* 4 ait plus de grandeur en *a. b c d e* comparaiſon de *b* 2, que *c* 6 n'en a en comparaiſon de *e* 5: par exemple, ſi l'on trouve que *a* 4 ayant deux fois autant de grandeur que *b* 2, *c* 6 n'en a pas deux fois autant que *e* 5; alors on dit que ces raiſons ſont inégales, & qu'*a* a *plus grande raiſon* à *b*, que *c* à *e*; de ſorte qu'*avoir plus grande raiſon* n'eſt autre choſe qu'avoir plus de grandeur en comparaiſon d'une ſeconde quantité, qu'une troiſiéme n'en a en comparaiſon d'une quatriéme.

6. L'égalité de raiſons s'appelle *Proportion*; & quand on trouve que de quatre quantitez, la premiere a autant de grandeur à raiſon de la ſeconde, que la troiſiéme en a à raiſon de la quatriéme, alors on dit que ces quatre quantitez ſont *proportionelles*.

Pour mieux faire comprendre tous les

myſteres des proportions, qui paſſent pour les plus difficiles de la Geometrie, comme ils en ſont ſans contredit les plus importans, je vai les expliquer par un exemple, qui tout ſeul rendra à mon avis fort intelligibles des choſes, qui d'ailleurs paroiſſent aſſez embarraſſées.

97. Imaginons le cercle *b A d* décrit par le mouvement de la ligne *a b* autour du point *a*; & de même ſoit le cercle *c A e* décrit par le mouvement d'un point *c* qui ſe trouve dans la ligne *a c b*; imaginons derechef que cette même ligne *a c b* tourne encore une autre fois, & le meut juſqu'en *a e d*; l'arc *b B d* ſoit appellé *B*; l'arc *c D e* ſoit appellé *D*; tout le cercle *b B A* ſoit nommé **A**; tout le cercle *c D A* ſoit nommé *A*: Maintenant ſi nous comparons d'une part tout le cercle A à l'arc *B*; & de l'autre tout le cercle *A* à l'arc *D*, nous trouverons manifeſtement que le cercle A, a autant de grandeur à raiſon de l'arc *B*, que le cercle *A* en a à raiſon de l'arc D, & que ſi *B* eſt la quatriéme ou la ſixiéme partie du cercle A, *D* auſſi ſera la quatriéme ou la ſixiéme partie du cercle *A*: ce qui s'énonce de la ſorte, *comme* A *eſt à* B, *ainſi* *A eſt à* *D*.



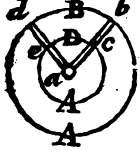
Digitized by Google

D, & pour abreger, nous le marquerons ainsi A. *B*: : *D*. *A*.

8. Si maintenant nous renversons comparant *B* à *A*, & *D* à *A*, nous trouverons aussi manifestement que *B*. A: : *D*. *A*. de sorte que supposé que A. B: : *A*. *D*, nous tirerons incontinent une conclusion qu'on appelle *invertendo*: donc *B*. A: : *D*. *A*.

9. Que si nous faisons un échange en comparant un antecedent avec l'autre antecedent, & de même un consequent avec l'autre consequent, nous conclurons *alternando*, donc A. *A*: : *B*. *D*. Et ceci est bien manifeste: car si tout le cercle A est double ou triple (ou en quelque autre raison que ce soit) du cercle *A*, l'arc *B* sera aussi double ou triple (ou enfin en même raison) de l'arc *D*. Ceci, dis-je, est manifeste, puisque les deux cercles A & *A* sont décrits par le mouvement de la ligne *a c b*, en sorte que *b* décrivant tout le cercle A, *c* décrit tout le cercle *A*, & *b* décrivant l'arc B, *c* décrit aussi l'arc D; & cela par un commun mouvement circulaire, de façon que le point *c* se mouvant plus lentement que le point *b*, il décrit aussi un cercle plus petit à proportion de la lenteur; & de même lorsque le point *b* aura décrit l'arc B, le point *c* aura pareillement décrit l'arc D, qui sera plus petit à proportion de sa lenteur.

10. Si nous comparons les differences des antecedens & des conſequens avec les conſequens ; par exemple, A moins B, avec B, & A moins D, avec D, nous trouverons encore qu'il y a proportion, & que A moins B. B:: A moins D. D ; car il eſt bien manifeſte que l'arc *b* A *d* (qui eſt A moins B) eſt à l'arc B, comme l'arc *c* A *e* (qui eſt A moins D) eſt à l'arc D : & ceci s'appelle *Dividendo*.



11. Si nous joignons les antecedens avec les conſequens, nous trouverons que A plus B. B:: A plus D. D ; ce qui s'appelle *componendo*.

12. Que ſi nous concluons que A. A moins B :: A. A moins D, cela s'appellera *convertendo*.

13. Si nous prenons pluſieurs quantitez qui ſoient proportionelles deux à deux comme B. *f*:: D. *i*. & *f*. *g*:: *i*. *n*, *&c.* alors nous pouvons conclure, en prenant les premieres & les dernieres, que B. *g*:: D. *n* ; ce qui s'appelle *ex æquo ordonné*.

La propoſition qui ſuit eſt un peu embaraſſée, mais elle n'eſt pas d'importance, & on peut la laiſſer.

14. Mais

14. Mais si après avoir pris *f. g* : : *o.* D, c'est-à-dire, comme la penultiéme à la derniere dans le premier rang : : ainsi quelque autre quantité *o* à la premiere du second rang, on conclud : donc B. *g* : : *o. i* ; c'est-à-dire, comme la premiere à la derniere dans le premier rang : ainsi cette autre quantité *o* à la penultiéme du second rang : alors cela s'appelle *ex æquo troublé*. Or cela se peut toujours conclure : car puisque *f. g*, ou bien *i n* : : *o.* D. il sera aussi *alternando & invertendo o. i* : : D. *n*, ou bien : : B. *g*.

15. Si l'on prend B. autant de fois que D, par exemple, 3 B & 3 D, nous conclurons que B. D : : 3 B. 3 D. Et de même : : 10 B. à 10 *D*. ou bien : : 12 $\frac{1}{2}$ B. à 12 $\frac{1}{2}$ D ; & ainsi de quelque autre maniere qu'on multiplie ces deux grandeurs B. & D. pourveû qu'on les multiplie également, il y aura toûjours même raison entre ces grandeurs également multipliées, qu'entre ces grandeurs simples. Et ces grandeurs ainsi également multipliées s'appellent *Equimultiples* des simples B. & D, & l'on dit que les *Equimultiples* sont entre elles comme les simples.

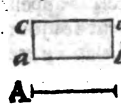
16. Si l'on partage A en même façon que D, & qu'on prenne, par exemple, une quatriéme partie de B, & une quatriéme

trième partie de D, ou bien une dixiéme de B, & une dixiéme de D, ou telle autre partie ſemblable, ces parties auront même raiſon entre elles que les totales.

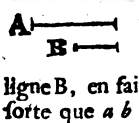
B. D : : $\frac{1}{3}$B. $\frac{1}{3}$D : : $\frac{1}{10}$B. $\frac{1}{10}$D. *&c.*

Tout cela eſt naturellement connu.

17. *Multiplier* une ligne par une autre ligne, c'eſt faire un parallelogramme rectangle, qui ait pour les deux côtez contigus ces deux lignes. Par exemple ; on multiplie la ligne A par la ligne B, en faiſant le rectangle *a b c d*, ſen ſorte que *a b* ou *c d* ſoit égal à A, & *b d*, ou *a c* ſoit égal à B.

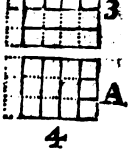


18. Multiplier un rectangle, ou une autre ſurface par une ligne, c'eſt faire un parallelepipede rectangle (5. 9.) dont la baſe ſoit cette ſurface, & la hauteur perpendiculaire ſoit cette ligne Par exemple, on multiplie la ſurface *a b d c* par la ligne E, en faiſant le ſolide *a b f g h e*, *&c.* en ſorte que ſa baſe ſoit la ſurface *a d*, & ſa hauteur *a e* ou *b f*, égale à E.



19 Pour bien concevoir ces multiplications, il faut imaginer deux lignes com-

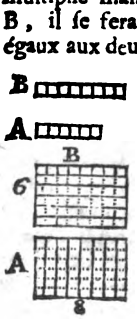
comme ſi elles avoient quelque largeur, & diviſer toute leur longueur en de petits quarrez, comme vous voyez en ces figures, où A eſt une ligne, ou plûtôt une regle compoſée de trois petits quarrez, & B, eſt une autre regle compoſée de quatre petits quarrez de même largeur que les trois d'A. Maintenant donc multiplier A par B, ou B par A, c'eſt prendre la regle B autant de fois qu'il y a de quarrez dans A, ou bien prendre A autant de fois qu'il y a de quarrez en B; ce qui revient au meme. Ainſi B pris trois fois fait le premier rectangle, qui comprendra douze quarrez: & A pris quatre fois fera le ſecond rectangle, qui comprendra auſſi douze quarrez, & ſera tout-à-fait égal au premier.



20. Il faut prendre garde que la même multiplication ſe fait encore, bien que dans la longueur de la ligne il ne ſe trouve point préciſément un certain nombre de petits quarrez; mais que ſi dans A, par exemple, il y a trois quarrez, & que dans B il y en ait quatre & demy, ou quatre, & telle autre partie, ou tel autre excés qu'on voudra, marqué icy d; on n'a qu'à prendre B trois fois pour mul-

multiplier B par A, & l'on aura le premier rectangle composé de douze quarrez, & de trois de ces excès *d*. Et de même multipliant A par B, c'eſt-à dire, prenant A quatre fois & demi, ou bien quatre fois avec tel excés *d* on aura le ſecond rectangle composé auſſi de douze quarrez & de trois *d*.

21. Que ſi l'on imagine que la ligne B ſe retreſſit de la moitié, en ſorte que ſa longueur demeurant toûjours la même, il ſe trouve qu'elle ait huit petits quarrez, (c'eſt-à-dire, que ſa longueur ſoit huit fois auſſi grande que ſa largeur) il ſe trouvera auſſi que retreciſſant de même la largeur d'A: il y aura dans A ſix petits quarrez: de ſorte que ſi l'on multiplie maintenant B par A, ou A par B, il ſe fera deux rectangles tout-à-fait égaux aux deux précedens. Car B pris ſix fois, fait le premier rectangle composé de quarante-huit petits quarrez; & A pris huit fois, fait le ſecond rectangle composé auſſi de quarante-huit quarrez: & ces quarante-huit quarrez ne valent ni plus ni moins que les douze des rectangles précedens, parce qu'un de ces douze en vaut quatre



tre de ces quarante-huit, comme il paroît dans la figure même. Ainsi quelque petite largeur que l'on donne à ces lignes, quand on les retreciroit à l'infini, il est manifeste que les rectangles qu'elles feront, étant multipliées l'une par l'autre, seront toûjours les mêmes. De sorte que l'on peut prendre hardiment les lignes comme indivisibles, & les multiplier, en faisant d'elles un rectangle, puisque jamais la grandeur de ce rectangle ne varie, quelque petitesse que l'on donne à la largeur des lignes.

22. Il est fort aisé d'appliquer tout ceci à la multiplication des solides : mais au lieu de quarrez, il faut imaginer des cubes : car si l'on pense une surface composée de douze cubes ; & d'un autre côté, si l'on pense de plus une ligne composée de deux cubes, on multipliera la surface douze par la ligne deux, en prenant cette même surface autant de fois qu'il y a de petits cubes dans la ligne, c'est à-dire, deux fois, & alors il se fera un solide composé de vingt-quatre petits cubes.

23 De tout ceci il paroît que ces petits quarrez & ces petits cubes sont dans la multiplication des lignes & des surfaces ce que les unitez sont dans la multiplication des nombres : car multiplier un nom-

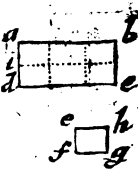
nombre par un autre, par exemple 3 par 5, c'eſt prendre 3, autant de fois qu'il y a d'unitez en 5, ou bien prendre 5, autant de fois qu'il y a d'unitez en 3; ce qui produit quinze. Ainſi multiplier une ligne par une autre, c'eſt prendre une des ces lignes autant de fois qu'il y a de quarrez dans l'autre; & multiplier une ſurface par une ligne, c'eſt prendre cette ſurface autant de fois qu'il y a de cubes dans la ligne.

Dans un autre endroit on parlera des multiplications de ſurfaces par des ſurfaces, ou par des ſolides, d'où reſultent des compoſez, qu'on appelle de plus de trois dimenſions.

24. Toutes grandeurs ſe peuvent exprimer par des lignes: comme, ſi une grandeur eſt double ou triple d'une autre, ou en telle autre raiſon qu'on voudra, on n'a qu'à prendre deux lignes, dont l'une ſoit double ou triple de l'autre, ou en telle autre raiſon ſemblable à la raiſon des grandeurs. Ainſi pour exprimer deux temps, par exemple, une heure & deux heures, ou bien deux viteſſes, dont l'une ſoit double de l'autre, je n'ay qu'à prendre deux lignes, *a* double de *b*, & je pourrai dire qu'*a* repreſente deux heures; ou la grande viteſſe, & *b* repreſente une heure, ou la petite viteſſe, &

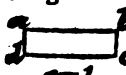
& agir sur ces deux lignes comme je ferois sur les heures, &c.

25. Pour connoître la proportion des rectangles, il faut connoître la raison de la longueur de l'un à la longueur de l'autre, & de plus la raison de la largeur de l'un à la largeur de l'autre : par exemple, pour connoître quelle raison a le rectangle *a c* au rectangle *e g*, il ne suffit pas de sçavoir que la longueur *a b* est triple de *e h*, mais de plus il faut aussi sçavoir que *a d* est double de *e f* : car si l'on prend *a i* égal à *e f*, le rectangle *b i* sera triple du rectangle *e g*, puisque *a b* est triple de *e h*, & *a i* égal à *e f*. Et de plus, comme *i d* est encore égal à *a i*, ou à *e f*, (puisqu'on suppose que *a d* est double de *a i*, ou de *e f*,) le rectangle *i c* sera aussi triple du rectangle *e g*. Ainsi tout le rectangle *a c* est deux fois triple du rectangle *e g*, c'est-à-dire, sextuple, ou qu'il contient six fois le rectangle *e g*. Ce que j'ai dit de la raison double & triple des largeurs & des longueurs, se doit aussi entendre de toute autre raison que ce soit : car si *a b* est quadruple de *e h*, & *a d* triple de *e f*, le rectangle *a c* sera trois fois quadruple du rectangle

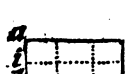


Digitized by Google

gle *e g*, c'eſt-à-dire, que *a c* ſera dodecuple de *e g*, ou le contiendra douze fois. Mais ſi *a b* eſt dodecuple de *e h*, & que *e f* ſoit triple de *a d*; alors il ſe fait une certaine compenſation. Car ſi ayant égard aux ſeules largeurs *a b* & *e h*, le rectangle *a c* a de l'avantage, & égale l'autre douze fois; d'autre part néanmoins il perd cet avantage dans les hauteurs *a d* & *e f* où le rectangle *e g* doit égaler l'autre trois fois. Comparant donc l'avantage & le deſavantage, le rectangle *a c* étant d'une part douze fois auſſi grand, & d'autre part trois fois auſſi petit, reſte qu'il ſoit ſeulement quatre fois auſſi grand que *e g*.



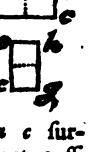
26. C'eſt ce qu'on entend, lors qu'on dit que les rectangles ſont en *raiſon compoſée* de leurs côtez: car ſi *a b* eſt triple de *e h*, & *a d* double de *e f*; le rectangle *a c* aura au rectangle *e g* une raiſon compoſée du triple & du double; c'eſt à dire, qu'il ſera deux fois triple: ou trois fois double, ou en un mot ſextuple. De même ſi *a b* eſt quadruple de *e h*, & *a d* triple de *e f*, ce rectangle



tangle *a c* aura au rectangle *e g* une raiſon compoſée du quadruple & du triple, en ſorte qu'il ſera trois fois quadruple, ou quatre fois triple, ou en un mot dodecuple. De même ſi *a b* eſt dodecuple de *e h*, & *a d* ſubtriple de *e f*. (c'eſt-à dire, que *e f* ſoit triple de *a d*) la raiſon du rectangle *a c* au rectangle *c g* ſera compoſée de la raiſon dodecuple & de la raiſon ſubtriple, en ſorte que *a c* ſera douze fois ſubtriple ou ſubtriplement dodecuple, ou en un mot quadruple de *e g*

Si l'on prend douze fois la troiſiéme partie d'un écu, on fait quatre écus: de ſorte que quatre écus ſont douze fois ſubtriples d'un écu, c'eſt à-dire, ſont douze fois la troiſiéme partie d'un écu.

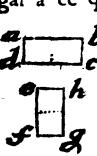
27. De là il paroît que ſi les côtez de deux rectangles ſont reciproquement proportionels, les rectangles ſont égaux: car ſi *a b* eſt double de *e h*, & que reciproquement *b g* ſoit double de *b c*, ou bien ſi *a b* eſt triple de *e h* & *h g* triple de *b c*, ou enfin ſi quelque raiſon qu'ait *a b* à *e h*, *h g* ait auſſi cette même raiſon à *b c*, il eſt bien manifeſte que d'autant que le rectangle *a c* ſurpaſſe l'autre en longueur, d'autant auſſi



eſt

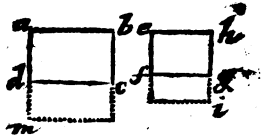
est il surpassé en largeur. Ainsi la longueur compensant la largeur, l'un & l'autre est égal: d'où l'on tire cette proposition très-importante.

28. S'il y a quatre grandeurs proportionnelles, ce qui provient de la multiplication des deux moyennes, est toûjours égal à ce qui provient de la multiplication des deux extrêmes; comme si *a b. e h* :: *h g. b c*, je dis qu'en multipliant les extrêmes *a b*, & *b c*, pour en faire le rectangle *a c*, & en multipliant les moyennes *e h* & *h g*, pour en faire le rectangle *e g*, ces deux rectangles *a e* & *e g* seront égaux. (6 27) Ce qui se fait par lignes & par rectangles, se fait aussi par quelque autre grandeur que ce soit, puisque toutes grandeurs se peuvent exprimer par lignes, & toutes multiplications de grandeurs par multiplications de ligne, c'est-à-dire, par des rectangles. (6. 14.)



16. Lorsque les rectangles ont leurs côtez proportionnels, en sorte que *a b. e h* :: *a d. e f*, on dit alors que le rectangle *a c* est au rectangle *e g*, en *raison doublée* de la raison de leurs côtez: car la raison de *a c* à *e g*, est composée de la raison de *a b* à *e h*, & de la raison

son de $a\,d$ à $e\,f$. (6. 26) Or la raison de $a\,b$ à $e\,h$ est ici (par l'hypothese) la même que la raison de $a\,d$ à $e\,f$: ainsi pour avoir la raison du rectangle $a\,c$ au rectangle $e\,g$, il suffit de prendre deux fois la raison de $a\,b$ à $e\,h$. Par exemple, si $a\,b$ est double de $e\,h$, & $a\,d$ double de $e\,f$, le rectangle $a\,c$ sera deux fois double, c'est-à-dire, quadruple du rectangle $e\,g$: & si $a\,b$ est triple de $e\,h$, & $a\,d$ triple de $e\,f$; $a\,c$ sera trois fois triple de $e\,g$, c'est-à-dire, nonecuple: & si $a\,b$ est quadruple de $e\,h$, $a\,c$ sera quatre fois quadruple, c'est-à-dire, sexdecuple de $e\,g$.



30 Si l'on prend une troisiéme ligne $n\,o$ proportionelle, en sorte que $a\,b.\ e\,h::e\,h.\ n\,o.$ les deux rectangles $a\,c$, & $e\,g$, seront comme les lignes $a\,b$, & $n\,o$. Car $a\,b$ à $n\,o$, est en raison doublée d' $a\,b$ à $e\,h$. Et si $a\,b$ est double, ou triple, ou quadruple d'$e\,h$; $a\,b$ sera deux fois double, ou trois fois triple, ou quatre fois quadruple, de $n\,o$.

31 Ces rectangles qui ont ainsi leurs

côtez proportionnels *a b*, *e h* : : *a d*. *e f*, s'appellent *semblables* : dont les côtez *homologues* sont ceux qui se répondent dans la proportion, comme *a b* & *e h*, ou bien *a d* & *e f*, car si *a b* est le plus grand côté du rectangle *a c*, *e h* sera aussi le plus grand côté du rectangle *e g*.

32. Tous les quarrez sont des rectangles semblables : car il est bien manifeste, que si *a b* est double ou triple, *&c.* de *e b* ; *a m* sera aussi double ou triple de *b i*, puisque *a m* est égal à *a b*, & *b i* à *e b*.

33. Tous les rectangles semblables sont entre eux, comme les quarrez bâtis sur leurs côtez homologues. Je dis que le rectangle *a c* est au rectangle *e g*, comme le quarré *b m* au quarré *e i* : car tant ces quarrez que ces rectangles, sont entre eux en raison doublée de *a b* à *e h*. (*6. 29. 32.*)

34. Pour connoître la raison de deux solides parallelepipedes rectangles, il faut connoître la raison de la base de l'un à la base de l'autre, & de plus la raison de la hauteur de l'un à la hauteur de l'autre : parce que la raison de tout

Digitized by Google

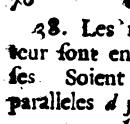
tout un solide à l'autre est composée des raisons des longueurs, largeurs & hauteurs; ce qui est aisé à comprendre, si l'on a compris ce qui a été dit des raisons des rectangles. Car si un parallelepipede a la base double de la base d'un second parallelepipede, & la hauteur triple de la hauteur; le premier parallelepipede sera deux fois triple, ou trois fois double, ou en un mot sextuple du second.

35. Si les bases de deux parallelepipedes rectangles sont réciproquement comme leurs hauteurs, les parallelepipedes sont égaux, cela se prouve comme la vingt-septiéme de ce livre: car d'autant que l'un surpasse l'autre en largeur & en longueur, d'autant est-il surpassé en hauteur.

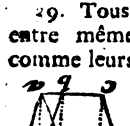
36. Lorsque les parallelepipedes rectangles ont tous leurs côtez proportionnels, on les appelle *semblables*, & ils sont en *raison triplée* de leurs côtez, comme on dit des parallelogrammes, qu'ils sont en *raison doublée*.

37. Les parallelepipedes rectangles semblables sont entre eux comme les cubes bâtis sur les côtez homologues: car tant les cubes que les parallelepipedes, sont entre eux en raison triplée de leurs côtez homologues.

28. Les rectangles qui ont même hauteur sont entre eux en raison de leurs bases. Soient les rectangles A & B entre les paralleles *d f* & *a c*, en sorte que *a d* soit égal à *c f*; je dis que A. B : : *a b. b c*, c'est à-dire, que le rectangle A est au rectangle B, comme la base *a b* est à la base *b c*. Que si, par exemple, *a b* est double de *b c*, A sera aussi double de B; & si *a b* est triple ou quadruple de *b c*, A aussi sera triple ou quadruple de B : car A n'est que la ligne *a b* multipliée par *a d*, (6. 17.) & B n'est que la ligne *b c*, multipliée par la même *a d* ou *b e* qui lui est égale. Donc (6. 15.) A B : : *a b. b c*.



29. Tous parallelogrammes, qui sont entre mêmes paralleles, sont entre eux comme leurs bases. Je dis que le parallelogramme *a d e b* est au parallelogramme *a f g e*, comme *a b* à *a c* : car ayant fait des rectangles pointillez sur les mêmes bases, ces rectangles sont égaux aux parallelogrammes. (3. 14.) Or ces rectangles sont comme leurs bases : (par la precedente) Donc les parallelogrammes aussi sont comme leurs bases, c'est à savoir, *a d e b. a f g c* : : *a b. a c*.



40. Le

40. Les triangles qui sont entre mêmes paralleles sont comme les bases, car ils sont la moitié des parallelogrammes.

41. Quand les triangles ont leurs bases sur une même ligne droite, & que leur sommet aboutit à un même point, ils sont censez être entre mêmes paralleles, comme *a d e*, & *c d e*, ou bien *a d e*, & *b d e*.

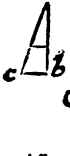
42 Si dans un triangle on tire une ligne parallele à la base, cette ligne coupera les jambes proportionellement. Soit le triangle *a b c*, & la ligne *d e* parallele à *b c*, je dis que *a d. a e : : a b. a c.* & : : *d b. e c.* Car si l'on imagine les lignes *c d* & *e b*, le triangle *c e d* sera au triangle *e a d*, comme *c e* à *e a*: (6. 40. 41.)

de même le triangle *b d e* au triangle *d a e*, est comme *b d* à *d a*. Or le triangle *c e d* est égal au triangle *b d e*: (3. 16.) donc aussi le triangle *b d e* ou *c e d* est au triangle *e a d*: : comme *b d* à *d a*, ou comme *c e* à *e a*: donc encore *b d. d a*: : *e e. e a*, puisque tant la raison de *b d* à *d a*, que celle de *c e* à *e a*, expriment une même raison du triangle *b e d* ou *c e d* au triangle *e a d*.

34 Si dans un triangle *a c b*, on tire une ligne *d e*. parallele à la base *c b*, je

dis que *e d. c b* :: *a d*, *a b*, ou :: *a e*. *a c*. car tirant *e f* parallele a *a b*, on aura *f b* égale à *e d*. (3. 9.) Or par la précedente *f b*. *c b* :: *e a*. *c a* :: donc *e d*, *c b* :: *e a*. *c a* :: ou *d a*. *b a*, !

44. On appelle *Triangles semblables* ceux qui ont tous les trois angles égaux, c'eſt-à-dire, ceux de l'un à ceux de l'autre, encore que les triangles ſoient inégaux.



Par exemple, ſi l'angle A eſt égal à l'angle *a*, & l'angle B à l'angle *b*, & l'angle C à l'angle *c*, tout le triangle A B C ſera ſemblable au triangle *a b c*.

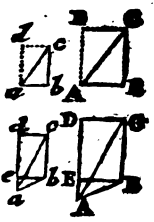
45. Quand on a trouvé que deux triangles ont deux angles égaux chacun à chacun, on aura auſſi trouvé que le troiſiéme angle ſera égal, & que les triangles ſeront ſemblables: car puiſque les trois angles dans chaque triangle ſont la valeur de deux droits, (2, 9) ſi les deux angles d'un triangle ſont égaux aux deux d'un autre triangle, il faut que le troiſiéme angle de l'un, ſoit égal au troiſiéme de l'autre.

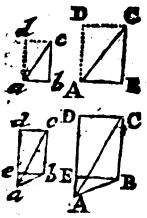
46. Tous les triangles ſemblables ont leurs côtez (autour des angles égaux) pro-

Digitized by Google

proportionnels. Je dis que A B. *a b* :: A C. *a c* :: B C. *b c*. Car si dans le plus grand triangle A B C on prend A b égal à *a b*, & A c égal à *a c*; le triangle A b c sera tout égal au triangle *a b c*, (2. 11.) ainsi l'angle A b c est égal à l'angle *a b c*: (2. 11.) donc aussi il est égal à l'angle B, lequel par l'hypothese l'est à l'angle *b*: donc la ligne b c est parallele à la ligne B C: (1. 31.) donc (6. 42. 43.) A b. A B :: A c. A C :: b c. B C.

47. Tous les triangles semblables sont entre eux en raison doublée de leurs côtez homologues, ou comme les quarrez bâtis sur leurs côtez homologues. Soit *a b c* semblable à A B C, en sorte que *a b*. A B :: *b c*. B C. Premierement, si *b* & B sont angles droits, soient achevez les rectangles *b e d a*, & B C D A, ces rectangles *b d* & B D seront entre eux en raison doublée du côté *b c*, au côté homologue B C, ou comme le quarré bâti sur *b c*, au quarré bâti sur B C. (6. 29. 33.) Or le triangle *a b c* est la moitié du rectangle *b e d*, (3. 8.) & le triangle A B C est la moitié du rectangle B C D: (3. 8.) donc aussi

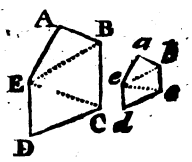




ces deux triangles sont entre eux en raison doublée des côtez homologues, *&c.* Secondement, si les triangles ne sont point rectangles, comme dans les secondes figures, soient tirées les paralleles *a d* & A D, & puis soient faits les rectangles *b c d e* & B C D E, &c. Les triangles *a d c*, & A D C seront semblables, à cause que l'angle *d* est égal à l'angle D, étant tous deux droits. Et de plus, l'angle *d a c* est égal à l'angle D A C, à cause qu'ils sont égaux aux angles *a c b*, & A C B : (1. 31.) Donc *a c*. A C : : *c d*. C D. (6. 46) Or *a c* . A C : : *b c*. B C : (par l'hypothese) donc *c d* . C D : : *b c*. B C : & par conséquent aussi les rectangles *b d* & B D sont semblables, (6, 31.) & sont entre eux comme les quarrez de leurs côtez homologues : (6. 33.) donc aussi leurs moitiez, c'est-à-dire, (3. 18.) les triangles *a b c* & A B C sont en raison doublée de leurs côtez homologues, ou comme les quarrez ; *&c.*

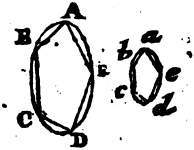
48. Les *Polygones semblables* sont ceux qui ont autant de côtez les uns que les autres, en telle sorte que chaque angle

angle d'un polygone soit égal à chaque angle de l'autre, & que tous leurs côtez autour des angles égaux soient proportionnels, comme

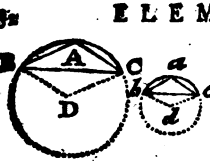


si l'angle A est égal à l'angle *a*, & l'angle B à l'angle *b*, *&c.* & de plus que A B. *a b*. : B C. *b c* : : C D. *c d*, *&c.* Les deux polygones sont semblables.

49. Et parmi les curvilignes, ou les mixtes, *figures semblables* sont celles dans lesquelles on peut inscrire, & autour desquelles on peut circonscrire des polygones semblables : en sorte que quelque polygone qu'on ait inscrit ou circonscrit en l'une, on en puisse



inscrire ou circonscrire un semblable en l'autre. Par exemple, si ayant inscrit quelque polygone qu'il m'a plû, comme A B C D E, dans la grande curviligne, j'en puis inscrire un autre tout semblable dans la petite curviligne, *a b c d e*, ces deux curvilignes seront semblables. De même, si ayant pris deux mixtes, comme deux segmens de cercle A B C, & *a b c*, & ayant

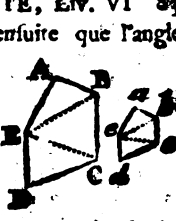


inscrit en l'un un triangle tel qu'il m'a plû, A B C, j'en puis inscrire en l'autre un autre tout semblable *a b c*, ces deux segmens seront semblables; & ayant achevé les cercles, ces segmens seront égales portions de ces cercles, en sorte que si l'arc B A C est la troisiéme partie de son cercle, l'arc aussi *b a c* sera la troisiéme partie de son cercle: & si vers le centre on tire des lignes *B D*, *C D*, *b d*, *c d*, les angles D & *d* seront égaux. (Voyez 4. 11. & suivans.)

50. Tous les cercles sont figures semblables.

51. Tous polygones semblables se peuvent diviser en un égal nombre de triangles semblables. Soient les polygones semblables A B C D E, & *a b c d e*; le premier soit divisé en ses triangles par les lignes B E, C E; (3. 24.) je dis que l'autre étant aussi divisé en triangles par les lignes *b e*, & *c e*, tous les triangles de l'un seront semblables aux triangles de l'autre. Par exemple, *a b e* & A B E, car l'angle *a* est égal à l'angle A, (par l'hypothese) & de plus A B. *a b*:: A E. *a e*: (aussi par l'hypothese) donc le triangle A B E est semblable à *a b e*. (6. 46.)

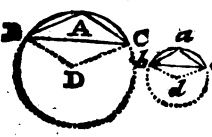
(6. 46.) On prouve enſuite que l'angle E B C eſt égal à l'angle *e b c*, à cauſe que l'angle A B C a été ſuppoſé égal à *a b e*, & que par ce qui vient d'être prouvé, l'angle *a b e* eſt égal à l'angle A B E: donc, de choſes égales étant choſes égales, l'angle E B C eſt égal à l'angle *e b c*. De même, on prouve que l'angle *a c b* eſt égal à l'angle E C B, & par conſequent (6. 45.) tout le triangle *a b c* ſera ſemblable au triangle E B C, ainſi de tous les autres.



52. Tous polygones ſemblables ſont entre eux en raiſon doublée de leurs côtez homologues, ou comme les quarrez bâtis ſur leurs côtez homologues. Je dis que comme le quarré d'A B eſt au quarré d'*a b*, ainſi tout le polygone A B C D E eſt au polygone *a b c d e*: car tous les triangles d'un polygone étant ſemblables à ceux de l'autre, (6. 51) tous ceux de l'un ſont à tous ceux de l'autre en raiſon doublée de quelques-uns de leurs côtez homologues quels qu'ils ſoient, c'eſt-à-dire, comme le quarré d'A B, au quarré d'*a b*.

53. Toutes figures ſemblables, mêmes les curvilignes, ſont entre elles comme

les quarrez bâtis sur quelque côté de quelques figures semblables que ce soit qu'on y auroit inscrites ou circonscrites. Soient par exemple les cercles dans



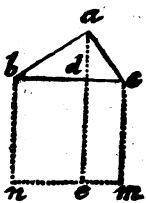
lesquels on ait inscrit deux triangles semblables *b a c* & B A C. je dis que tout le cercle A B C est au cercle *a b c*, comme le quarré de B C, au quarré de *b c*, ou ce qui est le même, comme le quarré du demi diametre D B, au quarré du demi diametre *d b*: car dans le cercle *a b c* on peut (du moins par la pensée) inscrire ou circonscrire tel polygone qu'on voudra. (4. 30.) Or tout polygone inscrit dans *a b c* aura plus petite raison au cercle A B C, que le quarré sur *b c* au quarré sur B C. & tout circonscrit dans *a b c* aura plus grande raison au cercle A B C, comme on prouvera aisément par la précedente, par ce qui a été dit du cercle au livre quatriéme: donc, *&c.*

54. Tout ceci s'applique aux solides. *Solides semblables* sont ceux qui ont les angles egaux, & les côtez proportionnels, ou dans lesquels on inscrit ou circonscrit *&c.*

55. Les solides semblables sont entre eux

eux comme les cubes, *&c.* Voyez 6. 36. 37. &c.

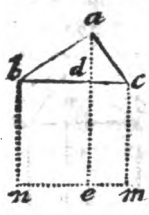
56. Si dans un triangle rectangle *a b c*, on tire du sommet de l'angle droit *a* une perpendiculaire *a d* sur l'*hypotenuse* (ou grand côté) *b c*, on aura trois triangles rectangles tous semblables, sçavoir, *a d c*, *a d b*, & le total *b a c*: car 1. tous ces trois triangles ont chacun un angle droit; 2. les triangles *a b c* & *a b d* ont l'angle *b* commun: donc ils sont semblables; (6. 45.) 3. les triangles *a b c* & *a d c* ont l'angle *c* commun: donc ils sont semblables.



57. La perpendiculaire *a d* est moyenne proportionnelle entre *c d* & *d b*, c'est à-dire, que *c d. d a* : : *d a. d b*. Car les triangles *c d a* & *a d b* étant semblables par la précedente, *c d*, (qui est la petite jambe du triangle *c d a*) sera à *d a* (qui en est la grande jambe) comme *a d* (qui est la petite jambe du triangle *a d b*) à *d b* qui en est la grande jambe (6. 46.)

58. Le quarré d'*a d* est égal au rectangle fait de *c d* & de *d b*: car puisque *c d. d a* : : *d a* : *d b*, (par la précedente) le rectangle des extrémes *c d* & *d b*

sera égal au rectangle des moyennes *d a* & *d a*, (6. 28) Or les deux côtez de ce rectangle étant égaux, puisque ce n'est que *d a* pris deux fois, il faut que ce rectangle soit le quarré de *d a*; & ainsi on peut mettre pour proposition générale, que . . . .



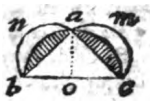
5°. Le quarré de la moyenne proportionnelle est toûjours égal au rectangle fait des deux extrêmes.

6o. Pour exprimer un rectangle, il suffit de nommer trois lettres. Par exemple, quand on met le *rectangle b d c*, cela veut dire le rectangle, dont un côté est *b d*, & l'autre *d c*; & si l'on disoit *le rectangle b c d*, cela voudroit dire rectangle, dont un côté seroit *b c*, & l'autre *c d*.

6r. Dans tout triangle rectangle le quarré fait sur l'*hypotenuse* (ou sur le grand côté) est égal aux deux quarrez faits sur les *jambes*. (ou sur les autres côtez) Soit le quarré *b c m n* divisé par la perpendiculaire *a d e* en deux rectangles *d e m*, & *d e n*: je dis que le rectangle *d e m* est égal au quarré d'*a c*, & le rectangle *d e n* au quarré d'*a b*; & que par conséquent tout le quarré *b c m n* est égal aux quarrez de

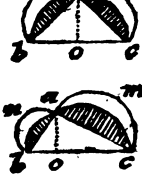
de *a c* & de *a b*: car 1 les deux triangles *a d c* & *b a c* étant semblables, (6, 96) *d c* à *a c* (dans le petit triangle *a d c*) sera comme *a c* à *b c*: (dans le grand triangle *b a c*) donc *a c* est moyenne proportionnelle entre *d c* & *b c*, ou *c m*, ainsi le quarré *a c* est égal au rectangle *d c m* (6. 59) 2 Par même raison, on prouve que *b a* est moyenne proportionnelle entre *b d* & *b c*, ou *b n*, *&c.*

62. Si sur les trois côtez du triangle rectangle on bâtit trois figures semblables posées semblablement, la plus grande sera égale aux deux autres; car ces figures semblables étant comme les quarrez faits sur leurs côtez homologues (6. 53) la figure A sera aux figures B & C, comme le quarré de *b c* est aux quarrez de *c a* & de *a b*. Or le quaré de *b c* est égal aux deux autres: (par la précedente) donc, *&c.*



63. Si sur le grand côté *b c* on fait un demi cercle *b a c*, & sur les autres côtez deux autres demi-cercles *b a*

& *a m c*, ce grand demi-cercle ſera égal aux deux autres. (par la précédente) Que ſi de part & d'autre on ôte ce qui eſt commun, qui ſont les ſegmens hachez *b a*, & *a c*, ce qui reſtera de part & d'autre ſera égal; c'eſt à-dire, le triangle *b a c* d'une part ſera égal aux deux lunes *b n a* & *a m c* de l'autre: & c'eſt là la quadrature des *Lunes d'Hippocrate de Scio.*



64. Lorſque le triangle *b a c* eſt iſoſcele, les lunes ſont égales; de ſorte que le triangle *b a o*, qui eſt la moitié de *b a c*, ſera égal à chaque lune: mais lorſque le triangle eſt ſcalene, comme dans la ſeconde figure, les lunes ſont inégales, & il eſt auſſi difficile de partager le triangle *b a c* en deux par la ligne *a o*, en ſorte qu'on demontre que le triangle *b a o* eſt égal à la lune *b n a*, & le triangle *o a c* à la lune *c m a*. il eſt, dis-je, auſſi difficile de faire cela, que de trouver la quadrature du cercle.

§ 6. Deux cordes qui ſe croiſent dans un cercle, ont leurs ſegmens *réciproques*, c'eſt-à-dire, réciproquement proportionnels. Je dis que *a e. b e : : e d. e c:* & que par conſequent le rectangle *a e e* eſt égal au rec-

rectangle *b e d*: car si l'on imagine les lignes *a c* & *b a*, on aura deux triangles semblables, *a e b* & *d e c*. Car 1. ils ont un angle vers *e* opposé par la pointe, & par conséquent égal; (1. 23.)

2. l'angle *d* est égal à l'angle *a* (4. 12.) comme insistant sur le même arc *b c*, & aboutissant à la même circonférence: donc ces deux triangles sont semblables; ainsi *a e. b e*:: *e d. e c*, (6 46.)

66. Si *a c* est diametre du cercle, & *d b* perpendiculaire, *d e* ou *b e* sera moyenne proportionnelle entre *a e* & *e c*, à cause que *d e* sera égale à *e b*: (4. 6.) ainsi *a e. d e*:: *b e* ou *d e. e c*, & le quarré *d e* sera égal au rectangle *a e c*.

67. Deux lignes tirées d'un point extérieur vers un cercle, à la circonférence duquel elles sont terminées, sont entre elles réciproquement comme leurs segmens extérieurs: je dis que *a c. a d*:: *a e. a b*, & que par conséquent le rectangle *c a b* est égal au rectangle *d a e*: car si l'on imagine les lignes *b d* & *c e* on aura deux triangles semblables

a b d

a b d & *a e c*: car 1. ils ont un angle commun *a*; 2. l'angle *d* est égal à l'angle *e*, (4. 12) comme insistant sur un même arc *b e*: donc les triangles *a b d* & *a e c* sont semblables (6. 45) ainsi *a d. a c* : : (qui sont les grands côtez des deux triangles) : : *a b. a e.* (qui sont les petits côtez des mêmes triangles.)

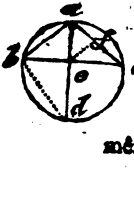
68 Si l'une de ces lignes *a b* touche le cercle en *b*, tandis que l'autre le coupe en *e* & en *d*, alors *a b* est moyenne proportionnelle entre *a e* & *a d*: car ayant tiré les lignes *b e* & *b d*, les triangles *a b d* & *a e b* seront semblables, à cause que 1. ils ont un angle commun en *a*; 2. l'angle *a b e* est égal à l'angle *b d e*: (4. 17) donc ces deux triangles étant semblables, *a e. a b* : : (qui sont les deux côtez du petit triangle *a b e*) : : *a b. a d* (qui sont les côtez homologues de l'autre triangle *a d b*)

69 Soit le diametre *a b* coupé en *e* par la perpendiculaire infinie *e e*, ou au dedans du cercle, comme en la premiere figure, ou à la circonference, comme en la deuxiéme figure, ou hors le cer-

cercle, comme en la troiſiéme figure: ſoit de plus du point *a* tirée telle ligne droite que l'on voudra, coupant la perpendiculaire en *e*, & le cercle en *d*; je dis que toûjours *a d. a c* : : *a b. a e*. Car ſi l'on tire la ligne *b d*, on aura deux triangles ſemblables *e a c* & *d a b*, à cauſe que 1 ils ont un angle commun *e a c* & *d a b*; 2 ils en ont un autre droit, car l'angle *a c e* eſt droit, (par l'hypotheſe) & l'angle *b d a* eſt auſſi droit (4. 14.) donc ces deux triangles étant ſemblables, *a d. a c* : : *a b. a e*.

70. Dans la deuxiéme figure, *a b* eſt toûjours moyenne proportionnelle entre *a d* & *a e*; & dans la premiere, la moyenne eſt *a E*, où le cercle coupe la ligne *c e*.

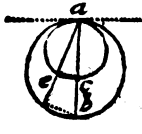
71. Si dans le triangle inſcrit, l'angle *b a c* eſt partagé en deux également par la ligne *a e d*, je dis que *b a. a e* : : *a d. a c*: car ayant tiré la ligne *b d*, on aura deux triangles ſemblables *a b d* & *a e c*, à cauſe que 1. l'angle *d* eſt égal à l'angle *c*, (4 12.) comme inſiſtant ſur le même



même arc *a b*, & aboutissant à la même circonference ; 2. l'angle *b a d* est égal à l'angle *e a c*, par l'hypothese : donc ces deux triangles sont semblables : & partant *a b. ad* : : *ae. ac.*

72. Lorsque l'angle du sommet est ainsi partagé en deux également, les segmens de la base sont proportionnels avec les côtez, *b a. ac* : : *be. ec*, car imaginant *ef* parallele à *ba*, nous aurons *ba. ac* : : *ef. fc.* Or *ef* est égal à *af*, à cause que l'angle *a e f* est égal à l'angle *e a f*, (1. 31.) & par consequent a l'angle *e a f* : ainsi le triangle *a fe* est isoscele ; (2 15.) ainsi au lieu de mettre *ba. ac* : : *ef. fc* : : nous pouvons mettre *ba. ac* : : *af fc* : ou bien (6. 42.) *be. ec* : ce qu'il falloit prouver.

73. Si deux cercles se touchent l'un dans l'autre, & que du point d'atouchement *a* on tire une tangente & la perpendiculaire *ac b*, laquelle passera par les centres des deux cercles (4. 5.) & que de plus on tire telle autre ligne que l'on voudra, coupant les deux cercles en *e* & *d*, je dis que toûjours *ae. ad* : : *ac. ab* : car



car ayant tiré les lignes *ec* & *db*, les triangles *aec* & *adb* seront semblables ayant un angle commun en *a*, & un autre droit en *e* & en *d* (4. 4.).

74 L'arc *ec* sera aussi à l'arc *db*, comme tout le cercle *aec* au cercle *adb*, (6. 49. & 4. 11. *&c.*)

Digitized by Google

LIVRE SEPTIÈME.

Des Incommenſurables.

1. UNe petite quantité eſt dite en *meſurer* une autre plus grande, lorſque la petite étant priſe un certain nombre de fois, égale préciſément la plus grande. Par exemple, ſuppoſé qu'une toiſe contienne ſix pieds, un pied *meſurera* la toiſe, parce qu'un pied pris ſix fois, égale préciſément la toiſe.

2. La quantité qui en meſure une plus grande, s'appelle *Partie* de la grande, & la grande s'appelle *Multiple* de la petite : ainſi un pied eſt partie de la toiſe, & la toiſe eſt multiple du pied.

3. Si l'on prend une grandeur d'un pas qui contienne deux pieds & demi, & qu'on veüille eſſayer d'en meſurer la toiſe, on ne pourra pas le faire, parce que ſi l'on prend ce pas ſeulement deux fois, on ne fera que cinq pieds, qui ne valent pas la toiſe : & ſi l'on prend ce même par trois fois, on aura ſept pieds & demi, qui ſurpaſſeront la toiſe ; ainſi cette

Digitized by Google

cette quantité de deux pieds & demi ne mesure pas la toise, & n'est pas à proprement parler *partie* de la toise : néanmoins on peut dire que c'en sont *des parties*, parce que cette quantité contient cinq demi-pieds : or un demi-pied est partie de la toise, parce qu'étant pris douze fois il la mesure ; ainsi ce pas contient des parties de la toise, puisqu'il contient cinq demi-pieds, qui sont $\frac{5}{12}$ c'est-à-dire, cinq douziémes parties d'une toise.

4. Lorsque deux quantitez sont telles, qu'on peut trouver une troisiéme quantité qui soit partie de l'une & de l'autre, c'est-à-dire, qui mesure l'une & l'autre, alors ces deux quantitez sont *commensurables* ; ainsi cette quantité d'un pas d'une part, & une toise de l'autre, sont deux quantitez commensurables, parce que l'on peut donner une troisiéme quantité, sçavoir un demi-pied, laquelle mesurera la toise & ce pas : car le demi-pied pris cinq fois égale ce pas, & ce même demi pied pris douze fois égale la toise

5. Mais s'il n'est pas possible de trouver une troisiéme quantité qui mesure l'une & l'autre, alors ces deux quantitez sont *incommensurables*.

6. Les

6. Les grandeurs commensurables *sont comme nombre à nombre*, c'est-à-dire, qu'on peut exprimer ces grandeurs par de certains nombres, en sorte que comme une grandeur est à l'autre grandeur, ainsi un certain nombre soit à un autre certain nombre. Par exemple, si une ligne est d'une toise ou de six pieds, & une autre ligne d'un pas de deux pieds & demi, ces deux lignes seront comme nombre à nombre; car puisque le demi-pied mesure l'une & l'autre, l'une par cinq, & l'autre par douze, il est clair que l'une contenant cinq demi pieds, & l'autre en contenant douze, ces deux lignes seront comme cinq à douze, & par conséquent comme nombre à nombre.

7. Si deux grandeurs ne sont point comme nombre à nombre c'est-à-dire, s'il n'est pas possible d'exprimer leurs grandeurs par deux nombres, elles seront incommensurables: cela paroît par la précedente.

8. Il faut donc voir maintenant s'il y a en effet des grandeurs qui soient telles qu'on ne puisse point les exprimer par des nombres: car si cela est, il faudra dire qu'il y a des grandeurs incommensurables.

9. *Un nombre plan* est celui qui peut provenir de la multiplication de deux nombres.

Digitized by Google

sombres. Par exemple, six est nombre plan, parce qu'il provient de la multiplication de trois & de deux : car deux fois trois font six. De même, quinze est un nombre plan, parce qu'il provient de cinq multiplié par trois. De même, neuf est un nombre plan, parce qu'il provient de trois par trois.

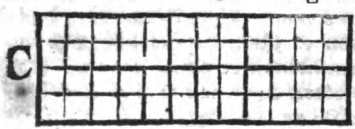
10. Les nombres, qui étant ainsi multipliez l'un par l'autre, produisent un plan, s'appellent côtez de ce plan, comme 2. & 3. sont les côtez de 6. de même 3. & 5. sont les côtez de 15.

11. Si l'on imagine les unitez comme de petits quarrez, ces quarrez se pourront ranger en rectangle, quand leur nombre sera plan. Par exemple, 12. quarrez se rangent en un rectangle, dont un côté sera six, & un autre côté sera deux; & de même 48. sera un rectangle, dont un côté est 12. & l'autre 4. Voyez les figures suivantes B & C.

12. *Nombre quarré* est un plan, dont les côtez sont égaux, comme 4. provenant de deux multiplié par deux, comme 9. provenant de trois par trois, comme 16. provenant de 4. par 4. *&c.*

13. Un nombre quarré se peut ranger en quarré; & le nombre qui se peut ranger en quarré, est quarré, & celui qui ne sçauroit se ranger en quarré, n'est pas nombre quarré.

14. Nombres *Plans semblables* sont ceux qui peuvent se ranger en rectangles semblables, c'est-à-dire, en des rectangles dont les



côtez sont proportionels, comme 12. & 48. car les côtez de 12. sont 6. & 2. comme l'on voit dans la figure B. & les côtez de 48. sont 12. & 4. comme l'on voit dans la figure C. or 6. 2:: 12. 4.

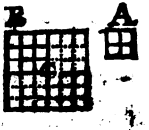
15. Tous les nombres quarrez sont plans semblables, (6. 32.)

16. Tout nombre peut se ranger en ligne droite, & en cet état il peut passer pour plan: de sorte que 3. dans la figure A, sera un plan semblable à 12. car les côtez du plan de trois sont 3. & 1. parce qu'une fois trois c'est trois, & les côtez de 12. sont 6. & 2. or 3. 1 :: 6. 2.

17. Il y a des nombres qui ne sont pas plans semblables, comme depuis 1. jusqu'à 10. il y a 1. 4. 9. qui sont semblables étant quarrez; puis il y a 2. 8. qui

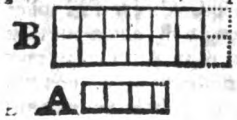
qui ont un côté double de l'autre: les autres ne le ſont pas, comme 2. 3. 4. 5. 6. 7.

18. Si un nombre quarré multiplie un autre nombre quarré, il produira un troiſiéme quarré. A. 4. & B. 9. étant nombres quarrez, ſe multiplient, & produiſent un nombre C; ſçavoir 36. Je dis que ce troiſiéme nombre eſt un nombre quarré: car multiplier B par A, c'eſt prendre B autant de fois qu'il y a d'unitez dans A. Or je puis conſiderer tout le nombre B. 9. comme un quarré unique, & puis le prendre autant de fois qu'il y a d'unitez ou de petits quarrez en A: & comme ces unitez d'A ſont rangées en quarré; auſſi je pourrai ranger en quarré tout autant de quarrez B comme autant d'unitez; de ſorte qu'ici il y aura 4. B. qui feront le quarré total C. 36.

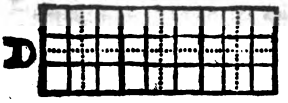


19. Si deux nombres plans ſont ſemblables, le grand ſe peut partager en autant de quarrez qu'il y aura d'unitez dans le petit. A. 3. & B. 12. ſont plans ſemblables: en ſorte que le côté 3. eſt au côté 6. comme le côté 1. eſt au côté 2. Je puis partager ce plan B. 12. en trois quarrez rangez de même que les trois petits quarrez du plan A, & chacun de

ces grands quarrez de B en vaudra 4. de ceux d'A. De même, si les plans sont 8. & 72. je puis diviser 72. en 8. quarrez, dont chacun en comprendra 9. de ceux du petit plan 8. La même chose arrivera encore, bien qu'un de ces nombres, ou même tous deux soient rompus, comme si A contient 3. & demi, & B 14. je puis partager 14. en trois quarrez & demi, disposez comme ceux



d'A, comme l'on voit par les petits quarrez ponctuez, qui ont été ajoûtez à ces figures.

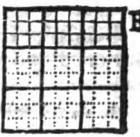


De même, si les plans sont B 12. & D 27. je puis partager 27. non seulement en trois quarrez rangez comme ceux d'A, mais aussi en 12. rangez comme ceux de B; ce que l'on voit ici par les lignes ponctuées. Pour cela il ne faut que partager les côtez du grand plan en autant de parties que sont partagez les côtez homologues du petit plan. Les figures feront aisément comprendre tout ceci.

20. Les nombres plans qui se peuvent ainsi

ainſi partager, en ſorte qu'il y ait autant de quarrez dans le grand plan, que d'unitez dans le petit, ſont ſemblables : c'eſt la converſe de la précedente.

21. Deux nombres plans ſemblables multipliez l'un par l'autre produiſent un nombre quarré. Car ayant partagé le grand plan en autant de quarrez qu'il y a d'unitez dans l'autre plan, (7. 19.) on multipliera un plan par l'autre, en prenant les grands quarrez du grand plan autant de fois qu'il y a d'unitez ou de petits quarrez dans le petit plan, c'eſt-à-dire, autant de fois qu'ils ſont eux-mêmes. Or multiplier un nombre de quarrez par ce même nombre, c'eſt faire un quarré de ces quarrez. Par exemple A 3. & B 27. étant plans ſemblables, je conſidere B 27. comme un plan compoſé de trois grands quarrez, comme A 3. eſt un plan compoſé de trois unitez, ou de 3. petits quarrez. Ainſi ſi je prens ces trois grands quarrez autant de fois qu'il y a d'unitez en A, c'eſt-à-dire, trois fois, je ferai trois fois trois de ces grands quarrez de B, c'eſt-à-dire, 9. quarrez, dont chacun en vaudra 9. de ceux qui ſont dans A, & tous



Digitized by Google

ces 9. quarrez de B en vaudront 81. de ceux d'A; de sorte qu'A 3. multipliant B. 27. produit 81. qui est un nombre de petits quarrez rangez en quarré, & par conséquent (7. 13.) ce nombre 81. est quarré: De même, si les plans sont 12. & D. 27. je partage 27 en 12. quarrez, que je multiplie par 12. & il provient 144. grands quarrez rangez en quarré, qui en vaudront 324. de ceux du petit plan.

22. Si deux nombres plans sont semblables, de quelque façon que l'on range l'un, on pourra ranger l'autre de même. Soient 3. & 12. plans semblables comme dessus. Qu'on range 12. en ligne droite pour faire un rectangle, dont un côté soit 12. & l'autre 1. je dis qu'on pourra ranger 3. en un rectangle semblable, qui aura pour un côté 6. & pour l'autre, la moitié d'un; &c.

23. Si un nombre divise un autre nombre quarré, il produira un troisiéme nombre, qui sera plan semblable au diviseur.

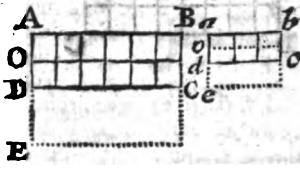
Soit le quarré *ac* 16. & qu'on le divise par quelque nombre que ce soit, par exemple, par 8. ce qui se fait en prenant la huitiéme partie du côté *ad*, sçavoir *ae*, & tirant la parallele *ef*; car on aura le plan *af*, qui

qui sera la huitiéme partie du quaré *a c*. Or diviſer un nombre ou un plan par 8. c'eſt prendre la huitiéme partie de ce nombre ou de ce plan. Je dis que *a f* eſt un plan ſemblable à 8. Car 8 étant rangé en ligne droite pour faire un rectangle, dont un côté ſoit 8. & l'autre 1. le rectangle *a f* lui ſera ſemblable, puiſque *a e* a été pris la huitiéme partie de *a d* ou de *a b*: Donc comme 8. à 1. (qui ſont les côtez du plan 8. diviſeur) ainſi *a b* à *a e*: (qui ſont les côtez du plan provenant du quarré *a c* diviſé par 8.) donc, *&c.* ce qu'il falloit prouver.

24. Si deux plans ſe multipliant produiſent un quarré, ils ſont ſemblables.

25. Deux nombres plans non ſemblables ſe multipliant, ne ſçauroient produire un nombre quarré. Ces propoſitions ſont des ſuites des précedentes.

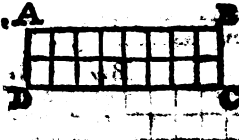
26. Si deux nombres ſont plans ſemblables, leurs equimultiples quelconques, & leurs parties pareilles quelconques, ſont auſſi plans ſemblables. Soient les plans *a b cd* 3. & A B C D 12. ſemblables, en ſorte qu' *a b*. AB:: *b c*.



BC. Je dis que si l'on prend le double de l'un & le double de l'autre, (ou tel autre équimultiple qu'on voudra), ces doubles seront semblables : car ayant pris *ae* double d'*ad* & AE double d'AD, pour avoir le plan *be* double du plan *bd*, & le plan BE double du plan BD, il est clair que *ad* AD :: *ae*. AE. Or *ad*. AD :: *ab*. AB. donc aussi *ae*. AE :: *ab*. AB ; & par consequent les plans *be*. & BE sont semblables. De même en sera-t-il, si l'on prend leurs moitiez *ba*, BC, ou telles autres parties pareilles que l'on voudra.

27. Si deux nombres sont plans non-semblables, leurs équimultiples quelconques, & leurs parties pareilles quelconques seront aussi non-semblables. Ceci suit de la précedente.

28. Entre deux nombres plans semblables quelconques, il tombe un nombre moyen proportionnel. Soient les nombres plans semblables 2. & 8. je dis qu'il est possible de trouver un troisiéme nombre qui sera moyen proportionnel : car si l'on imagine le plan 8. rangé en ligne droite AB, & le plan 2. rangé aussi en ligne droite AD, & que de ces deux lignes on en fasse le plan



A

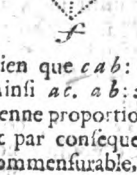
AC 16. ce plan AC 16. proviendra de la multiplication des deux nombres 2 & 8. (6. 17. & ſuivans) & par conſequent le nombre des petits quarrez de tout ce plan AC 16. ſera un nombre quarré, (7. 21.) & ſe pourra ranger en quarré. (7. 13.) Soit donc rangé dans le quarré *ac*; ainſi le quarré *ac* ſera égal au plan AC, puiſque ce n'eſt qu'un même nombre rangé autrement. Donc (6. 59.) le côté *ab* 4. ſera moyen proportionnel entre AD 2. & AB 8.

29. Entre deux nombres non-ſemblables, il ne ſçauroit tomber un nombre moyen proportionnel. Soient les nombres 4. & 6. rangez chacun en droite ligne, & que ſe multipliant ils produiſent le plan 24. ce plan 24. n'eſt point un nombre quarré; (7. 25.) & par conſequent il ne ſçauroit ſe ranger en nombre quarré. Donc il ne ſçauroit y avoir de nombre moyen entre 4. & 6. car ce nombre prétendu moyen multiplié par ſoi-même, produiroit un nombre quarré, & d'ailleurs égal au plan fait de 4. & de 6. (6. 59.) ce qui eſt impoſſible, puiſque ce plan 24. fait de 4. & de 6. n'eſt point nombre quarré.

30. Soient deux lignes *ae* & *ec*, comme un nombre à un autre nombre non-ſem-

ſemblable : par exemple, comme 1. à 2. Soit de plus *e b* moyenne proportionnelle, en ſorte que *a e. e b :: e b. e c* : je dis que *e b* eſt incommenſurable aux deux extrêmes *a e* & *e c* : car *a e* & *e c* étant comme 1. & 2. c'eſt à-dire, comme nombres non ſemblables, (par l'hypotheſe) auſſi bien que leurs équimultiples quelconques, (7. 27.) il ne ſera jamais poſſible de trouver un nombre moyen proportionnel entre *a e* & *e c* (par la précedente) & par conſequent *e b* ne ſera pas à *a c* ou à *e c* comme nombre à nombre : Donc elle eſt incommenſurable.

31. Le Diametre d'un quarré *a b* eſt incommenſurable au côté *a c*. Car prenant *a d* double d'*a c*, & faiſant le triangle *a b d* qui ſera ſemblable à *a b c*, à cauſe que *c d* étant égal à *c b*, l'angle *c d b* eſt égal à l'angle *c b d*; (2. 15.) ainſi l'angle *c d b* eſt la moitié d'un droit, auſſi bien que *c a b* : donc *a b d* eſt droit, &c. Ainſi *a c. a b :: a b. a d*. Donc *a b* eſt moyenne proportionnelle entre *a c* 1. & *a d*. 2. & par conſequent (par la précedente) incommenſurable.



32. On

32. On appelle *Puissance* d'une ligne le quarré que l'on fait sur cette ligne. La puissance de *ac* est le quarré *acbe*, & la puissance de la ligne *ab* est le quarré *abdf*. Et l'on dit que la ligne *ab peut deux fois la ligne ac*, (*bis potest lineam* ac) qui est une façon de parler prise du Grec & receuë en Geométrie.

33. Le diametre *ab* est commensurable en *puissance* au côté *ac*, c'est à dire que le quarré *abdf* est commensurable au quarré *acbe*, l'un étant double de l'autre.

34. Mais si l'on prend *ao* moyenne proportionnelle entre *ab* & *ac*, cette moyenne *ao* sera incommensurable en puissance, c'est-à-dire, que le quarré d'*ao* sera incommensurable au quarré d'*ae*, ou au quarré d'*ab*: car le quarré d'*ac* au quarré d'*ao* est en raison doublée d'*ac* à *ao*. (6. 29) c'est à dire, comme *ac* à *ab*, (6. 30.) Or *ac* est incommensurable à *ab*: (7. 31.) Donc aussi le quarré d'*ac* est incommensurable au quarré d'*ao*.

35. *Seconde puissance* d'une ligne est le cube, qui a pour côté cette ligne.

36. Si l'on prend *an* & *am*, deux moyennes proportionelles entre *ac* & *ab*, en sorte que *ac*, *an* :: *am*. *ab*. la ligne *ac*, *am* sera incommensurable en

seconde puissance à *ac*, c'est-à-dire, que le cube d'*ae* sera incommensurable au cube d'*an*, parce que le cube d'*ac* est au cube d'*an* en raison triplée du côté *ae* au côté *an*, c'est-à-dire, comme *ae* à *ab*. Or *ae* & *ab* sont incommensurables, *&c.* Mais aussi *ae* & *am* sont commensurables en seconde puissance, car le cube d'*am* est double du cube d'*ae*.

37. Il est aisé d'appliquer aux nombres solides ce qui a été dit des nombres plans. On appelle *nombres solides* ceux qui proviennent de la multiplication d'un nombre plan par quelque nombre que ce soit. Par exemple, 18. est nombre solide fait de 6. (qui est un nombre plan) multiplié par 3. ou de 9. multiplié par 2.

38. Nombres *solides semblables* sont ceux dont les petits cubes peuvent se ranger, en sorte qu'ils fassent des parallelepipedes rectangles semblables.

39. Nombres *cubiques* sont ceux qui se peuvent ranger en cubes, comme 8. ou 27. dont les *côtez* sont 2. & 3. les *bases* sont 4. & 9.

40. Tout nombre cubique multipliant un autre nombre cubique, produit un troisiéme nombre cubique.

41 Entre deux nombres solides semblables, il tombe deux nombres moyens proportionnels.

On

On n'a qu'à appliquer aux solides ce qui a été démontré à l'égard des plans.

42. Ces démonstrations par lesquelles on prouve qu'il y a des lignes & des grandeurs incommensurables, prouvent aussi que le *Continu* n'est pas composé de points finis: car si le diamètre aussi-bien que le côté d'un quarré étoient composez de points finis, le point mesureroit le côté & le diametre: car le point se trouveroit un certain nombre de fois dans le côté, & un autre certain nombre de fois dans le diametre; ce qui est impossible (par les démonstrations précedentes.)

43. Comme dans un triangle rectangle le quarré du grand côté est égal aux deux quarrez faits sur les deux autres côtez, (6. 61.) on s'est toûjours servi de ce triangle pour trouver des incommensurables: car si tous les trois côtez sont commensurables, ils pourront être tous trois exprimez par trois nombres, & alors le quarré du plus grand nombre sera égal aux quarrez des deux autres nombres. Comme si le grand côté est de 5. pieds, le petit de 3. le mediocre de 4; le quarré de 5. sera 25. & les autres quarrez seront 9. & 16, & ces deux ensemble 9. & 16. font le troisiéme 25. Mais si le petit côté est 2. & le mediocre 3. le grand côté ne pourra point s'exprimer par nombres, parce

que le quarré du petit côté 4. joint avec le quarré du mediocre 9. fait 13. qui exprime le quarré fait sur le grand côté: or comme ce nombre 13. n'est point nombre quarré, aussi ne sçauroit-il avoir de côté ou de racine exprimée par aucun nombre.

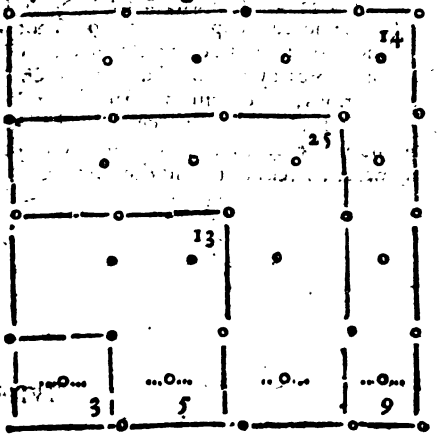
44. De tout tems on s'est appliqué à rechercher quelque methode pour trouver divers nombres propres à exprimer tous les trois côtez du triangle rectangle, pour être asseurez que tous ces trois côtez sont commensurables. Voici une methode par laquelle on trouve tous les nombres possibles propres à cet effet.

45. Si l'on prend deux nombres quelconques, (même l'unité) qui ne different que de l'unité, & qu'on joigne ensemble les deux quarrez de ces deux nombres; on aura un nombre qui sera racine d'un quarré égal à deux quarrez, & ce nombre exprimant le grand côté d'un triangle rectangle, le côté médiocre sera exprimé par un nombre moindre de l'unité; & le petit côté par les deux premiers nombres joints ensemble. Par exemple, ayant pris 1. & 2. & quarré l'un & l'autre, pour avoir 1. & 4. je joins ensemble ces deux quarrez 1. & 4. & je fais 5. je dis que 5. pourra exprimer le grand côté, & 4. le mediocre, & 3. le petit, en sorte que 25. quarré du grand côté sera égal

égal à 16. & à 9. quarrez des deux autres côtez. De même, si je prens 2. & 3. & que joignant leurs quarrez 4. & 9. je fasse 13. je dis que j'aurai 13. & 12. & 5. pour côtez d'un triangle rectangle, en sorte que 169 quarré de 13. sera égal à 144. & 25. quarrez de 12. & de 5. De même, prenant 3. & 4. & joignant leurs quarrez 9. & 16. je fais 25. je dis que 25. sera le grand côté du triangle, 24. le côté mediocre, & 7. le petit.

Tout cela se trouve plus facilement en cette sorte.

46. Si l'on range les unitez en sautoir,



tous

tous les nombres qui feront une figure quarrée seront des nombres propres à exprimer le grand côté Le petit côté sera le nombre compris dens les deux premiers rangs de la figure quarrée, & le côté mediocre sera d'une unité moindre que le plus grand,

47. Cette figure continuée donnera tous les nombres possibles : mais il faut remarquer que les équimultiples des trois nombres trouvez auront le même effet ; comme ayant trouvé 5. 4. & 3. leurs doubles 10. 8. & 6. representeront les trois côtez du triangle, en sorte que 100. quarré de 10. est égal à 64. & 36. quarrez de 8. & de 6. & de même leurs triples 15. 12. 9. feront la même chose : mais l'on voit bien que tous ces nombres ayant toûjours les mêmes proportions, n'expriment jamais qu'un même triangle, sçavoir, celui qui est exprimé par 5. 4. & 3. & qu'ainsi tous ces nombres doivent être censez les mêmes.

LIVRE

LIVRE HUITIEME.

Des Progreſſions & des Logarithmes.

1. UNe *Progreſſion* eſt une ſuite de quantitez qui gardent entre elles quelque ſorte de rapport ſemblable, & chacune de ces quantitez s'appelle *Terme*.

2. Lorſque les termes qui ſe ſuivent ainſi les uns après les autres, augmentent ou diminuent également; la Progreſſion s'appelle *arithmetique*, comme ſont les nombres naturels 1. 2. 3. 4. 5. *&c.* ou bien les nombres impairs 1. 3. 5. 7. 9. 11. *&c.* ou bien encore comme 4. 8. 12. 16. ou comme 20. 10. 5. 0.

3. La Progreſſion arithmetique peut augmenter à l'infini, mais non pas diminuer.

4. Si dans une Progreſſion arithmetique on prend quatre termes, dont les deux premiers ſoient éloignez l'un de l'autre autant que le ſont les deux derniers; ces quatre termes ſont dits proportionnels en proportion arithmetique, comme

me dans la Progreſſion des nombres naturels 1. 2. 3. 4 5. 6. 7. 8. 9. &c. Si nous prenons 2 3 : : : 9. 10. (cette marque ::: nous ſervira de ligne pour la proportion arithmetique) il y aura même proportion arithmetique entre 2. & 3. qu'entre 9. & 10. c'eſt-à-dire, que 10. ſurpaſſe 9. de tout autant que 3. ſurpaſſe 2. De même 3. 5 ::: 8. 10. ſont en proportion arithmetique. Comme auſſi 1. 5. ::: 5. 9. ou 5. étant répeté deux fois, eſt le moyen arithmetique entre 1. & 9.

5. Dans la proportion arithmetique l'aggregé des deux extrêmes eſt égal à l'aggregé des deux moyens, comme dans 2. 3 : : 9. 10. l'aggregé de 2. & de 10. eſt 12. & l'aggregé de 3. & de 9. eſt auſſi 12. De même, dans 3. 5 ::: 8. 10. l'aggregé de 3. & de 10. eſt 13. & l'aggregé de 5. & de 8. eſt auſſi 13. Et la raiſon de ceci eſt aſſez claire d'elle-même : car ſi 10. ſurpaſſe 8. auſſi ce qu'on ajoûte à 8. ſçavoir, 5. ſurpaſſe de tout autant ce qu'on ajoûte à 10. ſçavoir 3. ainſi on fait l'égalité.

6. L'aggregé ou la ſomme du premier & du dernier terme eſt égal à la ſomme du 2. & du penultiéme, ou du troiſiéme de l'antepenultiéme, &c. comme dans le premier exemple 1. & 9. font 10. & de même 2. & 8. ou bien 3. & 7. ou 4. & 6. font

6, font toûjours 10. & il reſte au milieu 5. qui étant pris deux fois (comme équivalent à deux, puiſqu'il eſt également éloigné du premier & du dernier) fait auſſi 10.

7. Si l'on ajoûte le premier au dernier terme, & que l'on multiplie leur ſomme par la moitié du nombre des termes, le produit ſera égal à l'agregé de tous les termes enſemble, comme ici ajoûtant 1. à 9. pour avoir 10. & multipliant 10. par 4. & $\frac{1}{2}$. (car il y a 9. termes) on fera 45. qui eſt la ſomme de tous les termes depuis 1. juſqu'à 9. Ceci eſt manifeſte par la précedente.

8. Lorſque les termes de la progreſſion ſont continuellement proportionnels; c'eſt-à-dire, que le 1. eſt au 2. comme celui-ci eſt au 3. & comme le 4. au 5. &c. alors la Progreſſion s'appelle *Geometrique*, comme 1. 2. 4. 8. 16. 32. ou bien 1. 3. 9. 27. 81. ou bien 3. 12. 48. 192. 768. ou bien 8 4. 2. 1. $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$. &c.

9 La Progreſſion géométrique peut augmenter & diminuer à l'infini.

10 Lorſque la Progreſſion commence par 1. le ſecond terme s'appelle *Racine* ou *Côté*: le 3e. s'appelle *Quarré* ou 2e. degré: le 4e. *Cube* ou 3e. degré: le 5e. *Quarré*

Quarré-Quarré ou 4e. degré, le 6e. *Surſolide* ou 5e degré; le 7e. *Quarré-Cube*, *&c.*

11. Si l'on prend quatre termes, dont les deux premiers ſoient autant éloignez l'un de l'autre dans la progreſſion, que le ſont les deux derniers, ils ſeront ſimplement proportionnels, & le produit des extrémes ſera égal au produit des moyens. (6. 28.)

12. Soit la quantité A B diviſée en C, en D, en E, en F, *&c.* en ſorte que A B. A C : : A C. A D : : A D. A E, *&c.* je dis que B C. C D. D E. E F. *&c.* ſeront en progreſſion géometrique continuellement proportionnels, & même

G F E D C B
A

que A B. A C : : B C C D : : C D. D E; *&c.* car puiſque A B. A C : : A C. A D, il ſera *dividendo* A B moins A C. (c'eſt-à-dire, C B.) A C : : A C moins A D, (c'eſt-à-dire, D C.) A D & par conſequent *alternando* C B. D C : : A C. A D. ou : : A B. A C. ainſi de toutes les autres, on prouvera : : D C. E D : : F E : : G F. *&c.*

13. Soit une Progreſſion de Quantitez en ligne droite B C, C D, D E, E F, *&c.* ſoit priſe C *d* égale au ſecond terme C D, afin d'avoir *d* B, la difference du premier & plus grand terme au ſecond, & que l'on

Digitized by Google

l'on faſſe comme B *d* à B C : : ainſi B C à une 4. ligne, ſçavoir, B A; je dis que ſi le nombre des termes B C, C D, D E, *&c.* eſt fini, pour grand que ſoit d'ailleurs ce nombre, tous ces termes pris enſemble, quand il y en auroit cent mille millions, ſeront plus petits que B A. Que ſi l'on

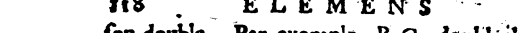
F E D C *d* B

A

ſuppoſoit que ces termes fuſſent infinis en multitude; alors ces termes tous enſemble ſeroient préciſément égaux à B A: car puiſque par l'hypotheſe B *d* (c'eſt-à-dire B C moins C *d* ou C D) eſt à B C : : comme B C (c'eſt-à dire A B moins A C) eſt à A B; on trouvera aiſement que comme BC. CD :: AB. AC :: AC. AD. *&c.*, & par conſequent tous les termes C D, D E, E F, *&c.* ſe trouveront toûjours par deçà le point A, duquel on s'approchera toûjours d'autant plus près, qu'on augmentera le nombre des termes; ainſi l'on voit bien que tous ces termes, (qui ſont ce qu'on appelle dans l'Ecole *Parties proportionelles*) quand ils ſeroient actuellement infinis, ne feront pas une longueur infinie, puiſqu'ils ſont tous renfermez dans B A.

14. Cette démonſtration ſe rend ſenſible dans un exemple d'une progreſſion particuliere, dont les termes ſont en raiſon

son double. Par exemple, B C. double de



C D. & C D. double de D E. *&c.* : car si le nombre des termes est fini, quand il y en auroit cent millions, qu'on prenne le dernier & plus petit terme, par exemple F E, ajoûtons à ce dernier F E une autre quantité qui lui soit égale, sçavoir, F A; il est clair que E A sera égal au penultiéme terme E D: car ce penultiéme E D est double du denier F E, par l'hypothese : or E A est aussi double de F E, puisque nous posons F A égal à E F. De même A E avec D E, c'est-à-dire, A D, sera égal au suivant terme C D : & ensuite A C sera égal à B C. De sorte que l'on voit par là que le premier & plus grand terme est toûjours égal à tous les autres ensemble, pourveu qu'on y ajoûte une quantité égale au dernier & plus petit terme : mais que si on n'y ajoûte rien, le premier est toûjours plus grand que tous les autres pris ensemble. Si l'on suppose que ces termes soient actuellement infinis, alors le plus grand terme B C sera précisément égal à tous les autres infinis pris ensemble, C D, D E, E F, *&c.* Car l'on voit bien que plus on ajoûte de termes, plus aussi on avance vers A, en retranchant toûjours la moitié de ce qui reste.

Or

Digitized by Google

Or retranchant ainſi continuellement d'une quantité la moitié, & de ce qui reſte encore la moitié, & puis encore la moitié de ce qui reſte, il eſt manifeſte que ſi l'on ſuppoſoit qu'on eût retranché actuellement une infinité de fois ainſi la moitié, il ne reſteroit plus rien. Cela ſe peut auſſi démontrer par la reduction à l'impoſſible, en montrant que tous ces termes infinis pris enſemble ne ſont ni plus grands, ni plus petits que B A.

15. Par là on peut réſoudre des difficultez que l'on fait dans les Ecoles contre la diviſibilité du continu, & que ceux qui ne ſçavent pas la Geométrie penſent être inſolubles, mais qui au fond ne ſont que de purs paralogiſmes.

16. Si l'on met deux Progreſſions, l'une geométrique, commençant par 1. & l'autre arithmetique, commençant par 0, en ſorte que les termes de l'une répondent vis-à-vis des termes de l'autre, les termes de l'arithmetique s'appelleront *Logarithmes*, & *Expoſans*, comme

0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.
1. 2. 4. 8. 16. 32 64. 128. 256.

17. Ce qui ſe fait par multiplication & par diviſion dans la Progreſſion geométrique, ſe fait par addition & par ſouſtraction dans les logarithmes: Comme ayant les trois nombres 2. & 8. : : 64. on

0. 1. 2.

Digitized by Google

0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.
1. 2 4. 8. 16. 32. 64. 128. 256

veut chercher le quatriéme nombre proportionnel dans la progreſſion geométrique, il faut multiplier le 8. par 64. (qui ſont les deux termes moyens) car le produit 512. ſera égal (6. 28. au produit de 2. & de cet autre quatriéme nombre, qui doivent être les extrêmes des 4. proportionnels: ainſi pour trouver ce quatriéme nombre, il faut ſeulement diviſer 512. par 2. & l'on aura 256. ainſi 2. 8 :: 64. 256. de ſorte que 64. & 256 ſeront autant éloignez l'un de l'autre dans l'ordre de la progreſſion que le ſont 2. & 8 (8. 11.) mais ſi au lieu des nombres geométriques 2. 8. :: 64. on avoit pris les logarithmes qui leur répondent, ſçavoir, 1. 3 :: 6. & qu'on eût voulu trouver le quatriéme logarithme, il auroit fallu ajoûter 3. à 6. pour avoir 9. & ôter 1. de 9. pour avoir 8. qui ſeroit le logarithme qui répond au nombre geométrique 256.

18. De même. ſi l'on prend deux nombres geométriques 4 & 8. ſur leſquels répondent les logarithmes 2. & 3. en multipliant 4. par 8, on aura 32. qui ſera ſous le logarithme 5. lequel provient de l'addition de 2. & de 3.

19. De même prenant 19. & le multipliant par lui-même, on aura 256. qui ſera ſous

sous le logarithme 8. lequel provient de 4. ajouté à soi même.

20. Ainsi, si l'on veut trouver le nombre geométrique qui seroit sous le logarithme 16. il faudroit prendre 256. qui est sous 8. & le multiplier par soi-même, & on auroit 65536.

21. Que si encore on veut avoir le nombre geométrique qui devroit répondre au logarithme 23. il faut prendre deux logarithmes, qui joints ensemble fassent 23. comme 7. & 16. & multiplier les nombres geométriques qui leur répondent l'un par l'autre, sçavoir, 128. (qui est sous 7.) par 65536. (qui doit être sous 16) & le produit 8388608. sera celui qui doit être sous le 23. logarithme, c'est-à-dire, qui doit être à la vingt-quatriéme place, après le premier nombre 1.

22. D'où l'on voit comment on peut aisément répondre à la demande qu'on fait ordinairement, à combien reviendroit un cheval qu'on acheteroit à cette condition, que pour le premier clou du fer on donneroit un double, & pour le second clou deux doubles, pour le troisiéme quatre doubles, pour le quatriéme huit, & ainsi jusqu'au vingt-quatriéme: car le vingt-quatriéme coûteroit 8388608. doubles, c'est-à-dire; 69905.

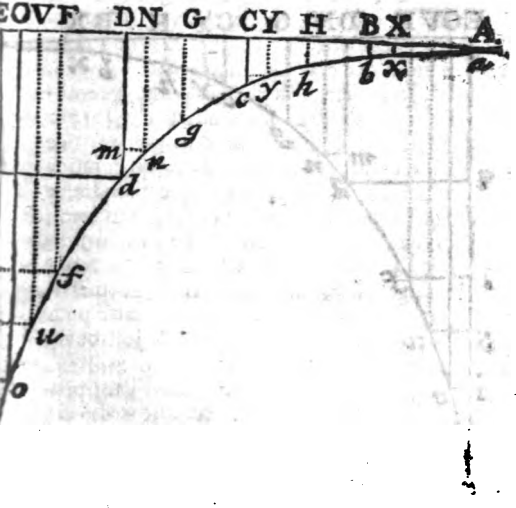
livres 8 doubles, & en doublant cette ſomme (ſuivant 8. 14.) on trouvera que tout le cheval aura coûté 139810. livres.

23. Si l'on avoit dans de grandes tables d'un livre deux longues progreſſions toutes faites, qui ſe répondiſſent ainſi, l'une geométrique, & l'autre arithmetique; on s'épargneroit bien de la peine à calculer, pour trouver les nombres geométriques: car ſi l'on nous donnoit ces trois nombres 32. 64. 128. & qu'on demandât le quatriéme geométrique; au lieu de multiplier 64. par 128. & de diviſer le produit par 32. (ce qui eſt fort ennuyeux dans les grands nombres) il ne faudroit que prendre le logarithme des trois nombres donnez, ſçavoir, 5. 6. 7. ajoûter 6. à 7. & du produit 13. ôter 5. & il reſteroit 8. qui ſeroit le logarithme du quatriéme geométrique: de ſorte que conſultant la table pour voir quel nombre répond à 8. je trouverois 256.

24. Mais parce que dans une progreſſion geométrique, comme celle-ci, tous les nombres ne ſe trouvent pas, on a trouvé le moyen de faire deux progreſſions, dont l'une, qui contient tous les nombres 1. 2. 3. 4. 5. &c. & qui ſemble être la Progreſſion arithmetique, a néanmoins les proprietez de la geométrique;

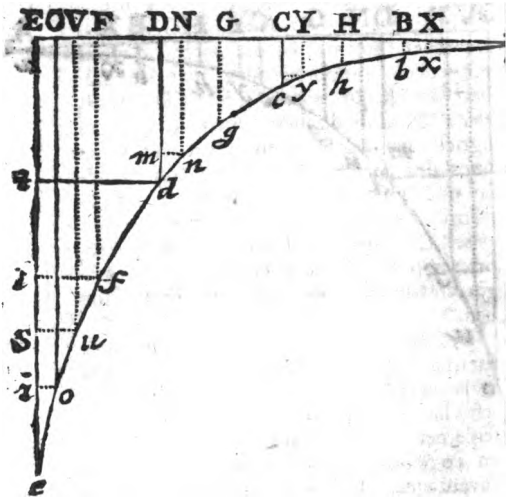
trique ; & l'autre, qui contient des nombres en apparence plus irréguliers, eſt néanmoins la Progreſſion arithmetique. Voici une ligne qui fait comprendre parfaitement tous ces myſteres.

25. Soit la ligne droite A E diviſée



par parties égales AB, BC, CD, DE. *&c.* Par les points A, B, C, *&c.* ſoient imaginées les lignes droites *A a*, *B b*,

C c paralleles entre elles, qui ſoient en Progreſſion geometrique : par exemple qu'*A a* étant 1. *B b* 10 *C c* ſoit 100. *D d* 1000. *E e* 10000. *&c.* nous aurons deux Progreſſions de lignes, l'une arithmetique, & l'autre geometrique : car les



lignes A B, A C, A D, A E, ſeront en Progreſſion arithmetique, comme 1. 2. 3. 4. & ainſi repreſenteront les logarithmes

rithmes auſquels répondront les lignes géométriques *Aa*, *Bb*. *Cc*, *&c.*

16. Chacune des parties E D, D C, *&c.* ſoit diviſée également en F, G, H, *&c.* & ſoient tirées les paralleles F *f*, G *g*, *&c.* moyennes proportionnelles entre leurs collaterales, c'eſt-à-dire, E *e*. F *f* :: F *f*. D *d* :: D *d*. G *g*, *&c.* Derechef ſoient encore tirées d'autres moyennes proportionelles par le milieu de chaque partie E F, F D, D G, *&c.* & ainſi de ſuite juſqu'à ce que ces lignes paralleles ſoient fort près les unes des autres, & qu'enfin on imagine une ligne courbe qui paſſe par les extremi ez de toutes ces paralleles *e f d g*, *&c.* On aura une ligne, dont les proprietez ſont très-conſiderables, & les eſpaces très-grands, comme l'on verra en ſon lieu.

17. Si cette figure avoit été formée ſur une fort grande table, & avec toute la juſteſſe requiſe, on pourroit diviſer chaque partie A B, B C, *&c.* non ſeulement en 100 ou en 1000, mais en 10, 000. ou en 100, 000. ou en davantage. De ſorte que A B étant de 100, 000. A C ſeroit de 200, 000. & A D de 300, 000., *&c.* ce qui eſt toûjours en Progreſſion arithmetique.

28. La ligne E *e* étant supposée de 10, 000. parties, imaginons que par chacune de ces parties soient tirées des paralleles à la ligne A E, qui coupent la courbe en autant de points. Par exemple, soit la ligne *i o* tirée par la partie 9, 900. de E *e* qui coupe la courbe au point *o*. Soit encore la parallele *o* O, qui coupe la ligne A E, au point O dans la 399, 563. partie, & l'on connoîtra par là que 399, 563. est le logarithme de 9, 900. De même, si S *u* passoit par la partie 9, 000. de la ligne E *e*, & que *u* V coupât la ligne A E dans la 395, 424. ce nombre-cy seroit le logarithme de 9, 000. &c.

29. Ainsi l'on pourroit faire une table de logarithmes depuis 1. jusqu'à 10, 000. & même encore plus avant, si l'on vouloit allonger la ligne A E.

30. Remarquez qu'il suffit, pour avoir tous ces logarithmes depuis 1. jusqu'à 10, 000. de trouver les logarithmes depuis 1, 000. jusqu'à 10, 000 c'est-à-dire, (après avoir tiré la parallele *d s*,) en prenant les logarithmes de toutes les parties depuis *s* jusqu'à *e*, dont les logarithmes sont terminez entre E & D: car avec cela on aura les logarithmes de toutes les autres parties qui sont depuis *s* jusqu'à E, & dont les

les logarithmes ſont entre D & A. Par exemple, O *o* étant de 9, 900. parties, & ſon logarithme 399, 563, ce même nombre ſervira auſſi de logarithme pour *n* N 990. & pour *y* Y 99. en changeant ſeulement le premier chifre 3. parce que, ſuivant la compoſition de cette ligne, O N, ou N Y, doivent être égales à E D ou D C; ce que chacun pourra aiſément démontrer. Ainſi O N, ou N Y contiendront 100, 000. & puiſque A O eſt 399, 563. ôtant O N 100, 000 il reſtera 299, 563. pour A N, duquel ôtant encore 100, 000. il reſtera 199, 563. pour A Y, & de même façon ayant A V 395, 424. pour logarithmes de V *n* 9, 000. on aura auſſi 295, 424. pour logarithmes de X *x* 9. ou 195, 424. pour logarithmes de 90. ou 295, 424. pour logarithmes de 900.

31. Tout ceci ſe peut auſſi réduire en pratique par le calcul, ſans faire en effet ces figures, mais ſeulement en ſe les imaginant toutes faites: car par l'arithmetique on peut trouver un nombre moyen proportionnel F *f* entre les deux D *d* & E *e*, & après cela encore des moyens entre D *d* & F *f*, ou entre F *f* & E *e*, *&c.* Mais ce que nous venons d'expliquer eſt ſuffiſant, pour donner

Digitized by Google

toute la connoiſſance que nous devons avoir de la nature & de l'artifice des logarithmes : car on ne doit pas ſe mettre en peine de les calculer en effet, & de les trouver, puiſque tout cela eſt déja tout fait ; Dieu, pour le bien public, ayant ſuſcité des perſonnes, à qui il a donné aſſez de patience, pour ſurmonter l'ennui d'un travail qui devroit paroître inſupportable : car nous ſçavons que plus de 20. perſonnes gagées pour cela ont paſſé plus de 20. ans à calculer avec une aſſiduité infatigable.

32. Outre ces deux Progreſſions, il y en a une troiſiéme, qu'on appelle *Harmonique*, lorſqu'en prenant trois termes qui ſe ſuivent immediatement, on trouve que le plus grand eſt au plus petit, comme la difference du plus grand & du moyen eſt à la difference du moyen & du plus petit, comme 30. 20. 15. 12. *&c.* ſont en Progreſſion harmonique ; car en prenant 30. 20. 15. la difference de 30. & de 20. eſt 10. la difference de 20. & 15 eſt 5. or 10. 5 :: 30. 15.

33. Cette Progreſſion peut diminuër à l'infini, mais non pas augmenter.

Tout ce que l'on a dit juſqu'à preſent de cette Progreſſion, n'eſt pas de grand uſage, & je ne veux pas m'engager à dire ici des choſes extraordinaires.

On

Digitized by Google

On verra dans la suite de cette Geométrie quelques propriétez assez considerables de cette Progression, qui pourront donner quelque éclaircissement pour entendre ce que nous avons de la Musique des Anciens, dont l'obscurité n'a pas encore été penetrée. On y démontrera le rapport que l'Hyperbole a avec cette Progression; car comme l'angle rectiligne sert pour trouver entre deux données tant de moyennes que l'on voudra en raison arithmetique; & que cette ligne courbe que nous venons de décrire pour les logarithmes, sert pour trouver aussi entre deux données autant de moyennes que l'on voudra en raison geométrique; de même l'on fera voir que l'Hyperbole sert pour trouver entre deux données autant de moyennes que l'on voudra en raison harmonique.

34. Il y a encore la Progression des quarrez, & celle des cubes, des quarre quarrez, surfol des, quarrecubes, *&c.* comme 1. 4. 9. 16. 25. 36. *&c.* qui sont tous les quarrez, dont les racines sont les nombres naturels 1. 2 3. 4. 5. 6 *&c.* De même, 1. 8. 27. 64. 125. 216. qui sont les cubes des mêmes nombres. De même, 1. 16. 81. 256. 625. 1296. qui sont les quarre-quarrez des mêmes nombres, *&c.*

35 Dans la Progression des quarrez mettant 0 pour premier terme, ainsi 0. 1. 4. 9. 16. *&c.* la somme de tous les

termes est plus grande que le tiers du dernier terme multiplié par le nombre des termes; & cet excès qui est au dessus du tiers, est toûjours d'autant plus petit, que le nombre des termes est plus grand. De même, dans la Progression des cubes, cette somme des termes est plus grande que le quart; & dans les quatre quarrez, elle est plus grande que la cinquiéme partie, & ainsi consecutivement des autres. Pour prouver ceci, il suffit d'en faire une induction, comme l'on voit dans cette table, où le second

1	0	0	0	
2	1	1	2	$\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{6}$
3	4	5	12	$\frac{5}{12}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{12}$
4	9	14	36	$\frac{7}{18}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{18}$
5	16	30	80	$\frac{9}{24}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{24}$
6	25	55	150	$\frac{11}{30}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{30}$
7	36	91	252	$\frac{13}{36}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{36}$

rang contient la Progreſſion de quarrez depuis 0. Le troiſiéme rang contient les ſommes des termes. Par exemple, l'on y voit que la ſomme depuis 0. juſqu'à 9. eſt 14. Le quatriéme rang contient le produit de chaque terme multiplié par le nombre des termes qui ſont depuis 0 juſqu'à lui ; lequel nombre eſt marqué dans le premier rang, comme 36. eſt le produit de 9. multiplié par 4. Le cinquiéme rang contient des fractions, qui marquent la proportion des nombres du troiſiéme & du quatriéme rang, comme vis-à-vis de 14. & de 36. on trouve $\frac{7}{18}$; ce qui veut dire que 14. eſt à 36. comme 7. à 18. & qu'ainſi la ſomme des termes 14. eſt au produit de 9. multiplié par 4. ſçavoir, à 36. comme 7. à 18. Davantage, dans ce même cinquiéme rang, après $\frac{7}{18}$ on voit encore ces caracteres ; (ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{18}$) ce qui veut dire que $\frac{7}{18}$ valent autant qu'un tiers, & de plus une dix-huitiéme partie, parce qu'en effet $\frac{7}{18}$ valent autant que $\frac{6}{18}$ plus $\frac{1}{18}$, c'eſt-à-dire que $\frac{1}{3} + \frac{1}{18}$

1	0	0	0	
2	1	1	2	$\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{6}$
3	4	5	12	$\frac{5}{12}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{12}$
4	9	14	36	$\frac{7}{18}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{18}$
5	16	30	80	$\frac{9}{24}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{24}$
6	25	55	150	$\frac{11}{30}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{30}$
7	36	91	252	$\frac{13}{36}$ ou $\frac{1}{3} + \frac{1}{36}$

$\frac{1}{3} + \frac{1}{18}$ de sorte que la somme 14. est le tiers du produit 36 & outre cela encore il contient de plus une dix-huitiéme partie de 36. De même, on trouve que 30. qui est la somme des termes jusqu'à 16. est plus du tiers de 80. qui est le produit de 16 par 5. & que l'excés est $\frac{1}{24}$: Car $\frac{30}{80}$ valent autant que $\frac{3}{8}$ ou que $\frac{9}{24}$ ou que $\frac{8}{24} + \frac{1}{24}$ ou enfin que $\frac{1}{3} + \frac{1}{24}$. Or $\frac{1}{24}$ n'est pas tant que $\frac{1}{18}$; ainsi l'on

l'on voit dans la suite de cette table que ces excés qui sont au dessus du tiers, vont toûjours en diminuant, à mesure que le nombre des termes croît: car ces excés sont $\frac{1}{24}\ \frac{1}{30}\ \frac{1}{36}\ \frac{1}{42}\ \frac{1}{48}$, &c. le dénominateur de la fraction augmentant toûjours de six.

36. Si l'on fait une table semblable pour les cubes, on trouvera que les fractions qui seront au dessus du quart diminueront toûjours en valeur, leur dénominateur augmentant de 4. à chaque nouveau terme qu'on ajoûtera à la Progression; & de même, à l'égard des autres Progressions, on trouvera, par de semblables tables, ce qui a été dit généralement dans la proposition précedente.

Tout ceci sera trés utile dans la suite de cette Geométrie, où l'on traitera encore de plusieurs autres Progressions.

LIVRE DERNIER.

Problemes, ou la Geométrie Pratique.

1. ON appelle *Probleme* en Geometrie, une propoſition qui enſeigne à faire quelque choſe, & qui en demontre la pratique, au lieu que les *Theoremes* ſont des propoſitions ſpeculatives, dans leſquelles on conſidere les proprietez des choſes toutes faites.

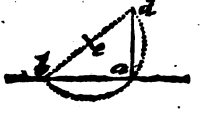
2. *D'un point donné a dans la ligne* b a c, *tirer une perpendiculaire.* Prenez avec le compas deux parties égales de part & d'autre *a c* & *a i*: il n'importe point que ces parties ſoient grandes ou petites, pourveû qu'elles ſoient égales. Ouvrez le compas un peu davantage; & des points *b* & *c*, comme des centres, tirez l'un après l'autre, deux petits arcs ſemblables, qui ſe croiſent au point *d*. Puis appl-

Digitized by Google

appliquant la regle sur les points *a* & *d*, tirez la ligne *a d*, & ce sera la perpendiculaire requise. (2. 16.)

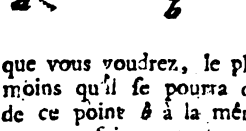
3. *D'un point donné* d *tirer une perpendiculaire vers la ligne* b a c. Du centre *d* faites un arc de cercle, qui coupe la ligne en deux endroits *b* & *c*: puis de ces deux points *b* & *c* tirez avec la même ouverture du compas, deux petits arcs qui se croisent en *e*, la ligne *d e* sera la perpendiculaire requise. (2. 16.)

4. Lorsque les points donnez *a* ou *d* sont vers les extrémitez du papier ou de la surface où l'on doit faire la figure, & qu'on ne peut pas prendre une distance raisonnable au de-là du point *a*, suivant les pratiques précedentes; alors il faut faire ainsi. Quand le point *a* est donné dans la ligne, prenez tel point que vous voudrez vers *e*, & de là comme du centre tirez un cercle qui passe par *a*, & qui coupe la ligne en *b*: puis de *b* tirez la ligne *b e*, qui, étant continuée, aille couper le cercle



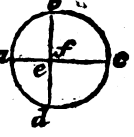
cercle en d; la ligne da sera perpendiculaire sur ba. (4. 14.) Que si le point d est donné hors la ligne, & non pas le point a, tirez une ligne telle que vous voudrez db, & du milieu de cette ligne c faites un cercle bad, qui coupe ba en a; la ligne da sera la perpendiculaire requise. (4. 14.)

5. *D'un point donné tirer une parallele à une ligne donnée.* Soit la ligne donnée ab, & le point c, par lequel il faut tirer une parallele : du point c comme d'un centre, faites un arc de cercle, qui coupe la ligne donnée en a: dans la même ligne donnée, prenez un point b tel que vous voudrez, le plus éloigné néanmoins qu'il se pourra du point a, & de ce point b à la même ouverture de compas faites un autre arc de cercle d : prenez avec le compas la distance ab; & à cette même ouverture, du point c comme du centre, faites un arc qui coupe l'autre en d, appliquant la regle sur les deux points c & d, vous aurez la ligne cd parallele à ab: car le quadrilatere $cabd$, a les côtez opposez égaux par l'operation, & par con-



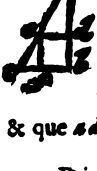
conſequent il eſt parallelogramme, par la converſe de la 9. propoſition du livre 3.

6. *Entre deux lignes données a e & o c, trouver la moyenne proportionnelle.* Aprés avoir mis les deux lignes l'une aprés l'autre en ligne droite, pour en faire la ligne totale *a c*, prenez en le milieu *f*, & de ce point *f* décrivez le cercle *a b e*: levez la perpendiculaire *e b* qui coupe la circonference du cercle au point *b*, la ligne *e b* ſera moyenne, en ſorte que *a e. e b*:: *e b. e c.* (6. 66.)



7. *Faire un quarré égal à un rectangle donné.* Prenez la moyenne entre les côtez du rectangle, & le quarré ſur cette moyenne ſera le requis. (6. 59.)

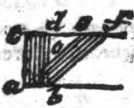
8. *Trois lignes étant données, trouver la quatriéme proportionnelle.* Soient les lignes données *a d*, *d e*, *a b*, aprés avoir mis *a d* & *a b* l'une ſur l'autre, & *d e* de travers, pour faire un triangle *a d e*, continuez le côté *a e* vers *c*, & du point *b* tirez la parallele *b c*, je dis que *b c* ſera la quatriéme proportionnelle requiſe, & que *a d. d e*:: *a b. b c.* (6. 43.).



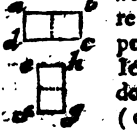
9. *Faire*

Digitized by Google

9. *Faire un parallelogramme rectangle égal à un triangle donné* a e b. Par le sommet *e* tirez *e c* parallele à la base *a b*, le rectangle *a b d c* sera double du triangle *a e b*: (3. 18.) ainsi en partageant la base *a b* en deux également, & élevant une perpendiculaire, on fera un rectangle égal au triangle.



10. *Un rectangle étant donné, faire un autre rectangle qui lui soit égal, & qui ait la longueur donnée.* Soit le rectangle donné *a b c*, & qu'il en faille faire un autre égal, qui ait pour côté la longueur *e f*. Ici nous avons trois lignes données, sçavoir *a b*, *b c*, (qui sont les côtez du rectangle donné) & *e f* qui doit être un côté de l'autre rectangle que l'on veut faire. On doit chercher maintenant une quatriéme ligne, pour être le deuxiéme côté de ce rectangle. Ayant ces trois lignes données, trouvez en la quatriéme proportionnelle (9. 6.) qui soit *e h*, en sorte que *e f. a b :: b c. e h*: je dis que le rectangle *f e h* sera le requis égal au rectangle *a b c* (6. 27.)

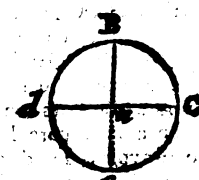


11. *Quarrer quelque polygone que ce soit.* Réduisez le polygone en triangles, (3. 22.

Digitized by Google

ou 24.) faites autant de rectangles égaux à ces triangles, (9. 9.) en sorte que tous ces rectangles ayent une même longueur: (9. 10.) joignez tous ces rectangles ensemble, pour en faire un rectangle total, & faites un quarré (9. 7.) égal à ce rectangle, & vous aurez ce que vous prétendiez.

12. *Diviser un cercle en quatre & en six, & tous les arcs en deux parties égales.* Pour le diviser en 4. il faut tirer deux perpendiculaires par le centre, comme *d e* & *B e*. Si on veut le diviser en 8. on n'a qu'à diviser en deux chaque arc *B c*, *c e*, *&c.* ce qui se fait en décrivant des points B & *c*, deux arcs de cercles à la même ouverture du compas: car du point où ces deux arcs se croisent, on tirera vers le centre *e* une ligne qui divisera l'arc B *c* en deux également: ainsi faut-il faire à l'égard des autres arcs. Pour diviser le cercle en six, il ne faut que prendre avec le compas le demi-diametre: car l'appliquant six fois tout autour sur la circonference, il la mesurera parfaitement: ainsi on peut ensuite diviser le cercle en 12. & en 24. & en 48. *&c.*

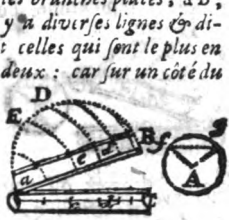


13. *Divi-*

13. *Diviſer un cercle en cinq, en quinze, & en d'autres parties égales.* Cela ſe peut faire geometriquement en cette maniere, que je démontre dans l'Algebre. Faites un triangle rectangle, dont une jambe ſoit le demi-diametre du cercle, & l'autre la moitié de demi-diametre. De l'hypotenuſe de ce triangle ôtez la moitié du demi-diametre, ce qui reſtera ſera la corde de 36. d. & le côté d'un décagone. En doublant cet arc, on aura l'arc de 72. d. qui eſt la cinquiéme partie du cercle; & la corde de ces 72. d. ſera l'hypotenuſe d'un triangle rectangle, dont une jambe eſt le demi-diametre, & l'autre le côté du décagone. Or comme d'ailleurs on a auſſi trouvé 60. d. on aura encore la difference de 36 à 60. ſçavoir, 24. d. qui eſt la quinziéme partie du cercle. Mais pour la pratique, le plus court & le plus ſeur, c'eſt de chercher avec le compas, à diverſes repriſes, une ouverture, qui étant appliquée cinq fois tout autour du cercle, le meſure préciſément: après cela chacune de ces parties ſe diviſera de même façon en trois, en cherchant avec le compas, & revenant quand on n'a pas bien trouvé juſte du premier coup: ainſi on aura le cercle diviſé en 15. Que ſi chacune de ces 15. parties ſe diviſe encore en quatre,

tre, & chacune de ces quatre en six, on aura tout le cercle divisé en 360. degrez. Et cette division est trés-commode pour l'usage. Remarquez qu'on n'a pas trouvé le moyen de diviser geometriquement un arc en trois parties égales, ni en cinq, ni en sept, ni en d'autres nombres impairs, je dis geométriquement, en n'employant que la ligne droite & le cercle.

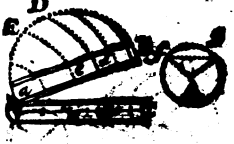
Cette division du cercle en 360. degrez est encore plus utile, quand on sçait se servir du Compas de proportion: *c'est une sorte de compas, qui a les branches plates,* aB, aC, *sur lesquelles il y a diverses lignes & diverses divisions, dont celles qui sont le plus en usage se réduisent à deux: car sur un côté du compas il y a une ligne, en chaque branche* aeB, & aeC, *qui sert à diviser tout d'un coup un cercle en* 360 *& pour en prendre tout autant de degrez que l'on voudra. Cette division du compas se fait de cette sorte....*



14. ***Marquer un compas de proportion pour la division du cercle.*** Imaginez le demi-cercle *a* E D B, qui soit parfaitement divisé en ses 180. degrez; si du point *a* par chaque degré on tiroit des arcs

arcs qui coupaſſent la ligne *A e* B: par exemple, ſi du 60. degré E on tiroit l'arc E*e*, & ſi du 90. degré D on tiroit l'arc D *d*, *&c.* il faudroit marquer 60. dans la branche du compas, vis à-vis de *e*, & 90. vis-à-vis de *d*, *&c.* Que ſi l'on en faiſoit autant dans l'autre branche *A* C, on auroit ce côté du compas diviſé comme il faudroit.

15. *Expliquer l'uſage du compas de proportion pour diviſer le cercle.* Soit le cercle donné A*f*, prenez avec le compas ordinaire le demi-diametre A*f*, & puis appliquant une pointe de ce même compas ordinaire ſur le point *e*, c'eſt-à-dire, ſur le 60. degré d'une branche, du compas de proportion, écartez ou approchez l'autre branche, en ſorte que l'autre pointe du compas ordinaire tombe préciſément ſur le point *e* de l'autre branche du compas de proportion, afin que la diſtance *e e* ſoit égale au demi-diametre A*f*; alors ſi vous voulez trouver tout d'un coup 90. degrez du cercle donné, mettez les deux points du compas ſur les deux points *d*, *d*, & tranſportez cette diſtance ſur *f g*, & vous aurez l'arc *f g* de 90. degrez



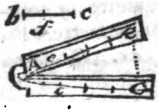
Digitized by Google

grez. Que ſi vous vouliez prendre 35. degrez, vous n'auriez de même qu'à appliquer les pointes du compas ordinaire ſur les points des lignes *a*B, *a*C, dans leſquels eſt le 35. degré, & tranſporter cette diſtance ſur le cercle donné, & ainſi faudroit-il faire pour tout autre degré que ce ſoit. Tout cela eſt fondé ſur les propoſitions 42. 43. 49. 50. du livre ſixiéme : car comme tous les cercles ſont figures ſemblables, (6. 50) la corde *fg* ſera au demi-diametre A*f* comme la corde *a*D au demi-diametre *e*D, c'eſt-à-dire, comme *ad* à *ae*. D'ailleurs les triangles *add* & *aee* ſont ſemblables, & ainſi *dd. ee*:: *ad. ae*. Or *dd* a été fait égal à *fg*, & *ee* à A*f*: donc *fg*. A*f*:: *ad. ae*.

16. *Marquer le compas de proportion pour la diviſion des lignes droites.* Du centre du compas ſoient tirées deux lignes droites ſur les branches vers B & vers C, leſquelles ſoient diviſées chacune en 100. ou en 200. parties égales : & cela ſervira pour diviſer tout d'un coup une ligne donnée en autant de parties que l'on voudra. Par exemple, ſoit la ligne donnée *bc*, & qu'il en faille prendre $\frac{25}{97}$ c'eſt-

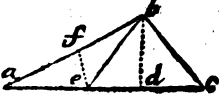
Digitized by Google

c'eſt-à dire, 25. nonante-ſeptiémes parties; il faudroit pour cela diviſer toute la ligne *bc* en 97. parties égales, pour en prendre enſuite 25. ce qui ſeroit bien long à faire; mais avec le compas de proportion on le fait fort aiſément. Prenez avec le compas ordinaire la longueur de la ligne *bc*, & appliquant une pointe ſur la quatre-vingt-dix-ſeptiéme partie B d'une branche du compas de



proportion, approchez ou écartez l'autre branche, en ſorte que l'autre pointe tombe préciſément ſur la 97e. partie C de l'autre branche; alors mettez les deux pointes ſur la 25e. partie *ee* de l'une & de l'autre branche, & tranſportez la diſtance *ee* ſur *bf*, & *bf*, ſera juſtement $\frac{25}{97}$ de toute la ligne *bc*: ce qui eſt auſſi fondé ſur ce que les triangles A B C & A *ec* ſont ſemblables.

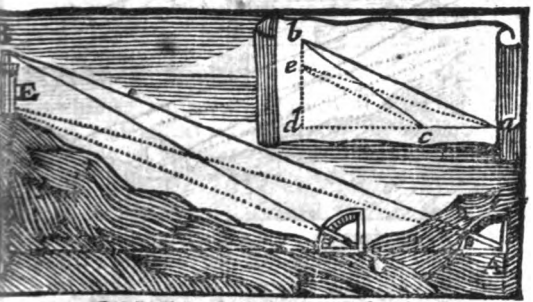
17. *Sur une ligne donnée faire un angle de tant de degrez que l'on voudra.* Soit la



ligne donnée *a c*, & qu'il faille y faire un angle de 30. degrez. Du point *a*,

a, comme du centre, faites un cercle *cf*, dans lequel vous prendrez avec le compas de proportion, ou autrement, 30. degrez depuis *c* jusqu'à *f*, & par ce 30. degré vous tirerez la ligne *af*, qui avec la ligne *ac* fera un angle de 30. d.

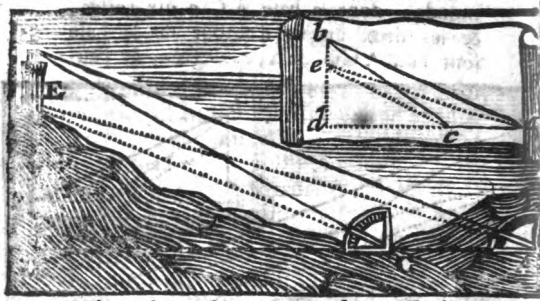
18. *Connoissant les angles d'un triangle, & un côté, trouver les autres côtez.* On vous dit qu'il y a un triangle dans le monde, dont la base A C a dix toises, & les deux angles d'autour de la base sont l'un A C B de 150. degrez, & l'au-



tre C A B de 20. (& par consequent le troisiéme angle vers la pointe sera de 10. afin que tous trois 150. 20. 10. ensemble fassent 180. c'est-à-dire, deux droits) & on vous demande combien de toises doit avoir chacun des deux autres côtez A B, C B. Faites sur du papier, ou plû-

Digitized by Google

tôt sur du carton fin, un triangle semblable *a c b*, en cette sorte : prenez une base à discretion *a c* de 10. pouces ; ou de dix autres parties telles qu'il vous plaira : sur *ca* faites deux angles, l'un *c a b* de 20. degrez, & l'autre *a c b* de 150. degrez, (9. 17.) les deux lignes *a b*, *c b* se croiseront en quelque part, sçavoir en *b*. Mesurez donc combien de pouces il y a dans



a b ou dans *c b* : car vous serez assuré que tout autant de pouces que vous aurez trouvé en *a b* il y aura aussi tout autant de toises dans A B, & de même dans C B, autant que dans *c b*. Car puisque les triangles sont semblables ayant les angles égaux, *a c* sera à *a b* : : comme A C à A B.

19. *Mesurer les distances, les hauteurs, les profondeurs, & generalement toutes les grandeurs des lieux éloignez & inacces-*

Digitized by Google

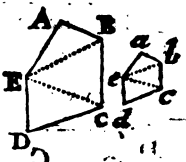
ceſſibles. Si au haut d'une montagne qui paroit de loin il y a une tour B E, & qu'on veuille en obſerver la diſtance & la hauteur, il faut avec quelque ſorte d'inſtrument, (comme eſt un Quart de nonante, c'eſt-à-dire, un quart de cercle diviſé en 90. degrez garni d'une regle qui roule autour du centre, laquelle s'appelle *Alidade*) il faut, dis-je, avec cet inſtrument prendre deux angles de deux divers endroits en cette maniere. Si vous étes en A, placez l'inſtrument en telle ſorte qu'un côté réponde juſtement à la ligne horizontale A D, ſans hauſſer, ni baiſſer de part ou d'autre: mettez l'œil en A, c'eſt-à dire, vers le centre de l'inſtrument, & tournez la regle en telle ſorte qu'elle ſoit dirigée vers la pointe de la tour B; ſi bien que cette regle raſe ainſi vôtre rayon viſuel, par lequel vous regardez la pointe B, alors cette regle vous marquera dans la circonference, de combien de degrez eſt l'angle B A D: car les degrez ſont marquez dans cette circonference de l'inſtrument. Après cela changez de place, & dans un lieu bien plain & uni avancez-vous de 10. toiſes (ou de telle autre diſtance qu'il vous plaira) juſqu'à C, & là, prenez derechef un autre angle B C D, par le moyen duquel vous aurez l'angle

de suite BCA, puisque ces deux ensemble sont égaux à deux droits : ainsi dans le triangle ACB vous connoissez la base que vous avez prise de 10. toises : vous connoissez encore les deux angles qui sont sur la base ; & par conséquent vous avez de quoi connoître le côté CB, ou le côté AB. (9. 18.) Vous connoîtrez encore la hauteur BD, ou la distance AD, si dans le petit triangle semblable vous tirez du point *b* une perpendiculaire *bd*, car BD ou AD auront autant de toises que *bd*, ou *ad* auront de pouces. Que si après avoir pris la hauteur BD, on prend encore par la même methode la hauteur ED, on aura aussi la grandeur BE depuis le haut jusques au bas de la tour.

Quelquefois au lieu d'avancer vers la tour, & de faire les observations de haut en bas, ou des angles que font les lignes visuelles avec la ligne horizontale ; il est bon de faire les deux stations à côté l'une de l'autre : mais cela revient toujours au même, & la pratique n'en est point au fond differente. L'on voit bien aussi que par ce moyen on peut mesurer toutes les grandeurs imaginables, pourveu qu'on en puisse observer les extrémitez de deux endroits differens. On ne s'arrête pas ici à décrire les pratiques particulieres, ni les avantages que l'on retire

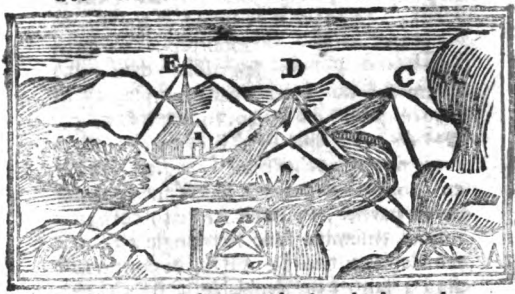
tiré des lunettes que l'on a trouvé le moyen de mettre à l'Alidade de l'instrument, qui est une commodité inestimable.

20 *Prendre le plan d'une Place.* Soit une Ville ou autre Place ABCDE, & qu'on vous ordonne d'en prendre le plan, & d'en faire la figure; prenez toutes les distances des côtez & des lignes tirées d'angle à angle, & raportez-les à proportion dans une figure sur du papier: par exemple, ayant trouvé qu'AB est de 30. toises, BC de 59. CD de 50. BE de 67 AE de 49. *&c.* après avoir fait une échelle sur du papier, divisée en 100. petites parties, faites une ligne *ab* de 30 parties, *be* de 67. *ae* de 49 ces lignes jointes ensemble font le triangle *abe* tout semblable au triangle ABE, & continuant ainsi à faire *bec* semblable à BEC, *&c.* vous aurez une figure totale *abcde* semblable à la place ABCDE.



21. Que si on ne peut pas entrer dans la place, ou la percer pour mesurer la distance des lignes BE, EC, il faut prendre les angles de la place, & les rapporter sur la figure, en sorte que si l'angle BAE est de 66. degrez, l'angle *bae* soit aussi de 66. degrez: ainsi des autres.

22. *Faire la carte d'une Ville ou d'un Pays.* Montez ſur deux lieux élevez A & B, d'où l'on puiſſe découvrir la Ville ou le païs dont vous voulez faire la carte : ayez un quart de 90. ou un cercle tout entier, ou bien un demi-cercle ſeulement diviſé par degrez avec ſon alidade au centre; placez premiérement l'inſtrument ſur A, en ſorte qu'un de ſes côtez réponde d'A vers B : l'inſtrument étant ainſi



placé & affermi, regardez les clochers, les maiſons extraordinaires, ou les montagnes, & autres endroits conſiderables, comme E, D, C, *&c.* & prenez tous ces angles avec l'alidade, & écrivez tout cela pour vous en ſouvenir; l'angle C A B, par exemple, eſt de 50. degrez 30'. l'angle D A B de 45. degrez 8'. *&c.* puis faites-en autant de deſſus B : & écrivez, l'angle A B C

eſt

Digitized by Google

eſt de 40. d. 10'. l'angle A B D de 47. d. 28'. *&c.* Après quoi prenez ſur du papier une ligne à diſcretion *a b*, & faites des angles égaux à ceux que vous avez trouvez, *c a b* égal à C A B, *d a b* égal à D A B: *a b c* à A B C, *&c.* & ainſi vous aurez les points *c*, *d*, *e*, *&c* qui ſeront dans la même diſpoſition que les clochers ou les autres endroits conſiderables, C, D, E, *&c.* Or ayant une fois ces endroits principaux, tout le reſte ſe peut tracer à veuë d'œil. Pour faire une operation plus juſte, il eſt bon de prendre les angles encore d'un troiſiéme lieu, & même d'un quatriéme; afin que tout s'accordant, on ſçache que l'operation eſt bien faite.

23. *Connoiſſant deux côtez d'un triangle, & l'angle d'entre deux, trouver le troiſiéme côté & les deux autres angles.....*

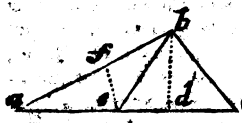
24 *Connoiſſant deux côtez & un angle oppoſé d'un de ces côtez, connoître le troiſiéme côté & les deux autres angles*: pourvû qu'on ſçache ſi l'angle qu'on cherche eſt aigu ou obtus.....

25. *Connoiſſant les angles & un côté, connoître les autres côtez.....*

26. *Connoiſſant les trois côtez, connoître tous les angles.* Tout cela ſe trouve parfaitement, en faiſant des triangles ſemblables ſur du carton fin.

27. *Meſurer* l'aire, (*c'eſt-à-dire, la*

grandeur ou la capacité interieure) *d'un triangle donné* a b e. Du sommet *b* tirez la perpendiculaire *b d* sur la base *a e*, prolongée, s'il en est besoin; divisez *a e* en 10. (ou en tant d'autres parties qu'il vous plaira) & voyez combien de ces parties



sont contenuës dans *b d*: car en multipliant la moitié de *b d* par 10. vous aurez l'aire du triangle, (3. 18.) Comme si *b d* contient 12. parties de celles dont *a e* en contient 10. il faut multiplier 6. par 10. pour avoir 60. qui est la grandeur du triangle *a b e*, c'est-à-dire, que ce triangle contient autant d'espace qu'en contiendroient 60. petits quarrez, dont le côté de chacun seroit la dixiéme partie de *a e*.

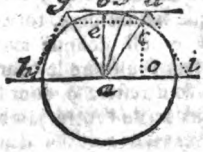
Ayant égard à la pratique, il n'y a point de methode plus facile, ni même plus exacte, que celle ci: mais en de certains cas, il est bon de sçavoir mesurer ces choses avec une certaine précision qui ne peut se trouver que par le moyen du calcul. Voici donc les principes d'où l'on tire tout l'artifice du calcul.

28. *Dans un triangle rectangle* a b d, *connoissant deux côtez, connoître le troisiéme côté par le calcul.* Soit la jambe *b d* de 3. toises, & la jambe *a d* de 4. toises; multipliez

tipliez 3. par 3. & 4. par 4. pour faire les deux quarrez 9. & 16. ces deux quarrez joints enſemble ſeront égaux au quarré de l'hypotenuſe *a b*: (6. 61.) & par conſequent je voy que le quarré de *a b* eſt 9. plus 16. c'eſt-à dire 25. ainſi pour ſçavoir la grandeur de *a b*, je n'ai qu'à prendre le côté ou la racine quarrée de 25. qui eſt 5. d'où je conclus que *a b* eſt de 5. toiſes. Si l'hypotenuſe *a b* 5. eſt connuë avec une jambe *a d* 4. il faut ſouſtraire le quarré 16. du quarré 25. & il reſtera 9. dont la racine 3. eſt la grandeur de l'autre jambe *b d*. Quelquefois il arrive que les deux quarrez des jambes joints enſemble ne ſont pas un nombre quarré, ou que le quarré d'une jambe ſouſtrait du quarré de l'hypotenuſe ne laiſſe pas un nombre quarré: comme ſi les jambes ſont 2. & 3. leurs quarrez ſeront 4. & 9. qui joints enſemble font 13. Or 13. n'eſt point nombre quarré, & par conſequent n'a point de racine préciſe: mais neanmoins il y a des nombres qui en approchent, comme ici. $3\frac{3}{5}$ eſt à peu près la racine de 13. car $3\frac{3}{5}$ multiplié par ſoi-même, fait 13. moins $\frac{1}{25}$: ainſi le côté *a b* eſt de $3\frac{3}{5}$, & d'un peu davantage.

On ne donne pas la methode d'extraire ces racines quarrées, parce que c'eſt une regle d'Arithmetique, de quoi on ne traite pas ici.

29. *Calculer la Tangente, la Secante, & le Sinus de* 30 *degrez.* Soit, par exemple, *b a* le rayon ou ſinus total, *a d* la ſecante de 30. degrez, *b d* la tangente, *c e* le ſinus; il eſt aiſé de voir que *b d* eſt la moitié de *a d*: car en tirant *a g* une autre ſecante de 30. degrez, le triangle *g a d* ſera équilateral: car chacun des angles *g d*, & *g a d* ſera de 60. degrez: ainſi *b d* étant la moitié de *d g*, elle ſera auſſi la moitié de *a d*: par même raiſon *c e* ſera la moitié de *a c*. Suppoſant donc dans le triangle rectangle *a e c*, que l'hypotenuſe *a c* eſt de 2, & la jambe *e c* d'1. & ôtant le quarré 1. du quarré 4. nous aurons 3. égal au quarré du côté *a e*, égal à *c o*. (qui eſt le ſinus de l'arc *c i* de 60 degrez.) Mais ſi au lieu de prendre 2. & 1. pour *a c*, & *c e*, nous prenons 1, 000, 000 & 500 000, le quarré de *c e*, ſçavoir 250, 000, 000, 000 ôté du quarré 1, 000, 000, 000, 000, laiſſera 750, 000, 000, 000, dont la racine à peu près eſt 866,025 pour *a e*, ou *c o* ſinus de 60. degrez.



30. *Con-*

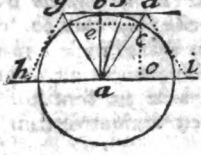
Digitized by Google

30. *Connoiſſant* ce, *le ſinus d'un angle quelconque, connoitre* co, *le ſinus du* complement *de cet angle. Le complement* d'un angle eſt celui qui reſte pour faire 90. degrez. Par exemple, ayant l'angle *cab* de 30. degrez, ſon complement eſt *cai* de 60. degrez; car 60. avec 30. font 90. d. Cette propoſition eſt démontrée dans la précedente.

31. *Connoiſſant* ec *le ſinus d'un angle, & le ſinus de ſon complement, ſçavoir* co *ou* ae; *connoitre la tangente* bd, *& la ſecante* ad. Comme les triangles *aec* & *abd* ſont ſemblables, il s'enſuit que *ae. ec* : : *ab. bd* : : & *ae. ac* : : *ab. ad* : : & ainſi par la regle de trois d'Arithmetique, on trouve que l'arc *cb* étant de 30. degrez, la tangente *bd* eſt de 577, 350. & la ſecante *ad* de 1, 154, 700.

32. *Connoiſſant le ſinus, la tangente & la ſecante d'un arc quelconque* bc; *trouver le ſinus, la tangente & la ſecante de la moitié de cet arc.* Tirant *af* par le milieu de l'arc *bc*, on aura *d. f. fb* : : *ad ab.* (6. 72.) & par conſequent on trouvera la tangente *bf* de 15 degrez, & enſuite le ſinus & la ſecante des mêmes 15. degrez: après quoi encore, partageant derechef en deux l'arc *bf*, ou trouvera le ſinus, la tangente & la ſecante de 7. degrez 30'. & puis de 3. d. 45'. & ainſi à l'infini.

33. *Trouver le sinus* c e *de 45 degrez.* Il est égal au sinus du complement des mêmes 45. degrez, sçavoir à *e a*, & par consequent on trouve encore la tangente & la secante de 45. degrez aussi bien que des moitiez 22 degrez 30'. 11. degrez 15'. *&c.*



34. *Trouver le sinus de 36. d.* Ayant inscrit un pentagone régulier dans le cercle, on sçait la proportion qu'a le côté de ce pentagone avec le rayon. (9. 13.) Or ce côté est la corde de 72. degrez, & la moitié de cette corde est le sinus de la moitié de 72. sçavoir de 36. Ainsi le sinus de 36. d est connu, & par consequent aussi la tangente & la secante aussi bien que des moitiez 18. degrez, 9. degrez, 4. degrez 30'. 2. d. 15'. *&c.*

35. *Trouver le sinus, la tangente, & la secante de 12. degrez, & des moitiez 6 degrez, 3 degrez, 1. degré 30'. 45'. &c* Puis qu'on connoît la corde de 24. degrez, qui est le côté d'un polygone régulier de 15. côtez (9. 13.) on connoîtra, *&c.*

36. Combinant ainsi toutes ces choses, on aura les sinus, tangentes & secantes des angles de 45'. d'1. degré 30'. de 2. degrez

grez 15′. de 3. degrez 45′. de 4. 30′. ainſi de tous les autres de 45′. en 45′.

37. *Trouver les ſinus de tous les arcs qui ſont entre deux de ces arcs ainſi trouvez de* 45′. en 45. Il faut faire une regle de proportion. Par exemple, le ſinus de 45′. étant 1308. le ſinus de 1′. ſera 29. parce que 45. 1′ : : 1308. 29. de même le ſinus de 20′. ſera 581. De même, pour avoir le ſinus de 3. degrez 30′. ayant le ſinus de 3. degrez 5233. (9. 35.) & puis le ſinus de 3. degrez 45′. 6540. (9. 32.) on trouve que ces 45′. qui ſont depuis 3. degrez juſques à 3. degrez 45′. portent 1307. d'augmentation de ſinus : car 5233. ſinus de 3. degrez, ôtez de 6540. ſinus de 3 degrez 45′. laiſſent 1307. Voulant donc trouver le ſinus de 3. degrez 30′. je dis ainſi : Si 45′. qui ſont depuis 3. degrez juſqu'à 3. degrez 45′ portent 1307. d'augmentation dans le ſinus, combien d'augmentation porteront 30′. qui ſont depuis 3. degrez juſques à 3. degrez 30′. & je trouve 871. il faut donc ajouter 871. à 5233. & on aura 6104. pour ſinus de 3. degrez 30′. ainſi de tous les autres.

Par ce moyen on peut faire des tables où ſoient les ſinus, les tangentes & les ſecantes de tous les angles de minute en minute depuis 0. *juſqu'à* 90 *degrez.*

Remarquez que par cette derniere regle

on ne trouve pas à la rigueur le sinus juste, parce que les sinus n'augmentent pas à même proportion que les arcs : mais ce défaut est ici si petit, qu'on ne doit pas se mettre en peine d'une plus exacte precision.

38. Par le moyen de ces tables on calcule les triangles, parce qu'on est assuré que dans tout triangle, les côtez sont entre eux comme les sinus des angles opposez : par exemple, dans le triangle *abc* : tirant le cercle circonscrit du centre *e*, les perpendiculaires *ei*, *eh*, partageront en deux également les côtez *ab* & *bc*. (4. 6.) ainsi *ab*. *bc* :: *ai*. *bh*. Or *ai* est le sinus de l'angle *aei* ou *acb*, qui (4. 13.) lui est égal, & de même *bh* est le sinus de l'angle *bea* ou *bac* : donc, &c.

39. Et sur ce principe, *connoissant deux angles & un côté, ou deux côtez & un angle, trouver tout le reste.* Faites par une regle de proportion, comme un côté connu au sinus de l'angle opposé connu : ainsi l'autre côté connu à un quatriéme nombre qui sera le sinus de l'angle opposé à cet autre côté. Ou bien si deux angles sont connus avec un côté, il faut faire comme le sinus d'un angle connu au côté opposé à

Digitized by Google

à ce même angle : ainsi le sinus de l'autre angle connu à un quatrième nombre, qui sera le côté opposé à cet autre angle. &c.

4°. Ces operations sont beaucoup abregées par les logarithmes : car on a eu soin de mettre dans les tables, non seulement les sinus & les tangentes, mais aussi leurs logarithmes, qui leur répondent vis-à-vis. De sorte qu'au lieu des multiplications & des divisions qu'il faudroit faire avec une peine insupportable, en se servant des sinus & des tangentes, il ne faut que faire des additions ou des soustractions, en employant les logarithmes : comme si dans le triangle A B C, (9. 18.) dans le côté A C est connu de 10. toises, l'angle A B C de 10. degrez, l'angle C A B de 20. on demande le côté B C, il faudroit dire comme le sinus de l'angle B, (qui est dans les tables 17364.) au côté A C, qui est connu de 10. toises : ainsi le sinus de l'angle A (qui est dans les tables 34202.) est au côté qu'on cherche C B. Pour trouver ce quatrième C B par une regle de trois, il faudroit multiplier le second terme 10. par le troisiéme 34202. & diviser le produit 342020. par le premier 17364. ce qui est bien long. Mais si au lieu de ces nombres nous prenons leurs logarithmes, ajoûtant le logarithme de 20. degrez au logarithme

Sin. angl. A 30. d.	9. 5340517.
AC. 10. toises.	1. 0000000.
Somme.	10. 5340 517.
Sin. angl. B. 10. d.	9. 2396702.
Reste, qui est CB. 19. $\frac{7}{10}$ toises.	1. 2943815.

rithme de 10. toises, & de la somme ôtant le logarithme de 10. degrez, il reste le logarithme 1. 2943. *&c.* qui dans la table répond entre 19. & 20. de sorte que le côté CB doit être de près de 20. toises.

Les livres qui traitent des sinus & des logarithmes expliquent ceci plus en particulier. Je croy pourtant en avoir dit autant qu'il en faut sçavoir pour pouvoir trouver de soi même toutes ces choses. On ajoûtera quelques autres propositions sur ce sujet dans la suite de cette Geométrie.

41. *Trouver une ligne droite, qui soit égale à la circonference d'un cercle à si peu près que l'on voudra:* prenant douze fois la tangente de 30. degrez qui est *b d*, & rangeant ces 12. tangentes au tour du cercle, en sorte qu'elles soient jointes deux à deux en ligne droite, comme on voit en la

figure

figure de l'art: 29. où *dg* sont deux tangentes opposées, chacune de 30. degrez, & de même *gb*; & *di*, *&c.* On fera ainsi un polygone circonscrit de 6 côtez, dont la circonference est plus grande que celle du cercle (4. 27.) Que si on prend douze fois le sinus *ee*, on fera un polygone inscrit de 6. côtez, dont la circonference est plus petite que celle du cercle. De sorte que donnant au rayon *ab*, 1, 000, 000; *bd*, qui est 577, 350 pris douze fois, c'est-à-dire, 6, 928, 200 est plus grand que la circonference du cercle, & *ee* 500, 000. pris douze fois, sçavoir, 6, 000, 000, est plus petit que la circonference du même cercle.

42. Mais si au lieu de prendre douze fois la tangente & le sinus de 30. degrez, l'on prend 360. fois la tangente & le sinus d'un degré, sçavoir 17455. & 17452. on fera deux polygones, l'un circonscrit 6, 283, 800 plus grand, & l'autre inscrit 6, 282, 720 plus petit que le cercle.

43. Enfin donnant au rayon 100, 000, 000, 000, & prenant la tangente & le sinus d'une minute 21600 fois (car il y a autant de minutes dans un cercle) on aura 628, 318, 512, 000 plus petit, (car le sinus d'1°. est 29, 089, 820. & 628, 318, 533, 600 plus grand (car la tangente d'1°. est 29, 088, 821.) Que si ces trois nombres

bres du rayon, du polygone circonscrit, & de l'inscrit, sont divisez par 100, 000, il restera pour le rayon 1, 000, 000: & le perimetre du polygone circonscrit sera de 6, 283, 185 $\frac{220}{1000}$: & le perimetre de l'inscrit sera de 6, 283, 185 $\frac{12}{103}$ De sorte que ces deux perimetres, dont l'un est plus grand que la circonference du cercle; & l'autre plus petit, ne differant pas neanmoins entre eux d'une millionnieme partie du rayon; si l'on vouloit prendre juste le sinus & la tangente d'une seconde, on s'approcheroit encore incomparablement davantage de l'égalité entre les deux perimetres du polygone circonscrit & de l'inscrit.

44. Pour la pratique, on pose que le diametre est à peu près à la circonference comme 7. à 22. c'est-à-dire que si le demi-diametre ou le rayon est divisé en 7. la circonference en contiendra 44. presque: & cela s'accorde assez avec ce qui vient d'être expliqué. Car 7. 44 .: 100. 628. $\frac{4}{7}$

45. *Trouver l'aire d'un cercle donné.* Si le rayon ou demi-diametre est partagé en 1000. la circonference sera à peu près de 6283. Ainsi multipliant la moitié de cette circonference 3141 par le rayon 1000. on fait

fait 3141000. pour toute l'aire du cercle: (4. 31.) mais si le demi-diametre est de quelque autre mesure, par exemple de 9. pouces, il faut faire 1000. 3141 : : 9. 16 $\frac{169}{1000}$ & puis multiplier ce dernier nombre (qui doit être la demicirconference) par 9. (qui est le demidiametre) & on a 173 $\frac{421}{1000}$ pour l'aire du cercle.

Il est plus commode, ce me semble, de se servir de cette proportion de 1000. à 3141. que de celle dont on se sert communément de 7 à 22.

46. *Mesurer la grandeur d'un parallelepipede ou d'un cylindre.* Multipliez sa base par sa hauteur perpendiculaire.

47. *Mesurer une pyramide ou un cone.* Multipliez la troisiéme partie de sa base par sa hauteur.

48. *Mesurer une sphere.* Multipliez la troisiéme partie de sa surface par le demi-diametre, ou bien les deux tiers de son plus grand cercle par son diametre.

FIN.

TA-

Digitized by Google

TABLE

DES MOTS EXPLIQUEZ

en cette Geométrie.

Le premier chifre signifie le Livre, & les autres, l'article.

Aire, capacité ou grandeur d'une figure, 9. 25

Alternando, invertendo, &c. 6. 9. 8

Amblygone, ou obtusangle. 4. 5.

Angles alternes, internes. 1. 30

Angle droit, obtus, aigu. 1. 17

Angles externes du triangle. 2. 10

Angles opposez, de suite. 1. 17

Angle rectiligne, curviligne, mixte. 1. 6

Angle soutenu, ou soûtendu, ou opposé 2. 17

Arc. 1. 11

C.

Cercle. 1. 10

Circonference. 1. 10

Commensurables. 7. 4

Commensurable en puissance. 7. 33

Compas de proportion. 9. 14

Com-

Digitized by Google

Complemens dans le parallelogramme. 3. 12
Complemens d'un angle. 9. 30
Congruës figures. 2. 12
Converse proposition. 1. 33
Convertendo, componendo, &c. 6. 11. 12. &c.
Corps ou solide. 11. 4
Côtez ou racines des nombres. 7. 10
Cubique nombre. 7. 39

D.

Degrez de progression. 8. 10
Degrez, minutes, secondes. 1. 24
Diagonale, diametre, ligne tirée d'angle à angle dans les parallelogrammes. 3. 7
Diametre. 1. 12. & 31. 7

E.

Equilateral. 2. 7
Equimultiple. 6. 15
Ex æquo, proportion. 6. 13. 14

G.

Geométrique progression. 8. 8
Gnomon ou esquierre. 3. 12
Grandeur. 6. 1

H.

Harmonique progression. 8. 32
Homologues côtez. 6. 31
Hypotenuse, grand côté du triangle rectangle. 6. 61

I.

Jambes, côtez autour de l'angle droit d'un triangle. 6. 61

Incom-

Digitized by Google

Incommensurables. 7. 5
Invertendo, alternando, &c. 6. 8. 9. &c.
Isoperimetres, 4. 32. à la fin.
Isoscele, triangle à deux jambes égales. 2. 7.

L.

Logarithmes. 8. 16

M.

Mesurer. 7. 1.
Minutes, degrez. 1. 24
Multiplier une ligne par une autre ligne, ou par une surface. 6. 17. 18

N.

Nombre plan, 7. 9. *Solide.* 7. 37
Nombres plans semblables. 7. 14
Nombre quarré. 7. 12. *Cubique.* 7. 39

O.

Oblique, ligne. 1. 15.
Oxygone ou acutangle. 2. 5

P.

Paralleles 1. 26
Parallelogramme. 3. 2
Parallelogrammes d'autour du diametre 3. 12
Partie. 7. 2. *Parties.* 7 3
Perpendiculaire. 1. 15
Plan ou surface plane. 1. 5
Pouvoir: une ligne peut deux fois une autre. 7. 32
Problémes, Theorémes. 9. 1
Progression Arithmetique. 8. 2. *Geométrique.* 8. 8. *Harmonique.* 8. 32

Pro-

Digitized by Google

Progression des quarrez, des cubes, &c. 8. 32
Proportion. 6. 6
Puissance premiere. 7. 32. *Seconde.* 7. 35

Q

Quadrilatere, figure à quatre côtez. 3. 1
Quantité. 1. 1
Quarré Quarré, solide, &c. 8. 10

R

Racines ou côtez des nombres. 7. 10
Raison. 6. 2
Raison composée, 6. 26
Raison doublée. 6. 29. 30. *Triplée.* 6. 36
Raison égale ou proportion. 6. 4. 6
Raison plus grande. 6. 5
Rayon ou demi-diametre. 1. 13. ou *Sinus total* 4. 9
Réciproques. 6. 65
Rectangle simplement pour parallelogramme rectangle. 3. 3
Rhombe, Lozange. 3. 4
Rhomboide. Lozange irregulier. 3. 5

S

Scalene, triangle à trois côtez inégaux. 2. 7. *Cone ou cylindre ou parallelepipede.* 5. 12
Secante, tangente, sinus. 4. 9
Semblables triangles. 6. 44. *Rectangle.* 6. 30
Solides. 6. 54. *Figures.* 6. 48. 49
Sinus, tangente, secante. 4. 9
Sinus du complement. 9. 28
Solide corps 1. 4. *Angle solide.* 5. 4
Surface

Digitized by Google

Surface plane ou plan. 1. 4
Surſolide quarré, cube, &c. 8. 10

T.

Tangente, ſinus, ſecante. 4. 9
Termes de progreſſion. 8. 1
Theoremes, problemes. 9. 1
Trapeze, quadrilatere irregulier. 3. 2

Digitized by Google

DISCOURS
OU
MOUVEMENT
LOCAL.

Avec des Remarques sur le Mouvement de la Lumiére

Par le R. P. IGNACE GASTON PARDIES *de la Compagnie de* JESUS.

CINQUIEME EDITION.

A AMSTERDAM,
Chez PIERRE DE COUP.
M. DCCXXIV.

Digitized by Google

Digitized by Google

PREFACE.

Je ne prétens pas faire ici l'Eloge des Méchaniques, & étaler les avantages que nous donne la ſcience du mouvement. On ſait aſſez que toutes les productions qui viennent ou de l'induſtrie des hommes, ou des cauſes de la Nature, ne ſe font que par le mouvement. De ſorte qu'il n'eſt pas poſſible de pénétrer dans les ſecrets de la Phyſique, ni de réüſſir dans l'invention & dans la pratique des Arts, ſans le ſecours des Méchaniques, c'eſt-à-dire, ſans la connoiſſance des loix du mouvement. Je n'entreprens pas non plus de traiter ici toute

Digitized by Google

cette matiére : elle eſt trop vaſte pour être compriſe dans un ſi petit diſcours. Ie me ſuis reſtraint à ce qui peut être appellé les élémens de cette ſcience, & j'inſiſte particuliérement à conſidérer la communication qui ſe fait du mouvement dans les percuſſions. Il eſt vrai que ce ſujet a été traité par de très-grands hommes ; mais je m'y prens, ce me ſemble, tout autrement qu'ils n'ont fait : car ſans faire aucune hypothéſe particuliére, je m'attache à rechercher dans les ſources mêmes de la Nature les cauſes de tous les effets que nous voyons dans les mouvemens, & je tâche d'en faire des démonſtrations, qui ne ſupoſant aucuné expérience, ne ſont fondées que ſur des principes inconteſtables de la pure Métaphyſique. Ce deſſein ſans doute paroîtra hardi à ceux qui ſavent la

Digitized by Google

la difficulté qu'il y a de prévenir ainsi l'expérience, & de prescrire à la Nature des loix qu'elle doive ensuite observer. Peut-être aussi que la différence qui se trouve entre les régles que je tâche d'établir ici, & celles que M. Descartes a posées dans ses Principes, servira de sujet à la curiosité de ceux qui aiment la Philosophie de cet Auteur, pour rechercher en quoi consistent mes paralogismes, puisque les raisonnemens que je fais sont si opposez à ceux que plusieurs ont tenu jusques ici pour de véritables démonstrations. Car j'avoue que de sept régles du mouvement que donne M. Descartes, il n'y en a qu'une seule qui s'accorde avec les miennes : de sorte qu'il faut ou que ce Philosophe n'ait pas bien rencontré en ce point ; ou que je sois tombé moi-même en des fautes considérables.

Digitized by Google

Au reſte je ne puis pas ignorer ce qui a été publié par toute la France touchant les Régles de percuſſion, qu'ont propoſé quelques célébres Mathématiciens des Académies Royales de Paris & de Londres. S'il y a de la gloire à inventer quelque choſe de nouveau dans les ſciences, je ne conteſte point à ces Meſſieurs celle qu'ils pourront prétendre pour avoir trouvé le ſecret des loix du mouvement; je la leur céde volontiers toute entiére, & je n'y prétens rien. Je puis dire néanmoins qu'il y a déja trois ans que j'ai donné publiquement tout ce que je mets ici dans ce diſcours; & que ſi l'on compare mes régles avec les leurs, on y trouvera bien peut-être aſſez de conformité, pour croire que j'ai rencontré avec eux la vérité: mais auſſi on y verra aſſez de différence, pour juger que ce n'eſt pas

Digitized by Google

pas d'eux que je l'ai appriſe. Outre qu'ils n'ont fait que propoſer ſimplement leurs régles ſans les prouver, au lieu que je tâche de démontrer toutes celles que j'avance. Et quoi-que M. Huygens nous ait fait eſpérer qu'il publieroit bien-tôt un livre où il prouveroit toutes ſes régles; néanmoins ſans me vouloir en aucune façon comparer à un ſi grand homme, j'oſe bien dire que ſa méthode ſera toute différente de la mienne, puiſqu'il s'eſt déja ſuffiſament expliqué, & qu'il nous a fait entendre que ſes démonſtrations ſont apuyées ſur des hypothéſes particuliéres. Quoiqu'il en ſoit, je me ſuis déja déclaré ſur le peu de prétention que j'ai à la gloire de paſſer pour l'inventeur de ces choſes: je la laiſſe toute entiére à ces Meſſieurs; & s'ils ont la bonté de m'en faire

part, je la recevrai comme une grace, & tiendrai à faveur, s'ils veulent seulement reconnoître que j'ai touché leur pensée, ou que du moins je ne m'en suis pas fort éloigné.

DIS-

Digitized by Google

DISCOURS DU MOUVEMENT LOCAL.

I.

Le corps est de soi indifférent pour le repos ou pour le mouvement.

SI nous nous imaginons qu'il n'y ait au monde rien de corporel qu'une ou deux boules, & que de ces boules nous séparions tout ce qui pourroit causer quelque sorte de sympathie ou de secrette communication, par laquelle l'une attireroit ou chasseroit l'autre; en un mot si nous considérons ces boules libres de toute sorte de détermination particuliére, sans légéreté,

Digitized by Google

sans pesanteur, dans le vuide, ou du moins dans un espace tout uniforme, où il n'y eût rien qui les portât plus d'un côté que d'un autre, ou qui les pût empêcher de se mouvoir librement: si elles venoient à être poussées vers quelque endroit, alors nous concevrions que ces boules seroient tout-à-fait indifférentes pour se toucher, ou pour être séparées, pour être ici, ou pour être là; puisqu'elles ne trouvent rien en un endroit plus qu'en un autre: & par conséquent elles seront aussi également indifférentes, pour être en repos, ou pour être en mouvement.

ij. *Si le corps est une fois en repos, il y demeure toûjours.*

AINSI si nous concevons de plus, qu'une de ces boules est en repos en quelque endroit, y ayant été mise par quelque cause, qui ait le pouvoir de remuer ou d'arrêter les corps; nous concevons en même tems qu'elle y demeurera éternellement en repos, s'il n'y a quelque nouvelle cause qui vienne la pousser, & la tirer de là, en lui donnant du mouvement: parceque cette boule étant d'elle même indifférente au repos ou au mouvement, & étant une fois déterminée au repos; il est impossible qu'elle se détermine elle même à quitter ce repos pour pren-

Digitized by Google

prendre le mouvement. Ainſi il faut qu'elle demeure éternellement dans ce repos, s'il ne vient rien d'ailleurs qui l'en ôte.

iij. *Et s'il eſt une fois dans le mouvement, il continue auſſi de ſe mouvoir toûjours.*

PAR la même raiſon nous devons concevoir, que ſi une de ces boules eſt dans le mouvement, Dieu ou quelque Ange l'ayant pouſſée & ayant commencé à la faire mouvoir; nous devons dire concevoir que cette boule ayant ainſi commencé à ſe mouvoir, elle continuera de le faire éternellement, s'il n'y a quelque nouvelle cauſe qui vienne l'arrêter: parceque cette boule étant d'elle même indifférente au mouvement & au repos, & étant une fois déterminée au mouvement; il eſt impoſſible qu'elle ſe détermine elle-même à quitter ce mouvement pour prendre le repos. Ainſi il faut qu'elle demeure toûjours dans ce mouvement, s'il ne vient rien d'ailleurs qui l'en ôte.

iv. *Que le repos n'eſt pas une pure négation.*

JE voi bien que nous ſommes portez naturellement à conſidérer le repos comme une ceſſation d'action, & le mouvement comme une action poſitive, laquelle nous expérimentons en nous-mêmes quand nous nous mouvons, ou que nous voulons mouvoir un autre corps: au lieu que nous concevons qu'un corps demeure en repos

dès-lors que personne n'y touche, & qu'il n'y a aucune autre cause qui lui imprime effectivement cette qualité ou cette action nécessaire pour le mouvement. Ainsi il semble qu'encore que le corps étant une fois en repos, y demeure éternellement: il ne s'ensuit pas, que s'il est une fois dans le mouvement, il y persiste aussi éternellement; puisque pour se mouvoir il est besoin d'une action positive, & que le repos n'est rien qu'une négation ou une cessation d'action ou de mouvement.

V. *Qu'il y a autant d'action positive dans le repos, que dans le mouvement.*

Mais si la pesanteur de nos corps qu'il nous faut porter, la roideur des membres qu'il nous faut plier, l'agitation des esprits qu'il nous faut employer, & beaucoup d'autres choses, nous font expérimenter quelque résistance, & nous obligent d'user de quelque violence pour surmonter ces empêchemens: on ne peut de là tirer aucune conséquence contre nôtre hypothèse, où nous supposons qu'il n'y a aucun empêchement ni de gravité, ni d'inclination particulière, ni de corps qui puisse résister au dehors. En ce cas il est manifeste qu'il ne faut pas plus d'action pour le mouvement que pour le repos; & qu'afin qu'un corps

se

se repose, il n'est pas moins besoin qu'il ait été mis en repos, qu'il est nécessaire, afin qu'il se meuve, qu'il ait été mis dans le mouvement. Et en effet si nous considérons bien la nature du repos ou du mouvement; nous trouverons que le mouvement peut aussi-bien être appellé *une cessation de repos*, que le repos est appellé *une cessation de mouvement*: ou plûtôt nous trouverons que l'un & l'autre est effectivement quelque chose de positif; puisque le mouvement est *un état, par lequel un corps correspond successivement à divers lieux*; ou bien *une présence passagére*, ou *une suite de diverses présences en divers endroits*: comme le repos est *un état, par lequel un corps correspond toûjours à un même lieu*; ou bien *une même présence en un même endroit*. De-sorte que le repos, aussi bien que le mouvement, est *un état*, ou bien *une présence*; avec cette différence, que le repos est un état de consistance & une présence constante, qui est toûjours conservée la même: au lieu que le mouvement est un état changeant, & une présence passagére. Or de quelque façon que l'on considére ces présences constantes ou passagéres; s'il y a quelque action ou quelque force, ou quelque sorte de

aussi dans le corps, qui doive produire cette suite de diverses présences dans le mouvement ; il n'est pas moins besoin d'action ou de force dans le repos pour conserver une même présence : parceque conserver une chose, c'est la produire continuellement. Il est donc manifeste, qu'après que la présence aura été produite par le corps dans le premier instant, (je parle dans le sens de ceux qui veulent qu'il y ait une véritable production de ces présences,) il faut qu'elle soit encore produite de nouveau dans l'instant suivant par le même corps, afin qu'il demeure en repos. Or il me semble qu'en cela il y a autant d'action, & autant de force, que pour produire dans ce second instant une seconde présence, au lieu de reproduire la premiére ; & l'on peut en ce sens se servir du vers d'un Ancien :

Non minor est virtus quàm quærere, parta tueri.

Ainsi, soit qu'il faille produire à chaque instant une nouvelle présence pour le mouvement ; soit qu'il faille aussi à chaque instant reproduire la même présence pour le repos : cela reviendra toûjours au même, & le corps n'aura pas moins à faire pour se conserver

cette

cette même présence, & se tenir en repos, que pour produire de nouvelles présences, & se conserver dans le mouvement. D'où enfin il faut conclure, que comme le corps dès-là même qu'il a été déterminé une fois au repos; est suffisament déterminé à se conserver toûjours la même présence: aussi dès-lors qu'il a été une fois determine au mouvement, il est suffisament déterminé à produire toûjours de nouvelles présences, & à se mouvoir ainsi sans cesse.

VI. *Objections.*

JE ne veux pas m'amuser à répondre à toutes les difficultez chicaneuses que l'on peut faire sur ce sujet, parcequ'il est assez aisé de les résoudre. On dit par exemple, qu'une cause finie ne peut pas produire un effet infini, & que ce mouvement seroit infini, puisqu'il dureroit éternellement. On dit que celui qui meut un corps, lui imprime une certaine qualité qui s'appelle *Impétuosité*, & que tandis que cette qualité dure, le mouvement dure aussi; mais que cette qualité venant à cesser, le mouvement cesse de même; & ils ajoûtent que cette qualité ne peut durer toûjours, étant de sa nature si imparfaite, qu'elle n'exige point de durer long-tems. On dit encore que l'expe-

l'expérience fait voir que tous les mouvemens cessent peu-à-peu, comme l'on remarque dans une roue qu'on aura agitée avec violence; dans une boule qu'on fait rouler sur un billard; dans une bale suspendue, & en d'autres corps dont les mouvemens diminuent peu-à-peu, & s'éteignent enfin entiérement.

vij. *Une cause finie peut avoir un effet qui dure toujours.*

Je dis qu'il est fort aisé de répondre à toutes ces difficultez, & à beaucoup d'autres semblables. Si l'on veut que ce mouvement soit un effet infini, parcequ'il dure éternellement; il faut aussi dire que le repos sera un effet infini, s'il dure ainsi éternellement; & que par conséquent une cause finie ne pouvant avoir un effet infini, il faudra dire qu'après qu'un homme aura mis un corps en repos, ce corps ne pourra pas demeurer éternellement dans ce repos, mais qu'il faudra enfin que ce repos cesse, & que le corps commence à se mouvoir; ce qui n'est pas raisonnable. Il y a grande différence entre un effet infini, & un effet qui dure éternellement: & s'il est vrai qu'une cause finie ne puisse produire un effet infini; aussi est-il véritable qu'une cause, pour bornée qu'elle soit, peut produire un effet qui subsiste éternelle-

Digitized by Google

nellement, s'il n'eſt détruit par quelque nouvelle cauſe: car ſi je fais une figure quarrée ſur de la cire, cette figure durera toûjours, ſi rien ne vient à la gâter ou à détruire la cire même. Ainſi il n'y a nul inconvénient de dire, que ſi une fois le repos ou le mouvement ſont produits dans un corps, ce repos ou ce mouvement dureront ſans fin, ſi rien ne vient à les détruire.

viij. *Cette qualité qu'on appelle Impétuoſité, dure toûjours.*

Pour ce qui eſt de cette qualité, que l'on prétend être produite dans le corps par celui qui le pouſſe; il m'eſt fort indifférent qu'on le croye ainſi, ou qu'on ne le croye pas: mais je dis que, ſi cette qualité eſt néceſſaire, elle durera éternellement, après avoir été une fois produite, & qu'elle ne ceſſera jamais d'être, que lorſque quelque nouvelle cauſe la détruira. Et en cela le ſentiment de Vaſquez eſt fort raiſonnable, lorſqu'il aſſûre généralement de toutes les formes tant ſubſtantielles qu'accidentelles, & en particulier du mouvement & de l'*Impetuoſité*; que ſi elles peuvent ſubſiſter un moment ſans avoir beſoin de l'influence de leur premiére cauſe efficiente, elles durent auſſi toûjours juſques à ce qu'elles ſoyent détruites par la production d'une nouvelle forme contraire. Que ſi l'on veut

Vaſquez 1. 2. d. 81. c. 2, & 3.

Digitized by Google

veut encore persister dans ce sentiment, & dire que cette qualité est si foible de sa nature, qu'elle se détruit d'elle même: avec cela je soûtiens qu'après que cette qualité aura été détruite, il faut néanmoins que le mouvement dure, par les raisons que j'ai déja dites: parceque le mouvement ne peut cesser, sans que le repos ne soit produit de nouveau. Or il faut toûjours une cause positive pour produire de nouveau quelque effet que ce soit; au lieu qu'il n'en est pas besoin pour faire subsister ce qui est déja: & c'est la véritable raison pourquoi une figure quarrée, qui aura été faite sur de la cire, dureroit éternellement, si Dieu empêchoit tous les agens extérieurs de rien détruire dans cette cire, parceque cette cire quarrée ne sauroit perdre cette figure sans qu'une autre figure soit produite. Et comme une figure ne peut commencer d'être de nouveau, sans qu'il y ait quelque cause positive qui la produise, & que nous supposons qu'il n'y en a ici aucune; il faut nécessairement que cette premiére figure qui a déja été produite subsiste toûjours en possession de son existence. Il en est de même du mouvement; & quoique cette impétuosité prétendue cesse d'être, le mouvement

ment néanmoins qui a déja été produit, ne doit pas cesser pour cela, puisqu'il n'y a aucune nouvelle cause qui produise le repos, & que le mouvement ne peut cesser, que le repos ne soit produit.

ix. *Les corps que nous mouvons, cessent de se mouvoir, parce-qu'ils sont empêchez.*

ENFIN ce que nous voyons que les corps pousser cessent dans peu de tems de se mouvoir, ne prouve rien contre nous; puisqu'il est certain que ces corps trouvent des empêchemens à leur mouvement. Aussi voyons-nous que d'autant plus on ôte ou on diminue ces empêchemens, d'autant plus aussi durent les mouvemens des corps. Ainsi une boule roule bien plus long-temps sur une allée bien polie, que dans un chemin raboteux. Une roue tourne bien mieux, si son essieu est fort petit, & bien tourné, que s'il est gros & irrégulier. Une pierre est jettée bien plus loin dans l'air, que dans l'eau. Mais je tâcherai dans la suite de ce discours d'expliquer comment tous ces empêchemens font cesser peu à peu le mouvement des corps.

x. *De la maniere de déterminer les mouvemens.*

TOUT ce que je viens de dire touchant la nature & la perpétuité du mouvement, est en quelque façon nécessaire pour l'intelligence de ce que je prétens démontrer dans la suite de ces dis-

discours. Mais comme cette question ne peut jamais être traitée si clairement, qu'elle ne soit toûjours sujette aux chicanes de la dispute: je voi bien que sans doute après tous mes raisonnemens, tous ne seront pas convaincus de ce que j'ai voulu prouver. Et d'ailleurs ne voulant me brouiller avec personne, ni laisser sujet de croire que j'apuye mon discours sur un principe douteux; je déclare que pour la fermeté de mes démonstrations, je n'ai pas besoin qu'on pense, que le mouvement seroit en effet perpétuel, pourvû qu'on m'accorde, ce que personne du monde ne sauroit nier, que le mouvement ayant une fois commencé, dure du moins quelque tems, & se continue d'autant plus uniformement, qu'il y aura moins d'empêchemens qui l'arrêtent ou le diminuent. Qu'on explique cette continuation du mouvement par la production d'une *qualité impresse*, ou par une simple détermination, ou par tout ce que l'on voudra: cela m'est indifférent. Je demande seulement qu'il me soit permis de poser comme un *Postulatum* de Géométrie, qu'après qu'un corps a été une fois poussé, il continue de se mouvoir pendant quelque tems, & que même ce-

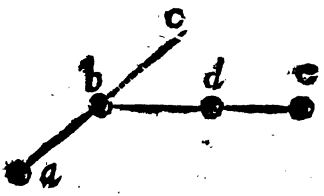
Digitized by Google

ce tems eſt aſſez notable, lorſqu'au dehors il n'y a rien qui puiſſe arrêter ou diminuer le mouvement. Moyennant quoi j'eſpére que les démonſtrations ſuivantes auront toute leur force.

xj.

Un corps recevant ſucceſſivement pluſieurs déterminations, demeure affecté ſeulement de la derniére.

NON ſeulement le corps perſévére dans le repos ou dans le mouvement, ſuivant qu'il a une fois commencé d'y être; mais auſſi il perſévére dans la même eſpéce de mouvement, & dans le même dégré de vîteſſe, où il a été mis. Par exemple, s'il a commencé de ſe mouvoir ſur une ligne droite vers l'Orient avec un dégré de vîteſſe, il continue de ſe mouvoir avec un pareil dégré, ſans jamais ſe departir d'un ſeul poin de cette même ligne. Ce qui eſt manifeſte par les mêmes raiſons que j'ai aportées pour prouver que le mouvement dure toûjours. Mais il faut remarquer que lorſqu'un corps a reçu ſucceſſivement pluſieurs déterminations différentes, il reſte affecté de la derniére, ſans que les précédentes faſſent aucune impreſſion ſur lui. Par exemple, ſi une boule a été pouſſée avec la main ou au rement d'*a* en *b*, & qu'enſuite on porte cette même boule



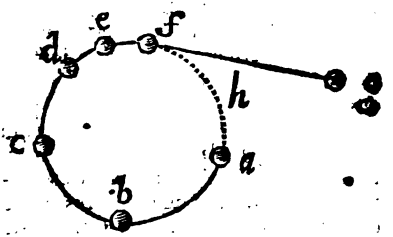
boule de *b* en *d*, & que là on l'abandonne: je dis que la boule continuera de se mouvoir vers *e* sur une même ligne *b d e*, & avec la vîtesse qu'elle aura eue de *b* en *d*; & cette premiére détermination qu'elle avoit reçue de en *b*, & qui l'auroit portée vers *e*, ne sert de rien maintenant, non plus que si elle n'avoit jamais été : parcequ'elle est détruite par cette seconde détermination.

xij *On corps libre ne peut être déterminé à se mouvoir sur une ligne courbe, ni d'une vîtesse inégale.*

De là il s'ensuit qu'un corps ne peut être déterminé à se mouvoir sur une ligne courbe, ou d'une vîtesse inégale; mais que tout corps libre continue de se mouvoir en ligne droite & avec une vîtesse uniforme. Par exemple,

qu'un

Digitized by Google



qu'un corps ſoit mu ſur une ligne courbe d'*a* par *b c d e* juſques à *f*, (comme l'eſt une pierre dans une fronde,) & qu'on laiſſe enſuite ce corps en *f* pour voir ce qu'il deviendra : je dis qu'il ne continuera pas de ſe mouvoir ſur la ligne courbe vers *b*, mais qu'il ira vers *g* ſur une ligne droite qui touchera la courbe au point *f*. Car que le corps ait été premiérement mu d'*a* en *b*, cela ne fait rien pour cette derniére détermination, & il ſe mouvroit maintenant de même, quand il n'auroit commencé de ſe mouvoir que depuis le point *b*, ou depuis *c*, ou depuis *d* ou *e*, ou encore de plus près, pourvû qu'il eût toûjours en *f* le même dégré de vîteſſe : parceque tous ces premiers mouvemens ſont autant de déterminations diffé-

différentes, dont les derniéres détruisent les premiéres: ainsi le corps demeure affecté de la derniére détermination. Or cette derniére détermination le portoit vers *g*; c'est-à-dire qu'il faut prendre l'inclination qu'a la ligne courbe au point *f*; & cette inclination se mesure par la tangente, comme savent les Géométres: ainsi c'est suivant cette tangente que le corps a été déterminé pour la derniére fois, & par conséquent c'est suivant cette ligne qu'il continue de se mouvoir.

xiij *Tout corps qui se meut autour d'un centre, fait effort pour s'en éloigner.*

ON, voit par là que cet axiome est très-véritable, *que tout corps qui est mu en rond, fait effort pour s'éloigner du centre de son mouvement:* comme fait une pierre dans une fronde, qui fait ressentir à la main l'effort qu'elle fait pour aller en ligne droite, & s'écarter par conséquent de la main qui est le centre de son mouvement: comme font encore les goutes d'eau ou les grains de sable qui jaillissent en ligne droite dès aussi-tôt qu'ils se peuvent détacher de la roue d'un coutelier, ou d'une pirouette où ils rouloient fort vîte.

xiv *Les astres ne peuvent se mouvoir.*

ON voit encore que ceux là se trompent, qui mettant la matiére céleste liquide & immobile, croyent que le soleil & les autres astres peuvent avoir reçu

reçu une premiére impétuosité qui dure toûjours, & qui les fasse mouvoir circulairement à l'entour du centre du Monde. Car il est manifeste, que si un Ange, ou quelque autre cause que ce soit, avoit mu une étoile ainsi en cercle à l'entour du centre du Monde; aussi-tôt que cet Ange ou cette autre cause viendroit à abandonner son étoile, celle-ci cesseroit en même tems de se mouvoir en cercle, & s'enfuiroit en ligne droite vers les extrémitez du Monde.

voir d'eux-mêmes.

XV. *Comme quoi un corps peut être mu circulairement.*

MAIS si un corps est lié, comme seroit une boule suspendue par un filet ou une roue apuyée sur son essieu; ou bien s'il est liquide & renfermé dans un vaisseau, comme seroit de l'eau dans un bassin: alors cette boule ou cette roue étant une fois agitée avec assez de violence, ou cette liqueur étant aussi émuë; tous ces corps continueront de se mouvoir en cercle, la boule à l'entour du clou où elle est suspendue, la roue à l'entour de son essieu où elle est attachée, & la liqueur à l'entour du centre du vaisseau où elle est renfermée. De même, si deux corps étant attachez ensemble, sont également agitez vers des endroits différens; il faut nécessairement que ces corps o-

posez se meuvent circulairement à l'entour du point qui est au milieu d'eux: & c'est ainsi qu'un fuseau & une pirouette continuent de se mouvoir circulairement, parceque les parties opposées étant attachées & unies entr'elles; & de plus étant mues par les doigts, en deux sens différens, l'une d'un côté, l'autre de l'autre; il faut que ce fuseau se meuve à l'entour de soi-même. Que si de plus ces parties opposées sont poussées inégalement, en sorte que l'une soit portée un peu plus vite vers un côté; alors ce corps, outre son mouvement circulaire à l'entour de soi même, aura un autre mouvement qui le portera tout entier sur quelques lignes différentes, suivant la diversité & la combinaison de ces déterminations. Et c'est ainsi qu'une pirouette décrit par son essieu sur la table diverses figures entrelacées, tandis qu'elle se meut avec une viteſſe incroyable à l'entour de son propre centre.

xvj. *Un corps se mouvant contre un autre corps, lui donne*

Pensons maintenant qu'un corps se mouvant sur une ligne droite, vient à en rencontrer un autre; & voyons ce que doivent devenir ces deux corps. Premiérement comme les corps sont impénétrables, il est impossible que le corps A se meuve, sans que le corps B qui

qui se rencontre au devant, se meuve aussi ; parcequ'autrement ces deux corps se pénétreroient. Et comme d'ailleurs je suposé que le corps B est là tout-à-fait indifférent ou à demeurer en repos ou à prendre le mouvement qu'on lui pourroit donner ; dès lors que le corps A viendra à se mouvoir contre lui, il le déterminera aussi à un pareil mouvement : ainsi n'y ayant aucun empêchement, ce corps B prendra tout autant de mouvement qu'en avoit le corps A ; & ira vers les mêmes endroits sur la même ligne avec la même viteſſe, & tout cela par la même raiſon : c'eſt à dire, parceque les corps étant impénétrables. & le corps *a* tendant à se mouvoir vers *b* ; & de plus le corps B se rencontrant là avec une indifférence totale & libre de tout empêchement ; il eſt clair que le corps B doit se mouvoir vers *b* avec la même viteſſe que le corps *a* se mouvoit vers le même endroit. Ainſi il semble qu'il n'y a pas plus de peine à comprendre que naturellement un

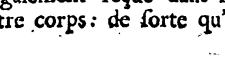
tout son mouvements.

Digitized by Google

corps peut mouvoir un autre corps ; qu'il y en a de concevoir que deux corps sont impénétrables, & qu'un corps en se mouvant peut en rencontrer un autre.

xvij. *Dans la rencontre de deux corps il se fait une percussion qui est mutuelle & également reçue dans l'un & dans l'autre corps.*

ENSUITE il faut considérer que dans cette rencontre des deux corps, il se fait une certaine *percussion*, qui n'est autre chose que le choc de deux corps, qui s'aprochant l'un de l'autre, s'empêchent par leur impénétrabilité. Or quoi-que bien souvent il n'y ait qu'un corps qui se meuve & qui frape, tandis que l'autre demeure immobile, & reçoit le coup; néanmoins la percussion est toûjours mutuelle, & elle est également reçue dans l'un & dans l'autre corps: de sorte qu'autant



que le corps *a* frape le corps B, autant est-il frapé lui-même. Ce que nous concevrons aisément, si nous supposons que ces deux corps sont tout-à-fait semblables en masse, en figure, en dureté; & si de plus nous imaginons qu'ils ayent du sentiment, & qu'ils soient capables de ressen-

Digitized by Google

ressentir de la douleur, quand ils sont frapez : car pour lors il est manifeste que le corps *a* venant à fraper contre B, sentira lui-même autant de douleur que le corps B : comme nous voyons qu'une main, qui frape sur une autre main, se fait à elle même autant de mal qu'elle en fait à l'autre, si elle est aussi délicate. La même chose se conçoit encore en supposant qu'il y ait deux clous entiérement égaux à demi fichez, l'un au corps *a*, & l'autre au corps B, & que dans le mouvement du corps *a* contre B les deux têtes des clous se rencontrent : car pour lors nous concevons que dans cette percussion ces deux clous sont fichez plus avant, & qu'il n'y a point de raison qui puisse nous faire croire que le clou de B soit plus enfoncé que celui d'*a*; au contraire, puisque tous les deux clous sont égaux & également pointus, & les corps également durs, sans aucune autre différence; il faut nécessairement que ces deux clous soient également frapez, & fichez autant l'un que l'autre. Ainsi nous pouvons mettre pour une maxime générale, que *lorsque deux corps se frapent, la percussion est mutuelle & égale de part & d'autre.*

REPRENONS maintenant nôtre

si nous considérons le corps *b*, en le comparant à l'espace, par exemple, d'un pied qu'il parcourt dans une minute; nous appellerons cela un dégré de viteſſe abſolue. Mais ſi nous le comparons avec le corps A qui ſe meut de ſa part vers *a* avec un pareil dégré de viteſſe abſolue, parcourant auſſi un pied dans une minute; alors la viteſſe reſpective de l'un & l'autre ſera de deux dégrez, parcequ'ils s'aprochent mutuellement avec cette viteſſe, & qu'ils font dans une minute deux pieds, dont ils étoient auparavant éloignez l'un de l'autre.

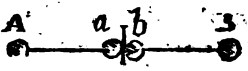
xx. *Les percuſſions ſont comme les viteſſes reſpectives*

OR la force de la percuſſion ſe doit meſurer, non par la viteſſe abſolue, mais par la reſpective; parceque la percuſſion ne vient, comme nous avons dit, que de l'impénétrabilité de deux corps, qui s'aprochant mutuellement l'un de l'autre, empêchent leur premier mouvement, & reçoivent ainſi de nouvelles impreſſions. D'où l'on voit encore que la percuſſion ſera d'autant plus grande, que cette aproche mutuelle ſe fera plus vite. De ſorte que *les percuſſions ſont toûjours comme les viteſſes reſpectives*, pourvû que tout le reſte ſoit pareil. Ainſi les deux corps s'aprochant chacun avec

un

Digitized by Google

un dégré de viteſſe abſolue, & faiſant chacun un pied de ſa part dans une minute: il eſt manifeſte que la percuſſion que recevra chaque corps en (*a b*,) ſe-



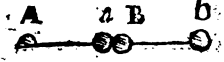
ra la même qu'elle ſeroit, ſi l'un avoit demeuré immobile en A, tandis que l'autre ſeroit venu de B en A avec deux dégrez de viteſſe abſolue, faiſant dans une minute tous les deux pieds qui ſont depuis B juſques en A: puiſque les viteſſes reſpectives ſont toûjours les mêmes, ſoit que nous ſupoſions que tandis que l'un demeure immobile en A, l'autre ſe meut avec deux dégrez de viteſſe abſolue, & fait tous les deux pieds dans une minute; ſoit que nous ſupoſions que l'un & l'autre corps ſe meuve en s'aprochant, chacun avec un dégré ſeulement de viteſſe, en ſorte que dans une minute ils auront fait en s'aprochant tous les deux pieds qui étoient entr'eux au commencement de la minute.

XII. *Deux corps ſe meuvent.*

ETANT donc certain que la percuſſion qui ſe fait en cette rencontre, eſt de deux dégrez; & que chacun de

l'un vers l'autre, rebroussent en faisant un échange de leur viteſſe.

ces corps reçoit dans ce choc une impreſſion qui les porteroit avec deux dégrez de viteſſe vers les endroits op-

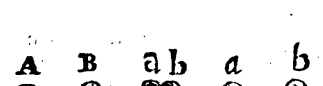


ſez: je veux dire que le corps *a* reçoit un coup qui le porteroit vers A avec deux dégrez de viteſſe, & que le corps B en reçoit de même un, qui le porteroit avec deux pareils dégrez de viteſſe vers *b*; il faut de néceſſité que le corps *a* rebrouſſe ſeulement avec un dégré de viteſſe vers A, parcequ'il eſt porté de deux impreſſions inégales & toutes contraires: d'une de deux dégrez vers A, qu'il reçoit dans la percuſſion, & d'une autre d'un dégré vers *b*, qu'il avoit auparavant: ainſi il lui reſte ſeulement un dégré libre d'impreſſion & de viteſſe qui le porte vers A. Et de même B ſera porté vers *b* avec un dégré auſſi de viteſſe, de façon que tous deux rebrouſſent ſur la même ligne avec la même viteſſe qu'ils ſont venus. Que ſi nous ſupoſons que l'un s'avance plus vite que l'autre; par exemple qu'A ſe meut avec un dégré & demi de viteſſe, parcourant un pied & demi dans une mi-

minute; & que *b* ſe meut avec un demi dégré de viteſſe, parcourant un demi pied ſeulement: alors la percuſſion étant de deux dégrez auſſi bien que dans le cas précédent, puiſque la viteſſe reſpective eſt la même, quoi-que les abſolues ſoient différentes; il faut que chaque corps reçoive deux dégrez d'impreſſion & de viteſſe pour rebrouſſer; & par conſéquent le corps B qui avoit ſeulement un demi dégré de viteſſe vers A, rebrouſſera avec un dégré & demi, au lieu que *a* qui avoit auparavant un dégré & demi vers *b*, rebrouſſera ſeulement avec un demi dégré. Et de cette maniére on peut prouver généralement, *que deux corps ſe mouvant l'un vers l'autre ſur une ligne droite, rebrouſſent tous-deux après la rencontre, en faiſant un échange de leurs viteſſes.*

xxij. *Deux corps ſe mouvant vers les mêmes endroits; continuent après leur rencontre,*

QUE ſi les deux corps ſe meuvent vers les mêmes endroits ſur une ligne droite, en ſorte que le plus lent allant devant, ſoit enfin attrapé par le plus vite qui le ſuit: alors tous les deux continueront de ſe mouvoir ſur la même ligne vers les mêmes endroits; mais ils feront un échange de leurs viteſſes. Soit le corps A mu avec deux dégrez de viteſſe, faiſant dans une minute deux pieds juſques en (a.) En même



en faisant échange de viteſſes.

tems ſoit le corps B mu ſur la même ligne avec un dégré de viteſſe, faiſant ſeulement un pied juſques à (b.) & que là il ſoit attrapé par le corps (a:) la force de la percuſſion ſe meſurant, comme j'ai fait voir, par la viteſſe reſpective; cette percuſſion ne doit être ici que d'un dégré, parcoque la viteſſe reſpective n'eſt que d'un dégré, puiſque ces deux corps ne s'aprochent mutuellement qu'avec ce dégré de viteſſe, & que dans une minute ils ne font l'un à l'égard de l'autre qu'un pied d'eſpace qui étoit entre deux au commencement. Or puiſque le corps (b) avoit auparavant un dégré de viteſſe qui le portoit vers *a*, & que maintenant dans la percuſſion il en reçoit un autre vers les mêmes endroits; il faut qu'il ſe meuve avec deux dégrez, & qu'il faſſe deux pieds juſques à *b*: au lieu que le corps (a,) qui avoit auparavant deux dégrez de viteſſe vers (b.) & qui en reçoit maintenant un à rebrouſſer vers B, eſt contraint d'aller vers *a* avec un dégré de viteſſe.

Que

Que si le corps qui est frapé, est tout-à-fait inébranlable; il faut voir quelle force aura la percussion, & ce que deviendra le corps qui frape. xxiij. *Un corps dur venant à fraper sur un autre corps in ébranlable, se réfléchit avec tout son mouvement.*

Supoſons que le corps A ſe meuve avec un dégré de viteſſe vers *a*, & que là il rencontre le corps B indifférent à ſe mouvoir, en telle ſorte néanmoins qu'il ſe trouve entre deux une lame ou une ſurface indifférente elle-même au repos ou au mouvement, mais qui néanmoins ſoit impénétrable: en ce cas le corps *a*, frapant cette lame, frape auſſi par ce moien le corps B, qui ſe rencontre tout joignant derriére. Et comme d'ailleurs je ſupoſe que cette lame ne fait aucune ſorte de réſiſtance, ſinon en ce qu'elle eſt impénétrable; il eſt manifeſte (par ce qui a été prouvé au §. 18.) que dans cette rencontre le corps *a* demeure immobile en *a*, & que tant la lame que le corps B ſe meuvent vers *b* avec un dégré de viteſſe. Mais ſi nous ſupoſons qu'en même tems qu'A vient fraper la lame *a*, en même tems auſſi B

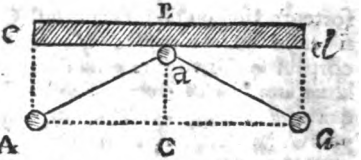
là vient fraper en B; cette lame demeurera immobile, puisqu'elle est frapée également des deux côtez opposez; & chaque corps rebroussera avec son dégré de viteſſe avec lequel il etoit venu. Car, comme j'ai dit, ces deux corps ſe frapent nonobſtant cette lame, comme s'il n'y avoit rien entre-deux. Or s'il n'y avoit rien entre-deux, ils rebrouſſeroient avec leur même dégré de viteſſe, comme il a été prouvé au §. 21. ainſi quoi-que cette lame ſe trouve là, ils ne laiſſeront pas de rebrouſſer. Penſons maintenant que cette même lame étant impénétrable, ſoit de plus tout-à-fait arrêtée, en ſorte qu'elle ſoit inebranlable & inflexible; & faiſons venir, comme devant, les deux corps A & *b*, qui la frapent en même tems en *a* & en B: je dis qu'après ce choc, chaque corps doit rebrouſſer avec le même dégré de viteſſe; parceque ſi la lame eût été indifférente & non attachée, ils euſſent rebrouſſé, & cette lame eût été rendue immobile. Or le même effet doit s'enſuivre, quoi-que nous ſupoſions que cette lame ſoit d'elle-même immobile, attachée, & inébranlable; puiſque d'une façon ou d'autre elle demeure ſans aucune

sorte d'action ou de mouvement. Que si enfin nous supposons que le seul corps A se meuve vers *a*, & frape la lame attachée & inébranlable; il faudra dire aussi que le corps *a* rebrousse vers A : parcequ'il rebrousseroit, si en même tems le corps *b* étoit venu fraper en B : donc il rebrousse aussi, quand le corps *b* ne vient point, puisque la lame étant inébranlable, fait toûjours le même effet à l'égard du corps *a*, soit que B la frape ou non. Et voilà comment on démontre qu'un corps dur venant à fraper un autre corps dur, inflexible & inébranlable, se réfléchit avec tout son mouvement: ce que je ne pense pas que personne ait encore démontré.

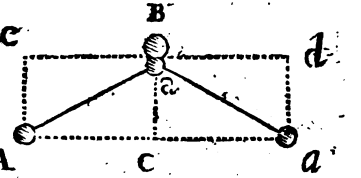
xxiv. *L'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence.*

JUSQUES ici nous avons toûjours supposé que les percussions se sont faites tout droit; voyons maintenant ce qui arrive quand les corps se frapent obliquement ou de biais : & pour faire comprendre plus clairement tout ceci, j'employerai toûjours des boules ou des corps plats; & il sera fort aisé ensuite d'entendre tout ce qui devra être des corps qui auroient des figures moins réguliéres. Soit la boule A mue vers (a,) frapant oblique-

Digitized by Google



quement le corps inébranlable B. Par le point d'attouchement soit tirée une ligne droite *e d*, puis une parallelle A *c a*, les perpendiculaires A *e*, a *c*, ensuite *c a* ou B *d* égale à *c* A, ou à B *e*: je dis que la boule rebroussera par la ligne (a *a*,) en sorte que cet angle de réflexion *a a d* est toûjours égal à l'an-



gle d'incidence A a *e*. Pour le prouver pensons que la boule A reçoive tout à la fois deux coups ou deux impressions; une qui la pousse vers *e* avec un dégré de viteſſe, & l'autre qui la pouſſe vers *c* avec deux dégrez : il faudra pour lors qu'elle ſe mave ſur la dia-

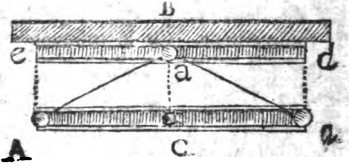
diagonale A a, & que là elle frape le corps B. Mais la force de la percuſſion ne ſera que d'un dégré: parceque la percuſſion ne ſe fait, comme j'ai dit pluſieurs fois, que par l'impénétrabilité de deux corps qui empêchent leur mouvement. Or le mouvement qui porte la boule vers (*c* a,) n'eſt nullement empêché par le corps B. Il n'y a que le mouvement qui portoit le corps A vers *e* B, qui ſoit empêché par le corps B, & par conſéquent toute la force de cette percuſſion ſe meſure par cette viteſſe reſpective qui fait aprocher ce corps A vers la ligne *e* B: auſſi dans ce cas la percuſſion eſt la même que ſi le corps A ſe fût mu ſeulement de *c* en (a) avec ce ſeul dégré de viteſſe: ainſi dans la percuſſion il doit rebrouſſer avec le même dégré de viteſſe, & ſe porter vers *c a*, comme il ſe portoit auparavant vers *e* B. tandis que l'autre mouvement demeure tout entier vers *a d*. D'où il ſuit que la boule rebrouſſe par la ligne (a *a*.)

XXV. *On peut imaginer que le mouvement oblique*

PARCEque ceci eſt important, il eſt bon de l'expliquer encore d'une autre maniére. Imaginons le corps B immobile, & un autre corps A *a* qui ſe meuve parallélement entre les lignes A *e*, *a d*, & aille fraper le corps im-

Il se compose de deux mouvemens.

immobile: alors suivant ce que j'ai déja prouvé au §. 22. ce corps se réfléchira tout entier vers A *a* avec sa même viteſſe. Imaginons de plus que ce



corps eſt percé en canal; & que dans ce canal eſt une boule qui roule d'A vers *a*, en ſorte qu'en même tems que tout le corps ſe meut d'A *a* juſques au corps immobile B, la boule fait dans ſon canal le chemin A *c*. Ainſi tandis que tout le corps rebrouſſera après la percuſſion, la boule continuera de ſe mouvoir dans ſon canal de *c* vers *a* avec ſa même viteſſe. Or le véritable chemin qu'aura fait cette boule, ſera A *a a*, en ſorte que l'angle de réflexion ſera égal à celui d'incidence, puiſque tant les lignes A *c*, *c a*, que *A e*, *d a* ſont égales. Or il eſt manifeſte que la même percuſſion, & par conſéquent la même réflexion, ſe feroit, ſi la boule avoit frapé immédiatement venant d'A en (a,) que ſi

c'é-

Digitized by Google

c'étoit le canal *a* qui eût frapé, tandis que la boule auroit coulé dans le canal sans aucune interruption. D'où nous pouvons conclure qu'en tout mouvement oblique, lorsqu'un corps en frape un autre de biais, nous pouvons distinguer comme deux mouvemens; l'un que nous appellerons *Perpendiculaire*, qui le porte à fraper le corps, & qui reçoit du changement dans la percussion; l'autre *Latéral*, par lequel le corps ne fait que glisser contre l'autre sans le fraper, & qui par conséquent demeure tout entier après la percussion. Ici le mouvement perpendiculaire est celui qui porte la boule vers *e d*, dont la viteſſe se mesure par la perpendiculaire *A e*, & le mouvement latéral est mesuré par la parallèle *A c*, qui continue après la percussion vers *c a*.

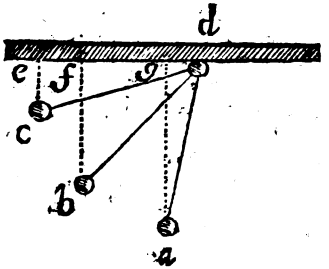
XXVI. *Remarque sur l'argument de P. Riccioli.*

Je ne puis m'empêcher de faire ici deux remarques à l'occasion de la percussion oblique. L'une est touchant l'argument que fait un des grands hommes de nôtre siécle, pour décider la question du mouvement de la Terre. Il prétend que si les corps pesans descendoient par une ligne courbe telle que la décrit Galilée, les percussions des corps pesans ne se feroient pas com-

Digitized by Google

comme nous voyons qu'elles se font. Car à mesure qu'un corps tombe de plus haut, il frape aussi plus fortement: en sorte que la percussion sera dix fois & vingt fois plus grande d'une chute de 100. ou 400. fois plus haute: cependant dans l'hypothèse que cet Auteur, dont je parle, combat, la force de la percussion devroit, ce lui semble, être toûjours la même; au moins n'y auroit-il aucune différence sensible, quelque différence qu'il se trouvât dans les hauteurs des chutes: parceque le corps pesant iroit sur cette ligne courbe d'une viteſſe partout presque uniforme: & comme la force des percussions est toûjours proportionnée à la viteſſe; il conclud que les viteſſes étant toûjours égales en quelque hauteur que ce soit, les percussions le seront aussi. Mais cet argument n'est pas concluant; parceque la viteſſe demeurant toûjours la même, les percussions peuvent diminuer, si elles se font obliquement: & si nous pensons que les boulets *a*, *b*, *c*, frapent la muraille en *d*, tous avec la même viteſſe, mais plus obliquement les uns que les autres, certes la percussion de celui qui frape plus droit, sera bien plus grande: & la force de ces

Digitized by Google



ces percuſſions obliques ſe meſure, comme j'ai fait voir, par les perpendiculaires *ce*, *bf*, *ag*. De ſorte que le boulet *c* peut fraper ſi obliquement, qu'il ne fera qu'effleurer la muraille ſans faire quaſi aucun effet. Ainſi quoique les poids qu'on ſupoſe tomber par une ligne courbe, ſe muſſent d'une viteſſe quaſi uniforme, ils ne laiſſeroient pas de fraper plus fortement, lorſqu'ils tomberoient de plus haut, parcequ'alors la percuſſion ſeroit plus droite: & en effet ſi l'on veut en faire le calcul, (ce qui eſt fort aiſé à faire ſur celui même qu'a fait cet Auteur,) on trouvera que l'obliquité de ces mouvemens eſt toûjours toute telle qu'il faut pour faire la diver-

In Astronomiâ reformatâ, lib. pag. . . .

Digitized by Google

xxvij. *Remarque sur quelques citadelles.*

versité que nous voyons dans les percussions d'un corps qui tombe.

L'AUTRE remarque est sur ce que j'ai vu dans quelques unes de nos citadelles, où ceux qui les ont bâties, ont préféré l'agrément des yeux à la force des murailles, lorsqu'au lieu de les faire tout-unies, ils les ont diversifiées de beaucoup d'ornemens de pierres qui avancent au dessus des autres: & même ils ont entaillé chaque pierre en forme de diamant, ou du moins ils y ont fait un rebord en les échancrant tout à l'entour, en sorte que les pierres se joignant laissent entre-deux une enfonçure à la façon de l'architecture rustique. Je dis que si toute cette variété est agréable à la vue, elle est aussi très désavantageuse pour la défense. Car ces enfonçures & ces saillies de pierres donnent aux batteries obliques du canon le même avantage & la même force qu'ont les batteries droites. De sorte que le boulet, qui venant de biais ne feroit qu'effleurer le mur, s'il l'avoit trouvé tout plat; venant à y rencontrer les saillies de ces pierres qui avancent, ils auront le même effet, & feront une aussi grande esquarre, que s'ils avoient battu tout droit perpendiculairement. Et en-

encore en feront-ils davantage: parce-qu'il ſera bien plus aiſé d'enlever ainſi de biais une pierre, qui donnant priſe au boulet, n'eſt pas ſoutenue par les autres, comme elle ſeroit, ſi on l'avoit frapée tout droit vers l'épaiſſeur de ſa muraille. Mais reprenons nôtre ſujet.

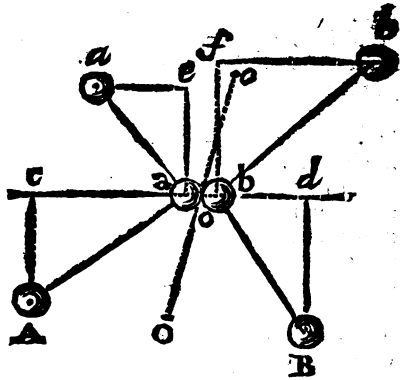
XXVIII.

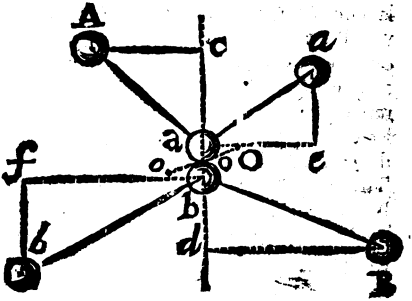
Regle générale de toutes les percuſſions.

APRÈS avoir fait cette diſtinction des deux mouvemens dans le mouvement oblique, il eſt aiſé de faire une régle générale qui explique tous les effets des percuſſions. En voici la propoſition avec les figures qui expriment tous les cas poſſibles des percuſſions obliques, & même des droites, lorſque les corps ne ſont point inébranlables. Soit le corps A mu vers (a) avec la viteſſe (A a.) & le corps B avec la viteſſe (B b) ſur la ligne (B b;) ou bien que l'un d'eux ſoit immobile, en ſorte que (B b) ne ſoit qu'un point. La rencontre ſe faſſe en (a b.) Joignons les centres par la ligne (a b) continuée de part & d'autre, s'il en eſt beſoin. Tirons les perpendiculaires A *c*, B *d*. Nous pouvons ici diſtinguer deux mouvemens en chaque boule: l'un perpendiculaire, comme ſi le corps A s'étoit mu de *c* juſques en (a:) & le corps B de *d* juſques en (b.) L'autre

mou-

Digitized by Google





Digitized by Google

mouvement eſt le latéral, qui porte le corps A vers *c*, & le corps B vers d, & ce latéral demeure en ſon entier après la percuſſion dans l'un & dans l'autre corps: au lieu que toute la percuſſion ſe faiſant par les mouvemens perpendiculaires, ces mouvemens perpendiculaires doivent être échangez ſuivant ce qui a été démontré: c'eſt-à-dire que le corps (b) prendra le mouvement & la viteſſe perpendiculaire (*c* a;) & le corps (a) prendra la viteſſe & le mouvement (*d* b.) Soit donc tirée la ligne (a *e*) égale & paralléle à A *c*, & la ligne *e a* égale & paralléle à (*d* b:) je dis que le corps (a) ſe mouvra après la percuſſion ſur la ligne (a *a*) avec la viteſſe (a *a*.) Et de même, ſoit tirée (b *f*) égale & paralléle à B *d*; & la ligne *f b* égale & paralléle à (*c* a:) je dis que le corps (b) ſe mouvra ſur la ligne (b *b*) avec la viteſſe (b *b*;) & ceci n'a pas beſoin de nouvelle preuve.

XXIX. *Il y a toûjours égale quantité de mouvement reſpectif.*

Il faut remarquer qu'il n'eſt pas vrai qu'il y ait toûjours autant de mouvement abſolu après la percuſſion, qu'il y en avoit devant. Mais il eſt fort aiſé à démontrer que le mouvement reſpectif eſt toûjours le même: enſorte que les corps s'éloignent mutuellement l'un de l'autre après la percuſ-

tion, aussi vite qu'ils s'en approcheront devant. Ainsi en prenant deux tems égaux devant & après la percussion, la distance A B est toujours égale à la distance *a b*. Et même après que j'aurai expliqué les mouvemens qui se font dans le plein, je crois qu'il me seroit facile de prouver qu'ayant égard généralement à tous les corps qui sont dans tout l'Univers, il y a présentement autant de mouvement respectif, ni plus ni moins, qu'il y en avoit au commencement de la création du Monde.

XXX. *Le milieu des deux corps se meut toujours uniformement en ligne droite.*

Il est encore à remarquer que le point du milieu d'entre les deux corps se meut toujours uniformement sur une ligne droite, tirant sans aucune interruption vers les mêmes endroits. Ainsi prenant deux tems égaux devant & après la percussion, & supposant qu'(o) est le point du milieu d'entre les deux corps au tems de la percussion; & O étant aussi le milieu des deux corps avant la percussion, comme *o* après; O *oo* sera en ligne droite, & (O*o*) sera égale à (*o o*). ce que je ne m'arrête pas à démontrer, quoique cela se puisse faire géométriquement.

On s'étonnera sans doute que dans tou-

toutes les régles précédentes je n'aye point fait mention de l'égalité ou de l'inégalité des corps qui ſe frapent. Et il ſemble d'abord qu'afin que ce que je viens de dire ſoit véritable, il faut que je ſupoſe que les corps ſont parfaitement égaux; car ſi l'un eſt plus grand que l'autre, toutes ces régles doivent varier; & l'expérience montre qu'un grand corps venant à fraper ſur un petit qui fût auparavant immobile, le grand corps ne laiſſe pas de continuer après le choc, quoi-que plus lentement: & tout au contraire ſi c'eſt le petit qui frape, il ſe réfléchit avec une partie de ſa viteſſe. Mais ſi j'ai obmis ici de diſtinguer ces cas d'égalité ou d'inégalité des corps, je l'ai fait avec réflexion: j'ai toûjours confondu la viteſſe & le mouvement, & j'ai voulu faire entendre que toutes ces régles ſeront véritables, ſoit que les corps ſoyent égaux, ſoit qu'ils ne le ſoyent pas. Et ſi l'on y prend garde, la force de la raiſon que j'ai aportée au §. 16. eſt toûjours la même, quoique les corps ſoient de différentes grandeurs. Car le corps frapé étant tout-à-fait indifférent à demeurer en repos ou à prendre le mouvement, & tout l'effet de la percuſſion venant de l'im-

xxxx *Toutes ces régles ſont véritables, ſoit que les corps ſoyent égaux, ſoit qu'ils ne le ſoyent pas.*

l'impénétrabilité des corps: si nous supposons que le corps frapé soit plus grand, pourvû que toutes ses parties soyent bien unies ensemble, il faudra qu'il se meuve de la même viteſſe que se meut le corps qui frape, par la même raiſon que lorſqu'ils ſont égaux; c'eſt à ſavoir parcequ'ils ſont impénétrables, & que le corps frapant ne peut ſe mouvoir plus avant, ſans que le corps frapé qui eſt au devant, ne prenne toute ſa viteſſe. Et comme d'ailleurs le plus grand eſt auſſi indifférent que le corps égal pour le repos & pour le mouvement; certes le plus grand ne fera pas plus de réſiſtance que l'égal, puiſque ni l'un ni l'autre n'en feront pas la moindre du monde. Que ſi l'expérience nous fait voir le contraire, c'eſt que les mouvemens des corps que nous voyons, ne ſe font pas dans le vuide, comme nous avons ſupoſé juſqu'à cette heure, mais qu'ils ſe meuvent dans un eſpace plein de quelque corps fluide, comme eſt l'air & quelque autre ſubſtance encore plus ſubtile. Il faut donc maintenant conſidérer le mouvement qui ſe fait des corps ſolides dans une ſubſtance fluide.

Si cette ſubſtance eſt parfaitement flui-

Digitized by Google

fluide, c'eſt à dire, ſi toutes ſes parties, auſſi-bien les petites que les grandes, ſont flexibles & liquides: ſi d'ailleurs cette même ſubſtance eſt parfaitement pleine, ſans qu'elle puiſſe ni ſe condenſer ni ſe raréfier, comme fait une éponge qui ſe comprime ou dilate à cauſe de ſes pores: ſi enfin elle eſt renfermée en quelque lieu d'où elle ne puiſſe ſortir en aucune façon; alors un corps dur, qui aura commencé de ſe mouvoir au milieu de cette liqueur, continuera de le faire auſſi librement que dans le vuide, & ira juſqu'aux extrêmitez de la liqueur, où rencontrant un obſtacle inébranlable, il ſe réfléchira avec la même viteſſe, & ainſi ſe mouvra éternellement. La raiſon en eſt, que lorſqu'un corps dur ſe meut dans une ſubſtance liquide, il ſe fait une réflexion d'impétuoſité qui ſe communique dans un moment à toutes les parties de la liqueur, en ſorte que le corps ſe mouvant pouſſe les parties de la liqueur qui ſe trouvent au devant; & ainſi il devroit s'arrêter, s'il n'y ſurvenoit autre choſe, (par le §. 18.) mais ces parties de la liqueur étant pouſſées, en pouſſent d'autres, & ainſi juſqu'à l'extrêmité; d'où il ſe fait une réflexion par laquelle les parties qui ſe trou-

xxxij *Un corps ſe meut dans le pleine, auſſi librement que dans le vuide.*

Digitized by Google

vent après le corps dur, ſont pouſſées avec la même force pour ſuivre ce même corps. Parceque toute la liqueur étant renfermée & ne pouvant ſe condenſer, & n'y ayant point de vuide, il n'eſt pas poſſible que les parties qui devancent le corps, ſe meuvent, ſans que les parties qui ſuivent le même corps, ne ſe meuvent auſſi avec la même force. Ainſi autant que le corps dur eſt retardé par les parties qui le précédent, autant eſt-il repouſſé par celles qui le ſuivent: & par conſéquent ſi le mouvement a une fois commencé, il doit continuer comme ſi c'étoit dans le vuide. D'où l'on voit que ceux-là qui veulent prouver la néceſſité du vuide par le mouvement, ne raiſonnent pas bien.

xxiij. *Les mouvemens diminuent peu à peu dans l'air.*

MAIS ſi les corps durs ſont dans une liqueur ſpongieuſe & capable de compreſſion, ou bien que cette liqueur ne ſoit pas ſi bien bornée que ſes extrémités ne cédent un peu; alors le mouvement ne ſera pas perpétuel; mais il diminuera peu à peu, & enfin il s'éteindra entiérement. Car le corps dur ſentira plus de réſiſtance par les parties antérieures de la liqueur, qu'il ne recevra d'impulſion par les poſtérieures: parceque comme la liqueur de devant

ſe

ſe compreſſe, ou bien que les extrémitez cédent; la communication de l'impreſſion ne ſe peut faire parfaitement: & ainſi les parties poſtérieures de la liqueur ne ſeront pas tant pouſſées que les antérieures, & par conſéquent ne pouſſeront pas tant le corps dur, que celles de devant le retardent. Et c'eſt pour cette raiſon que tous nos mouvemens ceſſent dans l'air & dans l'eau, ou dans les autres liqueurs: parcequ'il eſt certain que l'air eſt ſpongieux, & qu'il ſe comprime aiſément; & que les liqueurs ne ſont terminées que par l'air, quand elles ſont à découvert, ou du moins par les bords de quelque vaiſſeau qui peut céder & ſe fléchir tant ſoit peu. Car nous ſavons par des expériences certaines, que les vaiſſeaux de verre, & même ceux de fer ou de bronze, ne laiſſent pas de ſe fléchir aux coups qu'on leur donne.

XXXIV. *Les percuſſions des corps égaux ſe font dans le plein comme dans le vuide.*

LES percuſſions qui ſe font par des corps qui ſe meuvent ainſi dans les liqueurs, ſont différentes en quelque choſe de celles qui ſe font dans le vuide. Pour en comprendre la cauſe, il faut remarquer, que lorſqu'un corps dur ſe meut dans la liqueur, il communique auſſi ſon mouvement à la même li-

queur, en-sorte qu'elle se meut aussi en suivant le corps dur, de telle maniére qu'elle se divise & s'ouvre au devant, & suit & se renferme après le corps. Et si le corps par quelque sorte d'accident venoit à perdre son mouvement; la liqueur néanmoins étant ainsi déterminée à se mouvoir, redonneroit au corps son mouvement, & l'entraineroit avec elle, à peu près comme les riviéres emportent le bois qui flote sur leurs eaux. Si donc un corps vient en fraper un autre qui lui soit égal, il en aviendra comme dans le vuide: parceque ces deux corps égaux étant envelopez d'une égale quantité de liqueur; autant que la liqueur du corps frapé empêche ce même corps frapé de se mouvoir librement, autant une égale quantité de liqueur, qui est autour du corps frapant, pousse aussi de nouveau tant le frapant que le frapé: ainsi leur mouvement après la percussion, se fera comme dans le vuide; puisque la résistance de la liqueur du corps frapé est précisément récompensée par l'impulsion de la liqueur du corps frapant.

XXXV. *Lors que des corps sont iné-*

MAIS si le corps frapant est plus grand, il faut nécessairement qu'il ne reçoive pas tant d'effet de la percussion

que

que l'autre, parcequ'il eſt emporté avec plus de violence par la liqueur qui l'environe: car nous voyons qu'une poutre emportée par le courant d'une riviére a bien plus d'effet, quand elle vient à heurter contre un pont ou contre un moulin, que n'auroit pas un bâton emporté auſſi par la même riviére, quoique d'ailleurs la poutre n'allât pas plus vite que le bâton: & cela parceque la poutre venant à heurter, eſt encore pouſſée par la grande quantité d'eau qui l'environe, au lieu que le bâton l'eſt fort peu, à cauſe du peu de place qu'il occupe, & du peu d'eau dont il eſt emporté. Ainſi donc ſi le petit corps eſt en repos, & que le grand vienne à le fraper; ce grand en communiquant ſon mouvement au petit, ne s'arrêtera pas immobile, comme il feroit dans le vuide: mais il continuera de ſe mouvoir, & ſuivra l'autre, quoique plus lentement. Au contraire, ſi le grand eſt en repos, le plus petit, après avoir frapé l'autre, & lui avoir communiqué une partie de ſon mouvement, ſe réfléchira en perdant une partie de ſa viteſſe. Et de tout ceci il paroit qu'Ariſtote n'eſt pas ſi blâmable que quelques-uns prétendent, lorſque pour expliquer les cauſes de la continu-

gaux, les percuſſions ſe font dans le plein autrement que dans le vuide.

situation des molécules que nous voyons, il a employé le *medium*, c'est à dire, la substance liquide dans laquelle nos corps se meuvent.

xxxvj. *Les percussions des corps inégaux ne peuvent être réduites à une régle générale.*

Pour déterminer l'excès qui peut être dans les résistances ou dans les plus grandes impressions de ces corps inégaux, je ne crois pas qu'on le doive entreprendre; au moins si l'on considére les corps tels que nous les avons parmi nous: parceque cela dépend de la résistance que font les corps liquides, dans lesquels les corps dont que nous voyons, se meuvent; de la facilité qu'ils ont de se condenser ou de se rarefier, & de beaucoup d'autres choses qui ne peuvent nous être connues, non plus qu'une infinité d'autres empêchemens, dont les combinaisons peuvent diversifier infiniment tous les effets des percussions. Seulement je puis dire qu'en faisant une certaine hypothése, qui paroît assés naturelle, on peut faire voir par les régles précédentes, que les percussions des corps inégaux se feront de la maniére que veut Monsieur Huygens dans le dernier Journal des Savans. Mais je ne veux pas m'arrêter à cet ouvrage; peut-être trouverai-je en quelque autre rencontre occasion d'en parler plus amplement.

On

On peut voir encore de ce que je viens d'expliquer, la raiſon des réfractions, qui ſe font quand un corps dur paſſe d'une liqueur à une autre de différente conſiſtance : car ſi le corps dur paſſe d'une liqueur plus libre à une qui l'eſt moins, il perdra quelque choſe de ſa viteſſe dans le paſſage, trouvant plus de réſiſtance dans la liqueur qui eſt devant, qu'il ne ſe ſent pouſſé par celle qui le ſuit ; ainſi la réfraction ſe fera en s'éloignant de la perpendiculaire. Au contraire, ſi le corps paſſe d'une liqueur plus empêchante à une autre plus libre, la réfraction ſe fera en s'approchant de la perpendiculaire, & le corps augmentera ſa viteſſe dans le paſſage, parcequ'il eſt plus pouſſé par la liqueur qui le ſuit, qu'il n'eſt retenu par celle qui ſe trouve au devant. Et c'eſt de cette augmentation de viteſſe que je ne penſe pas que perſonne eût encore donné raiſon. Je ne veux pas marquer les meſures de ces réfractions, parceque cela a été fait par d'autres, & que leurs démonſtrations ſe peuvent fort bien accommoder avec les choſes que j'ai ici avancées. Je ne parle pas non plus ici de la réfraction de la lumiére, parceque je croi qu'elle ſe fait tout autrement, c'eſt-à-dire, par

xxxvij. *De la réfraction*

des causes & des moyens tout différens, comme je pourrois faire voir, si je faisois quelques autres discours du mouvement.

xxxviij *Conclusion.*

Il me resteroit à parler du mouvement des corps pesans, tant de ceux qui tombent ou qui sont poussez en l'air, que de ceux qui roulent sur des plans inclinez, ou qui étant suspendus par un filet, se balancent de part & d'autre. Il faudroit encore parler du mouvement des liqueurs, tant de leur chute que de leur saillie, comme aussi de leurs ondulations & de choses semblables: mais tout cela mérite autant de discours particuliers. Et comme je crois avoir trouvé quelque chose de nouveau sur ces matières, je ne ferai point difficulté de donner au public mes pensées à examiner, si je voi que ce premier discours n'ait pas été jugé tout-à-fait indigne d'être lu par les personnes qui se plaisent à de semblables matières.

TA-

Digitized by Google

TABLE

DES

PARAGRAPHES.

I. *Le corps est de soi indifférent pour le repos ou pour le mouvement.* page 9
II. *Si le corps est une fois en repos, il y demeure toûjours.* 10
III. *Et s'il est une fois dans le mouvement, il continue aussi de se mouvoir toûjours.* 11
IV. *Que le repos n'est pas une pure négation* ibid.
V. *Qu'il y a autant d'action positive dans le repos, que dans le mouvement.* 12
VI. *Objections.* 15
VII. *Une cause finie peut avoir un effet qui dure toûjours.* 16

 VIII. *Cet-*

Digitized by Google

VIII. *Cette qualité qu'on appelle Impénétrabilité, dure toujours.* 17

IX. *Les corps que nous mouvons, cessent de se mouvoir, parcequ'ils sont empêchez.* 19

X. *Demande pour la sureté des démonstrations suivantes.* ibid.

XI. *Un corps recevant successivement plusieurs déterminations, demeure affecté seulement de la dernière.* 21

XII. *Un corps libre ne peut être déterminé à se mouvoir sur une ligne courbe, ni d'une vitesse inégale.* 22

XIII. *Tout corps qui se meut autour d'un centre, fait effort pour s'en éloigner* 24

XIV. *Les astres ne peuvent se mouvoir d'eux mêmes.* ibid.

XV. *Comme quoi un corps peut être mu circulairement.* 25

XVI. *Un*

Digitized by Google

XVI. *Un corps se mouvant contre un autre corps, lui donne tout son mouvement.* 26

XVII. *Dans la rencontre de deux corps il se fait une percussion, qui est mutuelle & également reçue dans l'un & dans l'autre corps.* 28

XVIII. *Un corps mobile rencontrant un autre corps en repos, lui donne tout son mouvement, & demeure lui même immobile.* 30

XIX. *Ce que c'est que vitesse absolue & vitesse respective.* 31

XX. *Les percussions sont comme les vitesses respectives.* 32

XXI. *Deux corps se mouvant l'un vers l'autre, rebroussent en faisant un échange de leur vitesse.* 33

XXII. *Deux corps se mouvant vers les mêmes endroits, continuent*

Digitized by Google

tinuent après leur rencontre, en faisant échange de viteſſes. 35

XXIII. *Un corps dur venant à fraper ſur un autre corps inébranlable, ſe réfléchit avec tout ſon mouvement.* 37

XXIV. *L'angle de réflexion eſt égal à l'angle d'incidence.* 39

XXV. *On peut imaginer que le mouvement oblique eſt compoſé de deux mouvemens.* 41

XXVI. *Remarque ſur l'argument du P. Riccioli* 43

XXVII. *Remarque ſur quelques citadelles.* 46

XXVIII. *Régle générale de toutes les percuſſions.* 47

XXIX. *Il y a toûjours égale quantité de mouvement reſpectif.* 49

XXX. *Le milieu des deux corps ſe meut toûjours uniforme-*

ment en ligne droite, 50
XXXI. *Toutes ces régles sont véritables, soit que les corps soyent égaux, soit qu'ils ne le soyent pas.* 51
XXXII. *Un corps se meut dans le plein aussi librement que dans le vuide.* 53
XXXIII. *Les mouvemens diminuent peu-à-peu dans l'air.* 54
XXXIV. *Les percussions des corps égaux se font dans le plein comme dans le vuide.* 55
XXXV. *Lorsque les corps sont inégaux, les percussions se font dans le plein autrement que dans le vuide.* 56
XXXVI. *Les percussions des corps inégaux ne peuvent être réduites à une régle générale.* 58
XXXVII. *De la réfraction.* 59
XXXVIII. *Conclusion.* 60

AVIS

Digitized by Google

AVIS AU LECTEUR.

L'AUTEUR du Traité du Mouvement Local ayant appris par un de ſes amis, que quelques perſonnes qui avoient lu les feuilles, comme on les tiroit de la preſſe, publioient qu'il ſuivoit entiérement la doctrine de M. Deſcartes; & que quoiqu'en quelques endroits il ſemblât le combattre ſans le nommer, il établiſſoit tous ſes ſentimens ſur cette matiére, il a cru être obligé de détromper ceux qui les croiroient ſur leur parole, par les remarques ſuivantes qu'il a voulu être ajoutées à la fin dudit Traité, avant qu'il parût au public.

RE-

REMARQUES

Sur le Discours

DU MOUVEMENT.

QUAND l'Auteur de ce discours s'est arrêté à prouver que le mouvement n'est jamais détruit que par une détermination contraire, qui survienne de nouveau; il s'est suffisament déclaré sur le peu d'attache qu'il a à ce sentiment. Mais comme ceux qui ont traité de cette matière en Italie, en Angleterre, en Hollande & en France, s'accordent presque tous en cela: on n'a pas cru se devoir éloigner d'un sentiment si commun. Galilée, Gassendi, Hobbes, Regius, Maignan, Digby, Kirker, Fabri, & plusieurs autres, soutiennent tous en quelque manière cette perpétuité du mouvement; & ils ne diffèrent que sur la façon de la prouver. De toutes les preuves qu'on a apportées, la plus foible est sans doute celle de M. Descartes. Cet Autour prétend que si le mou-

mouvement ou le repos, qui ont une fois commencé, ceſſoient, Dieu ſeroit ſujet au changement: qui eſt un raiſonnement qui fait rire ceux qui ont quelque teinture de la Théologie, n'y ayant perſonne qui ne ſache que tous ces changemens des créatures ſe font ſans aucun changement de la part de Dieu. *Apud Deum non eſt tranſmutatio*, dit Saint Auguſtin; & *ideò apud eum curſus temporis, diei noctiſque alternatione nequaquàm variatur.* Et il eſt bien viſible que la ceſſation du mouvement n'eſt non plus contraire à l'immutabilité de Dieu, que l'eſt la création du Monde, ou les actions de nos volontez, ou la viciſſitude des jours & des nuits. Si ce raiſonnement de M. Deſcartes n'étoit pas ſi aiſé à réſoudre, il ſeroit très-dangereux; puiſqu'il prouveroit auſſi que Dieu devroit avoir fait de toute éternité tout le mouvement qui ſe trouve maintenant dans le Monde.

Comme pluſieurs dans le choix des opinions ont égard au ſentiment des anciens & des Docteurs Scholaſtiques, on peut ajouter ici qu'outre ce qui a été dit de Vaſquez, qui s'arrête à prouver au long cette perpétuité de mouvement, diſant qu'ayant une fois commen-

Digitized by Google

mencé, il ne ceſſe jamais, à moins qu'il ne ſurvienne quelque nouvelle cauſe qui produiſe quelque forme poſitive & contraire à ce mouvement: outre cela, dis-je, trois de ces grandes théſes de Lyon, faites en divers tems, diſent la même choſe. Mais de plus on peut y ajouter Ariſtote. Voici comme il parle au livre 3. des Météores, chapitre 2. *Si quelque corps qui ſeroit ſans peſanteur & ſans légereté, eſt mu; il faut qu'il ait été mu par quelque force étrangere: & étant une fois mu de la ſorte, il ſera un mouvement infini.* Εἰ δὲ κινούμενον, ἀνάγκη ποιεῖν τὴν ἄπειρον. Et dans le livre 4. de la Phyſique, texte 69. en parlant d'un corps qui auroit été mu dans le vuide, où l'on ſupoſe qu'il n'y a nulle ſorte d'empêchemens, il dit ces paroles: *Perſonne ne peut dire pourquoi un corps qui ſeroit mu* de la ſorte dans le vuide, *s'arrêteroit en quelque part. Car pourquoi* s'arrêteroit-il *plutôt ici que là? ainſi ou il ne bougera point du tout; ou* s'il commence à ſe remuer, *il faut qu'il aille à l'infini, ſi quelque choſe de plus fort ne vient l'arrêter.* οὐθὲν ἂν ἔχοι εἰπεῖν, διὰ τί κινηθὲν στήσεταί που; τί γὰρ μᾶλλον ἐνταῦθα ἢ ἐκεῖσε; ὥστε ἢ ἠρεμήσει, ἢ εἰς

Digitized by Google

sur d'autres principes, sur plus forts remedies rejetter.

M. Descartes se sert très mal du principe qui a été expliqué au §. 13. *Que tout corps qui se meut tend vers d'un centre, fait effort pour s'en éloigner.* On peut faire voir qu'il s'est trompé en voulant expliquer par là la pesanteur des corps. Aussi ne prétend-on pas donner à ce principe toute l'étendue que lui donne M. Descartes. Et l'on aprouve fort la restriction qui a été mise par un savant homme, que cela est vrai dans les mouvemens artificiels, & que cela peut ne l'être pas dans les naturels.

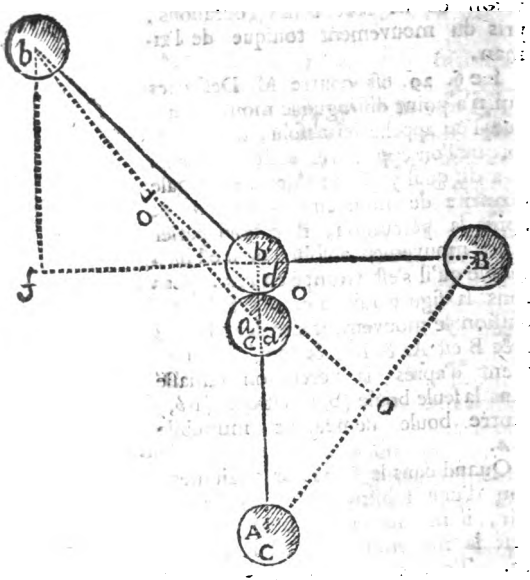
Ce qui a été prouvé au §. 16. & aux suivans, fait voir que M. Descartes s'est trompé dans six régles des sept qu'il a données du mouvement.

Dans le §. 26. on ne prétend nullement favoriser le sentiment du mouvement de la Terre. L'Auteur de ce discours est pleinement persuadé, que quand bien il n'y auroit point de saintes Ecritures, l'hypothése qui met la Terre immobile, est préférable à toute autre. On a seulement voulu faire voir que cet argument n'est pas convaincant : il y en a d'autres qui sont meilleurs; sur tout celui qui a été fait valoir

valoir en de fort belles occasions, pris du mouvement tonique de l'aimant.

Le §. 29. est contre M. Descartes qui n'a point distingué le mouvement, que l'on appelle ici absolu, d'avec celui que l'on appelle respectif. Et quand il a dit qu'il y avoit toûjours une égale quantité de mouvement devant & après la percussion, il entend parler de ce mouvement absolu: or il est bien visible qu'il s'est trompé en cela. Car dans la figure suivante, avant la percussion le mouvement des deux boules A & B est Aa & Bb, & tout le mouvement d'après la percussion ramassé dans la seule boule (b,) n'est que (b *b*,) l'autre boule demeurant immobile en *a*.

Quand dans le §. 31. on a fait mention d'une substance plus subtile que l'air, il ne faut pas s'imaginer que c'est la matiére subtile de Mr. Descartes. Tout le monde reconnoît qu'il y a des corps plus subtils que l'air que nous respirons. Et comme Aristote dans la composition de l'Univers a mis sur l'Eau la sphére de l'Air; aussi a-t-il mis le Feu au dessus de l'Air, & l'*Æther* au dessus du Feu: qui sont toutes des substances différentes, d'autant



tant plus subtiles, qu'elles s'élévent davantage.

On prétend dans le §. 37. que M. Descartes n'a point prouvé les réfractions des corps; & beaucoup moins celle de la Lumiére.

RE-

REMARQUES

Sur une Lettre

DE

M. DESCARTES

Touchant la Lumiére.

Extrait de la Lettre dix ſettiéme du ſecond tome de M. Deſcartes.

MONSIEUR,

Je ſuis bien aiſe que vous ayez remis ſur le tapis la queſtion qui s'étoit mue n'aguére entre nous. Mais pour ce que je voi que la

Digitized by Google

raiſon dont je me ſervois alors, ne vous a pas encore ſatisfait, je vous dirai librement ce que je penſe de votre réponſe : & auparavant, pour être certains de l'état de la queſtion, j'en ferai ici une briéve deſcription.

Je vous dis derniérement lorſque nous étions enſemble, non pas à la vérité que la lumiére ſe mouvoit en un inſtant, comme vous m'écrivez ; mais (ce que vous croyez être la même choſe) que du corps lumineux elle parvenoit en un inſtant juſques à nos yeux : & même j'ajoutai que je penſois ſavoir cela ſi certainement, que ſi on me pouvoit convaincre de fauſſeté là-deſſus, j'étois tout prêt d'avouer que je ne ſavois rien du tout en Philoſophie. Et vous au contraire, vous aſſuriez que la lumiére ne ſe mouvoit pas en un inſtant, & vous

vous diſiez avoir trouvé un moyen d'en faire l'expérience, par lequel il ſeroit aiſé de voir qui de nous deux ſe trompoit en cela. Et cette expérience, purgée comme elle eſt à préſent, d'une quantité de choſes ſuperflues, par exemple, du ſon, du maillet, & de choſes ſemblables, c'eſt-à-dire, ainſi que vous l'expoſez maintenant dans vos lettres, beaucoup mieux ſans doute que vous ne faiſiez la premiére fois, eſt telle.

Si quelqu'un portant de nuit un flambeau à la main, & le faiſant mouvoir, jette la vue ſur un miroir éloigné de lui d'un quart de lieue, il pourra très-aiſément remarquer, s'il ſentira le mouvement qui ſe fait en ſa main, auparavant que de le voir par le moyen du miroir. Et vous vous aſſuriez tellement ſur cette

expérience, que vous étiez prêt de croire que toute votre Philosophie étoit fausse, s'il ne se rencontroit un tems notable & sensible entre l'instant auquel le mouvement se verroit par le moyen du miroir, & celui auquel on le sentiroit par l'entremise de la main. Et moi au contraire, je disois que s'il se rencontroit en cela le moindre intervalle de tems, j'étois prêt de confesser que toute ma Philosophie étoit entiérement renversée. Et partant (ce qui est à remarquer) en toute notre dispute, il ne s'agissoit pas tant de savoir si la lumiére se transmet en un instant, ou si elle a besoin de quelque tems; qu'il s'agissoit du succès de cette expérience. Et le jour suivant pour finir notre dispute, & vous épargner un travail inutile, je vous donnai avis que nous avions une au-

autre expérience qui avoit déja été faite plusieurs fois par plusieurs milliers de personnes, & même de personnes très exactes & très attentives, par laquelle on voyoit manifestement qu'il n'y avoit aucun intervalle de tems entre l'instant auquel la lumière sort du corps lumineux, & celui auquel elle entre dans l'œil.

Et avant que de vous l'exposer, je vous demandai si vous ne demeuriez pas d'accord que la Lune est éclairée par le Soleil, & que les éclipses se font par l'interposition de la Terre entre le Soleil & la Lune, ou par l'interposition de la Lune entre le Soleil & la Terre: ce que vous m'accordâtes sans aucune difficulté. Après cela je vous demandai suivant quelles lignes vous vouliez supposer que la lumière parvînt depuis les astres jusqu'à nos yeux:

& vous me répondites, suivant les lignes droites; *en sorte que lorsqu'on regarde le Soleil, il ne nous paroît pas au lieu où il est en effet: mais en celui où il étoit à l'instant que la lumiére, qui sert à nous le faire voir, en est sortie. Enfin je vous demandai que vous déterminassiez combien grand devoit être du moins cet intervalle de tems sensible, entre l'instant auquel le flambeau seroit mu, & l'instant auquel son mouvement seroit aperçu par le moyen du miroir, qui seroit distant d'un quart de lieue. A quoi vous me répondites le jour précédent, qu'il s'y rencontreroit pour le moins autant de tems qu'il en faut pour un battement d'artére; mais pour lors vous me dites que je prisse tel intervalle de tems que je voudrois. Et pour ne pas abuser de la permission que vous me*

me donniez, je ne pris que la vingt-quatriéme partie du tems qu'il faut pour un battement d'artére: & je dis que cet intervalle de tems, qui selon vous seroit tout-à-fait insensible dans votre expérience, seroit très-sensible dans la mienne.

Car supposant que la Lune est éloignée de la Terre de cinquante demis diamétres & qu'un seul demi diamétre de la Terre contient six cens lieues; (ce qu'on doit du moins supposer, ou bien l'Astronomie & la Géométrie sont fausses:) si la lumiére a besoin de la vingt-quatriéme partie du tems que les artéres employent à battre une seule fois, pour traverser deux fois la quatriéme partie d'une lieue, elle aura besoin d'un tems égal à celui que les artéres employent à battre cinq mille fois, c'est-à-dire, pour

Digitized by Google

le moins d'une heure de tems, pour traverſer deux fois l'eſpace qui eſt entre la Lune & la Terre, comme il paroît à tout homme qui veut prendre la peine d'en faire le calcul. Après quoi, voici comme j'ai argumenté.

Qu'A B C ſoit une ligne

A B C

---

droite : & pour pouvoir conclure la même choſe, ſoit que nous ſupoſions que la Terre ſe meuve, ſoit que ce ſoit le Soleil, qu'A B C ſoyent les lieux où le Soleil, la Terre & la Lune ſe rencontrent quelquefois, & ſupoſons que maintenant de la Terre B on voit la Lune éclipſée au point C: cette éclipſe, ſuivant ce qui a été accordé ci-deſſus, doit nous paroître preciſément au même inſtant auquel la lumiére

qui

Digitized by Google

qui eſt ſortie du Soleil, lorſqu'il étoit au point A, étant réfléchie de la Lune, parviendroit à nos yeux, ſi elle n'eût point été empêchée par l'interpoſition de la Terre, c'eſt-à-dire, ſuivant ce qui a auſſi été accordé, une heure après que cette lumiére eſt parvenue à la Terre B. Et de plus, ſuivant ce qui a auſſi été accordé, le Soleil ne peut être vu au point A, ſi ce n'eſt préciſément à l'inſtant même que ſa lumiére eſt parvenue directement juſqu'à la Terre: & partant la Lune ne ſauroit paroître éclipſée en C, qu'une heure après que le Soleil a été vu en A; ſi vos conceſſions ſont vrayes, c'eſt-à-dire, ſi l'on aperçoit plus tard de la vingt-quatriéme partie du battement d'une artére, le mouvement d'un flambeau dans un miroir qui eſt éloigné de la quatriéme

partie d'une lieue, qu'on me le reſſent à la main.

Mais l'obſervation exacte qu'en ont fait tous les Aſtronomes, confirmée par une infinité d'expériences, fait aſſez connoître, que ſi quand la Lune eſt éclipſée, on la voit de la Terre B au point C, le Soleil ne doit point être vu en A une heure auparavant, mais au même inſtant que l'éclipſe paroît. Et le tems d'une heure eſt bien plus ſenſible en l'obſervation du lieu du Soleil au regard de la Terre & de la Lune, que n'eſt en votre expérience la vingt-quatriéme partie du tems que l'artére employe à battre une ſeule fois. Par conſéquent & votre expérience eſt inutile, & la mienne qui eſt celle de tous les Aſtronomes, montre clairement que la lumiére ſe voit ſans aucun intervalle de

de tems ſenſible, c'eſt-à-dire, comme j'avois ſoutenu, en un inſtant. Je maintenois que cet argument étoit une démonſtration; & vous au contraire vous diſiez que c'étoit un paralogiſme & une pétition de principe. Mais il eſt aiſé de voir par votre réponſe, ſi vous aviez raiſon, ou non, de la nommer ainſi. Car, &c.

DE RE-

Digitized by Google

REMARQUES.

MON deſſein n'eſt pas de combattre ce que M. Deſcartes dit touchant la lumiére, que *du corps lumineux elle parvient en un inſtant juſqu'à nos yeux*. Je ſuis d'accord avec lui en ce point, & je ſuis perſuadé que l'effuſion de la lumiére ne ſe peut faire par un flux ſucceſſif de quelque ſubſtance ſubtile. Je veux ſeulement examiner ſon raiſonement, afin que chacun puiſſe juger ſi l'argument qu'il aporte, eſt une démonſtration comme il le ſoutient, ou ſi c'eſt ſeulement un paralogiſme, comme ſon adverſaire le lui reproche.

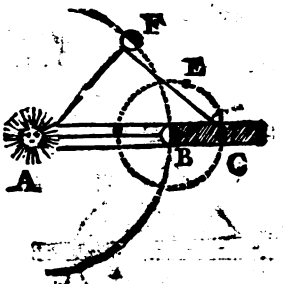
M. Deſcartes établit d'abord que la lumiére emploiroit une heure à parvenir de la Lune juſqu'à nous, ſi elle employoit la vingt-quatriéme partie du tems que les artéres battent une fois, à venir depuis un miroir, qui ſeroit éloigné d'un quart de lieue. Il ſupoſe en ceci, que le tems du mouvement de la lumiére doit être à même proportion d'autant plus long, que l'eſpace qu'elle a à parcourir, eſt plus grand :

ce

ce qu'on peut fort raisonablement ne lui pas accorder. Car encore que la Lune soit douze mille fois plus éloignée de nous, que ne le seroit ce miroir; il ne s'ensuit pas pour cela qu'il faille à la lumiére douze mille fois plus de tems pour venir de la Lune, que pour venir du miroir: parceqù'il se peut faire que la lumiére se meuve fort vite dans ce grand espace qui est vers le Ciel, & fort lentement dans ce petit espace qui est proche de la Terre, à cause qu'ici-bas l'air est fort grossier, pour retarder le mouvement de la lumiére: au lieu que là haut, *la matiére*, dont M. Deicartes compose le Ciel, étant infiniment subtile, donne le moyen à la lumiére de se mouvoir avec une viteſſe incomparablement plus grande. Car nous voyons qu'un boulet de canon étant porté dans l'air avec une rapidité incroyable, vient à se mouvoir fort lentement, lorsqu'il entre dans la boue, ou dans quelque rempart de terre. Et comme celui-là se tromperoit fort lourdement, lequel voyant que ce boulet auroit employé une minute de tems à faire deux ou trois pas en s'enfonçant dans la terre, concluroit que ce même boulet auroit mis deux ou trois mille minutes de

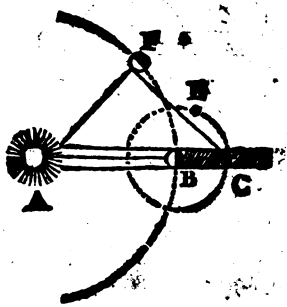
tems à venir depuis le canon que l'on suposé être éloigné de deux ou trois mille pas: ainsi on peut dire que M. Descartes n'a pas bien raisoné, quand de ce qu'on suposé la Lune douze mille fois plus loin que le miroir, il veut que la lumiére employe douze mille fois plus de tems, c'eſt-à-dire, une heure entiére à venir de la Lune, suposé qu'elle employe la vingt-quatriéme partie d'un battement d'artére à venir du miroir. Et il se peut faire que cette matiére céleſte surpaſſant l'air en subtilité, bien plus à proportion que l'air ne surpaſſe la Terre, la lumiére employe plus de tems à parcourir ce petit eſpace, qui eſt entre nous & le miroir, qu'elle n'en a employé à venir jusqu'à notre air dans ce grand intervalle du Ciel: comme peut-être le boulet a mis plus de tems à entrer deux ou trois pas dans le rempart, qu'à venir depuis le canon. De-sorte que M. Descartes n'a pas eu raison de mettre une heure pour le tems que la lumiére emploiroit à venir de la Lune. Et comme d'ailleurs toute la démonstration qu'il prétend faire ensuite, eſt établie sur ce fondement; certes ce fondement venant à manquer, il faut que toute sa démonstration tombe en ruine. Mais

Mais ce n'eſt pas ſur cela que j'inſiſte davantage contre M. Deſcartes; il me ſemble qu'il a bien plus manqué dans la ſuite de ſon raiſonnement même. Car il faut remarquer qu'il a aporté ſa démonſtration, comme ſi elle étoit également convaincante dans l'hypothéſe de Tycho, & dans celle de Copernic: *Et pour pouvoir*, dit-il, *conclure la même choſe, ſoit que nous ſupoſions que la Terre ſe meuve, ſoit que ce ſoit le Soleil, &c.* Poſons donc que le Soleil ſoit immobile au centre du Monde A; que la Terre ſe trouve quel-



quefois en B, & la Lune en C, en ſorte qu'ABC ſoit une ligne droite; que la lumiére venant d'A, & paſſant par B, employe une demi-heure à aller en-

enſuite juſqu'à C, & une autre demie heure à revenir de C juſques à B : alors ceux qui ſont ſur la Terre B, verront la Lune, ou plutot ſon éclipſe en C. Mais alors auſſi ceux-là mêmes verront encore le Soleil en A, où non ſeulement il étoit une heure auparavant, mais où il a toujours demeuré immobile. Pourquoi donc M. Deſcartes veut-il qu'on voye maintenant le Soleil en quelque autre part ; J'avoue qu'une heure avant que la Lune parût en C, le Soleil paroiſſoit en A ; mais je dis auſſi qu'une heure après, c'eſt-à-dire, quand la Lune eſt vue en C, le Soleil eſt encore vu en A, puiſqu'il n'a point changé de place : & partant que le Soleil, la Terre & la



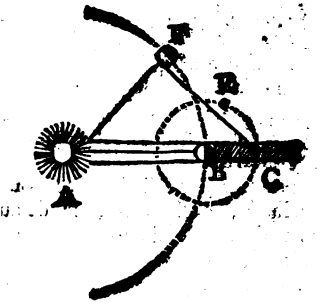
Lune

Lune dans ſon éclipſe paroiſſent en ligne droite. Comme ce ſujet eſt purement géométrique, on peut aiſément déterminer qui eſt celui qui ſe trompe.

Mais on le ſera encore avec plus d'aſſurance, quand on ſaura ce que M. Deſcartes répond à ſon adverſaire. Voici comme il lui écrit: *Car de recourir comme vous faites à la lenteur ou tardiveté du mouvement annuel, dans une choſe qui dépend toute entiére du mouvement de la Lune, qui eſt douze fois plus rapide que le mouvement annuel, & de plus auſſi dans une choſe où l'on a de coutume d'obſerver aſſez commodément, je ne dis pas ſeulement la différence d'une heure, ce que j'aurois démontré être ſuffiſant; mais même celle de la moitié d'une minute: qui eſt celui qui ne voudra pas reconnoître en cela un paralogiſme?* J'avoue que c'eſt moi qui ne puis reconnoître en cela un paralogiſme, & même que je ne ſaurois m'empêcher d'en voir pluſieurs dans cette inſtance de M. Deſcartes.

En premier lieu, il dit que toute cette affaire, c'eſt-à-dire, le défaut de ligne droite & d'opoſition, qui pourroit paroître dans les éclipſes, *dépend tout entier du mouvement de la Lune:*

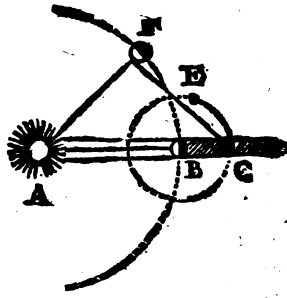
ne: & cependant il eſt certain que le mouvement de la Lune ne fait pas plus en cela, que ſi elle étoit immobile. Car imaginons-nous, que la Lune après s'être trouvée dans l'ombre en C, ſe meut encore plus vite qu'elle ne fait, & parvient en E, lorſque ſa lumiére (ou plutot ſon défaut, car c'eſt la même choſe) envoyée de C, eſt venue à la Terre B: alors ſuivant toutes les ſuppoſitions ſur leſquelles M. Deſcartes argumente, la Lune doit paroître en C, parceque l'on ſuppoſe que la Lune & les aſtres paroiſſent, *non dans les lieux où ils ſont en effet, mais dans ceux où ils étoient à l'inſtant que la lumiére qui ſert à nous les faire voir, en eſt ſortie.* Ainſi la lumiére qui eſt maintenant



par-

parvenue à nous, étant sortie de C, où étoit la Lune demie heure auparavant, nous doit faire voir la Lune en C, en quelque part du Monde qu'elle se puisse maintenant trouver, quand elle seroit demeurée immobile, ou qu'elle auroit été transportée; & par conséquent le mouvement de la Lune ne fait rien en cecy.

En second lieu M. Descartes reprend son adversaire, pour avoir allégué la lenteur du mouvement annuel; & il prétend que ce mouvement annuel ne fait rien dans une chose *qui dépend*, dit-il, *toute entière du mouvement de la Lune:* & cependant il est certain que s'il devoit paroître quelque défaut d'opposition dans les éclipses, cela seroit causé uniquement par le mouvement annuel, pourvû qu'il fût plus grand & plus sensible. Car si après que la Lune se seroit trouvée dans l'ombre de la Terre en C, la Terre étoit transportée par son mouvement annuel jusques en F, tandis que les rayons envoyez de C. parviendroient jusqu'à la Terre, alors de la Terre F on verroit toujours le Soleil en A, & la Lune en C: mais les lignes A F, F C, ne feroient plus une même ligne droite, & la Lune qui seroit vue pour lors en



en éclipſe, ne paroîtroit pas néanmoins oposée au Soleil. Ainſi le mouvement annuel pourroit faire de la diverſité & du défaut dans l'opolition aparente du Soleil & de la Lune éclipſée. Mais d'ailleurs comme le mouvement annuel de la Terre pendant une heure, eſt très petit, & même inſenſible; il eſt clair que l'adverſaire de M. Deſcartes avoit raiſon de recourir à la lenteur de ce mouvement pour rendre inutile toute ſa démonſtration.

Enfin M. Deſcartes dit qu'en ceci *on peut obſerver aſſez commodément non ſeulement la différence d'une heure, mais même celle de la moitié d'une minute*; ce qui n'eſt nullement véritable. Car quand il s'agit ſeulement du mouvement jour-

Digitized by Google

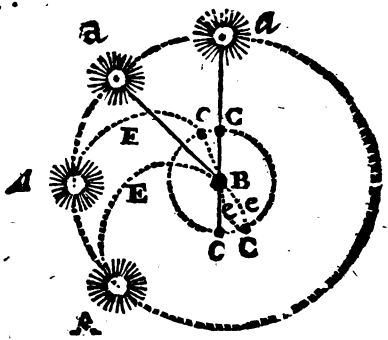
journalier, il eſt vrai qu'on peut diſcerner juſqu'aux minutes, pourvû qu'on ait de fort bons inſtrumens, & qu'on ſoit adroit à faire de ces ſortes d'opérations. Mais quand il faut obſerver le mouvement propre du Soleil ou de la Terre, ou déterminer préciſément l'oppoſition de la Lune, quelles difficultez ne rencontre-t-on pas? Que d'obſervations, que de calculs, que de réductions! Nous avons d'illuſtres exemples de ces difficultez dans les obſervations qu'on a voulu faire des éclipſes horizontales; on ſait l'empreſſement qu'ont eu les Aſtronomes, pour voir s'ils ne pourroient point découvrir quelque diverſité dans l'oppoſition du Soleil & de la Lune cauſée par les réfractions. Mais quelque ſoin qu'ils ayent eu de préparer leurs inſtrumens de longue main, & quelque précaution qu'ils ayent aportée dans leurs obſervations & dans leurs calculs: à peine peut-on s'aſſurer qu'ils ayent diſcerné une différence, je ne dis pas d'une minute d'heure; mais même d'une minute de dégré. Comment donc M. Deſcartes veut-il que l'on obſerve ſi commodément dans une occaſion toute ſemblable, la différence de la moitié d'une minute d'heure?

Juſques

Jusques ici nous avons seulement examiné le raisonement de M. Descartes dans l'hypothèse du mouvement de la Terre, dans laquelle il prétendoit que ce fût une démonstration. Que si maintenant on veut l'examiner en suivant l'hypothèse commune de l'immobilité de la Terre, je ne croi pas qu'on trouve que sa démonstration soit meilleure. Car tandis que toute la *matiére céleste* qui emporte le Soleil & les étoiles, se meut tous les jours autour de la Terre; on peut fort raisonnablement penser, que la lumiére étant pour ainsi dire jettée du Soleil ou de la Lune, se meut vers la Terre, non en ligne droite, mais dans une ligne courbe & spirale, en suivant toujours circulairement le mouvement de l'astre d'où elle a été élancée; & cela se pourroit peut-être prouver par les loix de la Mécanique, & confirmer par l'expérience des corps qu'on jette de dedans un vaisseau: & en ce cas, le Soleil & les astres paroîtroient toujours dans le lieu où ils seroient en effet, si ce n'est que leur mouvement propre y aportât quelque différence. Ce qui se peut déclarer fort manifestement par l'exemple du son, que tout le monde reconnoît se répandre successivement par

par de certaines ondées, qui se forment & s'étendent en rond dans l'air. Car imaginons-nous que tout l'espace céleste est rempli d'air, & qu'il se forme quelque son dans le Soleil; certes tandis que le Soleil avec tout le Ciel se mouvroit ainsi autour de la Terre, toutes ces ondées circulaires de l'air seroient aussi en même tems transportées d'un commun mouvement avec leur centre, qui est le Soleil: & ainsi étant arrivées à la Terre, elle désigneroient toujours le Soleil & leur centre, non au lieu où elles auroient été formées pour la premiére fois, mais au lieu même où le Soleil se trouveroit pour lors, en exceptant toujours le mouvement propre que pourroit avoir le Soleil, outre celui qui lui seroit commun avec tout l'air. Mais de quelque façon qu'on l'explique, ou quelque cause que l'on veuille donner de ce mouvement spiral ou circulaire des rayons de la lumiére; il est certain que ce mouvement étant une fois supposé, la Lune en son éclipse devra paroître directement opposée au Soleil, comme si la lumiére se répandoit dans un instant. Car posons que la Terre soit immobile en B, & que le Soleil étant en A, envoye un rayon vers la Terre;

&c



& pendant que le Soleil ſe meut & arrive en (a,) que le rayon allant par la ſpirale A E, arrive en B: alors ce rayon fera paroître le Soleil en (a,) où il eſt en effet. Enſuite ce même rayon A E B paſſant plus outre, (ou plutot ſon défaut,) ira en demie heure par la ſpirale (B e) juſqu'à C, où ſe trouve la Lune. Enfin le rayon, ou plutot ſon défaut, revenant par la ſpirale C e, parviendra après une autre demie heure à la Terre B, tandis que la Lune a été tranſportée par la matiére céleſte juſques en C: & alors par ce même rayon, ou plutot par ſon défaut, la Lune ſe-

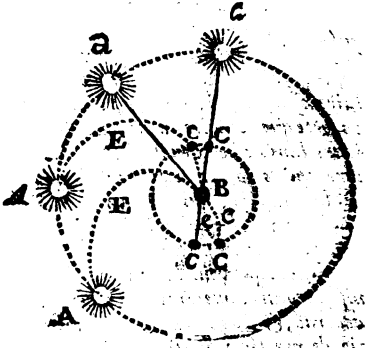
ra

la vue éclipsée en C ; mais en ce même tems aussi le Soleil aparoîtra de l'autre côté diamétralement opposé en *a*, à savoir, dans le même point où il est un heure après avoir été vu en *f* (a.) Et cela est si véritable, que M. Descartes s'en étant bien aperçu lui-même, a jugé à propos d'attaquer son adversaire d'un autre côté dans cette hipothése. Voici comme il poursuit:

Quand après cela vous dites, que les rayons qui sont émanez du Soleil & de la Lune, se meuvent ainsi hors d'eux circulairement avec le Soleil & avec la Lune, en sorte que les astres nous paroissent toujours dans les lieux où ils sont en effet, encore qu'ils soyent vus par l'entremise de la lumiére, qui est émanée d'eux auparavant, lorsqu'ils étoient en d'autres lieux, (car on ne sauroit concevoir autrement ce que vous dites:) vous niez manifestement ce que vous aviez auparavant accordé, & d'où dépendoit toute cette partie de ma démonstration que je vous avois expliquée. Mais vous ne prenez pas garde que vous tombez ici dans son autre partie, qui est celle de l'éclipse du Soleil.

Je ne veux pas m'arrêter ici à chercher ce qui peut avoir été accordé ou nié à M. Descartes, mon dessein n'est que d'examiner son raisonement. J'ai fait voir que son adversaire l'accusoit

de paralogisme dans la premiére partie de sa démonstration. Voyons maintenant s'il est plus exact dans la seconde. *Qu'(a) soit le Soleil*; dit-il, c *la Lune*, & B *la Terre, tous trois dans une même ligne droite. Suivant le calcul que nous avons fait ci-devant, si la lumiére a besoin d'une demie heure, pour parve-*



nir depuis la Lune C jusqu'à la Terre B, il lui faudra douze heures de tems pour parvenir depuis le Soleil jusqu'à nous, puisque le Soleil est éloigné de la Terre pour le moins vingt quatre fois autant que la Lune. Donc suivant votre derniére concession, au même instant que le Soleil est en

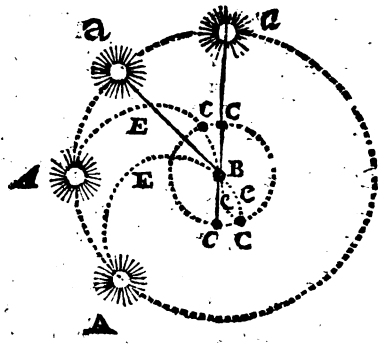
(a)

(a,) il eſt vu par ceux qui ſont en B, nonobſtant l'interpoſition de la Lune, laquelle cependant non ſeulement eſt en C, mais qui y ſeroit auſſi vue, ſi elle avoit une lumiére qui lui fût propre: car le Soleil eſt vu en ce lieu-là par le moyen de la lumiére, qui eſt émanée de lui deux heures auparavant, & qui ayant traverſé le ciel de la Lune une demie heure devant, n'a pu être empêchée par elle, parcequ'elle n'étoit pas encore alors interpoſée entre le Soleil & la Terre; & la lumiére qui eſt maintenant empêchée par elle, ne ſauroit parvenir à la Terre qu'une demie heure après: & par conſequent la défaillance de ſa lumiére, c'eſt à dire, l'éclipſe du Soleil, ne ſauroit être vue qu'une demie heure après l'inſtant que le Soleil, la Lune & la Terre ſont dans une même ligne droite.

Mais l'expérience de tous les Aſtronomes nous aſſure du contraire; c'eſt à ſavoir qu'il y a éclipſe de Soleil, lorſque le Soleil, la Lune & la Terre ſont dans une même ligne droite: & en cela non ſeulement l'erreur d'une demie heure, mais celle de la moitié d'une minute ne ſeroit pas inſenſible. Donc, &c.

Toute la force de ce raiſonement conſiſte en ce que nonobſtant l'interpoſition de la Lune quand elle ſeroit vue en (c, le Soleil ne laiſſeroit pas d'être vu en *a* par le moyen du rayon

qui étant émané de lui douze heures auparavant, n'auroit pu être empêché de passer par le ciel de la Lune demie heure auparavant, la Lune n'étant pas encore pour lors interposée directement entre la Terre & le Soleil. Mais M. Descartes a-t-il si-tot oublié, que nous supposons que les rayons ne vont plus en ligne droite? La Lune demie heure auparavant n'étoit pas encore directement interposée entre le Soleil & la Terre; cela est très-vrai, elle est pour lors en *c*, & le Soleil en *a*: mais il n'est pas pour cela véritable, que la Lune en ce tems-là ne puisse arrêter



les

les rayons, que nous supposons venir par une ligne courbe *AEc*, comme la seule figure le démontre visiblement. Ce n'est pas néanmoins là ce que je voudrois le plus reprocher à M. Descartes. Je m'étono bien davantage qu'il n'ait point pris garde, ou que du moins il l'ait dissimulé, que quand on dit dans cette hipothèse, que les astres paroissent toujours où ils sont, on doit en retrancher leur mouvement propre, ainsi que je l'ai remarqué ci-devant; & en ce cas, la lumière se mouvant uniformement dans une spirale régulière, fera nécessairement paroître les choses dans les éclipses tout de même qu'elles paroissent en effet; ce qui se peut fort bien démontrer. Que si M. Descartes s'attachant ainsi au son des paroles raportées dans sa lettre comme venant de son adversaire, insiste sur cela, & suposé que les astres paroissent précisément au même point où ils sont en effet; outre que j'ai deja fait voir qu'il s'étoit mépris dans ce raisonement même, on peut lui dire qu'il n'étoit point besoin de recourir à cette seconde partie, & que par l'éclipse de la Lune, il pouvoit prouver la même chose qu'il a voulu prouver par l'éclipse du Soleil; mais il

n'eſt pas néceſſaire d'expliquer ceci davantage.

Enfin M. Deſcartes conclud ſa lettre en cette ſorte: *Je n'ajoute point ici quantité d'autres choſes, qui pourroient faire voir que cette dernière aſſertion ou propoſition eſt encore plus abſurde que la première; comme par exemple, que cela poſé, on devroit toujours voir vers l'Orient un cercle noir dans l'Horizon entre la Terre & le Ciel: & vers l'Occident, le Soleil & les étoiles au deſſous des montagnes, & pluſieurs choſes ſemblables. Et je ne demande pas auſſi par quelle puiſſance ce mouvement circulaire de la lumière, qui ſort en même tems de divers aſtres, eſt conduit, pour pouvoir toujours retenir l'inégalité qui eſt en la viteſſe des aſtres d'où elle eſt ſortie, &c. Car ſi ce que je viens d'écrire, n'a pas la force de vous convaincre, j'avoue que vous êtes tout à-fait invincible. Adieu.* Ce ne ſont pas là de nouveaux inconvéniens, que M. Deſcartes objecte, mais de nouvelles difficultez, où il s'embaraſſe lui même: je ne veux pas les développer en détail, puiſque lui-même n'a fait auſſi que les raporter. Mais je ne puis aſſez m'étoner de voir la fermeté avec laquelle il écrit toutes ces choſes: ſurtout voyant que ce n'eſt pas quelque

mot

Digitized by Google

mot qui lui ait échapé; mais que c'eſt une lettre ſerieuſe écrite à loiſir ſur un ſujet prémédité de longue main, & après pluſieurs conteſtations réïterées. Ce n'eſt pas à mon avis dans cette ſeule lettre que M. Deſcartes s'eſt trompé: je crois pouvoir démontrer que cela lui eſt arrivé en pluſieurs endroits de ſa Philoſophie. Peut-être que je me trompe moi même, j'en fais juges, pour ce que je viens d'écrire, tous ceux qui voudront prendre la peine de le lire, & de l'examiner. Comme c'eſt une matiére purement de Géométrie, & que je me ſuis abſtenu de tout ce qui pourroit être conteſté dans la Phiſique, il ſera aiſé de déterminer de quel côté eſt le paralogiſme, & ſi je ſuis moi-même tombé dans l'erreur, lorſque j'ai prétendu faire voir que M. Deſcartes ne prouve pas ſolidement ce qu'il aſſure avoir démontré.

Fin du Mouvement Local.

Digitized by Google

Digitized by Google

LA STATIQUE OU LA SCIENCE DES FORCES MOUVANTES.

Par le R. P. IGNACE GASTON PARDIES, *de la Compagnie de* JESUS.

CINQUIEME EDITION.

A AMSTERDAM,
Chez PIERRE DE COUP.
M. D C C X X I V.

Digitized by Google

Digitized by Google

PREFACE.

CE Traité eſt une ſuite d'un Diſcours du Mouvement Local, qu'on avoit déja publié, dans le deſſein de faire une Mécanique entiére, & de réduire en ordre toute la ſtience du Mouvement. Ceux qui ſavent la maniére dont on procéde aujourd'hui dans la conſidération de la Nature, & dans la pratique des Arts, ſavent auſſi les avantages que l'on trouve dans la conoiſſance des loix du Mouvement. Et comme il eſt certain que rien ne ſe pratique dans les Arts, ſans l'uſage de la Mécanique; auſſi il faut reconoître

que rien ne se peut expliquer dans les effets particuliers de la Nature, si l'on n'y employe les démonstrations de cette science. C'est la Méchanique qui prefrit les régles de l'une & de l'autre Architecture, je veux dire de la Civile & de la Militaire. C'est elle qui bâtit les Vaisseaux, & qui les gouverne. Elle dresse des machines, pour enlever avec facilité les plus lourds fardeaux. Elle régle la conduite des eaux, & elle en ménage le cours & les saillies dans les moulins, & dans les maisons de plaisance. Elle anime les Orgues sans soufflets, & les fait jouer par la seule chute des eaux. Elle fait parler les rochers dans les grottes artificielles, où elle imite le chant des oiseaux, & nous y fait entendre les plus doux concerts. Voilà une partie de ce qu'elle fait, quand

Digitized by Google

quand elle eſt employée par l'artifice des hommes. Mais que ne fait-elle pas, quand elle eſt employée par l'induſtrie de la Nature même? N'eſt-ce pas elle qui affermit inébranlablement la Terre ſous nos pieds, & qui aſſigne à tous les corps la place qu'ils doivent tenir dans l'Univers? Oui, c'eſt elle qui arrondit la ſurface de la Mer, & qui en filtre les eaux par les conduits ſouterrains, pour en faire ſortir les fontaines & les riviéres: c'eſt elle qui ſuſpend les nuées au milieu de l'air, qui les pouſſe en divers endroits par le vent, & qui en exprime la pluye, pour fertiliſer les campagnes: c'eſt elle qui fait deſcendre en bas les corps peſans, avec ce redoublement de viteſſe & cette proportion que les Philoſophes ne peuvent aſſez admirer: c'eſt elle qui donne le bran-

le à tous les Cieux, & qui les entretient dans ce mouvement si réglé : c'est elle encore qui fait voler les oiseaux dans l'air, qui fait nager les poissons dans l'eau, & marcher les animaux sur la Terre : c'est par son moyen que se fait le battement du cœur, la circulation du sang, la distribution des esprits, & la respiration : c'est elle qui porte en rond de tous côtez la lumière & les sons; qui les fait réfléchir ou qui les rompt dans les échos, dans les miroirs, & dans les lunettes. En un mot, rien ne se fait sans elle, ni dans l'Art, ni dans la Nature : de sorte qu'il n'est pas possible de réüssir dans la considération de l'une, ou dans la pratique de l'autre, sans la connoissance & l'usage de la Mécanique.

Il faut néanmoins avouer, que cette science si belle, si curieuse, si

si nécessaire, a été étrangement négligée pendant long-tems. Aristote à la vérité fait de très belles réflexions là dessus; mais ses pensées sont limitées aux seules Forces Mouvantes, qu'il applique au maniment des chevaux, à la conduite des navires, à la consistance & au mouvement des animaux. Ce que nous avons d'Archiméde n'est proprement que la démonstration du levier, & de la balance, & de quelques machines qui en dépendent. Héron a traité des fontaines artificielles & des arbalêtes. Ce qu'a fait Vitruve est un peu plus étendu: mais outre que ce n'est-là qu'une très petite partie des Mécaniques, on peut dire que si l'on a du plaisir à faire jouer toutes ces petites machines, si l'on en retire même quelque profit, on n'y trouve pas un grand se-

cours

cours pour la connoissance de la Nature. Voilà néanmoins où se réduit toute la science des Anciens: elle est venue en cet état jusqu'à nous, sans que parmi tant de commentaires & tant de compilations qu'on a faites, personne se soit mis en peine depuis tant de siécles de lui donner quelque nouvelle perfection; jusqu'à ce que dans ces derniers tems, si heureux à faire de nouvelles découvertes, on a vu des personnes qui se sont attachées à cultiver cette science, ou plutot qui se sont fait une Science *toute* nouvelle du Mouvement. *Certainement Galilée a eu droit de mettre à la tête de son Ouvrage ce titre de* Science nouvelle, *puis-qu'il y traite de* l'accélération *des poids dans leur chute, de la viteſſe des corps ſur les plans inclinez, des vibrations des pendules & des cor-*

des

des tendues, de la réſiſtance & de la rupture des corps, & de beaucoup d'autres choſes, qui étoient auparavant inconnues. Torricelli a encore donné de l'éclat aux inventions de Galilée par ſes nouvelles expériences du vuide, & par les beaux raiſonemens qu'il a faits ſur l'équilibre des liqueurs. Mais ſi ces excellens hommes ont eu aſſez d'eſprit, pour inventer une nouvelle ſcience, ils n'ont pas eu aſſez de bonheur pour lui donner la derniére perfection: car, il faut l'avouer, il manque bien des choſes à cette ſcience, telle qu'ils nous l'ont donnée, pour faire une Mécanique compléte; elle ne traite pas toutes les matiéres; elle ne prouve que par l'expérience beaucoup de choſes, qui ſe doivent prouver par les principes de la Nature; elle eſt diſſipée en pluſieurs

sieurs traitez, qui n'ont point de liaison ensemble; elle a même des défauts, & on y remarque des erreurs, qui sont à la vérité bien pardonables dans une matiére si délicate, mais qui après tout ne laissent pas de donner quelque inquiétude à ceux qui demandent la derniére exactitude dans les raisonemens phisiques.

On a vu ensuite de très-grands hommes, qui ont heureusement travaillé à cultiver & perfectioner cette science. Les expériences continuelles que l'on a faites en divers endroits de l'Europe; les traitez qu'on a publiez des loix du Mouvement, de la résistance des corps, de la force des percussions, de l'équilibre des liqueurs, de la dureté, de la pesanteur, & beaucoup d'autres, sont assurément des ouvrages

ges dignes de la subtilité de leurs Auteurs, & de la politesse du siécle ; mais après tout, on ne peut pas dire que ce soit-là une Mécanique. Ce sont de belles parties, mais elles ne font pas un corps, puisque ce sont des productions de divers Auteurs qui ont eu diverses vues, qui n'ont point concerté ensemble, pour concourir à un même dessein, & qui même ont raisonné sur des principes différens.

J'avois toujours espéré que ce grand Ouvrage de M. Wallis, que nous attendions depuis si longtems, comprendroit tout ce qu'on peut souhaiter sur ce sujet ; & je n'en doutois presque plus, quand je vis trois grands Tomes in 4°. sous le titre de Mécanique *& de* Science du Mouvement. *Mais j'ai trouvé que cet Ouvrage, excellent en soi & admirable, est plus propre à contenter*

tenter ceux qui ſont déja conſommez dans cette ſcience, qu'à inſtruire ceux qui veulent l'aprendre. Car outre qu'il s'en faut bien qu'il ne comprenne tout, il eſt écrit d'une maniére ſi ſavante & ſi géométrique, qu'il y a fort peu de perſonnes capables de le comprendre.

Je me ſuis donc réſolu de faire tout un corps de Mécanique, ſuivant la belle idée que nous en a donnée Pappus, où je puſſe ramaſſer tout ce que divers Auteurs ont trouvé ſur ce ſujet, avec ce que je pourrois découvrir moi-même, ſi j'avois le bonheur d'inventer rien de nouveau.

Je diviſe tout cet Ouvrage en ſix diſcours, dont le premier eſt celui qui a déja paru, qui traite du Mouvement en général, de la maniére dont il eſt produit, comment il ſe peut conſerver & ſe com-

communiquer ; des loix de la percussion, des régles de la réflexion, & de plusieurs propriétez semblables du Mouvement considéré dans un état libre de tout autre empêchement.

Le second discours, est celui-ci, qui traite de ces sortes de mouvemens qui se font avec quelque violence, en surmontant la résistance qui se rencontre d'ailleurs. Outre la démonstration de toutes les machines mouvantes, dont la force se réduit à celle de la balance, on y fait quelque réflexion sur l'impossibilité du mouvement perpétuel : on y traite des corps suspendus, attachez par un ou par deux bouts, de la maniére dont ils se rompent, de la figure qu'ils prennent en se courbant ; & en particulier, on montre des cas où les cordes tendues seroient Paraboliques, Hiperboliques, Ellipti-

Digitized by Google

liptiques, ou Circulaires. On examine la force des Tours & des Piramides, on fait voir l'endroit où elles sont le plus foibles; on détermine les figures qu'il faudroit leur donner pour les rendre les plus parfaites; & afin qu'elles résistassent également partout à la violence des vents, on donne des régles générales de la résistance des corps; on indique le moyen d'apliquer ces régles générales aux cas particuliers, qui concernent l'Architecture & les autres effets de la Nature & de l'Art: & prenant un exemple du mouvement d'un Vaisseau, l'on fait remarquer l'usage que l'on peut faire des régles de Mécanique. Il y a dans ce discours quelques propositions, qui donneront peut-être un peu de peine à ceux qui ne sont pas accoutumez aux démonstrations géomé-

Digitized by Google

géométriques, mais ils peuvent les passer, elles ne sont pas absolument nécessaires. J'ai voulu néanmoins les mettre, parce-qu'elles sont très-utiles, & que dans la suite de cette Mécanique, elles serviront beaucoup pour déterminer bien des choses, qu'on ne sauroit résoudre sans cela.

Le troisiéme discours, est du mouvement des corps pesans; où, sans rien supoſer de nouveau, l'on démontre toutes les propriétez de ce mouvement, soit que les corps descendent par leur propre poids, ou qu'ils se meuvent étant poussez avec violence. On y voit la raison de cette augmentation ou diminution merveilleuse de viteſſe des corps, qui passent en montant & en descendant par tous les dégrez imaginables de lenteur. Galilée n'a montré

ces

ces propriétez, qu'en supposant une définition qu'on lui a contestée. Baliani a voulu donner une autre progression au mouvement de ces corps. Ces deux Auteurs ont eu leurs partisans, & l'on a vu grossir les volumes des contestations qui ont duré si long-tems entre M. Gassendi & le P. le Cazre, jusqu'à ce que l'affaire sembloit avoir été terminée par trois grands Géomètres; M. Huygens, & le P. de Billy ayant démontré que la progression de Baliani étoit impossible; & M. Fermat ayant fait voir qu'il ne faudroit pas moins d'une éternité toute entiére à un corps qui descendroit, avec cette proportion de viteſſe de la hauteur d'un pied. Tous les savans s'étoient rendus à des démonstrations si réguliéres; mais le P. Lalouvére, illustre par les grandes

Digitized by Google

des découvertes qu'il a faites dans la Géométrie, est survenu, & a fait voir que nonobstant toutes ces démonstrations, la progression de Baliani étoit très possible & très naturelle, & la maniére dont il l'a défendue, a paru si belle, que M. Fermat lui-même n'a jamais pu y trouver rien à redire. On trouvera tout cela expliqué dans ce discours; & on y verra que cette premiére pesanteur, ou ce dégré déterminé de viteſſe ſur quoi eſt fondée la démonſtration du P. Lalouvére, ne peut ſubſiſter. On explique auſſi une progreſſion toute ſemblable, qui ſe trouve dans le mouvement du bras, ou du pied, ou des inſtrumens que l'on tient quand on frape. On fait voir encore une autre ſorte de progreſſion, qui ſe rencontre dans les boulets d'un canon, ou dans les fléches qu'on pouſſe avec une

Digitized by Google

arbalête ; on examine le mouvement sur des surfaces inclinées, & c'est-là que l'on démontre cette proposition si estimée, que je sais que M. Huygens a démontrée aussi, touchant le mouvement qui se feroit sur une Cycloïde.

Le quatriéme discours, est du mouvement des corps liquides ; où l'on démontre, sans rien supposer, tout ce que nous voyons arriver dans la viteſſe des liqueurs, dans la force de leur preſſion, dans la direction & dans la figure qu'elles prennent dans leurs saillies, dans leur écoulement, dans leur équilibre. Sous le nom de corps liquides, on comprend ici l'air, & tous les corps qui ne sont pas durs ; de sorte que dans ce Traité on trouvera tout ce qui concerne cette science qu'on appelle la Pneumatique, *la force des ressorts, la raréfaction & la condenſation, la vio-*

violence épouvantable de la poudre embrasée ; enfin on y verra toutes ces nouvelles expériences du vuide, & la raison de tous ces effets surprenans que l'on y remarque.

Le cinquiéme discours est du mouvement de Vibration, c'est-à dire, de tous les corps qui font un mouvement réciproque allant & venant, comme font les pendules, les cordes tendues, les ressorts, & plusieurs autres corps. L'on y décrit une pendule, dont toutes les vibrations sont d'une égale durée ; l'on démontre aussi que toutes les vibrations d'une corde tendue durent également ; que les vibrations de deux cordes d'égale grosseur, & également tendues, sont en raison réciproque des longueurs des cordes, au lieu que dans les pendules elles sont seulement en raison sous-doublée ; que dans

les cordes égales, les vibrations sont en raison sous-doublée des forces ou des poids qui les tendent; que les vibrations sont encore en raison sous-doublée des grosseurs des cordes d'égale longueur, & également tendues. De sorte que l'on démontre par les causes tout ce que l'expérience nous fait remarquer dans les sons & dans l'harmonie des cordes tendues.

Le sixiéme discours, est du mouvement d'Ondulation, *sur l'exemple de ces cercles qui se font dans la surface de l'eau quand on y jette une pierre. On considére quelques semblables cercles qui peuvent se former, dans l'air, & même dans quelques autres substances plus subtiles, que de très manifestes expériences nous convainquent être répandues partout. Et c'est ce mouvement que nous appellons* Mou-

Digitized by Google

Mouvement d'Ondulation, *qui servant de jeu & de divertissement aux enfans, peut servir de sujet d'une très profonde méditation aux plus habiles Philosophes. On examine donc comment ces cercles se peuvent former, comment ensuite leur mouvement se communique, quelles sont les lignes de leur direction, avec quelle force ils pourroient agir près ou loin, comment ils se réfléchiroient, & comment ils se romproient; & puis supposant avec tous les Philosophes, que le son a pour véhicule cette sorte de mouvement dans l'air, on explique tout ce qui concerne les sons; & faisant une conjecture sur la propagation de la lumiére, on examine si l'on ne pourroit pas aussi supposer, que la lumiére eût pour véhicule quelque semblable mouvement dans un air plus subtil;*

& l'on fait voir qu'en effet dans cette hypothèse on expliqueroit d'une maniére très naturelle toutes les propriétez de la lumiére & des couleurs, qu'on a bien de la peine à expliquer sans cela; & j'espére qu'on aura quelque satisfaction de voir la maniére dont on y démontre la mesure des réfractions.

Voilà le dessein de cet ouvrage, dans lequel, outre un grand nombre de propositions géométriques, dont la nouveauté agréera peut-être aux savans, on y verra quantité de pratiques curieuses & utiles dans les Arts, & plusieurs démonstrations, qui donneront ouverture pour la décision des plus belles questions de Physique. Pour l'Art, on y a mis les plus importans avis qui concernent la conduite des Eaux; on y décrit des moulins à vent propres à lever les eaux, qui vont

jour

jour & nuit à tous vents, ſans qu'il ſoit beſoin d'y toucher. On y donne la proportion de la quantité de la poudre qu'il faut dans les mines & dans les canons; on y preſcrit les régles qu'il faut obſerver, pour jetter ſurement les bombes; on y détermine la longueur qu'il faut donner aux canons pour les faire porter le plus loin qu'il ſe peut; on y décrit quelques machines nouvelles propres à divertir; on y fait même le mouvement perpétuel. Mais pour la Phyſique, on y donne le moyen d'expliquer par les loix de la Mécanique le Siſtême de Tycho, ce que la plupart des Matématiciens avoient cru impoſſible. On y démontre l'impoſſibilité du mouvement des Atômes d'Epicure. L'on y fait voir auſſi que le mouvement des Cieux ne peut provenir de leur forme, c'eſt-à-dire, que ce

mouvement ne peut procéder d'un principe interne & naturel, en la maniere que nous disons que les corps pesans ou légers se meuvent en bas ou en haut par un principe interne & naturel. On donne une maniére mécanique d'expliquer la dureté des corps, & la résistance qu'ils font à se rompre; ce qui n'est pas une si petite affaire que l'on pourroit bien s'imaginer. Le flux & reflux de la Mer, l'origine des fontaines, & plusieurs choses semblables, y sont encore réduites aux loix de la Mécanique.

J'ai bien voulu mettre ici le détail de tout mon dessein, afin de pouvoir profiter des avis des personnes intelligentes, qui ne sauroient m'obliger plus sensiblement, que de m'avertir de ce qu'ils jugeroient à propos de changer ou d'ajouter à ce que je viens de proposer.

LA

Digitized by Google

LA STATIQUE OU LA SCIENCE DES FORCES MOUVANTES.

Il arrive souvent que les corps ont une telle liaison entr'eux, que les uns ne peuvent se mouvoir sans les autres; & quelquefois même, les uns faisant effort de se mouvoir à contre sens des autres, ils s'empêchent mutuellement, si leurs forces sont égales; & si elles ne le sont point, le plus fort l'emporte, &.

Les forces contraires dans les poids.

Digitized by Google

oblige le plus foible à se mouvoir contre sa propre inclination. Ainsi nous voyons que dans une balance, un poids ne peut descendre sans que l'autre ne se hausse; & chacun faisant effort d'aller en bas à cause de sa pesanteur, tous deux demeurent en équilibre lors qu'ils sont égaux: mais s'ils ne le sont point, le plus grand l'emporte, & contraint le plus petit de monter contre la nature & l'inclination des corps pesans.

ij. *Et dans d'autres corps,* Si au lieu de mettre deux poids égaux dans les deux plats de la balance, on n'en mettoit qu'un d'un côté, & que de l'autre un homme prît le plat avec la main, & le tirât en bas, il pourroit se faire que cet homme temperât en telle sorte la force dont il tire, qu'il soutiendroit le poids opposé, sans l'obliger de monter davantage, & sans lui permettre aussi de descendre; en ce cas nous concevons que la force de cette main seroit égale à celle du poids. Et si maintenant au lieu de ce même poids, on supposoit qu'une autre main tirât de son côté, avec autant de force que faisoit le poids; alors nous concevons une espéce d'équilibre entre ces deux mains, qui tirant à forces égales chacune de

son

son côté, ne peuvent se surmonter l'une l'autre, & par conséquent demeurent toutes deux immobiles.

iij. *Sont le sujet de la Statique.*

C'est donc de ces forces nécessaires pour mouvoir les corps, nonobstant la résistance des forces contraires, qui agissent de leur côté pour empêcher ce mouvement; c'est, dis-je, de ces forces que nous devons traiter maintenant, & c'est cette Science que nous appellons la *Statique*, qui ne convient pas seulement à la force qui se rencontre dans les corps pesans, mais aussi à tout autre effort imaginable qui peut se trouver dans les corps. Il est vrai que comme il n'y a point de force qui ne puisse en quelque façon s'exprimer par la force des poids, on se sert ordinairement de l'exemple des corps pesans, pour faire entendre ce qui convient généralement à toutes sortes de forces tractives ou mouvantes. Et c'est ainsi que nous allons expliquer les loix de la Statique; en sorte que sous les mots de poids, d'équilibre, & de tout ce qui a raport à la pesanteur des corps, nous pouvons entendre généralement les corps qui ont la force de mouvoir, qui s'empêchent, ou qui se surmontent les uns les autres.

Digitized by Google

iv. *Centre de gravité.* Le *centre de gravité* ou de pesanteur d'un corps, est le point, d'où ce corps étant suspendu demeureroit en équilibre. Si l'on attache un filet au bout d'un long bâton, & qu'on le suspende, il est bien manifeste que le bâton panchera; mais si l'on attache le filet au milieu du bâton, on pourra si bien rencontrer, que le bâton étant suspendu, ne panchera plus ni d'un côté ni d'un autre, & y ayant une égale pesanteur dans les deux moitiez du bâton, il demeurera en équilibre. Et ce milieu de pesanteur, d'où le bâton suspendu demeure ainsi en équilibre, est le centre de gravité du bâton.

v. *Où il est dans un corps régulier.* Si le bâton étoit tout uniforme, & parfaitement tourné en cylindre, aussi gros par un bout que par l'autre; & que de plus il fût d'une matiére qui fût par tout également pesante, alors le centre de gravité seroit le même que celui de la figure du bâton; c'est à dire, qu'en prenant le point du milieu de tout le bâton, on auroit aussi en ce même point le centre de gravité; puis qu'il est bien visible, que si on le suspendoit de ce point, il demeureroit en équilibre, y ayant une égale pesanteur de part & d'autre, apliquée de même maniére, comme il y auroit

Digitized by Google

roit une égale quantité de matiére.

vi. *Et dans un irrégulier.*

Mais si le bâton étoit composé de diverses matiéres qui ne fussent pas également pesantes; par exemple, si une moitié étoit d'ébéne, qui est un bois fort pesant, & l'autre de sapin, qui est plus léger; alors le centre de gravité ne seroit pas au milieu du bâton, puisque la moitié qui est d'ébéne étant plus pesante, l'emporteroit pardessus celle de sapin, qui est plus légére; ainsi pour trouver le centre de gravité, il faudroit avancer dans la moitié d'ébéne.

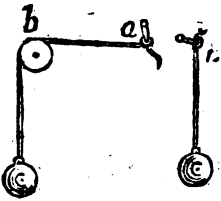
vij. *Corps homogénes, & hétérogénes.*

Les corps qui sont composez de matiéres ainsi diverses en pesanteurs s'appellent *hétérogénes*, & ceux qui ne contiennent qu'une matiére uniforme, & par tout également pesante, s'appellent *homogénes*.

viij. *Ligne de direction.*

La *ligne de direction* est la ligne par laquelle se fait la traction. Comme lorsque un poids *e*, étant suspendu par un filet *c b*, tire par sa pesanteur le clou *b* auquel le filet est attaché; la ligne de direction sera celle qu'on peut imaginer, passant par le clou, & allant droit en bas, telle qu'est le filet même *b c*; parcequ'en effet le poids tire pour lors droit en bas selon cette ligne. Mais si le filet passant sur une

Digitized by Google



poulie *b*, va prendre à un clou *a* qui ſeroit à côté; alors la ligne de direction, à l'égard du clou *a*, ſera la ligne *ab* qui ira de côté, & non pas en bas; parcequ'en effet le clou eſt tiré de côté, & non pas en bas.

ix. *Centre des graves.* Comme l'on remarque que les corps peſans tombent toujours en droite ligne vers le centre de la Terre, lors qu'on les laiſſe tomber librement; on dit auſſi que dans le centre de la Terre eſt le *centre des graves*, c'eſt-à-dire, le point où tendent tous les corps peſans. De ſorte qu'il faut bien diſtinguer le *centre de gravité*, d'avec le *centre des graves*, ou des corps peſans.

x. *Les lignes de direction.* Comme les lignes de direction de pluſieurs corps ſuſpendus vont droit vers le centre des graves, c'eſt-à dire, vers le milieu de la Terre; toutes ces lignes

lignes ſe coupent en ce point, & par conſéquent ne ſont point paralléles entr'elles, en parlant à la rigueur; & c'eſt un paradoxe très véritable, que les deux murailles opoſées dans une ſalle ſont plus épaiſſes & plus écartées l'une de l'autre au haut qu'au bas, ſi elles ſont tout unies, & faites exactement à la régle & au plomb: cela eſt vrai dans la rigueur matématique; mais cette diférence eſt trop petite, pour pouvoir être remarquée par les ſens: deſorte qu'ayant égard à ce qui eſt ſenſible, nous pouvons dire que ces murailles ſont paralléles, & d'une égale épaiſſeur par tout. Et c'eſt ainſi que l'on peut ſupoſer auſſi, que toutes les lignes de direction des corps que nous voyons ſuſpendus auprès de nous, ſont paralléles entr'elles.

des corps ſuſpendus ſont cenſées paralléles.

XII. C'eſt une maxime générale, que les corps peſans deſcendent toujours autant qu'ils peuvent; c'eſt-à-dire, qu'ils vont toujours au lieu le plus bas, où ils peuvent aller, lors qu'ils ne ſont point arrêtez par quelque autre corps qui s'opoſe à leur deſcente. Ainſi mettant une boule ſur le haut d'un toit, elle roulera en bas, parcequ'elle le peut, ne trouvant aucun obſtacle qui l'arrête; car ſa peſanteur la portant tou-

Les corps deſcendent toujours quand ils peuvent,

Digitized by Google

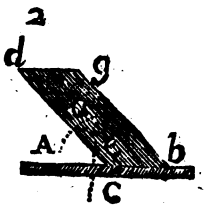
toujours en bas, il faut qu'elle y aille en cette rencontre.

xij. *Même sur un penchant.*

Il en faut dire de même d'un corps plat & bien uni, qui seroit posé aussi sur un toit, ou sur un autre panchant; car ce corps plat ne trouvant rien qui l'arrête, & l'uniformité des surfaces ne l'empêchant nullement de glisser, il faut qu'il glisse jusqu'au bas.

xiij. *Un corps demeure, lors qu'il ne peut se remuer sans que son centre de gravité ne monte.*

Quand on dit qu'un corps descend lors qu'il peut aller plus bas, il faut entendre cela à l'égard de son centre de gravité; car c'est ce centre qui régle tout, puisque c'est en ce point proprement que se fait le principal effort de descendre. De sorte, qu'afin que le corps se meuve, il faut que le centre de gravité puisse descendre; autrement il ne bougera point. Ainsi le corps *g b e d* de la premiére figure étant porté sur une table, nous pourrions



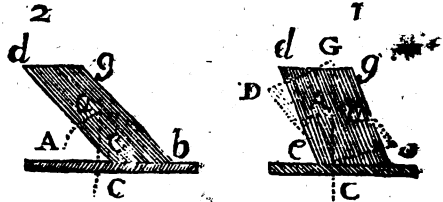
bien

bien imaginer qu'il panchât vers *D* pour tomber ; mais parceque cela ne se peut, sans que son centre de gravité qui est en *a* ne se hausse vers *A*, le corps doit demeurer dans cette situation sans branler.

D'où l'on voit, qu'afin qu'un corps demeure ferme sur une table, ou sur quelque autre apui que ce soit, il faut que son centre de gravité ne puisse descendre ; & pour cela il suffit, lors que le corps qui soutient n'est point incliné, que sa ligne de direction (c'est-à-dire, la ligne qui passe de son centre de gravité vers le centre des graves) tombe en quelque part dans la base même du corps. Et au contraire, si cette ligne tombe hors le pied, ou la base du corps ; ce corps trébuchera infailliblement. Ainsi le corps *a* doit tomber dans la deuxiéme figure, parceque son centre de gravité étant en *a*, & sa ligne de direction *ac* tombant hors le pied *eb*, tout le corps *a* peut se pancher vers *A*, en sorte qu'insistant toujours sur le coin *e*, son centre *a* se mouvra vers *A*, décrivant une partie de cercle, dont le centre seroit *e* : & comme l'on voit aisément que le centre de gravité *a* seroit bien plus bas en *A*, sans qu'il soit

XIV. *Et lors que sa ligne de direction passe par sa base.*

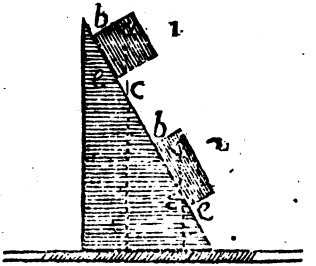
besoin



besoin de le démontrer; il faut dire aussi que tout le corps trébuchera Mais dans la prémiére figure il demeurera, parceque la ligne de direction *a c* tombant au dedans du pied de ce corps *b e*, ce même corps ne sauroit pancher ni d'un côté ni d'un autre, par exemple vers *D*, sans que son centre *a* ne montât vers *A*.

XV. *Quels corps*

L'on voit encore que si la table qui soutient les corps est inclinée, ces



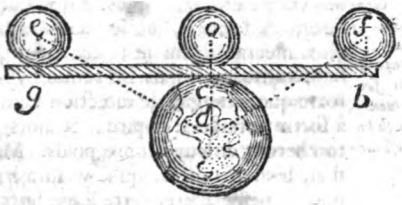
corps

corps doivent quelquefois rouler en descendant, & quelquefois glisser. Car si la ligne de direction *a c* tombe hors le pied *e b*, (dans la premiére figure) le corps roulera; mais si elle tombe au dedans du pied, comme dans la 2. figure, le corps glissera; ce qui est assez manifeste.

glissent & quelquefois roulent sur un panchant.

Par cette raison un globe étant posé sur quelque plan que ce soit, doit perpétuellement rouler, jusqu'à ce qu'il soit arrivé à un certain point, auquel seul il peut demeurer en repos.

xvi. *Un globe sur un plan.*



Car imaginant le plan *b g* sur la Terre *d*, & tirant du centre des graves *d* une perpendiculaire *d c a* vers le plan *b g*; nous verrons qu'un globe pourra bien s'arrêter là parceque sa ligne de direction *a c d* passera par le point *c*, sur lequel s'apuye le globe. Mais en quelque autre part que l'on se figure le globe, comme en *e* ou en *f*, il pourra

Digitized by Google

ra descendre, & rouler vers *a*, parcequ'alors sa ligne de direction *e d* ou *f d* passera hors le point d'apui *g* ou *b*. Ainsi l'on voit la vérité de ces paradoxes, qu'on ne sauroit marcher sur un plan, sans monter ou sans descendre; qu'un homme allant toujours vers un même endroit dans une allée toute platte, descendra quelquefois, & quelquefois montera; qu'il pourra aller si avant dans cette allée, qu'il lui faudroit enfin grimper, & qu'il ne pourroit plus se tenir.

xvij. *Un corps se soutient d'autant plus fermement, que sa base est large.*

L'on voit encore que plus le pied des corps sera large, plus aussi les corps seront-ils fermes, & se soutiendront plus inébranlablement; car pour les faire tomber, il faut les remuer, en sorte que leur ligne de direction vienne à sortir hors de leur pied, & alors ils tomberont de leur propre poids. Mais il est bien manifeste qu'il y aura bien plus de peine à tirer cette ligne hors le pied, quand ce pied sera fort large, que quand il sera fort étroit.

xviij. *Une aiguille ne peut se soutenir sur sa pointe.*

Ainsi quoique parlant à la rigueur, une aiguille puisse se soutenir toute droite, étant posée sur sa pointe sur une table de marbre, il n'est pas néanmoins possible qu'elle y demeure, parceque n'étant apuyée que sur sa

sa pointe, qui est presque indivisible, le moindre effort du monde est suffisant pour l'ebranler, & pour faire sortir sa ligne de direction hors de ce pied, qui est si petit; quand elle y seroit une fois.

Et comme l'air est dans une perpétuelle agitation; cette agitation sera plus que suffisante pour commencer à mouvoir l'aiguille, & la déterminer à tomber. *xix. A cause de la perpétuelle agitation de l'air.*

Il ne faut donc pas s'étonner, si quelques tours subsistent depuis plusieurs siécles, quoiqu'elles semblent menacer ruine; parceque ces tours peuvent avoir été bâties avec cet artifice, ou bien même cela peut être survenu par quelque accident imprévu, que le centre de tout le fais de ces grandes masses s'apuye directement sur leur pied. De même, il ne faut pas s'étonner, si cet Obelisque prodigieux de Rome se soutient inébranlablement sur son piedestal, sans y être autrement cimenté que par son propre poids: car quoique son pied soit fort étroit en comparaison de sa hauteur, cette masse néanmoins est si lourde, & d'un poids si énorme, qu'il n'y a violence de vent assez forte pour l'ébran- *xx. Quelques grands corps se soutiennent, quoique panchez ou sur une base étroite.*

Digitized by Google

branler ſuffiſament, & pour faire ſortir ſa ligne de direction hors de ſa baſe.

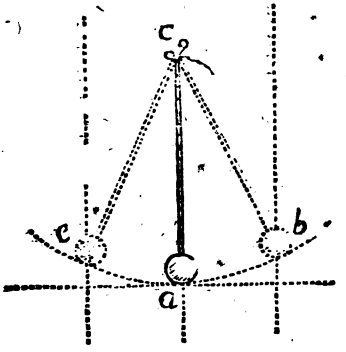
xxi. *Loix de Mécanique obſervées par les animaux & par les Peintres.*

Cette loi mécanique que je viens d'expliquer, s'obſerve exactement dans tous les effets de la Nature; mais il y a quelque choſe d'admirable dans la maniere dont tous les animaux en uſent pour ſe ſoutenir, & s'empêcher de tomber, de quoi nous parlerons en un autre endroit. Cependant, il faut remarquer généralement, que tout animal, en quelque poſture qu'il ſoit, eſt tellement diſpoſé, que ſa ligne de direction paſſe entre ſes pieds ou les mains qui le ſoutiennent; & ſi les Peintres & les Sculpteurs n'ont égard à cette régle, ils ſe rendent ridicules, & donnent aux animaux des poſtures qu'ils ne ſauroient avoir.

xxij. *Les corps ſuſpendus demeurent en repos, quand?*

Les corps qui ſont ſuſpendus demeurent en repos, lors que leur ligne de direction paſſe par le point d'où ils ſont ſuſpendus; & ſi on les tire de là, ils y reviennent d'eux mêmes par leur propre poids. Par exemple ſi le corps *a* eſt ſuſpendu au clou *c*, ſa ligne de direction étant *c a*, il demeurera là, mais ſi on le tire vers *c*, ou vers *b*, il pourra deſcendre vers *a*; puis qu'il eſt bien viſible que dans l'arc *e a b*, dans lequel

Digitized by Google



lequel ſe mouvroit le corps ſuſpendu, le point le plus bas eſt *a*, & par conſéquent le corps deſcendra vers ce point.

Nous devons faire réflexion qu'un corps ne change point en ſoi de peſanteur, pour changer de figure, ou de ſituation. Ainſi une maſſe de plomb qui péſe une livre lors qu'elle eſt ronde, péſera encore une livre lors qu'elle ſera quarrée, ſoit qu'elle regarde le Midi ou l'Orient. Et ſi l'on poſoit cette maſſe de plomb dans le plat d'une balance, on trouveroit toujours le même poids. Et de même, l'effort qu'elle feroit étant ſuſpendue librement

xxiij. *Un corps ne change point de peſanteur, pour changer de ſituation ou de figure.*

Digitized by Google

ment à un clou par un filet, seroit toujours le même, quelque figure & quelque situation qu'elle puisse avoir.

xxiv. *Un corps suspendu par un filet ou par une verge roide, tire également.*

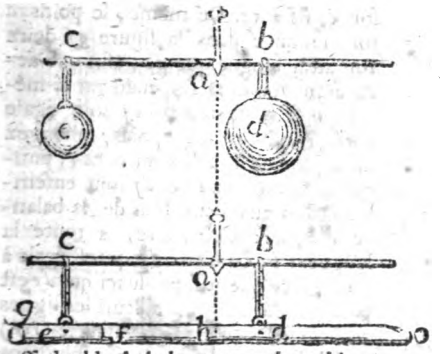
Après avoir imaginé un poids suspendu à un clou par un filet, & en repos, nous devons aussi concevoir que si ce filet venoit à se roidir, & à faire comme un même corps inflexible avec le poids, l'effort qui est fait à tirer le clou ne se changeroit nullement pour cela ; puisqu'il est bien visible que la roideur ou la flexibilité du filet ne fait rien en ceci.

Voici maintenant la plus importante proposition de la Statique.

xxv. *Proposition fondamentale de la Statique.*

Deux poids suspendus des deux côtez d'une balance demeurent en équilibre, lors que les longueurs des bras de la balance d'où les poids sont suspendus, sont en raison réciproque des poids. Je m'explique. Imaginons un bâton *b e* (fig. 1. pag. suiv.) qui ait une anse ou un filet au milieu *a*, duquel on puisse le tenir & le suspendre comme une balance ; soyent de plus les deux poids *d* & *e* suspendus par les points *b* & *c*, en sorte que le poids *d* au poids *e* soit réciproquement comme la longueur *a c* à la longueur *a b*, c'est-à-dire, que si le poids *d* est double du poids *e*, la longueur *a e* soit

aussi



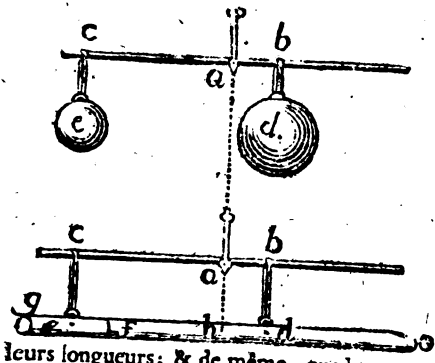
aussi double de la longueur *ab*; ou bien si le poids *d* est triple du poids *e*, la longueur *ac* soit aussi triple de la longueur *ab*; ou bien enfin que quelque raison qu'ait le poids *d* à l'égard de *e*, la longueur *ac* ait aussi la même raison à l'égard de la longeur *ab*; je dis que les deux poids *d* & *e* seront en équilibre. *démonstration* xxvi.

Pour démontrer cette proposition, nous pouvons imaginer que les poids *d* & *e* changent de figure, & qu'ils sont tous-deux rallongez, en telle sorte que tout le poids *d* soit étendu dans la figure *of* (fig 2.) deux fois aussi longue que *ac*, afin que demeurant toujours suspendu par *b*: sa moitié *df*

soit égale à *ac*. De même, le poids *e* soit rallongé dans la figure *gf* deux fois aussi longue que *ab*, afin que demeurant toujours suspendu par le même point *c*, sa moitié *ef* soit égale à *ab*. Ainsi ces deux poids rallongez de la sorte se toucheront dans *f*, puisque leurs moitiez *ef* & *df* sont ensemble égales aux deux bras de la balance *ab*, *ac*: c'est-à dire, à toute la longueur *bc*, ou bien à *de*, qui est égale à *bc*; parce que je suppose ici que *de* est parallèle à *bc*; & que d'ailleurs les lignes *bd* & *ce* sont censées aussi parallèles (10.)

xxvij. *Demonstration*

D'ailleurs, comme nous pouvons supposer que ces deux poids sont d'une matière homogène & également pesante, il faut qu'étant ainsi rallongez, ils se trouvent de même grosseur, & qu'ils fassent tous-deux ensemble un prisme, ou comme un bâton tout uniforme Car puisque tout le poids *of* est à tout le poids *fg*, comme *ac* à *ab*, par l'hypothèse, ou comme la longueur *ef* (double de *ae*) à la longueur *f 9* (double de *a 6*:) il faut que suivant les régles de la Géométrie des solides, l'épaisseur de ces deux prismes soit égale; parce que c'est une régle générale, que les prismes de même épaisseur sont entr'eux comme leurs



leurs longueurs; & de même, que les prismes qui sont entr'eux comme leurs longueurs, sont de même épaisseur. Ainsi donc les deux prismes *af* & *fg* étant entr'eux comme leurs longueurs *of*, *fg*; il faut qu'ils soient de même épaisseur, & qu'ainsi ils fassent un prisme total, ou comme un bâton uniforme.

xxviij. *Démonstration*

Maintenant en considerant ce prisme total comme un poids unique & continu, nous trouverons que son centre de gravité devra être en *h*, que je suppose le point du milieu de tout le corps *og*. (5) Or ce point *h* est perpendiculairement au dessous du point *a*; parce que toute la longueur *og*

é ant double de *bc*, sa moitié *oh* sera égale à la même *bc*: & d'ailleurs *o d* étant égale à *a c*, il faut aussi que *dh* soit égale à *a b*; ainsi *d* tombant sous *b*, *h* tombera aussi sous *a*.

XXIX. *Demonstration.* Imaginant donc que tous les filets se roidissent, & considérant *odbceg* comme un corps unique & inflexible, en sorte néanmoins que toute la balance *bc* & les filets roidis soient considerez comme s'ils n'avoient aucune pesanteur; nous verrons que tout ce corps suspendu par l'anse *a* doit demeurer en repos, puisque sa ligne de direction *a h* passe par son centre de gravité *h*, & par le point de suspension *a* (22.) Donc aussi les filets se ramollissant, & devenant flexibles, le tout demeurera en repos comme auparavant; (24.) comme encore si nous concevons que le corps est divisé en *f*, puis qu'aussi bien le poids *fg* demeurera en la même situation, étant suspendu par son milieu & par son centre de gravité *e*, comme seroit aussi le corps *of*, qui est toujours suspendu par son centre de gravité *d*. Donc enfin imaginant que ces poids *of*, *fg*, sont raccourcis & remis dans la premiére figure qu'ils avoient d'abord (dans la 1. fig.) ils demeureront aussi en repos, puisque chacun étant toujours

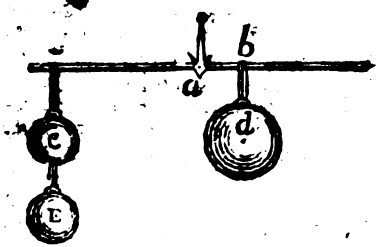
jours ſuſpendu du même point de la balance *b* ou *c*, tire de ſon coté de même maniére en quelque figure qu'il ſoit mis; (2.) & par conſequent ces deux corps demeurant ainſi en repos, ils ſont en équilibre; ce qu'il falloit démontrer.

XXX. *Remarque ſur la démonſtration d'Archiméde.*

Ceux qui ont quelque connoiſſance de ce que diſent ſur ce ſujet les Interprétes ou les Commentateurs d'Archiméde, pourront remarquer que dans la démonſtration que je viens de faire on évite toutes les difficultez auſquelles eſt ſujette la démonſtration ordinaire.

XXXI. *La Longueur*

On peut faire là-deſſus pluſieurs réflexions importantes. Comme qu'il n'importe de rien que les poids ſoient



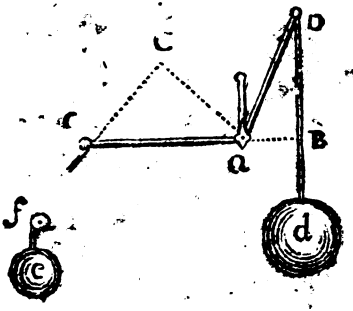
des filets dont pendent les poids ne font rien.

suſpendus par des filets plus longs ou plus courts; car il eſt bien manifeſte, que ſi le poids *e* ſuſpendu par le filet *c e* eſt en équilibre contre le poids *d*; il le ſera auſſi étant ſuſpendu par le filet *c E*. Car quoy qu'il y ait quelque ſujet de douter ſi les corps pésent plus, lors qu'ils ſont plus proche de la Terre; neanmoins, outre que cette difference qui ſe pourroit trouver dans ces petits filets eſt inſenſible, nous ſuppoſons que le même poids (& non pas ſeulement le même corps) qui étoit appliqué en *e* eſt maintenant appliqué en *E*; & en ce cas, il eſt manifeſte qu'il tirera avec le même effort le point *c*.

XXXII. *Comment ſe prend la longueur des bras de la balance.*

De plus, on peut remarquer que le bras de la balance, d'où le poids eſt cenſé ſuſpendu, ſe doit prendre en une ligne perpendiculaire à la ligne de direction. Par exemple, ſi le bras de la balance *b a* eſt recoudé, il faut imaginer la ligne horizontale *a B*, qui va rencontrer perpendiculairement la ligne de direction *b d* en *B*, & alors le poids *d* ſera cenſé ſuſpendu du point *B*, & le bras ſera ſeulement *B a*. De même, ſi le poids *e* tire un peu de côté par le moien d'une poulie *f*, continuant la ligne *f c* C, & tirant

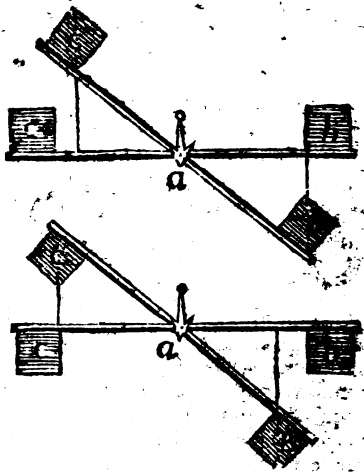
a C



a C perpendiculaire, le bras de la balance sera censé *a* C, & non *a c*. De-sorte que la longueur du bras se doit prendre depuis le centre de la balance jusqu'à l'endroit où la perpendiculaire coupe la ligne de direction du poids. Par exemple, ici les longueurs des bras sont *a B* & *a* C, & non pas *a b* & *ac*; ainsi les poids *d* & *e* seront comme *a* C & *a B*.

On peut encore remarquer, que si les poids étant appuyez sur la balance, sont en équilibre; d'abord qu'on inclinera tant soit peu la balance d'un côté, le poids qui se trouvera de ce côté l'emportera, & fera entiérement trébucher la balance; parce que dans le biais de la balance, la ligne de di-

XXXII. *Cas où une balance se remet d'elle-même dans son équilibre.*



rection B tombera plus loin d'*a*, & la ligne C tombera plus près du même *a*. Au contraire, si les poids sont attachez en dessous, quoy-quon faſſe incliner un peu la balance, elle se remettra incontinent dans la situation horizontale; parce que dans le biais de la balance, la ligne de direction *B* tombe plus près d'*a*, & la ligne *C* tombe plus loin, ainsi C l'emporte

xxxiv. *Balan-* Il est aisé aussi de voir qu'on peut faire

faire des balances trompeuses en plusieurs maniéres. Car si les bras de la balance sont d'inégale longueur, les deux plats étant équilibrés étant vuides, pourront encore demeurer en équilibre, en y mettant des poids inégaux. Ainsi mettant une pistole légére dans le plat qui est suspendu au plus long bras, on croiroit qu'elle est de poids; mais on évite cette tromperie, en échangeant la situation, & en transportant la pistole à l'autre plat où étoit auparavant le poids & le poids à celuy où étoit la pistole. De même si les plats sont suspendus par des cordons, dont les bouts soient un peu plus bas que n'est le centre de la balance; elle demeurera en apparence en équilibre, quoy qu'il puisse y avoir plus de poids d'un côté que de l'autre. *Trompeuses.* XXXV.

Enfin on peut remarquer l'industrie merveilleuse de la Nature, & l'usage qu'elle fait des régles de l'équilibre dans la composition du corps des animaux, dans leur consistance & dans leur mouvement; car elle a tellement fait le corps des animaux, que les pieds étant comme le centre de la balance; ou l'appuy du levier, il y a de tous côtez un poids égal. Et c'est pour cela que toutes les parties qui sont doubles, *Loix de l'équilibre observées dans les animaux.*

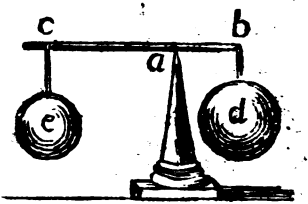
Digitized by Google

ſont l'une d'un côté, l'autre de l'autre également éloignées du milieu, comme les bras, les oreilles, les yeux, les reins: & les parties qui ſont ſimples, ſont au milieu, comme le nez, la bouche, le menton: ou ſi elles ne ſont pas au milieu, il y a quelqu'autre partie de l'autre côté qui les contrebalance, comme le foie & la rate, le cœur & les poulmons. De même, s'il y a par le devant des parties qui ſoient extraordinairement peſantes, il ne manque pas d'y avoir par le derriére d'autres parties qui font le contrepoids, & Galien a fait une belle remarque ſur ce ſujet. De plus, la Nature a fait les animaux en telle ſorte, que dans toutes leurs poſtures, ils entretiennent leur équilibre, en diſtribuant toujours également de part & d'autre tout le poids de leur corps. Ainſi ceux qui ont un gros ventre ſe panchent en arriére; au contraire, ceux qui ſont boſſus, ou qui portent quelque fardeau ſur le dos, ſe courbent en devant. Quand nous nous baiſſons pour ramaſſer quelque choſe à terre, nous reculons un pied, ou du moins toutes les feſſes; car autrement nous tomberions, y ayant plus de poids ſur le devant: d'où vient qu'on ne

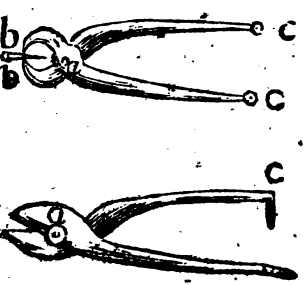
ne sçauroit rien amasser à terre un peu avant, lorsque l'on met les talons joignant contre une muraille. De même, quand nous trébuchons, & que nous panchons d'un côté sur le point de tomber, nous étendons incontinent le bras ou la jambe de l'autre côté, afin que le bras ou la jambe étant ainsi éloignée au delà des pieds ou de la ligne de direction, ils ayent plus de force pour contrebalancer le reste du corps. Cet équilibre paroît encore dans les oiseaux qui volent; car leurs ailes servant d'appuy & de centre, il y a toujours un poids égal de part & d'autre. Ainsi les oiseaux qui ont un long col, ont aussi de longues jambes, qu'ils étendent en arriére en volant, comme les cigognes. Quand les oiseaux veulent s'élancer en haut, ils avancent les ailes pour les faire aller vers la tête, afin qu'y ayant plus de poids vers la queuë, la tête se hausse un peu, & soit dirigée en haut, où doit se faire le mouvement. Au contraire, quand ils veulent fondre en bas, ils retirent leurs ailes en arriére, afin que la tête panchant sur le devant, tout le mouvement se fasse en bas. Il y a mille réflexions semblables, que chacun peut faire aisément

avec plaiſir, pour peu d'attention qu'il y apporte.

XXXVI. *Levier ou balance appuyée.* Le même effet de la balance paroîtroit encore, ſi au lieu de ſuſpendre la



balance, elle étoit appuyée ſur quelque pointe, ſur laquelle elle pût librement ſe balancer. Et alors, on l'appelle plus proprement, *Levier*, que balance



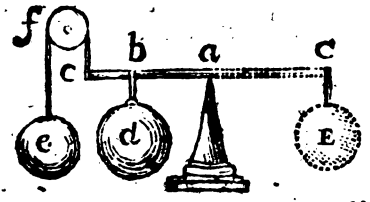
Par

Par là on peut rendre raiſon de la force des ciſeaux, des pincettes, des tenailles, & de ſemblables machines. Car ce ſont autant de leviers, ou plûtôt dans chacun de ces inſtrumens il y a une partie de leviers, dont le centre eſt le clou *a* qui les lie enſemble; & comme les banches qu'on tient à la main, ſçavoir *a c*, *a c*, ſont plus longues que ne ſont les ſerres *a b*, *a b*; auſſi la force qu'on applique à ces branches *c c*, a un grand effet

xxxvij. *Force des ciſeaux, tenailles, pincettes.*

Le Levier peut avoir ſon appuy dans une extrêmité. Par exemple, imaginons une parre *c a* appuyée par l'extrêmité *a*; & à l'autre extrêmité *c* ſoit une corde, qui paſſant par deſſus une poulie *f* ſoit attachée au poids *e*, qui fera effort pour faire hauſſer le point *c* de la barre. Dans un autre point *b* de la même barre, ſoit ſuſpendu le

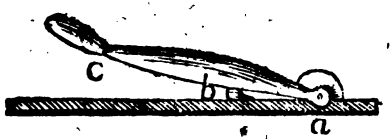
xxxviij. *Levier appuyé à ſon extrêmité.* *Figure ſuivante.*



poids *d*, qui fera effort pour abaiſſer ce même point *b* de la barre. Voilà donc deux efforts contraires: Si ces deux efforts demeurent en équilibre ſans ſe ſurmonter l'un l'autre, ils ſeront en raiſon réciproque de leurs diſtances; c'eſt-à-dire, que comme la longueur *c a* eſt à la longueur *b a*, ainſi ſera le poids *d* au poids *e*. Car imaginant que la barre eſt prolongée juſqu'en C, en ſorte que *a* C ſoit égal à *a c*; & ſuppoſant que le poids *E*, égal au poids *e*, ſoit ſuſpendu de C; ce poids *E* fera autant d'effort pour abaiſſer le point C, & par conſequent pour hauſſer le point *c*, que le poids *e* en fait pour hauſſer ce même point *c*. Ainſi au lieu d'appliquer le poids *e* en *c*, on peut l'appliquer en C, où il demeurera en équilibre contre le poids *d*; & par conſequent (25.) ſera avec lui en raiſon réciproque des diſtances *a* C, *a b*.

XXXIX. *Force d'une ſorte de couteau.*

Ainſi l'on voit la force de ces ſortes de couteaux, qui ſont attachez par un bout, comme l'on peut remarquer dans la figure ſuivante. Car la piéce étant appliquée en *b* proche du bout *a*; la force de la main en *c* aura d'autant plus d'effet, qu'elle ſera plus éloignée d'*a* que ne l'eſt la piéce *b*. De même on voit qu'une porte ſerrera avec une grande



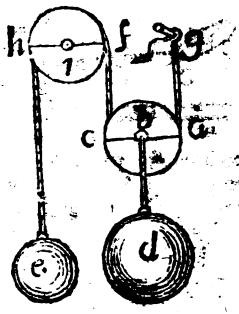
grande force, ce qui se trouvera proche des gonds ; & que s'il y a deux hommes qui fassent effort, l'un pour ouvrir, l'autre pour fermer une porte, leur adresse consistera à s'appliquer le plus loin des gonds qu'il se pourra. De même on voit que nous avons plus de force à mordre entre les dents du fond des machoires, qu'avec celles de devant la bouche ; parce que les machoires se meuvent comme autour d'un centre, qui est vers le fond des machoires.

Soit une corde attachée à un clou fixe *g*, passant pardessous une poulie *a c*, & puis repassant par dessus une autre poulie fixe *f b* ; & soient les deux poids *d* & *e* suspendus, l'un par le centre de la poulie *b*, & l'autre par le bout de la corde : ces deux poids font effort l'un contre l'autre ; & s'ils sont en équilibre, le poids *d* sera double de *e*. Car il faut considerer la poulie *a c*, comme un levier appuyé sur l'extrémité *a* ; & en effet, au lieu de la poulie

XI. *Des Poulies.*

Figure suivante.

Digitized by Google

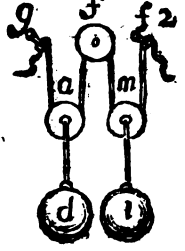


lie imaginons une barre *a c* attachée par l'extrémité *a* à la corde *g a*; ensuite une autre corde à l'autre extrémité *c*, par où l'on tire en haut, ou immédiatement par une main, ou par le moyen d'une poulie *f h*, & d'un poids *e*. Que si maintenant on suspend le poids *d* du milieu de la barre, il est clair (3.) que la force appliquée en *c* contrebalançant à la force appliquée en *b*, ne sera que la moitié de *d*. Or il n'importe de rien que ce levier *a c* soit une barre étroite ou large, ronde ou quarrée, ce peut donc être une pièce toute ronde comme une poulie. Il n'importe de rien non plus que la corde soit attachée en *a*, ou qu'elle se replie

plie par dessous, pour remonter par *c* vers *f*; ainsi cette poulie est un levier, dont l'appuy est au côté *a*. Pour ce qui est de la poulie *f*, elle n'augmente ni ne diminuë en rien la force; parce que nous supposons qu'elle est attachée par son centre *i*, autour duquel elle tourne. Ainsi c'est une balance qui a les deux bras égaux *if*, & *ih*; de sorte que la force appliquée en *h* par le poids *e*, pour tirer en bas le point *h*, aura le même effet que si elle étoit appliquée en *f* pour tirer en haut le point *f*.

Soit la corde attachée par un bout

xli. *Equilibre dans les poulies.*

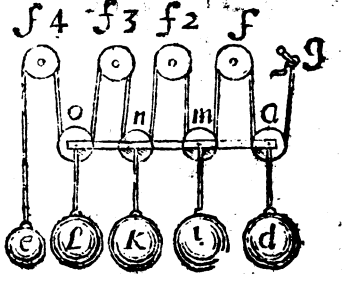


au clou g; & par l'autre au clou *f* 2. passant par les trois poulies *a*, *f*, *m*, dont *f* à sa cheville fixe; les autres deux sont soûtenuës par la corde.

Soient

Soient de plus les deux poids *d* & *l* égaux, pendus par les deux poulies *n* & *m*: je dis que ces deux poids seront en équilibre, & que le moindre effort suffira pour faire monter l'un, en tirant l'autre en bas; cela est assez manifeste. Et la même chose arriveroit, quand il y auroit un plus grand nombre de poulies *n*, *m*, *η*, *o*, &c. suspendues par une même corde, qui fut repassée par autant de poulies *f* 1, *f* 2, *f* 3, *f* 4, &c. lesquelles auroient leurs chevilles fixes; car alors tous les poids *d*, *i*, *k*, *l*, &c. étant égaux entr'eux, ils seroient en équilibre, & pourroient au moindre effort monter ou descendre.

Si à l'extrémité de la corde on attache



che le poids *e*, qui ne soit que la moitié d'un des poids *l*, *k*, *&c.* ce seul poids *e* soûtiendra en équilibre tous les autres poids *l*, *k*, *i*, *d*, quelque grand qu'en puisse être le nombre. Car si la corde étoit fixement attachée en *f* 3, il seroit en équilibre avec *l*, (40) mais *k* & *l* étant en équilibre par la précédente, ils tirent également de part & d'autre pour faire tourner la poulie *f*; chacun de son côté. Ainsi leur effort étant égal, la poulie demeure immobile, comme si elle étoit fixement attachée. De sorte que la corde *of* peut être censée fixement attachée en *f* 3; car en effet les autres poids *k*, *i*, *d*, n'agissent pas plus sur elle pour le tirer, que si leurs poulies étoient entiérement immobiles, & que les cordes fussent attachées, en *f* 3, *f* 2, *&c.* Or si ces cordes étoient ainsi attachées, le poids *e* seroit en équilibre avec le poids *l*, (40.) donc il l'est aussi, encore que la corde passe librement pardessus les poulies *f* 3, *f* 2, *&c.* ainsi le moindre effort qui pousseroit *e* en bas, suffiroit pour faire monter *l*.

xlii. *Des Mouffles, ou des Poulies multipliées.*

Pensons maintenant que tous ces poids *l*, *k*, *i*, *d*, ont entr'eux une telle connexion, que dessors qu'un se haussse, les autres aussi se doivent haus-

xliii. *Forces des poulies séparées.*

hausser; ce qui se peut entendre, si nous imaginons que les poulies sont liées par une barre qui traverse: ou bien qu'elles sont toutes renfermées dans une cassette. Alors il n'y aura pas plus de peine à lever tous ces poids, qu'à lever le premier; parce qu'étant tous en équilibre, ils ne font aucune résistance à monter ou à descendre, comme nous avons montré (41.) Ainsi supposé qu'*e* eût la force de faire monter le premier poids *l*, au cas que ce poids *l* fût seul, ou que toutes ces poulies *f* fussent immobiles, il l'auroit aussi pour faire monter tous les autres poids *k*, *i*, *d*, puisque ceux-cy ne sont comptez pour rien, ne faisant aucune nouvelle résistance; de sorte que toutes ces poulies *o*, *n*, *m*, *a*, étant ainsi attachées dans une cassette, aussi tôt qu'une de ces poulies *o* montera, les autres monteront aussi sans résistance, & par conséquent feront monter les poids qui lui sont attachez.

xliv. *Forces des poulies jointes ensemble.* Que si enfin l'on imagine que tous ces poids *l*, *k*, *i*, *d*, sont ramassez en un seul poids, on voit bien qu'ils ne feront pas plus de résistance étant ainsi unis, & qu'ainsi un petit-poids *e* en pourra soûtenir en équilibre un incomparablement plus grand soûtenu par

Digitized by Google

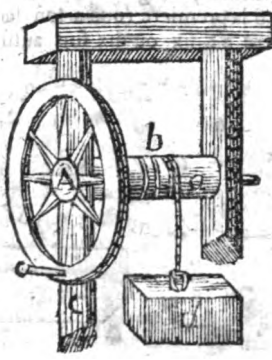
par le moyen de plusieurs poulies disposées de la maniére qui vient d'être décrite.

xlv. *La force est comme l'unité au double du nombre des poulies suspendues.*

Il est aisé de remarquer que la proportion des forces qui se tiennent en équilibre dans les poulies, est comme l'unité au double du nombre des poulies suspendues; comme icy y ayant quatre poulies *a*, *m*, *n*, *o*, le poids *e* d'une livre soûtiendra en équilibre un poids total *d i k l* de huit livres; & un seul homme tirant la corde par *e*, résistera à huit hommes, qui tireroient la cassette *n o* des poulies.

xlvi. *De*

Soit la rouë *A C*, son aissieu *A a*,



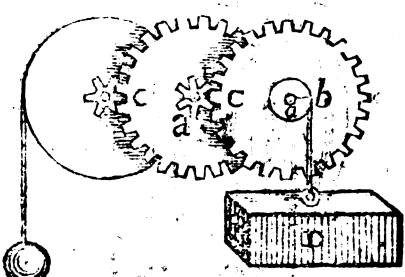
autour

l'aiſſieu d'une rouë.

autour duquel eſt roulée une corde qui porte le poids *d*. Une main eſt appliquée à la menivelle C, pour tourner la rouë, & faire monter le poids *d*. Comme la main eſt appliquée à une grande diſtance du centre *A*, ſçavoir C *A*, & que le poids au contraire eſt appliqué à une petite diſtance du centre *a*, ſçavoir *b a*; une petite force en C contrebalancera à une grande en *b*; & les deux forces qui ſe tiendront en equilibre, ſeront comme C *A* à *b a*, c'eſt-à-dire comme la grandeur ou le diamétre de la rouë à la grandeur ou au diamétre de l'aiſſieu.

xlvij *Des rouë à dents.*

Par le moyen des rouës à dents, on augmente prodigieuſement la force; car ſi la premiere rouë a ſon demi diamétre *a c* ſix ou dix fois auſſi grand



que

que son aissieu *a b*; une force d'une livre appliquée en *c* contrebalancera le poids *D* de six ou de dix livres. Mais si cette premiére roue engraine dans le pignon (a) d'une deuxiéme roue, en sorte que cette deuxieme roue soit aussi six ou dix fois plus grande que son pignon; une force d'une livre appliquée en C à la circonférence de la deuxiéme roue, fera autant qu'une force de six ou de dix livres, qui seroit appliquée au pignon (a); & cette même force de six ou de dix livres du pignon a) s'appliquant à la circonférence de la premiére roue C, fera autant qu'une force encore six ou dix fois plus grande appliquée en *b* Ainsi une livre en C contrebalancera à trente six ou à cent livres en *b* Que si on ajoute une troisiéme, ou une quatriéme roue, qui ayent aussi leurs diamétres six ou dix fois aussi grands que leurs pignons, la force multipliera toujours par six ou par dix; en sorte qu'une livre *e* appliquée à la circonférence de la quatriéme roue, contrebalancera à mille deux cens quatre-vingt-seize, ou à deux mille livres appliquées en *b*.

On voit bien qu'en multipliant les roues, on pourroit lever un fardeau aussi *ne pond* xlviij. *Machi-*

enlever la Terre.

auſſi lourd que toute la Terre, ſi l'on pouvoit arrêter la machine en quelque part, & avoir des cables aſſez forts. Et qu'ainſi ce n'étoit pas une propoſition faite en l'air, & ſans raiſon, que celle d'Archimède, de qui l'on rapporte qu'il demandoit un point hors de la Terre, pour l'enlever toute entiére de ſa place.

xliv

La force dans les rouës eſt multipliée comme leurs tours.

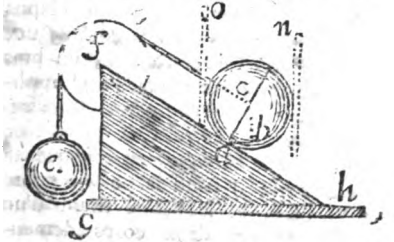
Afin que les rouës puiſſent joüer, il faut néceſſairement que les dents de chaque pignon ſoient égales aux dents de la roué qui y engraine; les entre-deux des dents doivent auſſi être égaux: ainſi le nombre des dents des pignons & des rouës ſera toujours proportionel à leurs grandeurs; & ſi la roué eſt dix fois plus grande que le pignon, elle aura dix fois plus grand nombre de dents, & par conſéquent le pignon fera dix fois plus de tours que la roué. De ſorte que pour meſurer la force de rouës, il ne faut que ſçavoir le nombre des dents, & voir combien de tours fait un pignon, lorſque la premiére roué fait un tour. Par exemple, ſi l'on trouve ici que le pignon de la troiſiéme roué fait trente-ſix tours, quand l'aiſſieu *a b* de la premiére roué en fait un, on doit conclure qu'une livre appliquée au pignon de

de la troiſiéme rouë contrebalanceroit à trente-ſix livres appliquées à l'aiſſieu *b*; & ſi une livre eſt appliquée à la circonférence de la troiſiéme rouë, qu'on ſuppoſe encore ſix fois plus grande que ſon pignon, elle aura encore ſix fois plus de force, & contrebalancera à deux cens ſeize livres penduës par *b*.

I. *Du plan incliné.*

Soit *le plan horizontal h g*, c'eſt-à-dire, une table miſe à niveau, qui ne panche ni d'une part ni d'une autre. Soit encore *le plan incliné h f*, c'eſt-à-dire, une table qui panche d'un côté. Une boule miſe ſur ce plan eſt arrêtée par le moyen d'une corde *c i*, qui étant parallèle au plan incliné, & paſſant pardeſſus la poulie *f* ſoûtient un poids *e*; en ſorte que ce poids *e* tirant de ſon côté pour faire monter la boule, & la boule de ſa part réſiſtant par ſa peſanteur, il ſe fait un équili-

Fig. ſuivante.



H bre

bre. Je dis que le poids qui s'appuye ainſi ſur le plan incliné, péſera plus que le poids qui eſt ſuſpendu en l'air, & que tirant une perpendiculaire fg à l'Horizon, le poids c ſera au poids e, comme hf eſt à fg.

Force d'un poids ſur le plan incliné.

Car imaginons que tout le poids de cette boule eſt ramaſſé dans une ligne ou dans un bâton ac, perpendiculaire au plan hf, qui a ſon centre de gravité en c comme l'y avoit la boule, & qui eſt appuyé en a comme l'étoit auſſi la boule. Il eſt viſible que la corde ic ſera tirée par le poids de ce bâton, de même qu'elle l'étoit par la boule. Imaginons encore que ce bâton eſt non ſeulement appuyé ſur le bout a, mais qu'il y eſt comme attaché, en ſorte néanmoins qu'il puiſſe y tourner comme ſur un point fixe, pour ſe pancher vers h, ou pour ſe hauſſer vers i. Tirons l'horizontale ab, & la perpendiculaire cb. Nous pouvons conſiderer cab comme une balance dont le centre eſt a, un bras ac, en ſorte que le poids e eſt appliqué en c, & le tire perpendiculairement vers i; l'autre bras eſt ab, en ſorte que le bâton ac eſt appliqué au point b, (32.) Ainſi le poids e tirant d'un côté, & le bâton tirant d'un autre, & ces deux corps demeurant

rant en équilibre, il faudra que le poids du bâton *ac* soit au poids *e*, comme la distance *ac* à la distance *ab*, (25. ou 32.) Or *ac* est à *ab* comme *hf* à *fg*; parce que ces deux triangles *abc* & *fgh* sont semblables: car ils ont premiérement un angle droit *b* & *g*; ensuite l'angle *bah* étant égal à l'angle *ahg* (Géom. 1. 31.) il faut que leurs compléments *bac* & *hfg* soient égaux. De plus, il est manifeste que la boule fait le même effet que feroit ce bâton ainsi appliqué. Donc aussi le poids de la boule est au poids *e* comme *hf* à *fg*; ce qu'il falloit démontrer.

Avant que de passer outre, il est bon de faire ici quelque réflexion, qui peut servir d'éclaircissement pour l'intelligence d'un loy du mouvement, qui a paru fort étrange à plusieurs de ceux qui l'ont vûë dans le Discours du mouvement local. Aprés avoir établi dans cét ouvrage ce qu'on a crû qui arriveroit aux corps dans les percussions, on a avancé au §. 31. que tout cela s'observeroit, lors même que les corps qui se rencontrent seroient inégaux, quoique l'expérience, comme on l'a fait remarquer dans ce même endroit, nous montre le contraire, puisque nous voyons qu'une

liij. Remarque sur une loy du mouvement, proposée au Discours du mouvement local.

petite boule venant à en frapper une plus grande, ne lui donne pas toute sa vîteſſe. D'où vient que la pluſpart de ceux qui ont traité de ces régles de percuſſion, ont diſtingué la vîteſſe d'avec le mouvement, & ils ont crû qu'un égal mouvement communiqué à un corps deux fois plus grand, ne doit faire qu'une vîteſſe deux fois plus petite. Car comme une certaine quantité de ſel jettée dans un demi ſeau d'eau, doit faire une ſalûre deux fois plus grande que ſi la même quantité étoit jetté dans un ſeau d'eau tout plein; auſſi ces Meſſieurs penſent que la même quantité de mouvement étant diſtribuée à deux fois plus de parties & à un corps deux fois plus grand, doit faire une vîteſſe deux fois plus petite; & qu'ainſi un petit corps ne pouvant donner à un grand corps qu'il rencontre tout au plus que ſon mouvement, il ne peut lui donner toute ſa vîteſſe, puiſque ce mouvement doit faire une viteſſe à proportion d'autant plus petite, qu'il eſt diſtribué à plus de parties, & a un plus grand corps,

liij. *Le mouvement ne ſe*

Je ne ſçay pas quelle idée on a du mouvement, quand on le conſidére ainſi comme du ſel, & qu'étant diſtribué

bué dans plusieurs parties d'un corps il y fait une vîtesse, comme de la sûre, plus grande ou plus petite, à proportion de la multitude des parties de ce corps où il est distribué. Je ne conçois point que le mouvement soit communiqué ou distribué, sinon en ce que l'on vient à faire mouvoir quelque corps & toutes ses parties: une petite boule ne transporte pas son mouvement dans une autre boule qu'elle frappe, mais en frappant elle la meut. La question est maintenant de sçavoir, si elle en peut mouvoir également une grande & une petite; & il me semble que dans la supposition que nous avons faite, & où nous convenons tous, à considerer les corps comme dans le vuide, sans pesanteur, sans légéreté, & sans aucun autre empêchement; il me semble, dis-je, assez manifeste que dans ce cas il ne faut pas plus de force à mouvoir un grand corps, qu'à en mouvoir un petit; & qu'il n'y aura pas plus de peine à mouvoir dix parties, qu'à en mouvoir cinq, puisque ni les cinq, ni les dix ne font aucune résistance. Et certainement, puisqu'une boule en frappant contre une autre boule qui lui est égale, peut la mouvoir, & en la mou-

distribue pas aux parties du corps; comme le fait aux parties de l'eau.

vant lui donner toute sa viteſſe, comme tout le monde en convient; ſi nous venons à conſiderer cette ſeconde boule jointe à une troiſiéme qui n'ajoûte aucune nouvelle réſiſtance; n'eſt il pas viſible que la même force qui ſuffiſoit pour mouvoir cette ſeconde boule quand elle étoit ſeule, ſuffira auſſi pour la mouvoir avec la même viteſſe quand elle eſt jointe à cette troiſiéme, qui n'apporte aucune nouvelle difficulté? Il eſt bien vrai que dans l'état où nous ſommes, nous avons plus de peine à remuer une groſſe pierre, qu'à en remuer un petite; mais il n'y a perſonne qui ne ſache que cela vient de la réſiſtance que cauſe la peſanteur de ces pierres Car ſi la grande pierre n'étoit pas plus peſante que la petite, il n'y a point de doute que nous la pourrions mouvoir avec la même facilité.

Ce que dit M. Deſcartes de la réſiſtance des corps dans le repos, n'eſt pas raiſonnable.

M. Deſcartes ſoûtient que les corps ſans aucune peſanteur ont d'eux-mêmes la force de s'attacher dans le lieu où ils ſont en repos, en ſorte qu'il y a de la peine à les arracher de là; mais cela eſt inconcevable: Car le moyen de concevoir, qu'un corps puiſſe s'attacher dans le vuide à un lieu où il n'y a rien, ou du moins où il n'y a rien de

de ferme & de solide? Afin qu'un corps s'attache & adhére en quelque part, il faut qu'il y trouve quelque corps solide & inébranlable auquel il puisse s'accrocher, comme fait l'anchre d'un navire qui s'attache sur le roc. Mais quel moyen qu'un Vaisseau s'attache inébranlablement au milieu de la Mer sur la fluidité de l'eau où il flotte? Par quel lien un corps suspendu au milieu de l'air pourroit-il se cramponner là sans branler, & y résister à quiconque viendroit s'efforcer de luy faire changer de place? A plus forte raison, comment peut-on s'imaginer qu'un corps puisse s'accrocher dans le vuide pour y demeurer inébranlable, & résister à tout ce qui feroit effort de le tirer de là? Certainement j'ay bien de la peine à me persuader que ces Messieurs conçoivent clairement ce qu'ils disent en ceci, eux qui font profession de ne rien avancer qui ne se puisse concevoir aisément. Mais sans m'arrêter davantage à faire voir combien peu intelligible est ce sentiment de Monsieur Descartes; j'espére que dans la suite de ces discours de Méchanique on verra qu'il est entiérement contraire à la Nature. Nous ne sçaurions

imaginer dans les corps aucune réſiſtance de leur part plus forte & plus efficace que celle que nous expérimentons qu'ils font par leur peſanteur : cependant je me fais fort de démontrer dans le diſcours du mouvement des corps peſans, qu'un petit grain de ſable, en tombant ſur un plat de balance, feroit lever l'autre plat où ſeroit un autre poids auſſi lourd, ſi vous voulez, que toute la Terre, & lui donneroit toute la viteſſe qu'il avoit lui-même en deſcendant ; & je rendray tout cela ſi plauſible, & le confirmeray même par tant d'expériences, que j'eſpére qu'on ne trouvera plus étrange ce que j'ay avancé dans ce § 31.

lv. *Qu'un petit corps peut donner toute ſa viteſſe à un grand corps.*

Cependant, pour me ſervir maintenant de ce que je viens d'établir dans ce diſcours touchant les plans inclinez, nous pouvons conſidérer les poids homogénes *e* & *c* (fig. de la page 169.) qui étant en équilibre, ſont néanmoins fort inégaux, en ſorte que *c* peut être dix fois & cent fois plus grand que n'eſt *e*. Dans ce cas, ſi nous venons à ajoûter quelque choſe, pour petit qu'il ſoit, au poids *e*, ce poids l'emportera, & en deſcendant il fera monter avec une égale viteſſe

Digitized by Google

teſſe l'autre poids *c*. Il eſt donc viſible que ce petit corps *e* peut non ſeulement mouvoir un corps dix fois & cent fois plus grand que lui, mais encore lui donner toute ſa viteſſe; ce qui ſuffit pour démontrer ce que je prétendois.

lvi. *Un corps plat ſur un plan incliné.*

Si au lieu d'une boule nous imaginions un corps plat, & que les ſurfaces de ce corps & du plan incliné fuſſent ſi polies, que ce corps pût gliſſer ſans nulle réſiſtance; nous concevrions que ce corps feroit le même effort que la boule pour deſcendre; & toute la difference que nous remarquons maintenant; lors que nous voyons qu'une boule deſcend plus aiſément que ne fait un corps plat, vient de ce que les ſurfaces ne ſont jamais ſi polies, qu'elles n'ayent quelque rudeſſe, qui fait que l'une racle contre l'autre, & eſt par ce moyen un peu empêchée dans le mouvement.

lvij. *Proportion de la force à deſcendre dans le plan incliné.*

Ainſi généralement on peut poſer que l'effort que fait un corps à deſcendre par un plan incliné *fg*, (*fig. de la pag.* 169.) eſt à toute ſa peſanteur, comme la perpendiculaire *fg* au plan incliné; ou bien comme le ſinus de l'angle d'inclination *fhg*, eſt au ſinus total.

lviij *Du Coin.*

Par là on connoît la force du Coin; car imaginant tout le corps *fhg* comme un Coin, si au lieu d'imaginer que le poids *c* est tiré en haut vers *f*, on suppose que le Coin est pousse vers *l*, tandis que le corps *c* est renfermé dans une coulisse *no*, dans laquelle il peut hausser ou baisser; il est évident que le corps *c* résistera par sa pesanteur, & fera effort pour empêcher ce mouvement du Coin. Cet effort sera le même que celuy qu'il faisoit pour s'empêcher d'être porté luy-même vers *f* dans les propositions précédentes; car il est bien visible que ce sera toûjours la même résistance, soit que le Coin demeurant immobile, le corps *c* monte vers *f*, ou que le corps *c* demeurant enfermé dans la coulisse *no*, le Coin soit poussé vers *l*. Ainsi la force qui suffiroit pour porter le corps *c* en haut vers *f*, suffira aussi pour pousser le Coin vers *l*. De-sorte que le Coin se pourra pousser d'autant plus facilement, qu'il sera plus aigu, & que sa face *hf* sera plus longue à proportion de sa base *fg*.

Figure de la Page 169.

lix. *De la Vis.*

La force de la Vis se connoît encore par là, puisque la Vis n'est autre chose qu'une surface inclinée, entortillée autour d'un arbre ou d'un aissieu. Ainsi imaginant qu'un corps qui

qui réſiſte au mouvement d'enhaut eſt appliqué en *h*, au bas de prémier tour de la Vis, en tournant la Vis d'un demi-tour, on contraindroit ce corps de monter juſqu'à la hauteur *f*; & la force qu'il faudroit employer pour cela ſeroit à ſa réſiſtance, comme la hauteur *g f* à la longueur du demi-tour *h f*; ou comme toute la hauteur de la Vis *gi*, à toute la longeur entortillée des ſpires de la Vis. Que ſi l'on ajoûte un traverſier à cette Vis, comme une barre *c*, on augmentera encore la force de la Vis, d'autant plus que cette barre ſera plus longue, & que la main ſera appliquée plus loin de l'aiſſieu.

lx. *De la Vis ſans fin.*

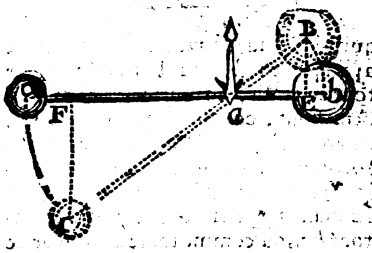
On fait encore une Vis qui engraine dans une rouë à dents; & c'eſt ce qu'on appelle la *Vis ſans fin*. Car la tournant avec une manivelle, elle fait tourner la rouë, & cela a une très-grande force.

lxi. *En contre-*

Dans toutes ces ſortes mouvantes

machine le mouvement est proportionnel à la force.

on peut remarquer que le mouvement perpendiculaire que font les poids en même temps pour monter ou pour descendre, est toûjours réciproquement proportionnel aux mêmes poids. Par exemple, dans la



balance *b a c*, le petit poids *c* descendant dans l'arc *c* C en même temps que le grand poids *b* monte dans l'arc *b B*; on voit bien que la hauteur perpendiculaire C F est à la hauteur B E comme le bras *a c* au bras *a b*; c'est-à-dire, (en supposant que ces deux poids sont en équilibre) comme le poids *b* au poids *c*; & il est fort aisé de montrer cela dans les poulies & dans toutes les autres machines.

lxij. *Princi-*

Aussi quelques-uns en ont fait un principe pour démontrer la raison de toutes

toutes les forces mouvantes ; & il semble bien évident, qu'il ne faut ni plus ni moins de force pour porter un poids de cent livres à un pied de haut, que pour en porter un d'une livre à cent pieds de haut ; desorte qu'un poids d'une livre descendant de la hauteur de cent pieds, contrebalancera à un poids de cent livres dans la hauteur d'un pied. Ce principe a quelque chose qui ne satisfait pas si parfaitement l'esprit, qu'il suffise pour faire des démonstrations. Il est neanmoins très-véritable ; & après les démonstrations que je viens de faire touchant les Forces Mouvantes, on peut le mettre hardiment comme indubitable.

De Mechanique pris du temps & du mouvement.

lxiij. Dou l'on peut faire voir que ceux-là perdent leur temps, qui cherchent le moyen de faire le mouvement perpétuel par la Statique. Pour cela il faudroit nécessairement que de certains corps descendissent, & que d'autres montassent, en sorte que ceux-mêmes qui sont une fois montez, fissent aussi ceux qui descendent aprés, pour perpétuer ainsi le mouvement, par une succession & une circulation continuelle. Mais il est manifeste que dans ces rencontres tout ce qui descend, doit monter. Si ce qui doit

Le mouvement perpétuel par Mechanique est impossible.

Digitized by Google

monter est égal à ce qui doit descendre en même temps, il n'est pas possible que le mouvement se fasse de luy même; puis qu'un poids égal ne peut pas de cette sorte en surmonter un autre égal. Si ce qui descend est plus grand que ce qui monte en même temps, il faut nécessairement que la viteſſe de ce qui descend soit à proportion plus petite, en sorte que comme le poids qui descend est à celuy qui monte, ainsi soit la viteſſe de celuy qui monte, à la viteſſe de celuy qui descend : autrement la succession ne pouroit pas être perpétuelle, & il monteroit plus de corps qu'il n'en descendroit, ou au contraire, il en descendroit plus qu'il n'en monteroit; & ainsi la machine seroit bientôt épuisée. Que si la viteſſe de ce qui descend est à la viteſſe de ce qui monte, en raison réciproque des poids ou des corps, il y aura équilibre, & rien ne bougera.

lxiv. *Exemple qui demontre l'impossibilité du mouvement perpétuel.*

Il est bon de rapporter un exemple. J'ay vû une personne qui croyoit avoir trouvé le mouvement perpétuel en cette maniére. Soit une roue qui puiſſe tourner très-librement autour de son aiſſieu fixe *a*. Dans cette roue il y a un petit canal fait en volute partant

Digitized by Google

Digitized by Google

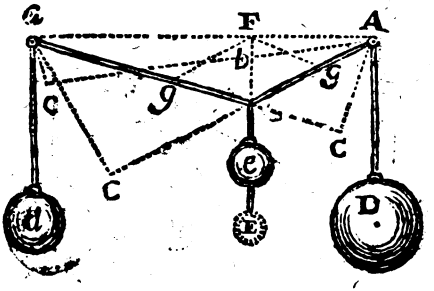
tant du centre *a*, & faiſant pluſieurs tours juſqu'à la circonférence; aprés quoi ce canal revient en demi-cercle par *fg* juſqu'au centre *a*, où il ſe rejoint à l'œil de la volute. Imaginons une bale de plomb, ou une goutte de vif argent dans le commencement de la volute *b*; cette goutte, ou cette bale ſuivant la pente de la volute, deſcendra au plus bas lieu, & fera tourner toute la rouë. Aprés que la rouë a fait un tour, & que la bale eſt deſcenduë en *c*; mettez une autre bale encore en *b*, alors ces deux bales feront tourner la rouë encore plus vîte; & quand aprés un ſecond tour les deux bales ſe trouveront en *d* & en *c*, mettez-en encore une troiſiéme en *b*, & puis derechef une quatriéme aprés un troiſiéme tour, & une cinquiéme aprés le quatriéme tour. Le cinquiéme tour commençant, la bale qui avoit été miſe la premiére ſera emportée en *f*; & ſi la rouë continuë de tourner, cette même bale coulera par *g*, & reviendra ainſi au commencement de la volute *a* ou *b*, & recommencera à deſcendre, & à faire tourner la rouë. Cette perſonne croyoit que la rouë devoit continuer de tourner; parce que, diſoit-il, il

y a quatre bales *b*, *c*, *d*. *e*, qui font effort pour descendre, & pour faire tourner la roue, au lieu qu'il n'y a qu'une seule bale en *f* ou en *g* qui monte & qui résiste au mouvement de la roue: Or quatre bales, disoit-il, en surmonteront bien aisément une seule. Mais il est bien manifeste que cette bale unique qui monte, monte quatre fois plus vite que les autres quatre bales ne descendent, & que le même chemin qu'a fait une bale en descendant en quatre tours, doit être fait aprés en montant en un seul tour. Ainsi chacune de ces bales qui descendent, n'agira que de la quatriéme partie de la force dont agit celle qui monte, & par consequent celle-cy contrebalancera à toutes les quatre.

lxv *Cette démonstration se peut appliquer à tout autre exemple.*

Cét exemple est fort propre pour faire comprendre l'impossibilité du mouvement perpétuel: Car on peut en appliquer le discours à tout autre exemple possible, où l'on voudroit faire monter quelque liqueur, ou quelque autre corps, par la propre pesanteur de quelques autres poids, ou de quelques autres parties de liqueur qui descendroient, & qui devroient ensuite remonter elles mêmes pour perpétuer le mouvement par une circulation continuelle. Ima-

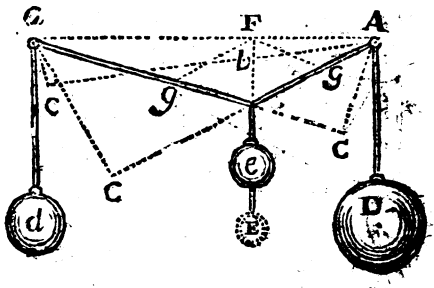
Digitized by Google



Imaginons une corde paſſant par deſſus deux poulies *a* & A & ſoûtenant par les deux bouts les deux poids *d* & D. Soit de plus un troiſiéme poids *e*, ſuſpendu du point B de la même corde entre les deux poulies, & que tout cela demeure en équilibre, en ſorte que la corde ſe replie en B, & faſſe l'angle *a* B A. Pour meſurer la proportion des poids, continuons la ligne de direction *e* B juſqu'en F. Tirons F G, F *g*, paralléles aux deux cordes *a* B, A B. Je dis que le poids *e* eſt au poids D, comme la ligne B F à la ligne B G, & que le même poids *e* eſt au poids *d*, comme la ligne B F eſt à la ligne B *g*; & que par conſequent D. *d* :: B G. B *g*.

lxvi *Des poids ſuſpendus au milieu d'une corde attachée par les deux bouts.*

Pour

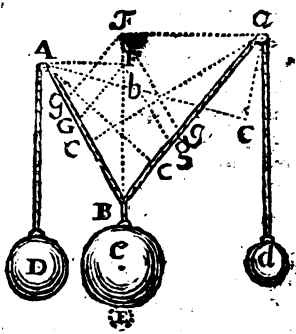


lxvij. *Démonstration de leur force.*

Pour le prouver, imaginons que les lignes AC, *ac*, tombent perpendiculairement sur les cordes *a* B C, A B*c*, prolongées s'il en est besoin. Imaginons de plus qu'une de ces cordes, par exemple, A B, est roidie comme une barre de fer, en sorte néanmoins qu'elle puisse tourner sur le bout A, pour s'élever vers AF, ou pour s'abaisser vers A C. Le poids *e* suspendu de B, tirera en cette barre, & sa force se mesurera par la ligne A F, (que je suppose perpendiculaire à B F,) comme s'il étoit suspendu d'F. (32. Mais le poids *d* attaché aussi à B par la corde B *ad*, tirera la barre en haut, & sa force se mesurera par la ligne AC, comme s'il étoit

étoit attaché en C. (32.) Ainsi les deux poids *e* & *d* demeurant en équilibre, *e* sera à d; comme A C à A F. (25. ou 32.) c'est-à-dire, comme le sinus de l'angle A B C au sinus de l'angle A B F. Car si du point B, comme du centre, on tiroit un cercle par A; B A seroit le rayon, ou le sinus total, & A C le sinus de l'angle A B C, & A F le sinus de l'Angle A B F. (Géom. 4. 9.) Mais d'ailleurs F *g* étant parallèle à A B, l'angle F *g* B est égal à l'angle A B C, & l'angle B F *g* à l'angle A B F. (Géom 1. 31.) Donc (Géom. 9. 38.) F B est à B *g*, comme le sinus de l'angle F *g*, B au sinus de l'angle B F *g*, c'est-à-dire, comme C A est à F A, ou comme *e* à *d*. Par même raison on prouvera que *e*. D:: *ac.* *a* F:: B F. B G. ce qu'il falloit montrer.

Remarquez que dans la figure suivante, l'angle *a* B A étant aigu, est égal à l'angle *a g* F, mais que F B est toûjours à B g, comme le sinus de l'angle F g B (c'est-à dire, de son angle de suite F g *a*) au sinus de l'angle B F g, c'est-à-dire *c* comme A C à A F. Remarquez encore qu'il n'importe point que les points *a* & A soient également élevez; car ayant tiré *a* F ou A F perpendiculaire à la ligne de direc-



direction B *e*; on peut prendre indifféremment lequel on voudra des points F ou F, & tirer les paralléles F g, F G, ou bien *F* g; F G. Car on voit bien que les parallélogrammes g F G B, & *g F* G B étant semblables, leurs côtez & leurs diamétres auront toûjours les mêmes proportions. ainsi on peut prendre le point F indifféremment où l'on veut dans la ligne de direction, même hors la perpendiculaire tirée d'*a* ou d'A.

lxviij. *Cette force eſt prodigieuſe.*

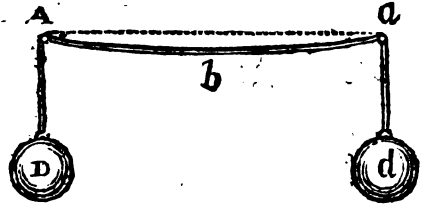
Quelque grands que ſoient les poids *d*, D, & quelque petit que ſoit le poids *e* ou F, celuy-cy ſuffira néanmoins pour faire baiſſer un peu la cor-

de

de *a* A, & pour faire monter ces poids *d*, D: Car on pourra toûjours prendre une ligne *ac* ſi petite, qu'elle ſera à *a*F, comme E à D; & alors faiſant le triangle rectangle *ac* A, le poids ſera deſcendre la corde juſqu'en *b*. *Voyez auſſi la Fig. de la page 185.*

lxix.

D'où il ſuit une choſe trés remarquable, ſçavoir, qu'il n'y a point de force imaginable, qui puiſſe tirer tellement une corde, que celle cy demeure parfaitement droite. Car quelque prodigieuſe que ſoit cette force, on la pourra exprimer par de grands poids *d*, D, qui la tireront; mais comme la corde a elle même quelque peſanteur, cette peſanteur ſuffira pour faire courber un peu la corde *a b* A, & pour élever les poids *d*, D. *Il eſt impoſſible de bien tendre une corde.*



lxx.

Lors qu'un corps *on*, dont le centre de gravité eſt *e*, eſt ſuſpendu par deux cordes *o* A, *na*, ces cordes s'in- *Situation des corps*

Digitized by Google

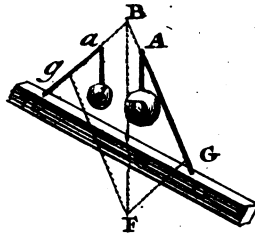
Suſpendus par deux cordes.

s'inclinent en telle ſorte, qu'étant continuées, elles ſe croiſeroient dans la ligne de direction *e* B. Car ſi dans la premiére figure on allongeoit la corde *o* A juſqu'en B, & qu'on l'arrêtât là, il eſt manifeſte que le corps demeureroit en même ſituation, puiſque les directions ne changeroient nullement. De même la corde *n a* allongée auſſi juſqu'en B, & arrêtée là, ſoutiendroit le corps en même ſituation qu'auparavant. Ainſi au lieu d'attacher les cordes aux deux points *n* & A, ſi on les attachoit au point unique B; le corps demeureroit ſuſpendu comme auparavant, & par conſéquent le centre *e* ſeroit perpendiculairement ſous B. (22.) Mais dans la 2. fig. il faudroit imaginer que les cordes prolongées juſqu'au point commun B, ſe roidiſſent comme des barres pour pouvoir ſoûtenir le corps *on*; car ce corps ainſi appuyé ſur *o B*, *n* B, demeureroit, comme lors qu'il eſt ſoûtenu par les cordes A *o*, *a n*; ainſi le centre *e* ſe trouveroit perpendiculairement ſur le point B. (14) Je ne m'arrête pas à prouver que ces cordes (lors qu'elles ne ſont pas paralléles) ſe doivent croiſer en quelque point; car il eſt aſſez manifeſte que

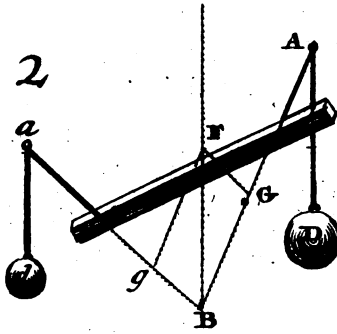
les

Digitized by Google

1



2



Digitized by Google

Digitized by Google

les points *a* A, *on*, ſont en même plan.

Ces corps ſuſpendus étant inclinez, tireront diverſement les cordes qui les ſoûtiennent; & la force de la traction ſe meſure comme dans l'article 67 en prenant dans la ligne de direction un point F, & tirant les paralleles F G, F *g*. Car la force du poids *on* étant exprimée par la ligne F B, la ligne B G exprimera la force dont la corde *o* A eſt tirée, & la ligne B *g* celle de la corde *n a* Ce qui ſe peut exprimer encore par les deux poids D & *d*, qui ſeroient au corps *no*, comme les lignes B G, B *g*, à la ligne B F. On pourroit encore conſidérer ces corps ſoûtenus par trois cordes, ou par davantage; mais outre que cela nous conduiroit trop loin, chacun pourra faire de luy-même toutes ces réfléxions. lxvi. *Force de leur traction.*

Si un poids long & fléxible, (comme une corde) eſt attaché par les deux bouts, il ployera en ligne courbe, lxxij. *Les cordes attachées*

pourvû

par les deux bouts ſe courbent par-tout.

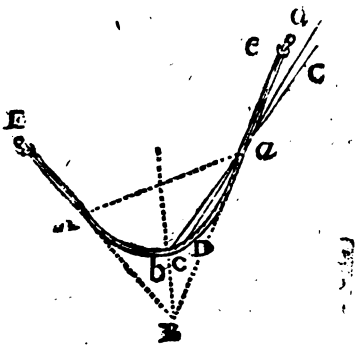
pourvû qu'il ſoit tant ſoit peu lâche. Car les deux bouts étant *a* A, la peſanteur fera baiſſer le point *b* au deſſous de la ligne droite *a* A. Et de même le point *c* s'abaiſſera au deſſous de la ligne droite *a b*, & le poids *d* au deſſous de la droite *e c*: ainſi de tous les autres points imaginables: ce qui doit faire un ligne courbe *a b c* A.

LXXIII. *Propriété des tangentes de cette courbure.*

Ce poids *a b* A ainſi ſuſpendu des bouts attachez en *a* A, demeureroit en même ſituation, ſi l'on tiroit les tangentes *a e*, A E, & qu'on le ſuſpendit par les points *e*, E. (Il faut imaginer que ces tangentes n'ont nulle peſanteur.) Car la corde *a b* A demeureroit en même ſituation, quand on imagineroit que la partie *a* C eſt roidie, & que la ſeule partie C *b* A eſt flexible; quoy-que l'on ſuppoſe que cette partie *a* C ainſi roide puiſſe ſe tourner autour d'*a*, pour ſe hauſſer vers *a* A, ou pour s'abaiſſer vers *a* B. Que ſi au lieu de cette partie courbe & roidie *a* D C, on met une verge droite *a* C; tout le reſte C *b* A demeurera encore en même ſituation, pourvû néanmoins qu'on imagine que toute la force, dont la partie *a* D C tiroit en bas le point C, ſoit ramaſſée au même point C, par un poids ſuſ-

Figure ſuivante

pendu



pendu par C, qui tire en bas, comme faiſoit toute la partie courbe *a* D C: Car il n'importe de rien que la verge qui ſoûtient par les bouts *a* & C ſoit droite ou courbe, ou de quelque autre nature, pourvû que l'effort de ſon extrémité C ſoit toujours le même, comme nous ſuppoſons qu'il eſt icy. Donc auſſi en prolongeant cette verge en droite ligne vers *c* & l'attachant en *e*, tout le reſte demeurera comme il étoit auparavant; & enfin, ſi cette verge vient à ſe rendre fléxible comme un filet, rien ne bougera. Par même raiſon, imaginant

Digitized by Google

un filet fléxible D *a d* attaché en *d*, tout le reste de la corde A C *b* A demeurera en même situation. Ainsi faisant approcher le point D du point *a* tant que l'on voudra, & attachant le filet en *d*; toûjours le reste de la corde D *b* A demeurera en même situation. Or plus le point D sera prés du point *a*, plus aussi la ligne D *a d* s'approchera de la tangente *a e*; desorte que les deux points D & *a* concourant au même point *a*, les deux lignes *a d* & *a e* concourront aussi en même ligne *a e*. Ainsi suspendant la corde *a b* A par la tangente *e a*, l'autre bout demeurant attaché en A, toute la disposition de la corde sera la même que si elle etoit suspenduë par les bouts *a* & A. Par même raison étant encore attachée au point E par la tangente A E, sa situation ne changera point. Ainsi nous avons prouvé ce que nous prétendions.

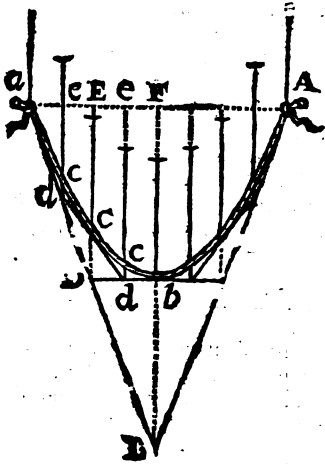
lxxiv. *Centre de gravité des corps courbes.*

Les Tangentes continuées se croisent dans la ligne de direction continuée F *b* B (70. & 73.) de sorte qu'élevant la perpendiculaire du point commun B, on trouveroit le centre de gravité *b* de la corde A *b a*. (Fig. de la page 193. & de la page 195.)

lxxv. *Les chaines*

Quelques uns ont pensé que les Cordes & les chaines attachées par les deux

Digitized by Google



deux bouts se courbolent en ligne parabolique. Mais cela n'est pas vray dans les chaines, ni dans les cordes qui ne se peuvent pas allonger aisément. Car si une chaîne composée dans la figure *a b* A, en tirant les tangentes par *b*, sçavoir *b* D, & par *a*, sçavoir *a* D, ces deux tangentes se couperoient en D dans la ligne de

& les cordes ordinaires ne se courbent pas en Paraboles.

direction D C, de la chaîne *a* C *b* (par la précédente propoſ.) Car on peut imaginer que la chaîne eſt maintenant arrêtée en *a* & en *b*: & alors cette partie *a* C *b* demeureroit dans la même ſituation qu'elle étoit étant attachée librement aux ſeuls bouts *a* & A. Ainſi le centre de gravité de la chaîne *a b* ſeroit C. Or ſi la ligne *a* C *b* étoit parabolique, la ligne D C E diviſeroit *a* F en deux également, mais la partie de la Parabole *a* C ſeroit plus grande que C *b*: & il eſt fort aiſé de démontrer que le centre de gravité de la Parabole *a b* ne peut pas être en C.

lxxvi. *En quel cas un filet ſe courbe-roit en Parabole.*

Mais ſi nous concevions un filet ſans peſanteur, ſur lequel fuſſent appuyées une infinité de lignes également peſantes E C, *ec*, paralléles, & également diſtantes les unes des autres; alors le filet *a* C *b* A ſeroit parfaitement parabolique: car le centre de gravité de toutes ces lignes peſantes ſeroit dans la ligne F *b* B, c'eſt-à-dire, au milieu de *a* A. Ainſi les tangentes *a* B, A B, ſe couperoient en cette ligne F *b* B. De même le centre des lignes qui ſont entre *a* & F, eſt dans la ligne E C, c'eſt-à-dire, au milieu entre *a* & F. Ainſi les tangente

Fig. de la page 195.

Digitized by Google

tes *b* D, *a* D, se devront croiser dans cette ligne E C D. De même les tangentes *b* d, c d, se croiseront dans la ligne e c d, c'est-à-dire, au milieu entre E & F, &c. Or c'est là une propriété de la Parabole, & les Géomètres sçavent qu'il n'est point d'autre ligne où cela se rencontre.

lxxvij. *Quelles cordes peuvent se courber en Parabole.*

Imaginons maintenant que la pesanteur de toutes ces lignes paralléles est distribuée également à toute une corde droite *a* A; attachée par les deux bouts; que cette corde est capable de s'allonger étant tirée; que toutes ses parties tendent en bas par des lignes de direction paralléles: alors la corde se rallongeant, se courbera en effet en Parabole; car tout le poids qui étoit en e F, sera en c *b*; celuy de E e sera en C c; celuy de *e* E sera en *e* C; & celuy d'*a e* sera en *a c*, &c. Ainsi la partie de la corde *a c* sera plus rallongée que c *b*, puisqu'on suppose que toutes ses parties descendent en bas par des lignes paralléles, & que par conséquent la partie & le poids *a e* est égal à la partie & au poids *a c*, comme aussi le poids e F égal au poids c *b*.

Fig. de la page 195

lxxviij. *Cas particuliers où*

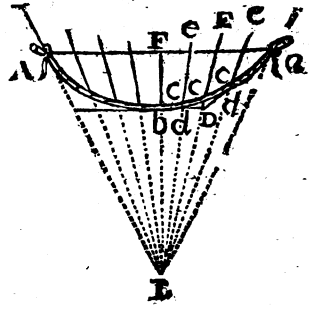
Si l'on tendoit bien une corde par les bouts *a* A, en l'appuyant tout le long par dessous, en sorte que sa pe-

les cordes seroient courbées en Parabole & cas où elles ne le seroient pas.

ſanteur ne pouvant là tirer en bas, elle fût tenduë en ligne droite; & ſi enſuite on venoit à ôter les appuys, & à laiſſer faire ſa peſanteur, cette corde devroit ſe rallonger un peu, & ſe courber; & ſa courbûre ſeroit alors parabolique. Cecy ſuit des précédentes propoſitons, car les parties de cette corde ne ſe baiſſant que par l'effort de leur peſanteur, qui les fait rallonger, elles doivent deſcendre ſuivant leurs lignes de direction, qui ſont cenſées paralléles, puis qu'elles ne ſe rallongent qu'autant que leur peſanteur les tire.

lxxix. *Cas auſquels*

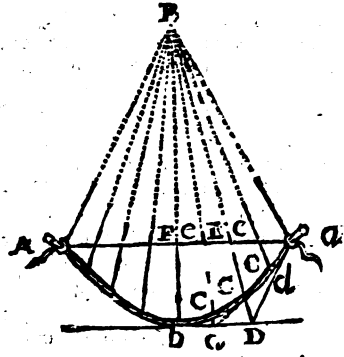
Si l'on ſuppoſe que les lignes de direction F*b*, EC, *ce*, ne ſont pas paralléles, mais qu'elles concourent



en

en bas au point B. la corde se rallongeant, se courberoit en Hyperbole. Mais si les lignes de direction concourent en haut au point B, la corde se courbera en Ellipse, ou en cercle. *les cordes se courbent en Hyperbole & en Ellipse.*

La raison en est, que divisant en deux également l'angle *a* B A par la ligne B F, l'angle *a* B E par la ligne B E, & l'angle *a* B E par la ligne B *e*; Comme en la Fig. suivante.



&c. & supposant que les portions des lignes *ec*, Ec, ec, F*b*, &c. étant également pesantes, sont appuyées sur un filet indivisible; il est manifeste que le centre de gravité de toutes les lignes qui sont entre *a* & A se trouve- LXXX. *Démonstration.*

vera au milieu, ſçavoir en la ligne F *b* prolongée, s'il en eſt beſoin; & le centre de celles qui ſont entre *a* & F ſe trouvera auſſi en la ligne de leurs milieux, ſçavoir en B C, *&c.* Ainſi tirant des tangentes par *a* & par *b*, qui ſe croiſent en D, le point D ſe devra trouver dans la ligne E C prolongée vers B; & de même tirant la tangente par C, qui coupe *b* D en d; & *a* D en *d*, les points d & *d* ſe devront trouver dans les lignes e c, & *e c*, prolongées vers B. Or ceux qui ont la connoiſſance des Sections Coniques, pourront aiſément démontrer que ce ſont là des propriétez eſſentielles de ces Sections; & que généralement en toute Section Conique, (Parabole, Hyperbole, Ellipſe, ou Cercle,) deux tangentes quelconques (*a* D, *b* D,) ſe coupent en un point (D,) en ſorte que tirant par ce point (D) une ligne vers le foyer oppoſé B, on diviſe également par cette ligne (BD) l'angle (*a* B *b*) compris entre les deux lignes de direction, qui paſſent par les deux points (*a* & *b*) d'où l'on a tiré les tangentes. Remarquez que dans la Parabole, le foyer oppoſé étant infiniment éloigné, c'eſt-à-dire, les lignes de direction ne cou-

cou-

Digitized by Google

courant nullement, & étant parallé- Figures
les; la ligne de direction qui paſſera de la
par le point (D) où les tangentes ſe page
coupent, ſera cenſée diviſer l'angle 195.
en deux également, en ce qu'elle di-
viſera également tout l'eſpace.

lxxxi. Ainſi nous devons dire que les cor- *Les cordes tenduës ſont en effet hyperboliques.*
des bien tenduës, qui par leur pro-
pre poids ſe courbent un peu en ſe ral-
longeant, ſont courbées véritable-
ment en Hyperbole, & non pas en
Parabole; puiſqu'en effet les lignes de
direction ne ſont pas paralléles, & qu'elles
concourent toutes au centre de la Terre.

On pourroit appliquer cecy aux
ſurfaces; & il eſt aiſé de comprendre lxxxij.
qu'une voile attachée par le haut & *Les ſurfaces tenduës ſe courbent auſſi, & ſe font convéxes en bas.*
par le bas à deux vergues paralléles,
ou par les côtez à deux mas auſſi pa-
ralléles, étant enflée par le vent, ſe
courberoit en Priſme parabolique.
Nous voyons auſſi qu'un linceul ten-
du par les quatre coins ſe courbe en
bas par ſon propre poids, & prend
une figure convéxe. Que ſi au lieu
d'un linceul, on imaginoit une placque
de quelque matiére qui peut s'étendre
aiſément, comme la cire, ou le ver-
re fondu, & que cette placque fût po-
ſée horizontalement ſur une grande
ouverture ronde, alors cette placque

s'étendroit en prenant à-peu-prés la figure parabolique.

lxxxiij. *Usage qu'on peut faire de ceci, dans l'Optique, pour faire des verres Elliptiques, Hyperboliques & Paraboliques.*

Peut être que cecy seroit de quelque utilité dans l'Optique pour les Miroirs & pour les Lunettes: car l'on pourroit par ce moyen faire des Miroirs de verre Elliptiques, & Hyperboliques, ou Paraboliques, sans doute plus aisément, & peut-être plus exactement que par les autres inventions qu'on a essayées jusques-ici. Car si aprés avoir posé horizontalement une glace bien polie & assez mince sur une placque de fer percée en rond, on trouvoit le moyen de souffler dessus avec violence, en faisant venir le souffle d'un petit trou d'enhaut (comme du point B, dans la Fig. de la pag. 199.) tandis qu'avec la flamme on fondroit le verre par dessous, on donneroit à ce verre à peu près la figure Elliptique, qui feroit un miroir admirable pour un Microscope. Que si au lieu de souffler par-dessus, on trouvoit le moyen de succer avec violence par dessous, (comme du point B de la Fig. de la page 198.) le verre prendroit à-peu prés la figure Hyperpolique Je sçay les difficultez qu'on me peut opposer là dessus, mais je ne veux pas en dire davantage. Je pourray

pourray le faire, Dieu aydant, dans une Optique que je veux bien-tôt imprimer.

lxxxiv. *Quelques corps se rompent étant tirez, d'autre se cassent en ployant.*

Les Cordes, les métaux & les autres corps dont nous venons de parler, ne se rompent pas en ployant, mais seulement quand on les tire avec trop de violence. Il y a d'autres corps au contraire qui étant brusques, resistent à la traction, & se cassent aisément, quand on fait effort pour les faire plocasser, comme le verre, les pierres, & le bois sec. Ainsi on ne sçauroit rompre un bâton, en le tirant par les deux bouts, mais on le fera en le ployant contre le genou. Je ne veux pas m'arrêter ici à examiner d'où vient cette liaison des parties qui se tiennent ainsi si fort les unes les autres: ce n'est pas une chose aussi aisée à montrer que l'on pouroit s'imaginer; & quoique ce soit une question qui doit se résoudre par Méchanique, neanmoins je ne veux pas en parler ici, parce que je trouveray quelque autre endroit dans ces discours du mouvement, où je pourray le faire plus commodément.

lxxxv. *Nul corps ne se rompt.*

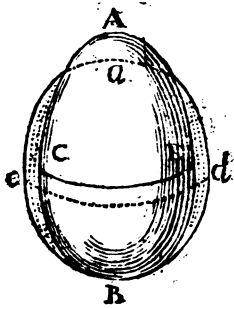
Cependant il est bon de remarquer que nul corps absolument ne se rompt jamais, que quand ses parties sont

ou à force d'être tirée.

trop tirées; & si un verre qui résiste à la traction, se casse quand on le veut faire ployer, c'est que par le moyen de cette inflexion, on tire les parties convéxes avec plus d'effort qu'on ne sçauroit faire en tirant droit le verre par les deux bouts, comme l'on pourra voir dans la suite de ce discours.

lxxxvi. *Difficulté de casser un œuf en le pressant de bout en bout.*

C'est pour cela qu'on trouve une si prodigieuse résistance dans un œuf qu'on voudroit écraser en le pressant de bout en bout entre les deux mains: ce qui paroît bien surprenant à ceux qui n'en sçavent pas la raison, vû que la coque des œufs est si fraile, & qu'on peut les rompre avec tant de facilité, lors qu'on les presse en d'autres sens. La raison de ceci est, que la coque étant brusque, ne peut se rompre, à moins qu'elle ne ploye: or quand on presse l'œuf par les deux bouts, sa coque ne sçauroit ployer. Car imaginons l'œuf AB, & qu'on le presse pour faire approcher les deux bouts. Afin que le bout A s'approchât de B, & qu'il fût par exemple, en *a*, il faudroit que les côtez C, D, s'élargissent comme l'on voit en *c*, *d*, en sorte que tout le tour *c d*, fût plus grand que n'est le tour C D; ce qui ne se peut



peut faire, parce que la coque d'œuf ne peut point s'allonger, & toute fraile qu'elle eſt, elle peut néanmoins aſſez réſiſter à la force qui la tireroit. Ainſi le tour de l'œuf CD CB, ADB, ne peuvent auſſi ſe courber, ni par conſequent ſe rompre. Il n'en va pas de même, quand on preſſe l'œuf par les côtez parce que le contour de l'œuf pris en ce ſens n'étant pas rond, mais ovale, peut changer de figure ſans s'allonger; & ainſi la coque peut ployer, & par conſequent ſe rompre.

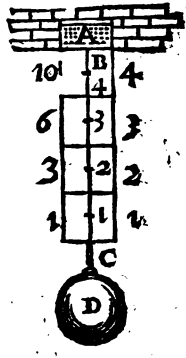
Ainſi l'on peut faire des colonnes de planches de bois, qui ſeront trés-

lxxxvj. Force des colonnes.

fortes; car ſi on les joint enſemble comme les doiles des barriques, en leur donnant un petite courbure, & les environnant de quelques cercles de fer, ces colonnes ainſi creuſes ſeront capables de ſupporter de très peſants fardeaux. Il y a apparence que les anciens Architectes ont eu égard à ceci dans la conſtruction des colonnes qu'ils ont fait rondes & un peu renflées.

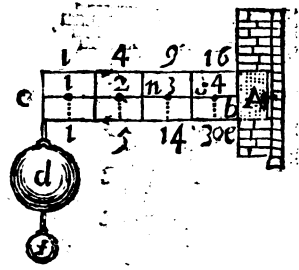
LXXXVIII. *Un bâton réſiſte plus étant tiré qu'étant ployé.*

Imaginons un bâton BC attaché par le bout d'enhaut à un plancher inébranlable, & que par l'autre il ſoûtienne un poids D. Ce bâton aura grande force, & pourra peut-être ſoûtenir un plus grand poids que quelque gros cable que ce ſoit. Néanmoins



moins la force de ce bâton n'eſt pas infinie, & l'on pourroit mettre en D un poids ſi énorme, qu'enfin le bâton ne pourroit plus réſiſter, & qu'il ſe romproit à force d'être tiré, comme feroit un cable. Je ſuppoſe que le poids D eſt le plus grand que le bâton puiſſe ſoûtenir ſans ſe rompre; deſorte que ſi l'on ajoûtoit quelque choſe en C, le bâton ſe romproit. Imaginons maintenant que ce même bâton eſt attaché horizontalement par un bout à la muraille *A* auſſi inébranlable, & que par l'autre bout *o* on attache le même poids *d*; alors ce bâton

Figure de la page ſuivante.



bâton ne ſçauroit réſiſter, & il ſe rompra infailliblement. Et pour le montrer, imaginons que tout ce bâton ſoit attaché en A ou *A* dans ſon extrémité B ou *b* par une corde A B ou *A b*, & que ce ſoit cette corde ſeule qui réſiſte ou qui ſoûtienne tout le corps B C D ou *b c d*: il eſt certain que le poids *d* tirera la corde bien plus lors que le bâton eſt horizontal, que lors qu'il eſt vertical. Car lors qu'il eſt horizontal, il y a une balance dont le centre eſt *e*, un bras eſt *eb*, & l'autre bras eſt *ec*. Le poids *d* tirant *e*, tire avec d'autant plus de force la corde en *b*, que la ligne *ce* eſt plus longue que *eb*. Ainſi ſi l'on fait *d* à *f*, comme *ce* à *eb*, le poids *f* ſera

le plus grand que puisse soûtenir ce bâton posé horisontalement, & attaché comme nous avons supposé. Or l'on conçoit aisément que la liaison des parties d'un bâton de bois vient de ce que ces parties sont en effet comme attachées non par une seule corde, mais par une infinité de petits filamens qui doivent se rompre, afin que le bâton se rompe.

lxxxix. *Quelle est la proportion de la resistance du bâton en ces deux situations.*

Il faut prendre garde néanmoins que la proportion que je viens de mettre, ne peut pas être celle qui se trouve en effet dans le bois. Car supposé qu'un bâton de bois horizontal ayant un pouce de l'argeur, & 20. de longueur, est rompu par le poids de dix livres, il seroit rompu (selon la proportion que je viens d'assigner) quand il est vertical, par un poids de 400. livres. Cependant il est certain que si ce bâton horizontal peut soûtenir dix livres, il en pourra, étant vertical, soûtenir plus de mille, & plus de dix mille. Mais dans la proportion que j'ay assignée, j'ay supposé que le bâton fût attaché par quelque corde, & que tout l'effort se fit seulement à l'extrémité *b* ou B; au lieu que ce sont une infinité de filamens qui traversent le bâton, & qui en lient

Digitized by Google

lient par tout toutes les parties: de-sorte que l'effort de la traction ne se fait pas seulement sentir à l'extremité *b* ou B, mais il se distribuë tout-le long du bâton. Il faut donc imaginer le bâton, non comme une piéce solide, qui soit seulement attachée en A ou en *A* par la corde A B ou *A b*, mais comme une suite de petites parties 1, 2, 3, 4, qui soient toutes enfilées par de semblables cordes, lesquelles cordes sont aussi tirées par le poids D ou *d*; & de cette maniére la corde qui enfile sera incomparablement plus tirée à proportion quand le bâton est horizontal; & c'est à quoy il semble que ceux qui ont traité de ceci n'ont pas fait assez de réflexion.

xc. *Premiere Hypothése pour mesurer la force du bâton tiré de long.* Figure de la page 207.

Pour connoître encore mieux ces proportions, pensons que le bâton est composé de quatre petits quarrez égaux, lesquels étant pesans eux-mêmes, tirent une corde qui les enfile en telle sorte qu'elle soit attachée aux centres de ces quatre quarrez, comme si c'étoient quatre cordes differentes. Le prémier & plus bas quarré tirant sa corde 12, avec un degré de force à raison de sa pesanteur; le second tirera la sienne 23, avec deux degrez.

Digitized by Google

degrez, parce qu'il ne la tire pas seulement avec sa propre pesanteur, mais encore avec celle du prémier, ces deux quarrez ne faisant qu'un poids à l'égard de cette corde 23, qui les soûtient. Ainsi cette corde 23 sera tirée avec deux degrez. De même le 3e. quarré tirera sa corde avec trois degrez, & le 4e. avec quatre. Que si maintenant nous imaginons que ce ne sont plus quatre cordes distinctes, mais une seule corde qui enfile tout sans être attachée qu'aux extrémitez A & C; alors tous ces degrez de tractions se communiqueront à toutes les parties de toute la corde; en sorte que le degré, dont le premier quarré tire, se repand dans toute la longueur de toute la corde, & les deux degrez du second quarré aussi, & les trois du 3e, & les quatre du 4e. Ainsi tous ces degrez se trouvent joints ensemble au nombre de dix dans toute la corde, laquelle par consequent est tirée avec dix degrez.

Mais si ces quarrez sont posez horizontalement, tous ensemble tireront la corde *bc* comme s'ils étoient suspendus du point du milieu *n*, où est leur centre de gravité: & comme cette ligne depuis *b* jusqu'au centre est quatre

xci. Et de même tiré de côté. Figure de la page 201.

quatre fois auſſi grande que *e b*, la corde en *b* ſera tirée par ces quarrez quatre fois autant qu'elle l'eſt dans la 1re. figure où les quarrez ſont poſez verticalement. Ainſi la corde du 4e. quarré étant tirée avec quatre degrez dans la 1re figure, elle le ſera avec 16. degrez dans la 2e. figure. De même la corde du 3e. quarré ſera tirée avec 9. degrez, celle du 2e. avec 4. & celle du prémier avec un: & tous ces degrez joints enſemble feront 30. degrez, avec leſquels la corde ſera tirée.

xcij. *Progreſſion Arithmétique & progreſſion des quarrez qui ſe rencontrent ici.*

D'où l'on voit que les degrez de traction croiſſent arithmétiquement dans les parties verticales, comme le nombre des mêmes parties; & que dans les horizontales ils croiſſent comme les quarrez des mêmes nombres.

xciij. *Seconde hypotheſe.*

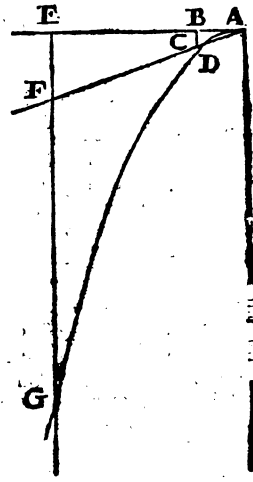
Si au lieu d'avoir partagé le bâton en quatre parties, on s'imaginoit qu'il fût partagé en 8. tous les degrez de traction dans la corde verticale étant 36, (ce qui provient de la ſomme de tous ces nombres arithmétiques 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.) les degrez de la corde horizontale ſeront 204. (ce qui provient de la ſomme de tous ces 8. quarrez 1. 4. 9. 16. 25. 36. 49. 64.)

D'où

D'où il paroît que la force de la traction peut croître infiniment davantage dans le bâton horizontal, plus que ne porte la régle générale que j'avois posée dans l'article 88. qui est néanmoins l'unique qui avoit été assignée jusques ici par les Auteurs.

xciv. *Expression géométrique de la force de ces bâtons.*

Si l'on fait un peu de réflexion sur ceci, on verra bien qu'il se peut prendre une si petite partie du bâton, qu'elle tirera autant (& même davantage) étant verticale qu'étant horizontale. Imaginons donc que la partie B 4. ou *b* 4. dans les mêmes figures des pages 207. & 208. est celle qui est également tirée dans l'une & dans l'autre position. Ensuite si l'on allonge le bâton jusqu'en C & *c*, des mêmes figures, il faut examiner combien il sera tiré étant horizontal, & combien étant vertical. Imaginant le bâton composé d'une infinité de parties, dont les filamens aillent de bout en bout; soit tirée la Parabole A D G, & la tangente A E, la parallele à l'axe B D, en sorte que A B soit égale à la longueur de la partie du bâton B 4 ou *b* 4. Soit de plus tirée la ligne droite A C F, en sorte que le triangle rectiligne A C B soit égal à l'espace parabolique A D B. Aprés cela, soit



soit prise A E égale à la longueur de tout le bâton B C, ou *b c*, & tirée la parallèle E F G: je dis que le triangle A E F représentant la force de la traction dans le bâton vertical, (comme le triangle A B C représente la traction dans la seule partie B,) l'espace parabolique A G E représentera la traction dans le bâton horizontal.

L'effet

Digitized by Google

L'effet ſera toûjours le même, ſoit que la force ſoit ramaſſée dans une ſeule corde, qui enfile toutes les parties du long du bâton, ou qu'elle ſoit diſtribuée entre pluſieurs cordes. Car il eſt aiſé de voir que ſi la force ou la réſiſtance qui étoit dans la ſeule corde du milieu *A b*, étoit diviſée dans les deux cordes des extremitez *b*, *e*, également éloignées du milieu *b* ou bien dans les trois *o*, *b*, *e*, ou dans tant que l'on voudra, qui ſoient rangées également de part & d'autre par-deſſus & par deſſous le milieu; il eſt, dis je, aiſé de voir que le poids *d* ſurmontera également toute cette réſiſtance reünie au milieu, ou diviſée autour du milieu: Car ce qui ſe gagne de force dans les cordes de deſſus en s'éloignant du point d'appuy *e*, ſe perd dans les cordes de deſſous, qui s'approchent du même point d'appuy *e*.

La réſiſtance eſt la même, ſoit qu'elle ſoit reünie en un ſeul filament, ou qu'elle ſoit diviſée entre pluſieurs.

xcv.

xcvi.

Davantage, en tout cecy nous avons ſuposé que ce qui fait la liaiſon des parties de ce bâton, étoient comme des cordes qui enfilent tout le long toutes les parties du bâton, en ſorte que ces cordes étant tirées par un bout, ſont auſſi tirées par l'autre bout. Mais cela n'eſt pas ainſi, & ſans doute

On ne ſauroit donner une regle générale pour la réſiſtance de tous les corps.

te les filamens qui lient les parties du bois, ou des autres corps qui se cassent, ne vont pas librement de bout en bout; mais au contraire, il est certain qu'ils sont fort courts, dans les unes plus, & dans les autres moins, selon que les corps sont plus ou moins brusques. Et comme il n'est pas possible de sçavoir cette longueur, dont la diversité change infiniment les proportions des forces & des résistances; je ne crois pas aussi qu'il soit possible de donner une régle générale, pour déterminer ces proportions dans les corps particuliers.

xcvij. *Une corde tirée se rompt au milieu.*

On peut néanmoins faire quelque réfléxion, pour voir l'endroit où les corps se doivent rompre en ployant, ou étant tirez. Premiérement, une corde tirée par quelque force étrangere doit se rompre au milieu précisément, parce que la traction se distribuant partout également, la rupture doit se faire dans l'endroit de la corde le plus foible. Or cét endroit est justement au milieu; parce que vers les extrémitez, les filamens sont attachez aux endroits où les bouts de la corde se tiennent: ainsi ils peuvent résister davantage. & tenir plus fortement les filamens qui suivent, & qui

qui s'embaraſſent avec ces prémiers: de-ſorte que ces ſeconds filamens tiendront mieux que les troiſiémes, & ceux ci mieux que les quatriémes, & ainſi des autres, juſqu'à ceux du milieu.

xcviij. *Où ſe rompent les autres corps.*

Par même raiſon, ſi les filamens qui lient les parties des corps étoient entrelacez comme dans les cordes, & alloient librement de bout en bout, ces corps tirez ſe romproient auſſi au milieu: mais puiſque ces filamens ne vont pas ainſi de bout en bout, il faut que ces corps ſe rompent dans l'endroit où ſe fait la traction la plus violente; & il faut maintenant rechercher où ſe fait une telle traction.

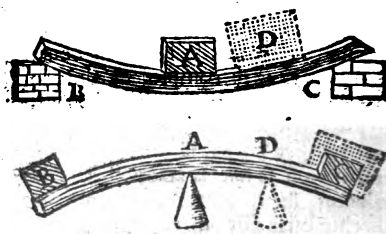
xcix. *Bâtons que l'on rompt ſur le genouil*

Si l'on prend un bâton par les deux bouts, & qu'on le faſſe ployer, en mettant le genouil au milieu entre les deux mains, la plus grande traction ſe fera au milieu ſur le genouil: Car il eſt bien manifeſte que les parties qui ſont au milieu ſur le genouil dans le côté convéxe, ſont tirées en deux ſens oppoſés, les unes vers la main droite, & les autres vers la main gauche, au lieu que les parties qui ſont, dans la moitié du bâton, qui eſt vers la main droite, ne ſont tirées proprement qu'en un ſens: ainſi la divi-

sion, ou la rupture se doit faire sur le genouïl; outre que c'est-là où le levier étant plus long, donnera aussi plus d'avantage.

c. *Poutres, ou pierres*

De même, s'il y a une poutre, ou une longue pierre appuyée sur deux



appuyées par les deux bouts.

murailles B, C, & qu'au milieu A on pose un grand poids, qui fasse ployer cette poutre ou cette pierre, la rupture doit se faire au milieu A. Car il se fait ici une balance renversée; & comme si dans la deuxiéme figure un bâton étoit appuyé sur le pivôt A, & qu'aux deux extrémitez il y eût deux poids égaux B, C, ce bâton seroit courbé de même que si on le tiroit par les deux bouts avec les mains sur le genouïl, & la rupture se feroit au milieu: ainsi dans la premiere figure le poids

Digitized by Google

poids preſſant en A, les deux bouts B & C demeurant immobiles, le même effet doit s'enſuivre, & la rupture doit ſe faire en A.

Si au lieu de mettre le poids (dans la prémiére fig.) ou le genouil, (dans la deuxiéme) au milieu A, on le mettoit à côté en D, il faudroit plus de force pour rompre le corps CB. Car dans la deuxiéme figure, afin que les filamens qui ſont en D ſoient tirez maintenant avec la même force que l'étoient ceux d'A, quand le ſoûtien y étoit, il faut que la force (ponctuée) appliquée ſur C, ſoit d'autant plus grande, que la diſtance CD eſt plus petite, en ſorte que comme CD eſt à CA, ainſi ſoit la force qui tire quand l'appuy eſt en A, à la force (ponctuée) qui tire quand l'appuy eſt en D. Il eſt vray auſſi qu'alors la force appliquée en B doit diminuer d'autant plus que la diſtance BD augmente; mais on voit bien que cette diſtance BD ne peut augmenter au plus que du double, & qu'ainſi la force appliquée en B ne doit jamais diminuer tout au plus que de la moitié, pour tirer également en D: au lieu que la diſtance CD pouvant diminuer à l'infini, du double, du tri-

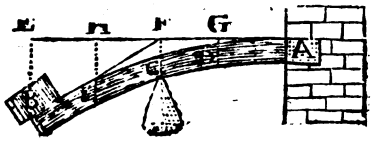
ci. *Pour-tres, ou pierres preſſées hors du milieu.*

ple, du centuple, & de toute autre proportion que l'on voudra; on doit auſſi augmenter du double, du triple, du centuple, & à l'infini, la force en C afin qu'elle contrebalance à la force appliquée en B, & qu'elle tire la partie D avec la même violence que le prémier poids C tiroit les parties A, lors que le ſoûtien y étoit. D'où l'on voit auſſi qu'il faut bien plus de force pour rompre un bâton lors que le genouil n'eſt pas au milieu entre les deux mains, que lors qu'il y eſt. Il en eſt de même à l'égard de la prémiére figure. La proportion de ces forces, qui font ainſi le même effet, s'exprime en cette ſorte. Les forces C & B (lorſque le ſoûtien eſt en D,) ſont enſemble aux forces C & B (lors que le ſoûtien eſt en A,) comme le rectangle C A B au rectangle C D B.

ij. *Force des poutres ou des pierres.*

Mais ſi un bâton, ou une poutre, ou quelqu'autre corps, eſt attaché à une muraille par un bout A, & que par l'autre bout B on le preſſe, ſoit avec un poids qu'on mettroit par deſſus, ſoit avec la main; la rupture ſe feroit au milieu C entre A & B; ſuppoſé que les filamens qui en font la liaiſon fuſſent entrelacez, comme ils le ſont

Digitized by Google



ſont dans les cordes, & que d'ailleurs ils allaſſent librement de bout en bout. Mais puiſque ces filamens ne vont pas ainſi d'un bout à l'autre, la rupture ſe doit faire au milieu de la derniére partie vers A, parce que c'eſt-là que ſe fait la plus grande traction, tant à cauſe du plus grand poids qui y agit, lorſque tout le corps A B eſt peſant, qu'à cauſe que le levier y eſt plus long.

Le poids ou la force appliquée en B, tirera en bas toutes les parties du corps A B, comme s'il étoit ſuſpendu de chaque partie I C D; & tout ce corps A B ayant, comme nous ſuppoſons, la faculté de ployer par tout, il ſe fait ici d'une façon renverſée, ce qui ſe fait dans les cordes tenduës, ou

ciij. *Ces corps ſe courbent ou Paraboles.*

plutôt dans les filets attachez par les deux bouts, sur lesquels seroient appuyées des lignes paralléles également pesantes & également éloignées les unes des autres, qui contraindroient les filets de se courber en Parabole, comme il a été démontré dans l'article 76. Aussi en cette rencontre le corps A B se courbe en Parabole, disposé à rebours de l'autre, comme il est assez aisé de le prouver en appliquant ici les démonstrations de cét article 76. & des suivans, & en faisant voir que les tangentes, A F, B F, ou quelques autres que ce soient, doivent se couper au milieu entre les deux points A & B, ou entre les autres par où l'on auroit tiré ces tangentes.

civ. *Régles générales de la résistance des solides.*

Voicy maintenant quelques propositions générales touchant la *resistance des solides*, dont la démonstration se peut faire géometriquement sur ce que nous venons d'établir, & dont chacun pourra tirer une infinité de Problêmes utiles & agréables. Nous supposons ici, pour plus grande facilité, que les corps dont nous parlons, & que nous comparons ensemble, sont des Prismes, dont les sections ou les bases sont des figures semblables,

Digitized by Google

bles, à moins que dans quelque cas particulier on ne dise expressément quelque autre chose. Nous supposons aussi, si on ne s'explique autrement dans les cas particuliers, que tous ces corps sont unis en telle sorte qu'ils se rompent seulement au bout où ils sont attachez, comme s'ils y étoient arrêtez par des cordes qui se rompissent à force de tirer ces corps. CV.

1. *Si les corps attachez par un bout sont d'égale grosseur, l'effort qu'ils font à se rompre par leur propre pesanteur, est en raison doublée de leur longueur.* Car dans la figure de la page 208. prenant tout le corps A *c* d'une part; & d'une autre part prenant seulement A *s*. dont la longueur ne soit par exemple, que la 4e. partie de la longueur A *c*; le corps A *c* agira contre *b* pour le rompre, comme s'il étoit suspendu de son milieu *n* où est son centre de gravité; & le corps A *s* agira comme s'il étoit suspendu du point 4, où est son milieu & son centre de gravité. Or A *n*. A 4 :: A *c*. A *s*. Ainsi donc le corps A *c* agira plus fortement par cela seul, qu'il est appliqué plus loin que ne l'est A *s*: & cette augmentation d'action ou de force prise de ce seul chef sera comme la longueur

Des corps attachez horizontalement par un bout.

à la longueur, A *s*, c'eſt-à-dire 4. fois plus grande. Mais d'autre part, le corps A *c* étant plus peſant, ſçavoir 4. fois plus que le corps A *s*, comme la longueur A *c* eſt 4. fois plus grande que la longueur A *s*; ce corps A *c* agira encore de ce chef avec plus de force ſelon la même raiſon de la longueur A *c* à la longueur A *s*, c'eſt-à-dire, 4. fois plus fortement. Ainſi tout le corps A *c* agira en tout ſelon la raiſon priſe deux fois, (c'eſt-à-dire, ſelon la raiſon doublée) de la longueur A *c* à la longueur A *s*, c'eſt-à-dire, que A *c* agira 16. fois davantage que ne fera A *s*. Et ſi ce qui tient ces corps en *b* étoient des cordes, il faudroit que les cordes qui tiennent le corps A *c* fuſſent 16. fois plus fortes.

II. *Si les corps ſont de même groſſeur, la force à ſoutenir un fardeau, faiſant préciſion de ce que peut faire leur propre peſanteur, eſt ſimplement en raiſon reciproque des longueurs, en prenant la longueur depuis l'endroit où ils ſont attachez, juſqu'à l'endroit où eſt appuyé le fardeau.* Si le corps A *c* peut ſoûtenir ſur *c* un millier peſant, il pourra ſoûtenir ſur *s* quatre milliers ſans ſe rompre: Car le même fardeau *d* poſé

pré-

prémiérement en *c*, & puis en *s*, agira plus fortement en *c* qu'en *s* dans la raiſon de la longueur A*c* à la longueur A*s*, c'eſt-à dire, 4 fois davantage.

III. *S'ils ſont de même longueur, la force abſoluë à ſoûtenir un fardeau ſans ſe rompre, faiſant préciſion de ce que peut faire leur propre peſanteur, eſt en raiſon triplée des largeurs.* Comme ſi le corps A*c* a prémiérement toute la largeur *eo* & puis qu'on le diviſe, & qu'on ne luy laiſſe que la largeur *eb*, par exemple, la moitié; il eſt manifeſte qu'il ne tiendra pas ſi fort dans la ſurface qui n'a que cette petite largeur *eb*, que dans la ſurface qui a la largeur (deux fois) plus grande *eo*; & que la différence ſera comme ces ſurfaces, ou en raiſon doublée des largeurs *eb*, *eo*, c'eſt-à-dire, du quadruple. Car comme chaque point de ces ſurfaces *eo* ou *eb*, eſt uni à autant de points du corps A par des fibres, comme par autant de petites cordes qui l'y tiennent; plus cette ſurface *eo* ſera grande à l'égard de la ſurface *eb*, plus auſſi ſera-t-elle attachée fortement, puis qu'elle y ſera attachée avec plus de fibres ou de cordes. De plus, à raiſon du levier,

dont le centre eſt *e*, un bras eſt *e b*, l'autre bras, dans le corps *c o e*, eſt *e o*, & dans le corps *c b e*, c'eſt *e b*; d'où il ſuit que le corps *c o e* donne moins de priſe, & a plus d'avantage dans la même raiſon d'*e b* à *e o*, c'eſt-à-dire, du double. Ainſi la force entiére de tout le corps *c o e* à celle du corps *c b e*, ſera en raiſon triplée d'*e o* à *e b* c'eſt-à-dire, huit fois plus grande.

IV. *S'ils ſont de même longueur, l'effort qu'ils font à ſe rompre par leur propre peſanteur, eſt ſimplement en raiſon des largeurs.* Si les corps *c o e*, *c b e*, étoient attachez ſeulement par des cordes en *o* & en *b*, il faudroit que les cordes d'*o* fuſſent deux fois auſſi fortes que celles de *b*. Car à la verité tout le corps *c o e* a plus de peſanteur que le corps *c b e*, en raiſon doublée des largeurs *o e*, *b e*, c'eſt-à-dire, quatre fois plus. Mais à raiſon du levier, dont le centre eſt *e*, un bras eſt *e e*, un autre bras dans le corps *c o e* eſt *e o*, & dans le corps *c b e*, c'eſt *e b*; donc l'effort du corps *c o e* eſt plus petit que celui de *c b e* en raiſon d'*e o* à *e b*, c'eſt-à dire du double: Ainſi tout l'effort du corps *c o e*, ſera à l'effort du corps *c b e* ſimplement en raiſon d'*e o* à *e b*, c'eſt-à-dire, double.

V. *Dans*

V. *Dans les corps de même longueur, qui font effort de se rompre par leur propre pesanteur, la force respective, c'est-à-dire, la résistance qu'ils font pour ne point se rompre. à l'égard de l'effort que fait leur pesanteur : ou bien l'effort que fait la pesanteur à l'égard de la force à résister, est en raison doublée des largeurs.* Car absolument parlant le corps *c o e* est plus fort que le corps *c b e*, en raison triplée d'*o e* à *b e*, par la 3e. propos. de cet article. Mais aussi l'effort que fait la pesanteur du corps *c o e* contre *o e* est plus grand en raison simple d'*o e* à *b e*, par la 4e. propos. Ainsi la force de tout le corps *c o e* comparée avec l'effort de sa pesanteur, est à la force du corps *c b e* comparée aussi avec l'effort de sa pesanteur, en raison doublée d'*o e* à *b é*.

VI. *En tout cas, la longueur du bras vertical du levier, se doit prendre depuis le point d'appuy (e) jusqu'à la hauteur du centre de gravité de la surface (e b b.)* Car comme chaque point de cette surface *e b o* tient avec une certaine force, & résiste à l'effort que fait l'autre bras, nous pouvons imaginer cette force, de chaque point, comme une pesanteur qui le feroit aller vers le corps A comme vers son horizon:

Ainſi le centre de cette eſpéce de peſanteur ſeroit au même point, où eſt en effet le véritable centre de gravité de cette ſurface. Mais comme ce centre de gravité ſe trouve toûjours dans les figures ſemblables, dans une diſtance du point *o* proportionnée aux hauteurs *e b*, *e o*; on peut prendre indifféremment pour bras des balances, ou les hauteurs des ſurfaces, ou les diſtances, juſqu'au centre de gravité.

VII. *Dans tous les corps, de quelque longueur & de quelque largeur qu'ils ſoient, la force abſoluë eſt en raiſon compoſée de la raiſon triplée des largeurs, (ſi les ſections ſont des figures ſemblables, ou ſi elles ne le ſont point, de la raiſon des ſurfaces & de la raiſon des hauteurs, juſqu'au centre de gravité, & de la raiſon réciproque des longueurs.*

cvi. *Des corps appuyez horizontalement ſur les deux bouts.*

VIII. *Les corps appuyez par les deux bouts ont deux fois autant de force que ceux qui ne ſont attachez que par un bout, & qui d'ailleurs auroient même groſſeur & même longueur.*

IX. *Les régles précédentes ſont veritables dans les corps appuyez ſur les deux bouts, ayant égard à la force qu'ils ont à porter ſur le milieu, ſans s'y rompre.*

X *Dans*

Digitized by Google

X. *Dans les corps de même longueur & de même groſſeur, dont les uns portent un fardeau ſur le point du milieu* A, *& les autres ſur un point* D *hors du milieu plus près d'un bout que de l'autre; les forces à porter ainſi ſans ſe rompre, faiſant préciſion de leur propre peſanteur, ſont réciproquement comme les rectangles des ſegmens* CAB, CDB. (101) Fig. de la page 218.

XI. D'où il ſuit que *ſi le corps étoit de telle figure que ſa ſection de bout en bout fût circulaire ou elliptique, & que les ſections de travers fuſſent des figures ſemblables, il ſeroit partout également fort.* Car ces ſections de travers ſont toûjours égales ou proportionnelles aux rectangles CDB.

cvij*x*

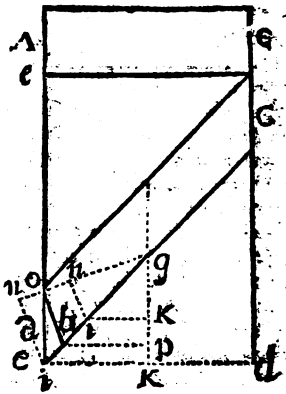
XII. *Dans les corps inclinez attachez par un bout, ou appuyez ſur les deux bouts, les forces abſolues de leurs extrémitez ſont comme dans les corps de même longueur horizontale, (c'eſt-à-dire, qui ſeroient terminez entre deux plans verticaux & paralleles,) & dont les ſections faites par un même plan vertical, ſeroient égales.* Ainſi le corps incliné (c a) a autant de force en (e o) que l'horizontal *c* A, quoy qu'il ſoit plus long & plus étroit, pourvû que tous les deux ſoient de même longueur horizontale, ſçavoir que tirant *c d* verti-

Des corps inclinez.

Figure ſuivante.

calé, & *d e* horizontale, on trouve *d e* égale à *c* A : & que d'ailleurs la surface (*e* o) soit aussi égale à la surface *e o*, & *c* à (c), & la hauteur *e o* à la hauteur (e o.)

XIII. *Déterminer l'endroit où un corps incliné attaché par un bout se doit rompre, en considerant toutes les parties de ce corps unies en long par les mêmes filamens qui les traversent de bout en bout.* De l'extrémité (o) de la surface d'en-haut, au point *g* de la surface d'en-bas, où est la ligne de direction de



tout

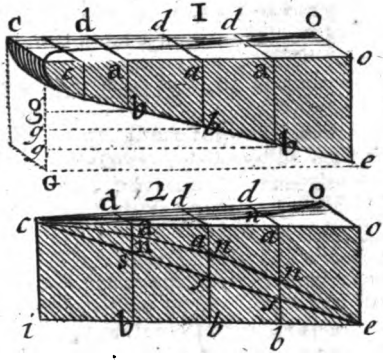
tout ce corps, tirez la ligne droite *o g*, sur laquelle soit perpendiculaire *o b*; je dis que le corps se doit rompre en *o*. Car imaginant le point *b* comme le centre d'un levier, dont un bras seroit *b p* sur lequel est appuyé tout le poids du corps (*a c*,) & l'autre bras seroit *b o* qui résisteroit à la division: De même imaginant un autre point, quel qu'il soit, *i*, plus haut ou plus bas dans la même surface, comme centre d'un autre levier *k i o*; s'il se trouve toûjours que *p b* ait plus grande raison à *b o*, que *k i* n'en a à *i o*, c'est-à-dire que le bras *i o* soit plus grand à l'égard du bras *i k*, que *b o* ne l'est à l'égard de *p b*; il sera vray aussi que le poids (*a c*) agira plus fortement dans le levier *p b o*, que dans le levier *k i o*. Or cela se trouve en effet; car tirant *i n* parallèle à *b o*, ou perpendiculaire à *g o*, il sera toûjours vray que *p b. b o*:: *k i. i n*, à cause que tant *p b*, *k i*, que *b o*, *i n*, sont comme *g b*, *g i*. (Géom. 6. 42.) Or *i o* est toûjours plus grande que *i n*, (Géom. 2. 19.) puis que par la supposition *i n* est perpendiculaire: ainsi *i o* sera toûjours plus grande à l'égard de *k i*, que *b o* ne l'est à l'égard de *p b*; & par consequent la surface en *i o* est plus forte,

te, & réſiſte plus au bras *i k*, que ne fait la ſurface *b o* au bras *p b*; c'eſt donc en *b o* que ce corps eſt le plus foible, & c'eſt là auſſi qu'il ſe doit rompre.

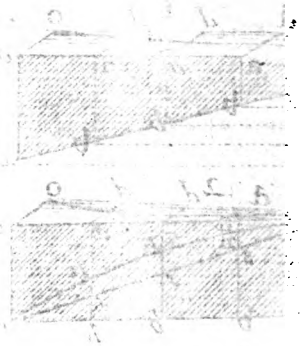
cviij. *Conſole parabolique également forte par toutes ſes parties.*

Suppoſant encore que toutes les parties du corps ſont également fortes, & également diviſibles à proportion de leur grandeur; imaginons une Conſole, dont la ſurface d'enhaut, ſoit un parallélogramme *o* C, les ſurfaces paralléles des deux côtez paraboliques *o c b e*, dont l'axe eſt *o c*, ou O C, le ſommet *c*, ou C, les appliquées verticales *o e*, *a b*; cette Conſole ſera également forte par toutes ſes parties à porter un fardeau ſur l'extrémité *c* C, faiſant préciſion de ce que peut faire ſa propre peſanteur. Car prenant la ſurface *b a d*, le bras *b a*, dans la balance *a b g*, ſera plus grand à l'égard du bras *b g*, que le bras *e o* ne l'eſt à l'égard du bras *e* G, dans la balance *o e* G, & cette difference eſt en raiſon ſoûdoublée des longueurs *c a*, *c o*, c'eſt-à-dire, en raiſon de *b a*, *e o*, ſuivant la nature de la Parabole. Mais d'ailleurs auſſi la ſurface *b a d* eſt plus foible que la ſurface *e o* O, en même raiſon d'*e o*, *b a*. Ainſi la foibleſſe de la ſurface *b a d* étant

Figure x.



Digitized by Google



Digitized by Google

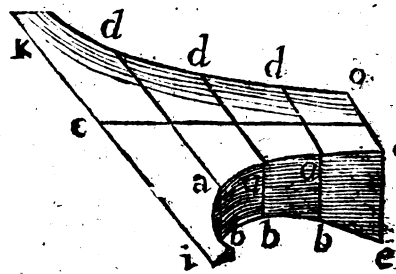
étant compensée par la grandeur du bras *b a*, cette surface *b a d* doit résister au poids qui agiroit par le bras *b g*, autant que la surface *e o* O résiste au même poids qui agit par le bras *e* G.

De même, si une autre Console a les deux surfaces de dessus & de dessous égales, paralléles & triangulaires; & les surfaces des côtez parallélogrammes *o e i c*, en sorte que *o e*, *i c*, soient verticales; cette Console sera aussi également forte partout à porter un fardeau sur c. Car le fardeau agiroit contre la surface *b a d* plus foiblement que contre la surface *e o* O comme *b i* est plus court que *e i*; mais aussi la surface *b a d* tiendroit moins que la surface *e o* O, comme *a d* est plus court que *o* O, c'est-à-dire comme *i b*. *i e*.

cix. *Console triangulaire également forte partout.* Figure 2.

De même; si la surface d'enhaut est un plan terminé par deux Hyperboles asymptotes *o a a*, O *d d*, & par la droite asymptote *i k*, la surface d'embas un plan *e i k*, les surfaces des côtez courbes faites par des verticales *a b*, *a b*, & *d*, *d*; cette Console sera aussi également forte partout à porter un fardeau sur le point *c*, ou sur toute la ligne *i k*, pourvû que ce far-

cx. *Console hyperboliques également forte partout.*



fardeau ſoit également étendu par-deçà & par-delà le point *c*. Car ſuivant la nature de l'Hyperbole, toutes les ſurfaces *bad*, paralléles à la ſurface *eo* O, ſont toûjours égales, & les balances *oe* G, *abg*, toujours ſemblables.

exi. *Pyramide horizontale également forte par tout.*

Mais ſi dans la figure 2. de la page 232. on imagine une ſorte de Pyramide *cne*, dont les ſections *nan*, paralléles à la baſe *eo* O, ſoient ſemblables, & la ſection verticale *cne*, ſoit une Parabole dont l'axe eſt *ci*; cette Pyramide poſée horizontalement ſera également forte partout, ayant égard à l'effort que fait ſa propre peſanteur. Car l'effort de la par-

tie

tie *can* à l'effort de tout le corps *coe*, ayant égard à la seule pesanteur, est en raison composée des longueurs *ca*, *co*, & des surfaces *nan*, *eo* O: car ces corps *coe*, *can*, sont toujours la cinquiéme partie des Prismes qui ont même base *eo* O, ou *nan*, & même longueur *oc*, ou *ae*, & par consequent sont comme ces Prismes en raison composée des longueurs *oc*, *ac*, & des surfaces *eo* O, *nan*. Et ayant égard aux leviers, dont les centres seroient *n* ou *e*, un bras *na* ou *eo*, un autre bras égal à la distance *ac* ou *oc* (ou à la sixiéme partie de cette distance, où l'on peut démontrer que se trouve le centre de gravité des corps *can*, *coe*,) l'effort de la partie *can* à l'effort de tout le corps *coe*; est réciproquement comme *ca*, *co*; ainsi tout l'effort de ces Corps tant à raison de la pesanteur, qu'à raison du levier, est en raison des surfaces *nan*, *eo* O: mais aussi la force, ou la résistance des surfaces *nan*, *eo* O, est comme les surfaces mêmes *nan*, *eo* O.

Nous pouvons considérer maintenant une Pyramide posée verticalement comme les pointes des clochers, & examiner la force qu'elles ont à résister *Pyramides verticales également*

fortes partout

réſiſter au vent, & à ſe ſoûtenir. Si c'eſt une Pyramide, dont la ſection par l'axe ſoit rectiligne, comme *e s c o* & que nous faſſions préciſion de la peſanteur, conſidérant ſeulement la liaiſon qu'ont les parties entr'elles; elle ſera également forte partout, pour réſiſter au vent qui feroit effort pour l'abbatre. Car la force du vent qui ſouffle ſur toute la ſurface *o e s c*, eſt à la force du vent qui ſouffle ſur la partie *a s c*, comme toute la ſurface *o e s c* à la partie *a s c*, c'eſt-à-dire, en raiſon doublée de *o c*, *a c*: mais auſſi la force qui tient les ſurfaces *e o O*, *s a d*, eſt comme ces ſurfaces même, c'eſt-à-dire, en raiſon doublée de *e o*, *s a*, ou de *o c*, *a c*, & d'ailleurs les balances *c e o*, *c s a*, ſont ſemblables, en prenant pour un de leurs bras *c e*, & *c s*, ou bien leur tiers, où ſe trouve le centre de gravité des ſurfaces *c e o*, *c s a*, contre leſquelles le vent ſouffle.

Fig. 2. de la page 232.

cxiij. *Tour parabolique également forte par tout*

Si la ſection par l'axe de la Pyramide eſt la Parabole *c b e*, dont l'axe eſt *c o*, cette Pyramide ſera également forte partout pour réſiſter au vent, ayant égard à la force de la peſanteur des parties qui réſiſtent par leur propre poids. Car la force du vent qui ſouf-

souffle sur toute la surface paraboli- Fig. 1. de la page 232.
que *obec*, est à la force du vent qui souffle sur la partie *acb*, comme toute cette surface à cette partie, ou en raison composée de *co*, *ca*, & de *oe*, *ab*: & ayant égard aux leviers, dont un bras seroit la hauteur *oc*, ou *ac*, (ou bien la distance, qui est toûjours proportionnelle à cette hauteur, jusqu'au centre de gravité de ces surfaces paraboliques, & par consequent de la force du vent,) & l'autre bras seroit *eo*, ou *ab*; l'effort du vent seroit plus grand contre *oe* que contre *ab*, en raison de *oe*, *ab*; de-sorte que tout l'effort du vent, tant à raison de la grandeur des surfaces sur lesquelles il souffle, qu'à raison du levier, est toûjours en raison composée de *oc*, *ac*, & de la raison doublée d'*oe*, *ab*. Mais aussi la résistance ou la force des surfaces *eo O*, *bad*, est comme la pesanteur des corps *eoc*, *bac*, c'est-à-dire, en raison composée de la raison d'*oc*, *ac* & de la raison doublée d'*oe*, *ab*.

On voit bien par là que la Pyramide *ocse* est plus forte vers le bas *oe*, que vers le haut *as*, ou (*as*,) si l'on a égard à la résistance que fait en effet la

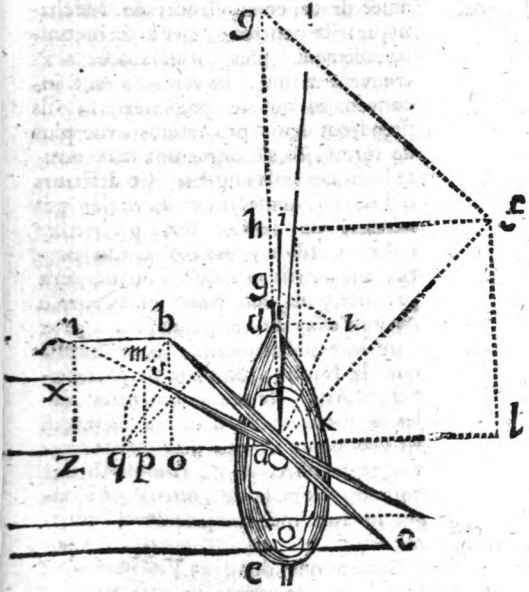
cxiv. *En quoi consiste le plus foible d'une*

Pyramide épointée.

la pesanteur: Mais si la Pyramide est coupée vers la pointe en (a s) elle sera plus forte vers le bas & vers le haut, que vers un endroit de l'entre deux: & c'est un problême assez beau, que de déterminer l'endroit où cette Pyramide est ainsi le plus foible, & où par conséquent le vent la doit rompre & l'abbatre. Voicy comme le Problême se propose. *Une Pyramide épointée* (a s e o) *étant donnée, trouver la section* (s a s) *parallele à la base* e o O, *qui soit telle que le trapeze* (a s s a) *multiplié par la ligne tirée de son centre de gravité perpendiculairement sur sa base* (s a,) *ait plus grande raison au morceau pyramidal* (a s a d) *multiplié par la base du trapéze* (s a,) *que tout autre trapéze fait par une autre section, & multiplié de même par la ligne tirée de son centre de gravité sur sa base, au morceau pyramidal emporté par cette nouvelle section, & multiplié par la base de ce nouveau trapéze.* Ce Problême est plus long que difficile.

CVX. *Application des régles de Méchanique*

Toutes ces connoissances peuvent être de grand usage dans l'Architecture & dans les autres Arts; & si des ouvriers aidez seulement par une longue expérience & par un bon sens, peuvent juger de la fermeté ou des défauts d'un



Digitized by Google

du mouvement d'un Vaisseau.

d'un Bâtiment & de choſes ſemblables; il n'y a point de doute, que ſi ce bon ſens & cette longue pratique eſt aidée de ces connoiſſances de Méchanique, ils pourront juger avec incomparablement plus d'aſſûrance; ils trouveront mieux les remedes aux inconvéniens qui ſe préſenteront; ils prendront leurs précautions avec plus de ſûreté, & s'épargneront ſans doute bien des frais inutiles. Ce diſcours qui ne doit contenir que les régles générales, ne ſemble pas permettre qu'on en faſſe icy une application particuliére, mais je croy qu'on ne ſera pas marry de voir dans un exemple quelque eſſay de l'uſage que l'on peut faire des Méchaniques, pour expliquer la Nature, & pour perfectionner les Arts Je prens donc pour ſujet le mouvement d'un Vaiſſeau qui eſt ſans doute un des plus beaux ouvrages de l'Art, & où l'induſtrie des hommes ſemble le mieux ménager les loix méchaniques de la Nature.

cxvi. *Démonſtration du chemin d'un*

Conſiderons donc un Vaiſſeau *dae* dont la grande vergue *bc* ſoûtienne la voile dans la même ſituation, tandis que le vent ſouffle de coté *nb*, *za*. Tirons la perpendiculaire à la vergue, ſçavoir

sçavoir *a f*, & une autre ligne *a d* suivant la quille du Vaisseau, une troisiéme *f g*, paralléle à la vergue ou à la voile. Suivant ce qui a été démontré au discours du Mouvement local § 28. l'effort du vent pousseroit la vergue vers *a f*; & si le Vaisseau étoit tout rond comme une boule, se pouvant mouvoir indifféremment de tous côtez avec la même facilité, il seroit mû en cette rencontre vers *a l*, puis que c'est de ce côté-là qu'il seroit poussé par le vent Mais le Vaisseau étant plus long que large, & ayant plus de facilité à se mouvoir le long de la quille vers *a g*, qu'à se mouvoir de côté vers *a l*, il avancera plus vers *g* que vers *l*, selon que cette facilité sera plus grande. Supposons donc qu'il se meuve cent fois plus aisément le long de la quille que de côté, & qu'il faille cent fois plus de force à le pousser de côté d'*a* vers *l*, qu'à le pousser de la poupe *e* vers la proüe *d*; achevons le rectangle *f h a l*; prenons *h i* la centiéme partie de *h f*: je dis que le Vaisseau ira sur la ligne *a i*. Car l'impression qui le porte vers *a f* se peut entendre composée de deux, dont l'une le porte le long de la quille vers la ligne *h f*, & l'autre de côté vers *i f*,

Vaisseau poussé par un vent de côté

perpendiculaires qs, qr, (égales à mp, bo,) mesureront la force du même vent qa, qui vient frapper sur ces deux vergues (Mouvement local §. 24. 25. 26.) & comme qs, ou mp, est plus petite que qr, ou bo, aussi la force du vent diminuë de ce seul chef, à proportion que cette ligne mp est plus petite que bo: mais d'ailleurs la force du vent diminuë encore avec la même proportion d'un autre chef; car quand la vergue est en ab, elle est poussée par tout le vent qui est entre bn & az; au-lieu que quand elle est en am, elle n'est poussée que par le vent qui est entre mx & az; ainsi ces deux forces diminuënt dans la même proportion que le font nz & xz, ou bo & mp; de-sorte que la force du vent, à tout prendre, diminuë deux fois dans la proportion de bo à mp, c'est-à-dire, dans la raison de fa à xa, qui ont été prises en raison doublée de bo à mp. Donc la force du vent étant exprimée par af, lorsque la vergue est en ab, cette force sera exprimé par au, lorsque la vergue sera en am; ainsi le Vaisseau seroit porté en u, s'il étoit également susceptible de tout mouvement: mais comme il se meut cent fois plus aisément

Digitized by Google

ment selon la quille *a d* que de côté, il se mouvra vers *t*, selon ce qui a été démontré auparavant.

CXIX. *Autres considérations de Marine.*

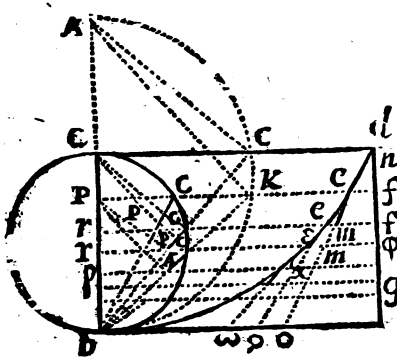
Par ces considérations on peut déterminer quel est le biais de la vergue, qui est le plus propre pour avancer chemin; car plus la vergue est oblique vers le vent, moins le Vaisseau dérive, mais aussi il avance moins; au contraire, plus la vergue est droite au vent, plus le Vaisseau dérive, desorte que la vergue pourra être en telle disposition, qu'il dérivera autant qu'il avancera; & même aprés qu'on est venu à un certain angle, il est nuisible de l'augmenter davantage, puis que pour lors le Vaisseau en avanceroit moins; & ce sont ces angles que la Méchanique & la Geometrie peuvent parfaitement déterminer, aussi-bien qu'une infinité d'autres Problêmes considérables qui regardent la Marine: comme, par exemple, Deux Vaisseaux étant donnez, & le vent qui souffle, déterminer le Rhump & le biais qui est le plus propre à l'un pour poursuivre l'autre, ou pour le fuir. Quand il faut aller à bandes, déterminer le meilleur biais qu'il faut prendre, & la grandeur des bandes. Déterminer quelle est la

meilleure figure du Vaisseau pour aller vite, ou pour être fort. Ce que peut faire le biais du gouvernail pour tourner les Vaisseaux, pour les empêcher de dériver, & pour les faire aller plus contre le vent. Pourquoy un Vaisseau peut aller contre le vent, quand bien même les voiles seroient toutes roides, comme celles de la Chine, qui sont de natte. Jusqu'à quel Rhumb de vent contraire on peut avancer sans se détourner. Quel avantage l'on peut tirer de la flexibilité des voiles enflées, (en Parabole.) A quoy bon les voiles latines; & l'on peut démonter qu'une voile latine, qui seroit échancrée en Hyperbole, dont le mât & l'Horizon seroient asymptotes, auroit une force égale partout en haut & en bas, pour faire pancher le Vaisseau sur le côté, quand bien le mât seroit infiniment élevé, ou la voile infiniment étenduë de tous côtez. Tout cela se peut résoudre par ces régles de Méchanique; mais je croy que ce qui a été expliqué peut suffire pour le dessein que je m'étois proposé.

Comme il reste icy quelques pages vuides, & que j'ay fait mention dans la Pré-

Digitized by Google

Préface du mouvement uniforme qui se feroit dans une Cycloide; je veux indiquer la maniere dont je procéde, pour démontrer cette uniformité, afin que quand M. Huygens aura publié sa démonstration, je puisse voir si j'ay été assez heureux pour concourir avec un si grand homme.



Digitized by Google

PENDULE

dans une Cycloïde.

DU Cercle *a c b* on fait la Cycloïde *d e b*. *b o* eſt tangente *d g*, *e o*, e o, &c; ſont diverſes tangentes. Je dis que le *mouvement d'un poids ſe fait toûjours en même temps par toutes ces tangentes d g*, *e o*, e o, &c. Car tirant des paralléles *d a*, *f c P*, t m *e p*, ϕ m &c p, &c. les tangentes *d g*, *e o*, e o, &c. ſeront égales, & également inclinées aux cordes *b P a*, *b p c*, *b* p c, &c. dans leſquelles cordes le temps eſt toûjours égal.

Les lignes *g d*, *g f*, *g* f, *g* ϕ, &c. ſont continuellement proportionnelles. Je dis que *le mouvement ſe fait en même temps par toutes les tangentes d f*, *e m*, em, &c. Car comme le temps de la route *d g*, au temps de ſa partie *d f*; ainſi le temps de la route *e o*, au temps d'une pareille partie *e m*.

Prenant deux progreſſions quelconques de ces tangentes, comme *d f*, *e m*, em, &c. d'une part; & *e m*, em, &c d'une autre; & imaginant

ginant qu'un corps commençant à descendre de *d*, se meut par *df*, & puis par *e m*, em, &c & qu'un autre corps égal au prémier, commençant par *e*, descend par *em*, em, *e μ*, &c. Je dis, que *ces corps se mouvront en même tems dans les tangentes, qui seront dans un rang semblable de leur progression*, par exemple, par la 3, (e m) de la progression *df*, *em*, e m, &c. & par la 3. *e μ* de la progression *e m*, e m, *e μ*, &c. Car prenant les portions des cordes égales & également inclinées *a P*, *c p*, c p, *κ ϖ*, &c. continuons la 3. c p, (égale à e m) jusqu'à la rencontre d'*a d* au point C. Par le point C. tirons le cercle *b* C A. Si un poids descendoit par C c p, commençant par C. il arriveroit en (c) en même temps qu'il parviendroit en *a*, s'il descendoit par A *a*, commençant par A; & continuant vers c p *b*, il parcourroit la ligne c p, en même temps que la ligne *a* P; (car il est fort aisé de voir que p P est parallèle à c *a*) Or on sçait que le poids fait le chemin (c p) en même temps, soit qu'il ait commencé à se mouvoir par la ligne C c, ou qu'il soit venu par les deux *a* P, *c p*; ainsi le temps que met le poids à parcourir cette ligne c p, en des-

cendant par les trois *a* P, *cp*, c p, eſt le même que celuy qu'il mettroit en *a* P, s'il deſcendoit par A P, en commençant par A. Mais le même poids met auſſi le même temps à parcourir la 3 e. *xπ*, (de la 2 e. progreſſion,) quand il commence à deſcendre par *cp*, & qu'il continuë en ſuite par *cp*, *xπ*, car en prolongeant *π x*, on rencontre le cercle ACK, dans la ligne P*c*K, comme il eſt aiſé de démontrer. Ainſi le temps par K*x*, eſt égal au temps par A*a*, & le temps par *xπ* au temps par *a*P.

De là il ſuit, que ſi l'on prend une progreſſion de termes infinis *df*, *e m*, em, *ιμ*, &c allant vers le pas de la Cycloïde *b*; le mouvement s'y fera toûjours en même temps, de quelque endroit que le corps commence à deſcendre. Et comme les termes de cette progreſſion peuvent être faits auſſi petits que l'on veut, en ſorte que le premier *a* P ou *d f*, ne ſoit que la milliéme, ou la cent-milliéme, ou la cent-millionniéme partie du diametre *a b*; il eſt clair que tous ces termes de progreſſion étant des tangentes infiniment petites de la Cycloïde, ils peuvent paſſer pour la Cycloïde même; & qu'ainſi le mouvement par la

Digitized by Google

la Cycloïde se fait toûjours en même temps de quelque point que le corps commence à descendre. Si l'on veut, on peut réduire cecy à la démonstration des Anciens; car le mouvement qui se fait en ces tangentes qui vont ainsi en bas *d f*, *e m*, em, &c. est toûjours plus court, que celuy qui se feroit par la Cycloïde *dee*, &c. quoy-que en multipliant les termes de la progression, on s'approche infiniment de l'égalité; mais aussi, si les tangentes sont tirées en haut *en*, e n, *er*, &c. le mouvement s'y fera en un plus grand temps que dans la Cycloïde.

Un poids suspendu du point *d* par une corde double du diamétre *a b*, se balançant entre deux Cycloïdes semblables *dee*, & *dEE*, décriroit en bas une Cycloïde entiére, égale & semblable aux superieures, & toutes ses vibrations se feroient en temps égal... Car toûjours *e o*; eo, (ou *e b*, cb,) est la moitié du reste de la Cycloïde *eb*, *eb*.

FIN.

Digitized by Google

Digitized by Google

DEUX
MACHINES
Propres à faire les
QUADRANS
Avec très-grande facilité.
Décrites & expliquées

Par le R. P. IGNACE GASTON PARDIES, *de la Compagnie de* JESUS.

CINQUIE'ME EDITION.

A AMSTERDAM.
Chez PIERRE DE COUP.
M. DCCXXV.

Digitized by Google

Digitized by Google

PREFACE.

LA difficulté que l'on experimente dans la pratique des Quadrans, & dans cette ſuite ennuyeuſe de diverſes opérations qu'on eſt obligé de faire quand on ſuit la méthode commune, fait perdre ordinairement le plaiſir que l'on auroit à s'exercer à une occupation qui eſt d'ailleurs ſi curieuſe & ſi utile. C'eſt pour quoy on ne ſçauroit aſſez eſtimer les inventions qui nous rendroient ces pratiques aiſées. Voicy deux machines, qui ſemblent aſſés propres pour cela, puiſque par leur moyen on peut

Digitized by Google

peut apprendre, en moins d'une heure, la maniére de faire toutes ſortes de Quadrans, & qu'on peut pratiquer, comme en ſe joüant, ce qu'on a appris, & faire ſur les murailles, & dans les chambres, toutes ſortes d'Horloges, avec une très-grande facilité.

Il ne faut pas s'imaginer que l'uſage de ces inſtrumens ne ſoit qu'une opération méchanique, où l'on agit à l'aveugle, ſans ſçavoir ce que l'on fait. S'il s'agit d'operation, les pratiques les plus ſimples, & les plus ſures doivent paſſer pour les plus ſçavantes, & pour les plus Géométriques; & j'eſtime qu'il eſt bien mal-aiſé de rien faire avec moins de peine, ni avec plus de certitude, que par le moyen de ces machines. Mais s'il

s'il s'agit d'apprendre la Théorie des Quadrans, je ne croy pas qu'on puisse le faire mieux que par le moyen de ces machines mêmes, où l'on fait comprendre aisément la raison de toutes les opérations, le rapport des lignes horaires, & du cours du Soleil, les sections que font les arcs des Signes, & en un mot toute la science de la Gnomonique.

La description de ces Machines est tirée d'un livre Latin, intitulé, Horologium Thaumanticum. *C'est une sorte d'Horloge, qu'on a appellée ainsi* Thaumantique, *à cause d'une Iris artificielle, ou d'un Arc-en-ciel, qui étant répandu dans toute une chambre, y marque les diverses heures, les Signes du Zodiaque, les degrez de hauteur, & tout ce qu'on peut marquer*

quer dans les Horloges, avec d'autres particularitez qui doivent paroître d'autant plus curieuſes, qu'elles ſont particulières à cette ſorte de Quadran, & que ceux qui ont traité le plus exactement de ces choſes, n'ont encore donné rien de ſemblable. On y connoît à chaque moment quels ſont les endroits de la Terre qui ſont éclairez du Soleil, & quels ſont ceux qui ſont dans l'obſcurité de la nuit. On y voit d'un coup d'œil tous les lieux où le ſoleil ſe léve actuellement, & où il ſe couche. On y remarque les Pais qui ont de longs jours, & ceux qui ont de longues nuits; on y diſtingue vers les Poles tous les endroits qui ont une nuit perpétuelle, ou qui voient le Soleil ſans interruption; les heures Italiques & les Ba-

Babyloniques, la grandeur des Crépuſcules, la durée des jours & des nuits. Ces nouvelles heures ſi ingénieuſement inventées à Lion, y ſont repréſentees par une ſeule ligne. Les ſignes aſcendans & les deſcendans, les Maiſons céleſtes, & tout le reſte, qui feroient un épouvantable embarras dans les Quadrans ordinaires, ſe voient icy ſans aucune confuſion, & avec tant d'ordre, que la vuë même en eſt aſſez agreable.

A l'occaſion de ce Quadran, qui n'avoit pas encore paru, on en décrit un autre, qui a grand rapport à celuy-là, & qui ſe fait ſur un Globe, où ſans aucun ſtyle, l'ombre du Globe même marque toutes les mêmes choſes qui ſe voient en cette Horloge Thaumantique: de-ſorte que tout

tout ce qui se fait dans l'un par le confin de l'ombre, & de la lumiére, qui divise tout le Globe; se fait dans l'autre, par le moyen d'un Arc-en-ciel, qui entre dans la chambre, & qui la partage.

Comme un Arc en-ciel, qu'on fait ainsi par artifice, a quelque chose d'admirable, on s'est attaché dans ce Livre-là à donner divers moyens de le faire; & peut-être que ceux qui se plaisent aux inventions de la Dioptrique, en trouveront icy quelques-unes qui leur agréeront, ou du moins qui les exciteront à faire quelque nouvelle recherche sur les ouvertures qu'on y donne, pour perfectionner ce qui est icy commencé, & qui peut avoir de trés-grands usages.

Enfin, on donne en ce même Livre

Livre un moyen de trouver les foyers des ſections Coniques, propres à décrire dans les Quadrans les arcs des Signes. On avoit déja l'invention de faire ces ſortes de lignes, par le moyen de certains filets; mais cette invention, qui ſeroit trés-commode dans la deſcription des Quadrans, a été juſqu'icy inutile dans la pratique, à cauſe de la difficulté extrême qu'il y a de trouver les foyers, c'eſt à-dire, les points où il faut attacher les filets: de ſorte qu'on avoit plûtôt fait de décrire les Signes par la méthode ordinaire, quelque longue qu'elle fût, que d'entreprendre à calculer, ou à opérer, pour trouver le point de ces foyers. On donne donc icy une propoſition générale, & une démonſtration Géométrique, par la-

Digitized by Google

laquelle on trouve trés-aiſément ces foyers en toutes ſortes de ſections, n'y ayant autre choſe à faire, qu'a tirer deux lignes paralleles à deux autres lignes déja données.

DEUX

Digitized by Google

I

Digitized by Google

Digitized by Google

DEUX MACHINES

Propres à faire les

QUADRANS

avec une trés-grande facilité.

Deſcription de la prémiére Machine.

CETTE prémiere Machine eſt faite de bois, quoy-qu'on la puiſſe faire encore mieux de léton, ou de quelqu'autre métail plus doux. Elle a trois principales parties. La prémiére, eſt une planche, à peu prés quar- *Voyez la prémiére Figure.*

Digitized by Google

quarrée, assez massive, & bien unie. Nous l'apellons *le Plan horizontal*, parce que dans l'usage il doit être mis horizontalement, ou à niveau.

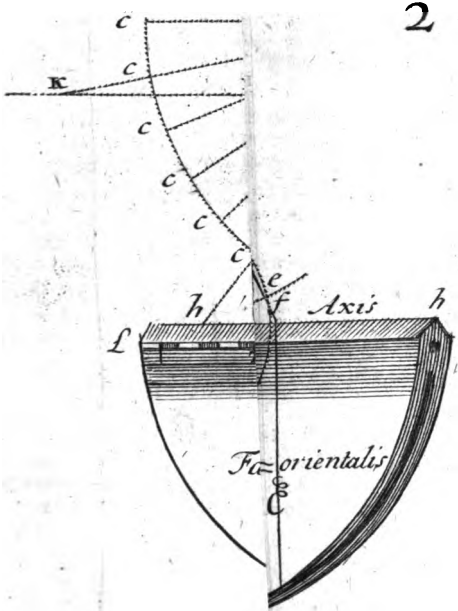
2. Vers un coin de ce Plan il y a une cheville bien tournée, sur laquelle est la seconde Piéce, que nous appellons *le Plan Meridional*, qui doit tourner sur cette cheville comme sur un pivot, en sorte qu'il demeure toûjours à angles droits avec le plan horizontal.

3. Il y a au côté de *ce Plan* un plomb, qui peut servir de niveau.

4. Ce même Plan est fait de deux piéces; l'une qui est la plus basse, se nomme *le Quadran*, parce que c'est un quart de cercle divisé en quatre-vingts-dix degrez; l'autre est un *demi cercle*, qui est tellement engagé dans le Quadran, qu'il peut tourner, en s'inclinant, ou en se dressant, tant que l'on veut. Le diamétre de ce demi cercle s'appelle l'*Axe*, & son centre s'appelle simplement *le Centre* de l'instrument, comme le filet qui en sort s'appelle *le filet du Centre*.

5. La troisiéme Piéce est un *Cercle* divisé en vingt-quatre parties égales, dont chacune se peut diviser en deux, ou en quatre. Ce cercle se joint tellement

2



Digitized by Google

Digitized by Google

lement avec le Plan Méridional, qu'il fait toûjours avec luy des Angles droits, quoy-qu'il puisse changer de place, & être mis en diverses situations. L'une des faces de ce Cercle s'appelle *Supérieure*, & l'autre *Inférieure*.

6. Dans le demi cercle on voit les mois marquez d'une certaine maniére. Ceux qui ne se soucient que de la pratique, ne doivent pas se mettre en peine de sçavoir comment on a marqué icy ces signes, ou ces mois; puisque trouvant des instrumens déja tout-faits, & tout marquez, ils peuvent s'en servir, pour faire les Quadrans, suivant l'usage qu'on va expliquer.

7. Mais ceux qui veulent de plus sçavoir marquer cét instrument même, pourront s'y prendre de cette maniére. Sur l'axe *a b*, on tire la perpendiculaire *a b* égale au demidiamétre du Cercle. De *b*, comme du centre, on fait le cercle *a c*. On prend de part & d'autre, depuis *a* jusques à *e*, vingt-trois degrez 30. & tirant les lignes droites *b e*, *b e*, qui coupent l'axe en *f*, *f* on a dans ces deux points *f*, *f*, les endroits où doivent être les deux *Tropiques*, & où il faut *Fig.* 2.

marquer les Signes du *Cancer* & du *Capricorne*. Après cela, du centre *a* on fait le cercle *af*, qui se divise en douze parties égales, & tirant les lignes paralléles par les divisions opposées, on marque les autres Signes du Zodiaque sur l'axe, comme l'on voit dans la figure. Il semble plus utile de mettre sur l'axe les mois comme ils répondent aux signes. On en met six sur le côté Oriental, & six sur l'Occidental. Et pour les signes, on les peut mettre plus bas dans la face du demi cercle.

8. Un peu au dessous de l'axe, on marque les degrez qui servent à décrire les Almicantarats dans les Quadrans & ces degrez se marquent ainsi. On divise le cercle *ac* en ses degrez; par chacun desquels, ou bien seulement par chaque dixiéme, on tire des lignes de *b*, qui vont couper l'axe en *h*, *h*, de sorte qu'en transportant les distances *ah*, *ah*, un peu plus bas, on aura les degrez marquez jusques à 44. ou 45. le demi-cercle n'en pouvant contenir davantage. Mais si l'on tire *ik* paralléle à l'axe, en sorte que *ib* soit la quatriéme partie de, *ab*, on pourra transporter les distances *ik*, *ik* sur la ligne *ll*, par les

les paralléles *k l*, *kl*, & de cette sorte on aura les degrez jusqu'à 70. & davantage. Il est bon de mettre ces petits degrez du côté Oriental du Demicercle, & les grands du côté Occidental.

Usage de la premiére Machine.

PROBLEME I.

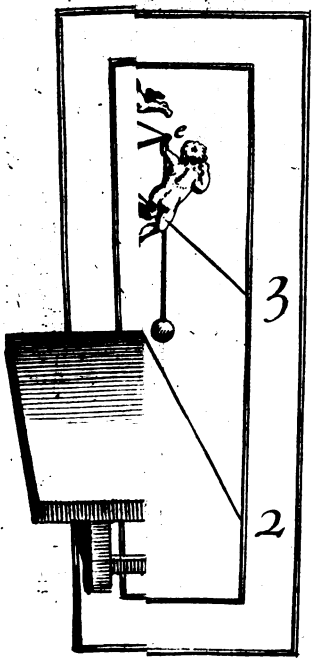
Décrire un Quadran sur quelque surface que ce soit.

1. METTEZ une table ferme & inébranlable contre la murailles, ou autre surface, où l'on doit faire le Quadran, en sorte qu'il y ait un peu d'espace entre cette surface, & la table, à peu près autant qué doit être grand le style. Sur le bord de la table placez à niveau le *Plan horizontal* de l'instrument, ce que vous pourrez faire par le moyen du plomb qui est derriére le *Plan Meridional*. Car si en tournant de tous côtez ce Plan Méridional, vous voyez que le plomb descend toûjours, suivant la ligne marquée sur le dos de ce Plan Meridional, Fig. 8.

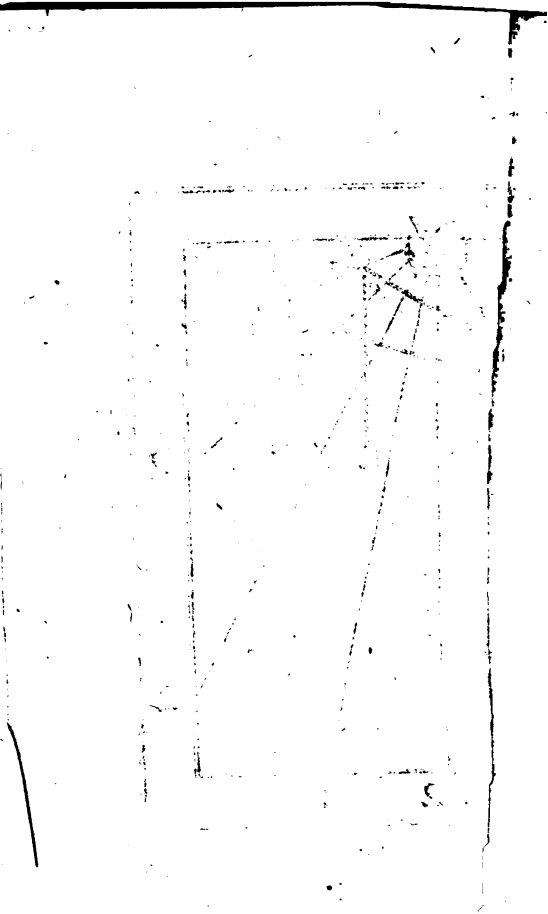
nal, vous ſerez aſſûré que le Plan Horizontal eſt bien à niveau. Mais ſi le plomb ſort de ſa ligne, c'eſt ſigne que le Plan panche de ce côté là, ainſi il faut le relever, & le bien affermir, quand il ſera bien à niveau.

2. Mettez le *Demicercle* ſur ſon Quadran, en ſorte que le petit doigt, qui eſt au milieu de la demicirconférence réponde au degré d'élévation de Pole, ſuivant que les degrez ſont marquez dans le Quadran. Et en ſuite placez le *Cercle* ſur le *Plan Méridional*; en ſorte qu'une de ſes ſurfaces touche *le Centre*, ſans le couvrir. Mais il faut obſerver que pendant les ſix mois des courts jours, la ſurface *Supérieure* doit toucher le centre; & pendant les autres ſix mois, ce doit être l'*Inférieure*; & de plus, ce Cercle doit être tellement placé, qu'il ſoit à angles droits avec l'axe; ce qui ſe fera, ſi la ſurface du Cercle va tout le long de la ligne d'*Aries* & de *Libra* ſur le demicercle.

3. Le Soleil luiſant, tournez ſur ſa cheville tout le Plan Méridional avec ſon Cercle, en telle ſorte que l'ombre du Cercle tombe préciſément dans *l'axe* ſur le degré du ſigne, ou ſur le jour du mois où l'on eſt ce jour là-même



Digitized by Google



Digitized by Google

même, que l'on fait cette opération. Et alors l'instrument sera placé comme il faut, le *Plan Méridional* répondra au Meridien du Ciel, l'*Axe* à l'Axe, le *Cercle* à l'Equateur.

4. Etendez tout le long de l'Axe le *filet du Centre*, jusqu'à ce qu'il aille rencontrer la muraille, soit en haut vers le Pole Arctique, soit en bas vers le Pole Antarctique. Le point de la muraille, où ce filet ainsi tendu ira se rendre, sera le Centre du Quadran, & toutes les lignes des heures iront aboutir à ce point, soit qu'il se trouve au dedans de la figure même où l'on borne le Quadran, soit qu'il aille bien loin au de là. De plus, ce filet ainsi tendu marquera la situation qu'il faut donner au style, ou à l'aiguille du Quadran. Car si l'on met une verge de fer dans la muraille, au même endroit, & dans la même situation où est le filet, cette verge servira de style, & marquera tout le long de son ombre les heures. Que si le filet alloit trop loin dans la muraille, comme il arrive assez souvent, il seroit trop difficile, & même impossible d'attacher une si longue verge; & en ce cas, il suffit de mettre un autre style, dont le bout vienne

toucher l'Axe, ou le filet tendu par l'Axe, en quelque endroit que ce ſoit. On peut même donner à ce ſtyle la figure que l'on voudra, on en peut faire un Serpent, ou un Oiſeau, & pourvû que le bec, ou ſon extrémité vienne toucher le filet, ſon ombre ne manquera pas de marquer l'heure par ſon extrémité.

5. Les heures ſe marquent en diverſes maniéres. La premiére eſt celle-cy. Aprés avoir ainſi placé l'inſtrument; prenez le filet du centre, & etendez le, en le faiſant paſſer l'un aprés l'autre, par chaque heure de celles qui ſont ſur le Cercle, & marquez ſur la muraille les points, où le filet ainſi étendu va aboutir, paſſant par chaque heure. Car tirant une ligne du centre du Quadran (qui eſt le point de la muraille, où va aboutir le filet paſſant par l'Axe,) par chacun de ces points, on aura toutes les lignes des heures, & par conſéquent tout le Quadran. Que ſi le centre va trop loin dans la muraille, ou qu'il n'y aille point du tout, comme il peut arriver, il faut ſe ſervir de.....

6. La ſeconde maniére. Après avoir placé l'inſtrument comme deſſus, pre-

Digitized by Google

prenez un autre filet, que vous attacherez, ſi vous voulez, au bout de l'Axe *i*. Faites le paſſer par quelque heure du cercle, comme *c*. Repliez-le en l'étendant ſur l'Axe, ou ſur le filet étendu par l'Axe, en ſorte que ce filet *c* étant bien tendu, touche ſimplement l'Axe, ou le filet paſſant par l'Axe, en *b*, & puis en *f*, ou en quelque autre endroit que ce ſoit, & que les points où le filet ainſi tendu va aboutir ſur la muraille, ſoient *g* & *e*. Alors on n'a qu'à tirer la ligne *g e*, qui ſera l'heure marquée en *c*. Aprés avoir ainſi marqué cette heure *c*, tranſportez le filet de *c* en une autre heure, & vous marquerez par une ſemblable opération toutes les heures du Quadran.

7. La troiſiéme maniére ſe pratique de nuit. Mettez un flambeau en telle ſituation, que l'ombre de l'Axe paſſe par quelque heure du Cercle. Alors l'ombre du même Axe, ou du filet étendu par l'Axe, marquera dans la muraille la même heure, & il ne faut que paſſer le crayon tout le long de cette ombre. Aprés quoy tranſportant le flambeau, & faiſant paſſer l'ombre par quelque autre heure, on la marquera de même ſur la mu-

Digitized by Google

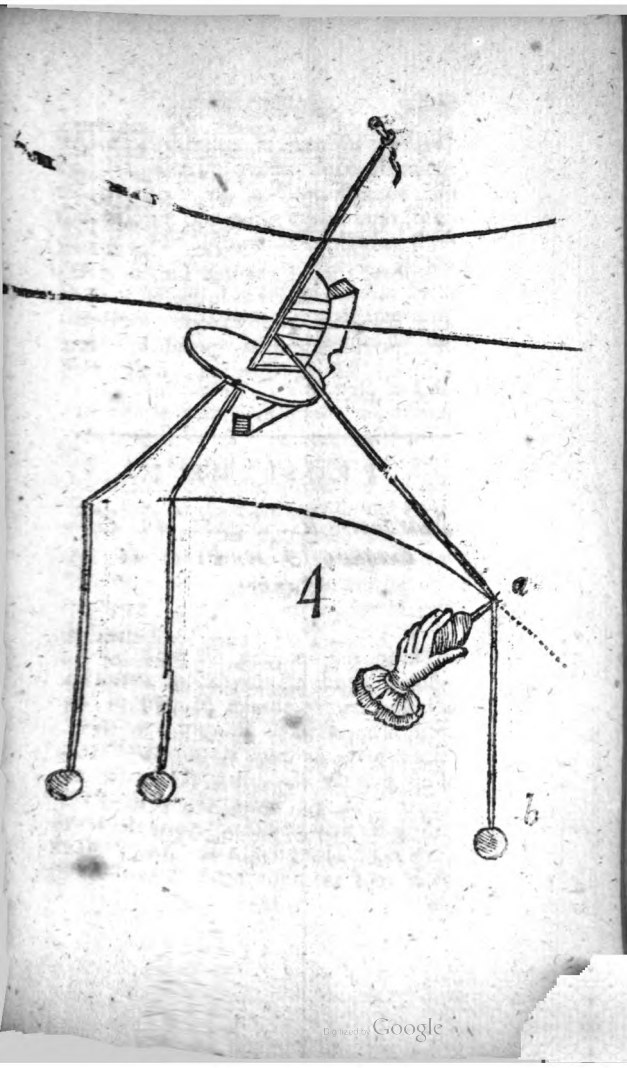
raille. Ainſi de toutes les autres.

8, La quatriéme maniére ſe fait de jour au Soleil, par le moyen d'un miroir, qu'on place en telle ſituation, qu'on fait paſſer l'ombre de l'Axe par quelque heure du Cercle. Car alors ſa même ombre marque ſur la muraille la ligne de cette heure là. Ces deux derniéres maniéres ſont excellentes, particuliérement quand le lieu où l'on fait le Quadran, n'eſt pas plat & uni.

PROBLEME II.

Marquer les Signes du Zodiaque, & les Fêtes de l'année.

Fig. 4. LAISSANT tout l'inſtrument dans ſa ſituation, paſſez le filet du Centre tout le long de la ſurface du Cercle, & ce filet aboutiſſant en divers points de la muraille, y marquera la ligne équinoziale, où doivent être les Signes d'*Aries* & de *Libra*. Aprés cela tranſpoſez le Cercle, & le mettez ſur le Signe de *Cancer*, (toûjours à angles droits avec l'Axe)



Digitized by Google

Digitized by Google

l'Axe ;) étendez le filet du Centre, en le faiſant paſſer ſucceſſivement tout-autour de la circonférence du Cercle ; & de cette façon vous marquerez ſur la muraille le Signe de *Cancer*. Que ſi vous tranſpoſez enſuite le Cercle ſur chaque Signe l'un aprés l'autre, vous marquerez par une ſemblable opération tous les Signes du Zodiaque.

2 De même, ſi l'on poſe le Cercle ſur le jour d'un mois, où tombe quelque Fête célébre, par exemple le 15, d'Août, le 24. Juin, ou quelqu'autre, on pourra marquer de même ſur la muraille une ligne, en tirant le filet tout autour de la circonférence du Cercle, & l'ombre du ſtyle ne manquera pas de tomber ſur cette ligne, pendant tout le jour de cette Fête.

3 Afin de marquer plus commodément ſur la muraille divers points, où le filet va aboutir, il eſt bon d'avoir une aiguille de léton, d'argent, d'ivoire, ou de quelque autre matiére douce, & faire paſſer le filet par le pertuis *a* de cette aiguille, tandis qu'un plomb pendu au bout du filet *b*, le tient toûjours bien tendu. Car alors on remuëra fort aiſément tout le fi-

let, & on marquera avec plus d'assurance tant de points qu'on voudra sur la muraille.

PROBLEME III.

Marquer les Azimuts & les Almicantarats.

1. LAissant le Quadran en sa situation, dressez le demicercle, en sorte que son Axe soit tout droit en haut vers le point vertical. Et appliquant le Cercle en quelque endroit que ce soit, pourvû qu'il soit à angles droits, vous marquerez les Azimuts de la même maniére que vous ayez marqué les heures, lors que l'Axe étoit incliné. Car mettant le filet sur chaque degré de ceux qui sont sur le Cercle, ou sur chaque 10e. ou 15e, & le faisant passer pardessus l'Axe, vous irez marquer sur la muraille divers points, où le filet ira aboutir.

2. Pour les Almicantarats, mettez le Cercle sur un de ces degrez, qui sont dans la ligne *l*, au dessous de l'Axe, par exemple sur 10. degrez, &

Digitized by Google

& paſſez le filet du centre tout-autour de la circonférence, comme nous avons dit qu'il faut faire pour les arcs des Signes, & vous marquerez de cette maniére une ligne courbe ſur la muraille, qui ſera l'Almicantarat, ou le degré d'élévation ſur l'Horizon, tel qu'il eſt marqué à l'endroit où eſt poſé le Cercle, c'eſt-à-dire 10. Et quand l'extrémité de l'ombre tombera ſur cette ligne, ce ſera une marque que le Soleil eſt élevé pour lors ſur l'Horizon de 10. degrez; aprés cela tranſpoſez le Cercle ſur 20. degrez, & ſur 30. & ſur les autres, & vous décrirez ainſi tous les Almicantarats, juſqu'au 45e degré environ. Mais pour décrire ceux qui ſont au deſſus de 45, il faut avoir un autre petit Cercle, qui ne ſoit grand que de la quatriéme partie de celuy-cy, & qui ſe puiſſe enchaſſer de même ſur le demi-cercle. Car en plaçant ce petit Cercle, ſur les petits degrez, on pourra marquer ſur la muraille juſqu'à 70. degrez, qui eſt plus qu'il n'eſt néceſſaire, le Soleil ne montant jamais ſi haut en Europe.

Digitized by Google

PROBLEME IV.

Marquer les Maiſons Céleſtes.

ABBATTEZ le demicercle, en ſorte qu'il ſoit tout couché, & que l'Axe ſoit mis Horizontalement. Mettez le Cercle au milieu, & inclinez-le, en telle ſorte qu'une de ſes ſurfaces touchant le centre, la circonférence réponde au degré d'élévation du Pole qui eſt au Quadran. Alors étendant le filet tout-le long de l'Axe, juſqu'à la muraille, vous aurez là le centre, où toutes les lignes des Maiſons Céleſtes iront ſe croiſer. Que ſi en ſuite on paſſe le filet par les heures, qui ſont en nombre pair ſur le Cercle 8. 10. 12. 2. 4. 6, on décrira toutes les Maiſons Celeſtes de la même maniére qu'on a décrit les heures Aſtronomiques.

PRO-

Digitized by Google

PROBLE'ME V.

Décrire les Heures Italiques, Babyloniques, & Judaiques.

1. APRE'S avoir marqué les Tropiques & l'Equateur suivant le Problème II, il n'y a pas grande difficulté à marquer ces heures, parce que chacune d'elles passe dans l'Equateur par un même point, avec chaque heure Astronomique, de sorte que l'on a là un point pour chaque heure, & il ne reste qu'à en trouver un autre, ce que l'on fait dans un des Tropiques, en cette sorte.

2. La ligne Horizontale entre les Tropiques, du côté de l'Orient, est la 24e heure Italique, & du côté de l'Occident, elle est la 24e Babylonique: & de part & d'autre la même Horizontale est aussi la 12e heure Judaique. Ainsi prenant l'endroit d'un Tropique, où il coupe l'Horizon, & comptant sur ce même Tropique heure par heure, on y aura un point pour chaque heure Italique & Babylonique. Par exemple, remarquant

Digitized by Google

que l'Horizon coupe le Tropique du *Cancer* à 7. heures & trois quarts du soir, prenez un point, à une heure devant, c'est à dire, à 6. heures trois quarts, & ce sera le point par où doit passer la 23e heure Italique; de sorte que tirant de ce point une ligne vers le point de l'Equateur où est la 5e heure Astronomique, vous aurez toute la ligne de la 23e heure Italique. En suite, tirez une autre ligne depuis le point de 5. heures & trois quarts de ce Tropique, jusqu'à 4. heures de l'Equateur, vous aurez la 22e heure Italique, &c.

3. De même, remarquant que l'Horizon coupe un Tropique du côté de l'Occident à 4. heures & un quart, vous devez prendre une heure après dans le même Tropique, c'est à dire 5. heures & un quart, & de-là tirer une ligne vers les 7 heures sur l'Equateur, & ce sera la 11e. heure Babylonique. En suite la ligne tirée de 6. heures ¼ du Tropique jusqu'a 8 heures de l'Equateur, sera la 2e heure Babylonique, &c.

4. Si l'Horizon ne coupe pas les Tropiques vers l'Orient, ou vers l'Occident, sçachez seulement l'heure du lever & du coucher du Soleil;

aux

aux plus longs & aux plus courts jours de l'année. Par exemple, ſçachant que le Soleil ſe léve aux plus courts jours à 7. heures ½, vous n'avez qu'à tirer les lignes des heures Babyloniques par 6. heures ½. 5. heures ¼. 4 heures ¾. 3. heures ½ &c. du Tropique de *Capricorne*, le faiſant paſſer par 7. heures 8. 9. 10. &c. de l'Equateur: ou bien ſçachant que le Soleil ſe léve à 4 heures ¾ aux plus longs jours, tirez les lignes de 5. heures ½. 6. heures ¼. 7. heures ¼ 8. heures ¼. &c. du Tropique de *Cancer* par 7. 8. 9. 10. &c. de l'Equateur, vous aurez les mêmes heures Babyloniques.

5. De même, ſçachant que le Soleil ſe couche aux plus longs jours à 7. heures ½, tirez les lignes de 6. heures ¼. 5. heures ½. 4. heures ¾. 3. heures ¼ &c. du Tropique de *Cancer* par 5. heures 4. 3. 2. &c. de l'Equateur, vous aurez les heures Italiques.

6. Pour les Judaïques, partagez en ſix parties égales les heures qui ſont depuis Midy juſqu'au Soleil couché ou levé, c'eſt à dire, juſqu'à l'*Horizon*, dans un Tropique, & de cha-

chacune de ces parties tirez des lignes par chaque heure de l'Equateur, vous aurez les Judaïques : en sorte que la ligne Méridienne est toujours la 6e heure Judaïque, celle qui passe par une heure de l'Equateur est la 7e Judaïque, *&c.*

Dans le Latin on a indiqué une autre methode de décrire ces sortes d'heures, propre de cét instrument.

REMARQUE

1. QUAND dans le Quadran on se contente de marquer les seules heures Astronomiques, il est indifférent de mettre quelque style que ce soit, pourvû que son extrémité vienne toucher quelque point de l'Axe. Mais lors qu'on y ajoûte les Signes du Zodiaque, ou d'autres Cercles, il faut nécessairement que le bout du style réponde précisément au centre de l'instrument.

2. Il y a souvent trop d'embarras à faire des échaffauts si grands & si fermes, qu'on y puisse poser une table, & que l'instrument y soit arrêté sans branler. Ainsi il vaut beaucoup mieux tendre une toile de Peintre, ou un grand papier au bas de la muraille dans laquelle on veut faire le Qua-

Digitized by Google

Quadran, & opérer tout à ſon aiſe ſur cette toile. Car le Quadran étant fait ſur cette toile, on n'a qu'à le tranſporter avec une échelle au haut de la muraille; au lieu qui aura déja été préparé par les Maſſons, & l'appliquant en même ſituation qu'elle étoit au bas, marquer avec un poinçon toutes les lignes des heures & des arcs, ſuivant qu'elles ſont tracées ſur la toile. Mais ſurtout, il faut bien marquer la diſpoſition du ſtyle, ſuivant que l'inſtrument la déterminoit ſur la toile.

PROBLE'ME VI.

Faire une Horloge de Réfléxion dans une Chambre.

1. LEs plus beaux Quadrans ſont ceux de Réfléxions. On met ſur la fenêtre un petit miroir, qui recevant la lumiére du Soleil, en réfléchit un rayon dans la chambre, en ſorte que ce rayon changeant de place à meſure que le Soleil s'avance, marque toutes les heures qui ſont peintes dans la chambre. Cette ſorte de Quadran,

dran se fait par nôtre instrument en cette sorte.

2. Mettez l'instrument sur la fenêtre, à-peu-prés à l'endroit où doit être le petit miroir; placez le sur son Méridien à l'ordinaire, suivant ce qui a été prescrit au Probl. I. n. 3. & aprés avoir ainsi trouvé la situation Méridienne, tournez tout le Plan Méridien avec son Cercle, en sorte que le haut de l'Axe, au lieu de regarder vers le Pole Septentrional, soit tourné vers le Midy: Aprés quoy il faut opérer dans la chambre de la même maniére qu'on a prescrit qu'il falloit opérer dans les murailles à l'égard des autres Quadrans

3. Quand il n'y a que les heures Astronomiques, le miroir doit être mis Horizontalement, en sorte qu'il touche en quelque point que ce soit l'Axe, ou le filet étendu le long de l'Axe. Mais si les Signes & les autres Cercles y sont; il faut que le miroir soit placé justement à l'endroit où étoit le centre de l'instrument.

PRO-

Digitized by Google

PROBLE'ME. VII.

Trouver à tout moment quelle heure il eſt, & la hauteur du Pole du Païs où l'on eſt.

AJoûtez à l'inſtrument une aiguille aimantée, par le moyen de laquelle vous pourrez mettre le Plan Méridional ſur le vray Méridien du lieu. Aprés quoy ayant placé le Cercle ſur le centre, élevez, ou inclinez le demicercle, qui emporte auſſi le Cercle, juſqu'à ce que l'ombre de la circonférence tombe juſtement ſur le jour dans l'Axe. Alors la petite main qui eſt au milieu du bord en demicercle indiquera la hauteur du Pole dans les degrez du Quadran, & en même temps l'ombre de l'Axe marquera l'heure ſur le Cercle, ſinon que l'épaiſſeur du Plan Méridional fait quelque empêchement depuis 9 heures juſqu'à 3.

AR-

Digitized by Google

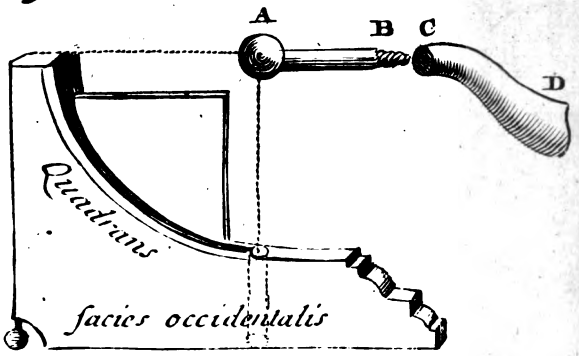
REMARQUE.

CET instrument étant fait de léton, sera sans doute plus commode, parce qu'on pourra y joindre, au lieu du Plan Horizontal, une branche de fer, par le moyen de laquelle on peut attacher l'instrument au style du Quadran, qui doit être fiché dans la muraille, le plus fort qu'il est possible. Mais en ce cas le style doit être fait de deux piéces, en sorte que le bout *A B* se puisse ôter de l'autre partie *C D*, & s'y remettre, étant fait en vis. Quand on voudra faire le Quadran, il faut placer le Quadran de l'instrument tout nud sans son cercle, & sans son demicercle, en sorte que le centre réponde justement au bout du style *A*, & que d'ailleurs ce même Quadran puisse tourner sur sa cheville, demeurant toûjours vertical, ou perpendiculaire à l'Horizon. Alors il faudroit ôter ce bout du style, & mettre le demicercle & le Cercle sur le Quadran de l'instrument, qui pourra être tourné maintenant comme on voudra, n'étant point empêché par le style, à cause du bout qui en a été ôté. Ainsi on le tour-

Fig. 5.

Digitized by Google

5



Digitized by Google

Digitized by Google

tourne quand il fait Soleil, pour l'orienter, & on opére ſuivant ce qui a été dit au Probl. I. n 3. & aux ſuivans. Le Quadran étant achevé, on ôte l'inſtrument, & on remet le bout du ſtyle en ſa place.

Deſcription de la ſeconde Machine.

1. CETTE Machine eſt une certaine Lanterne de fer blanc, ou bien même de carton, faite en Cylindre, ou en portion de Cylindre. (Voyez la 6 e Figure.) *g h d* eſt une Plaque Circulaire, ou un grand ſegment de Cercle, comme l'eſt auſſi la Plaque oppoſée *f e*, qui eſt un petit ſegment, en ſorte que ces deux ſegmens, s'ils étoient joints enſemble, ſeroient tout le Cercle entier. Le point *b* eſt le centre du Cercle *g h d*, par où paſſe l'axe du Cylindre: *g h f f* eſt une Plaque, au milieu de laquelle il y a un trou *a*, qui eſt le centre de l'inſtrument. Les Arcs *i o*, *m p*, *l q*, &c. ſont les Arcs des Signes. Les lignes droites paralléles, ſont les heures. Toutes ces lignes ſe marquent en cette ſorte.

2 Tout

2. Tout le tour du Cylindre, c'eſt à dire, la circonférence *g h d*, ſe diviſe en 24. parties égales, & on tire par là des paralleles, & ce ſont les heures: en ſorte que la ligne qui paſſe par le plus haut point *d*, & *e*, eſt l'heure de Midy.

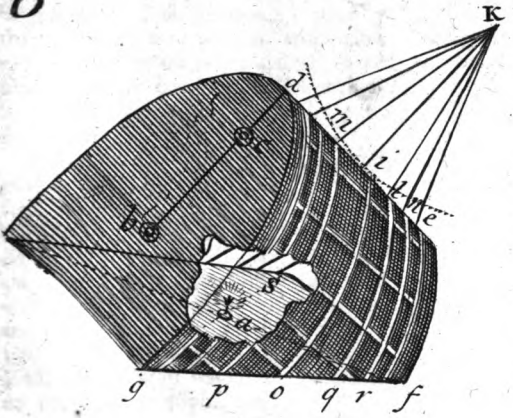
3. Au milieu on tire le demicercle *i o* tout au-tour du Cylindre, & ce ſera l'Equateur. On fait la perpendiculaire *i k* égale au demidiamétre *b d*. De *k*, comme d'un centre, on fait un Cercle, dans lequel on prend de part & d'autre 23. degrez 30. & tirant par ce degré les lignes *k d*, *k e*, on a ſur la Méridienne les points par où l'on doit tirer les Cercles paralléles à l'Equateur, qui ſeront les Tropiques; & aprés cela *i* on trouve aiſément les points des autres Signes, ſuivant la pratique donnée au n. 7. de la deſcription de la prémiére Machine.

4. Il eſt bon, mais non pas abſolument néceſſaire, que le demicercle de l'Equateur ſoit préciſément terminé par la Plaque d'embas, dans l'endroit où l'Equateur coupe la ligne de 6. heures, & que cette même Plaque faſſe avec le Plan de l'Equateur l'Angle du Païs où l'on eſt; de cette façon cette Plaque ſera l'Horizon.

Uſage

Digitized by Google

6



Digitized by Google

Digitized by Google

Usage de la seconde Machine.

1. FAITES sur la pierre de la fenêtre un petit creux rond de la grandeur d'un demi-écu ; pour y mettre le miroir ; ou bien faites faire exprès une petite boëte de fer, avec une patte en bas qui puisse s'enchasser dans la pierre, & s'y souder avec du plomb.

2. Prenez la ligne Méridienne, qui passe par cét endroit là, ce qui se fait fort aisément à Midy même si le Soleil y luit. Car tenant un plomb pendu à un filet, au de là de la fenêtre, en sorte que l'ombre du filet passe par dessus ce creux préparé; cette ombre marquera la ligne Méridienne. On peut, pour plus grande commodité, laisser ce fil ainsi tendu, & l'affermir en cette même disposition.

3. Mettez de nuit une petite Lampe dans ce creux, en sorte que la flamme, qui en doit être petite, mais claire, soit justement en l'endroit où doit être le miroir.

4. Placez la Machine là-dessus, en sorte que la flamme de la Lampe soit justement au trou *a*, qui est le centre, & qu'en même temps le rayon

qui passe par le trou de l'Axe *b* aille répondre au filet tendu, ou en quelque part que ce soit de la ligne Meridienne. En un mot, il faut que cette Machine soit orientée, & placée en telle sorte que son Axe regarde le vray Méridien du lieu.

5. Alors le rayon de la Lampe passant par toutes les ouvertures de la Lanterne, marquera fidellement dans la chambre tout l'Horloge, & vous n'avez qu'à passer le crayon par tous les endroits des murailles, & du plancher où vont ces rayons, pour pouvoir aprés les faire peindre tout à loisir.

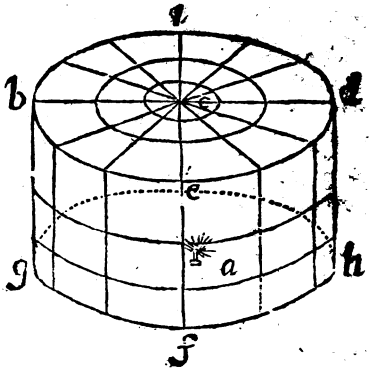
6. En suite, on prend un miroir, & on le met dans ce creux, en telle situation, qu'il marque tout à la fois l'heure & le Signe de ce jour, & de ce moment, qu'il faut connoître d'ailleurs par quelque autre Quadran. Et quand le verre est ainsi placé, il faut l'affermir dans cette situation avec du mastic, ou plutôt avec de grosses couleurs détrempées à l'huile de noix, telles que sont celles dont les Peintres se servent pour dorer, qui se séchent fort, & qui tiennent admirablement bien, résistant à la pluye & au chaud.

7. Une des commoditez de cét instru-

Digitized by Google

ſtrument, eſt qu'on peut le tourner comme l'on veut, pour faire aller les lignes des heures, & tout le Quadran, dans l'endroit de la chambre qui eſt le plus propre pour les recevoir. Au lieu que par la méthode ordinaire on eſt gêné à faire aller toûjours les heures vers un certain endroit, ſuivant la Méridienne, & trés-ſouvent il arrive que cét endroit eſt le moins propre, & que les heures y ſont tout de travers ſur les poutres, ou ſur d'autres lieux irréguliers. Mais par le moyen de cét inſtrument, on fait aller les heures où l'on veut. Car pourvû que le rayon de *b* aille donner en quelque point de la ligne Méridienne, c'eſt à dire, pourvû que l'Axe du Cylindre ſoit dans le Plan Méridien, on peut dreſſer l'inſtrument, ou l'incliner, le tourner vers l'Orient, ou vers l'Occident comme l'on juge plus à propos. Encore, pourroit-on le placer même, en ne faiſant pas aller ce rayon de *b* dans la Méridienne; mais pour lors il y auroit un peu plus de difficulté à le placer.

8. Par une ſemblable Machine, on peut marquer les Azimuts, & les Almicantarats. Car ſi l'on a une autre Lanterne *faite* comme un tambour



(1. Fig.) & qu'on la mette, en ſorte que la flamme de la Lampe étant au centre *a*, le rayon de *c* aille répondre au point vertical de l'Horloge, (lequel point aura été trouvé par l'autre inſtrument, en marquant dans le plancher le point où le rayon paſſant par *c* du même inſtrument (Fig. 1.) alloit aboutir,) alors les rayons paſſant par les Cercles paralléles, marqueront dans la chambre les almicantarats, en ſorte que *g h f* ſera l'Horizon; & ceux des lignes qui traverſent, & qui vont de haut en bas, marque-

Digitized by Google

queront les Azimuts, pourvû néanmoins qu'on ait tellement placé cette Lanterne, que les rayons paſſant par une de ces lignes, aillent tomber ſur la Méridienne, qu'on a marquée dans la chambre. Et par ce même moyen on pourroit marquer les Méridiens de divers Païs, les Cercles de Latitude, & toute une Géographie.

9. Il y a un inconvénient, quand on ſe ſert de la lumiére d'une Lampe: c'eſt que cette lumiére eſt trop foible, pour ſe faire bien diſcerner ſur les murailles, & ſur les planchers, quand la chambre eſt grande. Voilà pourquoy il faut ſe ſervir des rayons du Soleil, par le moyen de quelques miroirs. En voici la pratique.

10. 1. Commencez par attacher le petit miroir en ſa place. 2. Quand le Soleil y donne, marquez trois ou quatre endroits où le rayon réfléchi va tomber dans la chambre à trois heures différentes. Il eſt bon de faire cela un jour que le Soleil entre dans quelqu'un des Signes: & du moins une de ces opérations doit être faite, lors qu'on ſçait qu'il eſt une certaine heure, par exemple, à midy, ou à 10. heures, ou à 3. heures & demie.

&c. 3. Placez l'instrument, en sorte que son centre réponde préciſément au petit miroir. 4. Ayez quatre ou cinq autres miroirs assez grands, (s'ils sont concaves : ils en feront meilleurs,) & placez les, en sorte que recevant les rayons du Soleil, ils les réfléchiſſent sur le petit miroir, lequel les réfléchira auſſi, luy de sa part, vers la circonférence de la Lanterne, où trouvant les ouvertures, ils passeront pour aller dans la chambre y marquer fort sensiblement les lignes Horaires & les Signes. 5. Mais quand on voit passer ainsi ces rayons par la Lanterne, il faut la disposer en sorte que les rayons qui passent par le Signe du jour, auquel on a marqué ces trois ou quatre points, aillent juſtement répondre à tous ces points, & qu'en même temps les rayons de l'heure aillent auſſi sur le point qu'on avoit marqué lors qu'il étoit cette heure là.

11. Cét instrument est encore très-commode pour faire les Quadrans sur les murailles, & ailleurs. Mais pour cét effet, il faut qu'il soit plus petit, & plus léger que pour les Quadrans de Réflexion; & de plus; il faut trouver le moyen de l'attacher au style déja

déja fiché dans la muraille, en ſorte que le point du ſtyle ſe trouve dans le centre de cet inſtrument, ce qui n'eſt pas fort mal aiſé à pratiquer. De plus, il faut le placer, en telle ſorte, que les rayons du Soleil paſſant par la fente de 12. heures, aille répondre à la ligne Méridienne, qu'on auroit déja marquée dans la muraille; & qu'en même temps les rayons du Signe aillent auſſi répondre aux trois ou quatre points qu'on y auroit auſſi marquez le jour de ce Signe. Que ſi le Soleil ne donne pas à Midy ſur cette muraille, il faut ſe ſervir de quelqu'autre point qu'on y auroit marqué à quelqu'autre heure dont on ſeroit aſſûré, ſoit par quelque autre Quadran, ou par quelque autre voie.

12. Il eſt à remarquer, que quand on fait les Quadrans de Réfléxion, l'inſtrument doit être mis le dos en haut, & qu'il doit être tourné, en telle ſorte que ſon Axe, & le trou *b* regardent, non vers le Septentrion, ou vers le Pole, mais vers le Midy. Au contraire, quand on fait les Quadrans ſur les murailles, il faut que l'inſtrument ſoit le dos en bas, & que ſon Axe, ou le point *b*, regarde directement vers le Pole.

Il eſt fort aiſé d'appliquer tout cecy aux Quadrans que l'on feroit par le rayon direct, qui paſſeroit par un trou pour entrer dans une chambre.

F I N.

Digitized by Google

DISCOURS
DE LA CONOISSANCE DES
BÊTES.

Par le P. IGNACE GASTON PARDIES, *de la Compagnie de* JESUS.

QUATRIE'ME EDITION.

A AMSTERDAM,
Chez PIERRE DE COUP.
M.DCCXXIV.

Digitized by Google

Digitized by Google

DISCOURS DE LA CONOISSANCE DES BETES.

LA contrariété des sentimens dans les choses qui paroissent les plus évidentes, est sans doute une marque des plus visibles de la foiblesse des hommes, & tout à la fois de la force de leur esprit. Ce ne sont pas seulement quelques particuliers, qui se laissant emporter par leur imagination, ont dit des choses extraordinaires & surprenantes. Les sectes entiéres des Philosophes ont été divisées sur des sujets les plus clairs: & quoique de toutes parts il y ait eu de très-grands hommes, ils ont eu des opinions autant

1. *Qu'il s'est toujours trouvé des Philosophes qui ont eu des sentimens fort extraordinaires.*

tant éloignées les unes des autres, qu'elles le ſont toutes de ce que le ſens comun ſemble nous avoir apris. Il ne faut pas penſer que ç'ait été un jeu des Philoſophes, qui ayent voulu faire paroître de l'eſprit à ſoutenir des choſes qu'ils voyoient bien eux-mêmes être contraires à la vérité. C'eſt tout de bon qu'ils ont cru ce qu'ils diſoient; & nous voyons encore aujourd'hui, que l'on ſe fait une cruelle guerre; & que les uns traitent d'extravagant & de ridicule, ce que les autres eſtiment très conforme au bon ſens & à la raiſon. Il y a ſans doute de leur part bien de l'eſprit, d'avoir pu trouver des raiſons pour ſoutenir des opinions ſi ſurprenantes; mais il faut avouer auſſi qu'il y a bien de la foibleſſe de notre part, lorsque les conſidérant avec un eſprit libre & désintéreſſé nous avons de la peine à découvrir qui ſe trompe; & c'eſt aſſurément le peu de lumiére de notre eſprit, qui ne nous permet pas de voir la vérité où elle eſt, & qui nous la faiſant voir de tous côtez où elle ne peut être, nous fait juger qu'elle n'eſt nulle part, par la raiſon que nous la croyons voir par tout.

Digitized by Google

Il y en a qui ont dit que nous ne savions rien, & que le sage devoit douter de tout. D'autres au contraire ont assuré que nous savions tout, & que le sage ne devoit douter de rien. Peut-on imaginer des sentimens plus opposez entre eux, & tout ensemble plus contraires à notre propre expérience ? Et cependant les Académiciens & les Stoïciens en ont fait le capital de leurs sectes : & ils ont aporté de part & d'autre des preuves si belles, & si vrai-semblables, qu'il y a de la peine quand on les a ouis à les condaner, & même à ne point juger qu'ils ont raison.

II. Il y en a eu qui doutoient de tout, & d'autres qui ne doutoient de rien.

D'autres survenant là-dessus, & acordant aux uns que nous avons quelques conoissances certaines & inébranlables ; & aux autres ; que nous en avons de douteuses & de chancelantes, soutiennent néanmoins que nous n'aprenons rien de nouveau ; que la science n'est qu'une Reminiscence ; & que dans le travail continuel de notre étude, nous ne faisons que nous rafraichir la mémoire des choses que nous savions dès le premier moment de notre naissance. Et ce sentiment, tout extraordinaire qu'il est, n'a pas laissé de plaire à bien

III. L'autres ont dit Qu'on n'aprend rien de nouveau.

des gens, & de trouver créance dans l'esprit du grand Saint Augustin, qui en raporte les raisons, comme s'il en étoit pleinement convaincu.

IV. *Quelques-uns pensent que la Terre est meue.*

Quelques-uns sont venus nous inquiéter dans notre repos; & au lieu que nous pensions voir rouler le Soleil & les Etoilles, ils veulent que les Cieux soyent immobiles; & de cette masse de terre qui nous paroissoit si lourde & si inébranlable, ils en font une pirouette, qui tournant incessamment sur son propre centre, nous emporte avec une rapidité prodigieuse. Ils nous disent que les Planettes sont des Terres, que la Terre est une Planette: & par une espéce de sacrilége, pour railler avec un Ancien, en transportant la Terre, *ils ont remué les Dieux tutélaires de l'Univers*, au[x] quels on ne devoit jamais toucher: *Ils ont enlevé la Déesse Vesta*, qui ne devoit jamais changer de demeure; & de paisible & *solitaire* qu'elle étoit, ils en ont fait une éveillée & une vagabonde.

Heus tu, nolinos impietatis reos facere, eo pacto quo Aristarch. putavit Cleant. Samium violatæ religionis à Græcis debuisse

Il *postulari tanquam Universi Lares Vestamque si loco moviſſet: quod is homo conatus ea quæ in cælo apparent tutari certis ratio nationibus, posuisset cælum quiescere, Terram per obliquum evolvi circulum, & circa suum versari interim axem.* Plutarch de facie Lunæ, Interpr. Xylandro. Stat vi Terra suâ, vi stando Vesta vocatur. *Ov. Met.* Μέσῃ μὲν Ἑστία ἐν Θεῶν οἴκῳ μονή. Plato in Phæd.

Digitized by Google

Il seroit à souhaiter qu'il n'y eût que la Religion des Vestales d'intéressée dans l'entrepriſe de ces Philosophes : mais ils ne s'arêtent pas là ; & trouvant tout ce Monde trop petit pour y borner leurs conquêtes, ils en cherchent de nouveaux, & ils nous parlent du *Monde de Jupiter*, où ils mettent quatre Lunes. Et ce qui au comencement n'avoit été proposé par un Astronome que pour un ſonge, a été pris enſuite très ſérieuſement par d'autres qui ont fait des livres tous entiers *du Monde dans la Lune* : & on a pris le ſoin de nous faire une deſcription exacte des particularitez de ces nouveaux Mondes, de la durée de leurs jours, de la viciſſitude de leurs ſaiſons, & en un mot, de tout ce qu'ils ont de remarquable.

V. *Que les Planettes ſont autant de Terres.* Simon. Marii Mundus Jovialis. Kepleri Somnium ſive Aſtronomia Lunar.

Mais leur curioſité, ou ſi j'oſe ainſi parler, leur ambition, n'a pas encore été ſatisfaite, & comme s'ils avoient déja aſſujetti à l'empire de leur Philoſophie, tous ces mondes qui ſont à la portée de nos yeux ; ils vont encore chercher d'autres Mondes inviſibles à conquérir, & ils nous font entendre qu'au delà de tout ce grand Monde Solaire, qui en comprend

VI. *Et qu'il y a pluſieurs Mondes.*

Digitized by Google

pour le moins une douzaine de petits ; il y a encore une infinité d'autres Mondes qui ont tous leur Soleil, leurs Planettes, leurs Cieux, leurs Révolutions, & leurs Mondes particuliers ; & tout ceci, qui semble d'abord plus tenir de la galanterie d'un faiseur de Romans, que de la pensée sérieuse d'un Philosophe, a été reçu avec un aplaudissement incroyable d'une infinité de personnes ; on en a doné mille louanges à l'Auteur ; Aristote & tous les Anciens ne sont rien au prix de lui ; & jamais peut-être Cristophe Colomb n'a reçu tant de bénédictions du peuple, pour avoir découvert les mines de l'Amérique, que Monsieur des Cartes en a eu de ses Sectateurs, pour avoir enrichi la nouvelle Phisique, par la découverte de tant de trésors inconus à l'Antiquité.

VII. *Sentiment extraordinaire touchant les qualitez sensibles.*

Voici encore quelque chose de plus surprenant. Jusques-ici nos sens avoient été en possession de juger des choses sensibles ; leur jugement étant absolu, personne ne leur contestoit leur juridiction : & quand il s'agissoit de couleurs, de sons, de saveurs, & de choses semblables, on s'en raportoit aux yeux, aux oreil-

Digitized by Google

les, & à la langue, & on ne croyoit pas qu'il fût y avoir en cela de la tromperie. Il y a même des philosophes qui ne reconoissent point d'autre régle pour juger infailliblement de la vérité, & ils pensent que nous n'avons jamais de plus grande certitude, que lorsque tous nos sens conspirent à nous représenter la même chose. Quoi-qu'il en soit de cette régle, il est certain qu'il n'y a rien de quoi nous fussions moins disposez à douter, que des choses que nous, & tous les hommes avec nous, expérimentions par nos sens, depuis notre naissance. Ainsi nous n'avions pas le moindre doute, que la lumiére que nous voyons ne fût répandue par le monde, que le son des paroles que nous entendons ne fût produit dans la bouche de celui qui parle, & qu'il ne fût porté par l'air, jusqu'à venir fraper nos oreilles. Nous croyïons fermement qu'un diamant étoit dur, que la nége étoit blanche, que le feu avoit de la chaleur. Mais on nous veut faire entendre que nous nous trompons en cela; que ce n'est qu'une illusion de nos sens, & que par le préjugé de notre enfance, nous nous imaginons des couleurs, & des qua-

litez où elles ne sont point. Qu'en effet, il n'y a point de dureté dans le diamant, point de douceur dans le lait, ni de pesanteur dans les pierres: que toutes ces choses sont dans nous-mêmes, & non pas dans les objets; & qu'en un mot, tout ce que la Philosophie vulgaire apelle des *Qualitez sensibles*, ne sont nullement des accidens des corps, mais que ce sont des modes de notre ame, c'est-à-dire, de véritables pensées, que nous avons à la rencontre des objets qui se présentent à nos sens. Ces Philosophes du comun sont donc bien loin de leur compte, quand ils se mettent tant en peine de savoir si la chaleur du feu est une substance, ou un accident. Ces gens-là ne l'entendent pas; la chaleur du feu n'est ni substance ni accident, parce que la chaleur du feu est une chimére, qui ne fut jamais que dans nos fausses imaginations, n'y ayant point d'autre chaleur que celle de notre ame. Après cela, je ne vois point sur quoi nous pourons prendre nos assurances, puisque nous nous trompons si lourdement dans des choses qui nous paroissoient si évidentes.

VIII. Quelques

Mais peut-on imaginer rien de plus plaisant, que ce que disent maintenant nos Philosophes touchant

Digitized by Google

chant la nature des Bêtes ? A considérer la conduite admirable des animaux, le raport & la proportion que toutes leurs actions ont avec une fin, particuliérement lorsqu'on fait réflexion sur ce qu'on dit des Singes & des Eléphans, certainement il y a de la peine à expliquer comment tout cela se peut faire sans quelque forte d'intelligence qui soit dans l'ame de ces Animaux. Mais ces Messieurs, bien loin d'acorder la raison aux Bêtes, leur refusent même la conoissance, & le sentiment. Ils font un jeu de Marionettes de tous ces mouvemens si réglez. Les Bêtes, à leur avis, sont de petites Machines qui ne se remuent que par ressorts. Le batement des artéres n'est pas plus une marque de vie, que le batement d'une montre ; & l'exactitude avec laquelle les Abeilles font ponctuellement leurs ouvrages, ne marque pas plus de conoissance que la régularité d'une aiguille, qui montre exactement les heures. Quelque empressement que nous remarquions dans un Chien qui a perdu son maitre, & quelque allégresse qu'il fasse paroître quand il l'a trouvé ; ce Chien néanmoins n'a ni joye, ni inquié-

uns pensent que les Bêtes sont de pures machines sans conoissance & sans sentiment.

quiétude : il ne connoît pas même son maître ; ayant des yeux il ne le voit pas ; & quoiqu'il obéïsse à sa voix, il ne sauroit pourtant pas l'entendre : de sorte qu'à la vue de toutes ces allées & venues si inquiétes, de tous ces bonds, de ces tressaillemens, & de ces caresses, nous n'avons pas plus de sujet d'atribuer au Chien aucune véritable passion, qu'à une aiguille aimantée, qui semble chercher avec empressement son pole, & demeurer paisible & contente quand elle l'a trouvé. De même, disent-ils, quand un chien est blessé, il ne sent point de douleur ; & quelque pitoyables que soyent ses cris, ce n'est pourtant qu'un bruit fait naturellement par la machine de son corps, qui ne marque pas plus de douleur ou de sentiment que le fait le bruit d'un tambour ou d'une charrette mal graissée. Ainsi on a grand tort d'acuser de cruauté ceux qui massacrent les animaux. A la vérité, c'est grand domage de gâter ainsi des machines si admirables ; mais après tout il n'y a pas en cela plus de cruauté qu'à déchirer un tableau de Raphael, ou à briser impitoyablement une Antique. Aussi lorsqu'après avoir

avoit frapé une Bête, elle se retourne, & nous mord ; si nous nous imaginons que c'est par colére & par vengeance ce qu'elle en fait, nous sommes aussi simples que ces bons Gnidiens, qui voulant percer leur Isthme, & se mettant déja en devoir de piquer à coups de marteau le Roc qui sépare les deux mers, s'arêtérent bientot, voyant que les éclats leur en sautoient au visage, & crurent fermement que le Rocher ne trouvoit pas bon leur dessein ; qu'il étoit choqué de se sentir ainsi frapé, & que c'étoit par vengeance qu'il leur vouloit crever les yeux ; si bien qu'ils allérent consulter l'Oracle, pour aprendre le moyen d'apaiser une pierre, qui assurément ne machinoit rien contre leur ruine.

IX. *D'autres au contraire, accordent la connoissance aux Plantes & aux Elémens.*

Mais si ces Philosophes ont refusé la connoissance aux Bêtes ; Dieu merci il s'en trouve d'autres qui l'accordent aux Plantes & aux Elémens. Et comme si la nature vouloit se dédomager du tort qu'on lui a fait en ce siécle, de borner ses connoissances dans la seule espéce de l'homme, elle a suscité de nos jours des Philosophes, qui ont assuré que les arbres & les pierres connoissoient vé-

ritablement ce qui est convenable à leur nature, & que les corps les plus insensibles n'agissoient dans leurs opérations que par l'usage, & par la direction de leur propre conoissance.

X. *Pour bien examiner cette opinion, il en faut considérer toutes les raisons.*

Comme j'ai dessein de m'arêter un peu sur ce sujet, & de l'examiner, je ne veux pas qu'on me faisse le reproche qu'on fait à ceux qui se contentent de dire que ce sont des extravagances, & qui pensent avoir bien réfuté une opinion, quand ils ont dit qu'elle choque le bon sens. Je veux donc voir quelles peuvent être les raisons qui ont porté ces Philosophes à priver ainsi les Bêtes de conoissance & de sentiment; & si l'on trouve ensuite que je ne suis pas de leur avis, peut-être jugera-t-on que ce n'est pas au moins faute d'avoir considéré leurs raisons, & j'espére que ces Messieurs ne me reprocheront point ce qu'ils nous disent ordinairement, que nous jugeons par prévention, que nous les condamnons sans les entendre, que la préoccupation nous empêche de pénétrer les matiéres. Voici donc, à mon avis, les raisons qui peuvent favoriser leur sentiment.

Il

Il eſt certain que dans nous-mêmes il ſe fait pluſieurs mouvemens, ſans qu'il y intervienne du côté de notre ame aucune penſée. *Nous digérons les viandes ſans y penſer*, dit le ſavant Boëce ; *nous reſpirons auſſi dans le ſommeil ſans y prendre garde.* De ſorte que ſelon la remarque de S. Grégoire de Niſſe *, ces mouvemens *qui ne procédent d'aucune ſorte de penſée ni d'aucun acte de la volonté, doivent dépendre de quelque autre cauſe* ; ſavoir d'une certaine chaleur, & comme il avoit dit un peu auparavant, de *la machine du Corps*. Ce que je dis de la digeſtion & de la reſpiration, il le faut encore entendre de la palpitation du cœur, du batement des artéres, de la diſtribution des eſprits, & de tous les autres mouvemens qu'on appelle *naturels*, qui ſe font toujours en nous-mêmes, quand nous ne le voudrions pas. Ainſi nous pouvons dire que du moins, pour de ſemblables mouvemens, il ne faut point de connoiſſance dans les Animaux, & qu'une machine peut digérer, peut reſpirer, peut faire circuler le ſang dans les veines, & enfin peut donner des marques de vie dans le batement des artéres.

XI. *Les mouvemens naturels ſe font en nous ſans conoiſſance.*

Acceptas eſt cas fine cogitatione tranſigimus, in ſomno ſpiritum ducimus neſcientes, &c. l. 2. Condil. pr. 11. De Opific. hom. cap. 30.

Mais

XII. *Et même plusieurs mouvemens de ceux qu'on apelle volontaires.*

Mais ce ne sont pas seulement les mouvemens naturels qui se font en nous, sans le secours de nos conoissances, ou de nos volontez : il y en a encore une infinité de ceux qu'on apelle mouvemens *volontaires* & *spontanez*, qui se font aussi, ce semble, par la seule disposition de la machine du corps, sans que notre ame y contribue aucune pensée. Si lorsque nous pensons à toute autre chose, l'on vient à nous apliquer à la main un bouton de feu, nous la retirons incontinent avec une très grande promtitude ; il ne faut point de déliberation pour cela, notre volonté n'a que faire de comander ce mouvement, notre main s'est retirée devant que nous ayons seulement pensé à faire ce mouvement. De même, si quelqu'un avance un peu son doigt vers nos yeux, nous les clignons d'abord ; & quand même nous serions une réflexion particuliére à tenir ferme, que nous serions assurez que celui qui fait ainsi semblant de nous vouloir crever les yeux est notre ami, qu'il ne fait cela que pour nous faire peur, ou même pour essayer ce qui arriveroit ; avec tout cela néanmoins nous ne saurions

nions nous empêcher de fermer vitement les yeux toutes les fois que cet ami avanceroit sa main : tant il est vrai que ce mouvement se fait sans qu'il soit besoin d'aucune connoissance.

XIII. *Des mouvemens que nous faisons pour nous tenir, & nous empêcher de tomber.*

Il y a une infinité de rencontres où ces mouvemens spontanez prévienent nos connoissances & nos volontez, quoi qu'ils se fassent si à propos pour le bien & pour la conservation de tout le corps, qu'on ne sauroit jamais mieux les faire quand on y emploiroit tout le raisonnement possible. Mais il est bon de faire remarquer quelques mouvemens particuliers qui se font en nous, sans que nous y prenions garde. Aristote, qui est l'homme du monde qui fait les plus belles réflexions sur les effets de la nature, remarque l'industrie merveilleuse qui paroît dans les animaux lorsqu'ils observent à la rigueur toutes les régles de la plus fine mécanique, pour se tenir toujours en équilibre, & s'empêcher de tomber. Si nous voulons nous baisser pour ramasser quelque chose à terre, nous retirons une jambe en arriére, pour servir de contrepoids au reste du corps, qui se panche sur le

le devant. Si marchant sur un endroit dangereux, nous venons à glisser, nous élevons incontinent le bras opposé à l'endroit où notre corps a déja pris sa pente pour tomber, & par ce moyen nous nous retenons, parceque ce bras ainsi élevé, éloigne son propre poids du milieu du corps où est le centre, & par cet éloignement il aquiert assez de force, pour contrebalancer le reste du corps qui panchoit de l'autre côté: comme nous voyons qu'un petit poids suspendu loin du centre de la balance se tient en équilibre contre un autre beaucoup plus grand qui seroit plus proche du centre. Ayez le plaisir de considérer les contorsions du corps, & les autres mouvemens que fait un homme qui marche sur une corde, ou sur une poutre élevée. Et pour éviter tout danger, faites mettre un chevron fort étroit à terre, sur lequel il faille passer sans tomber: vous verrez que la même chose, que l'industrie de ceux qui ont apris à danser sur la corde observe, lors qu'ils ont une longue perche qu'ils portent d'un côté ou de l'autre, suivant le besoin qu'ils ont de faire un plus grand poids pour se redres-

redreſſer ; vous verrez, dis-je, que la même induſtrie paroît en tous les hommes qui ſe ſervent de leurs deux bras comme d'un contrepoids & même de tout le corps, qu'ils inclinent par des contorſions qui paroiſſent d'ailleurs ridicules, mais qui ſont merveilleuſement propres à faire l'équilibre, & à tenir toujours l'homme ſur ſes pieds.

XIV. Qui a apris à un enfant, ou à un payſan, ou au plus étourdi des hommes, que le poids éloigné du centre a plus de force ? Que le bras élevé poura ſoutenir tout le poids du corps qui comence à tomber ? Que le centre de notre peſanteur doit toujours être droit au deſſus de nos pieds ? Et cependant les enfans & les idiots pratiquent toutes ces régles avec la même juſteſſe que les plus habiles Philoſophes. Toutes les réflexions que nous faiſons ſur les loix du mouvement & de l'équilibre ſont inutiles dans la pratique, & bien loin que ces conoiſſances nous puiſſent ſervir dans les occaſions, elles nous ſeroient très nuiſibles, ſi nous voulions les employer ; étant certain que nous faiſons mieux tous ces mouvemens, quand nous n'y penſons

ces mouvemens-là ſe font en nous ſans conoiſſance.

sons pas, que quand nous y pensons: & si dans ces rencontres où nous sommes sur le point de tomber nous nous avisions de comander à nos bras les mouvemens que nous jugerions les plus propres & les plus justes, assurément nous serions par terre, tandis que nous délibérerions. Il faut donc avouer, que tout cela se fait en nous sans conoissance, ou que du moins la conoissance que nous en avons quelquefois par réflexion, n'en est pas la cause, puisque ces mouvemens nous prévienent, & que toutes les pensées que nous avons pour lors, nous empêchent plus qu'elles ne nous aident. Si donc des mouvemens si réglez, si proportionez au besoin, & si conformes aux loix de la plus savante Philosophie peuvent se faire si à propos dans les hommes sans aucune conoissance; pourquoi veut-on que les Bêtes agissent par conoissance? Et pourquoi n'avouera-t-on pas avec nos Philosophes, qu'elles peuvent faire par la seule disposition de la machine de leurs corps, ce que nous faisons par une semblable disposition du notre?

Digitized by Google

A bien considérer ceci, peut-être ne trouvera-t-on rien dans les Bêtes qui demande plus de connoissance, que ces mouvemens mécaniques, qui nous entretiennent toujours dans l'équilibre. Voici néanmoins quelque chose, qui sans difficulté surpasse infiniment toutes les actions des Animaux. Il n'y a rien dans ce que font les Bêtes qui puisse entrer en comparaison avec la parole. Je n'entens pas ici parler de l'institution des hommes, ni des pensées que les paroles font naitre : je parle seulement du son que nous formons diversement pour en faire toute la diversité des mots que nous prononçons. Nous sommes surpris quand nous faisons réflexion aux divers mouvemens qui sont nécessaires pour former la voix. Nous enflons premiérement nos poumons pour les remplir de vent, puis en les pressant nous poussons l'air contre un petit tuyau, qui a une bouche à peu près semblable à celle des tuyaux à anche qui sont dans les orgues : cette petite bouche excitée par l'air qui sort du poumon sonne comme fait une flute, mais avec une très-grande diversité : car comme à mesure qu'on serre, ou qu'on élar-

XV. *Les mouvemens nécessaires pour former la parole se font sans connoissance.*

élargit la languette des anches des tuyaux, on fait des sons plus bas ou plus hauts; aussi à mesure que cette petite bouche de notre tuyau se resserre ou s'entrouvre, le son le fait plus grave ou plus aigu. De même en changeant la disposition de l'ouverture de ce même tuyau, nous imitons tantot le son clair d'un flageolet, tantot le bruit enroué du nazard; en un mot, nous faisons tel son qu'il nous plait. De plus, ce son encore informe, en passant par notre bouche, est diversifié par le moyen de la langue, des dents, & des lévres; & c'est une chose prodigieuse, de voir comme quoi nous poussons quelquefois la voix tout droit tenant la bouche ouverte, quelquefois nous la retenons comme enfermée, pour la faire sortir tout d'un coup à la premiére ouverture des lévres; tantot nous élevons la langue vers le palais d'enhaut; tantot nous la poussons contre les dents; d'autres fois nous la replions en dedans, ou bien nous la creusons comme un canal; enfin, il y a une infinité de mouvemens, que nous patiquons en parlant, qui sont tous si justes, si diversifiez, si proportionez à l'effet qui doit

Digitized by Google

doit s'en ensuivre, qu'il n'y a peut-être rien dans la nature de plus admirable. Cependant tout cela se fait sans y penser. Un Orateur commence son discours, & le poursuit jusqu'à la fin, sans jamais faire réflexion qu'il remue la langue, ou qu'il parle. On ne s'avise point de considérer comme il faut serrer les dents, ou fermer les lévres pour prononcer les mots. Quand nous y voudrions penser, nous n'en parlerions pas mieux, ni sans doute si bien; & toutes ces pensées, & ces réflexions que nous ferions pour bien disposer les organes de la parole, nous empêcheroient de parler. Et après cela, on veut que les Bêtes conoissent ce qu'elles font? Et parce qu'elles agissent à propos dans les rencontres, nous jugeons qu'elles ont de la conoissance. Quoi donc, pouront dire nos Philosophes, un homme parle sans conoissance, & un chien ne sauroit japer sans conoissance? Toutes les pensées sont inutiles dans nous-mêmes pour l'exécution de tous ces mouvemens si merveilleux, & les pensées seront nécessaires dans les Bêtes pour des mouvemens qui ne sont pas à beaucoup près si admirables? On

XVI. *La pensée n'est pas necessaire pour parler, mais seulement pour vouloir parler.*

On dira peut-être que si la pensée n'est pas necessaire dans l'exécution même de ces mouvemens qui forment la voix, elle l'est néanmoins dans la résolution que nous prenons de parler. En effet, nous parlons quand nous voulons, & de la façon que nous voulons; nous ne le faisons point sans nous déterminer à le faire, & il est impossible de se déterminer sans conoissance: ainsi la conoissance est toujours nécessaire pour parler, & le son des paroles suivies, sera une marque infaillible des pensées qui sont dans les hommes. Or nous voyons que les Bêtes agissent à peu près par de semblables principes; si elles n'agissent pas avec une pleine liberté, elles agissent du moins avec cette indépendance, que l'on apelle *Spontanéité*; & quoiqu'elles ne délibérent pas, elles ne laissent pas de se déterminer. Mais l'on peut répondre que si l'exécution de tous ces mouvemens peut se faire même dans nous sans conoissance, & que les pensées ne soyent nécessaires que pour résoudre, & pour comander; il faut avouer que tout ce que nous voyons dans les Bêtes, peut se faire sans conoissance, puisque nous

nous ne voyons en elles que la pure exécution des mouvemens, sans que nous les ayons jamais consultées, pour savoir par quels motifs elles se déterminent ainsi volontairement à agir. Je ne veux pas m'arrêter ici à faire voir que les Bêtes ne veulent point, & ne se déterminent point elles mêmes, & qu'elles n'agissent que par la détermination des objets extérieurs; selon la disposition intérieure de leurs organes: on parlera un peu plus bas de ceci; mais cependant c'est beaucoup, si l'on a montré que du moins tout ce que nous voyons dans les Bêtes peut être pratiqué, sans que dans l'exécution il y ait aucune perception, ou aucune connoissance; puisque les Bêtes ne font rien qui puisse entrer en comparaison avec les mouvemens nécessaires à la parole des hommes, qu'ils font néanmoins pour la plupart sans en avoir la moindre connoissance.

XVII. *Qu'on chante & qu'on joue du Luth, sans y penser.*

Considerons maintenant quelque chose de ce que nous pratiquons par le moyen de l'art, & nous verrons encore des mouvemens admirables que nous faisons sans qu'il soit besoin de connoissance. Quelle industrie, ou plutôt quelle science, quelle réflexion

flexion & quel raisonement ne semble-t-il pas qu'il y ait dans un homme qui joue du Luth avec justesse? Combien de divers mouvemens sont nécessaires pour cela? Après avoir monté toutes les cordes sur leur propre ton, il faut mettre en action tous les doigts des deux mains; il faut que ceux de la droite s'acordent avec ceux de la gauche, & que tandis que les uns pincent les cordes, les autres s'apliquent sur les touches, pour y diversifier les sons par une infinité de différentes maniéres. Il faut qu'après qu'un doigt a frapé une corde, il en frape encore une autre, qui doit être choisie seule entre toutes: il faut que tandis que deux doigts sont occupez à faire les plus hautes parties, un troisiéme étant pour ainsi dire d'intelligence avec les autres, fasse la basse. Peut-on rien voir d'aprochant dans les actions des Animaux? Il est vrai qu'il y a du plaisir à entendre au Printems le Rossignol, & j'avoue que ces fredons entrecoupez ont bien des charmes. Mais après tout, qu'est-ce en comparaison de ces passages si agréables du Luth, de ces chutes qui surprennent tout-à-fait l'auditeur,

de

de ces tons diminuez, & de ces dissonances mêmes, qui étant employées à propos, plaisent d'autant plus, qu'elles auroient été désagréables en d'autres rencontres ? Les Poëtes ont beau dire que le chant des oiseaux surpasse infiniment toutes nos plus belles simphonies ; qu'un seul Rossignol vaut mieux que tout un cœur de voix humaines ; que ses accords sont incomparablement plus charmans : Si toutes ces expressions sont belles, elles ne sont point vrayes ; & il y a toujours autant de différence entre le gazouillement d'un oiseau, & le concert d'un Luth, qu'il y en a entre le discours d'un Orateur, & le babil d'un Perroquet. Et néanmoins n'est-il pas vrai qu'on joue très-souvent sans y faire réflexion, & que par la seule habitude on répére des piéces les mieux concertées, sans savoir ce qu'on fait, & sans avoir seulement la pensée qu'on a un Luth entre les mains ? Pourquoi donc les oiseaux ne pourroient-ils point chanter sans y penser, & que sera-t-il besoin de connoissance dans les Animaux, pour des actions qui sont infiniment plus simples que ces mouvemens d'un

Musicien, qui les fait tous sans aucune conoissance.

XVIII. *Ce que c'est que conoissance virtuelle.*

On dira sans doute qu'il y a ici une *conoissance virtuelle*, qui provient des conoissances actuelles qu'on a eues lorsqu'on aprenoit la Musique, & qu'on se fotmoit l'habitude de jouer: & qu'ainsi ce jeu concerté est toujours une marque indubitable, que celui qui joue a en soi la faculté de conoître. Je n'ai garde d'prouver ici le procédé de ceux qui se plaignent continuellement qu'on les veut payer de mots qui ne signifient rien; qu'ils ne savent ce que c'est que conoissance virtuelle, & qu'ils n'entendent point toutes ces distinctions de l'Ecole. Pour ne pas me plaindre moi-même de l'injustice de ce procédé, & pour me tenir dans mon sujet, je dis, qu'il est fort aisé d'entendre le sens de ces mots de *conoissance virtuelle*, & il n'y a que la préocupation de ceux qui ne peuvent soufrir l'ancienne Philosophie, qui les empêche de voir qu'il n'y a rien de plus vrai, & qu'en effet il y a une conoissance virtuelle dans celui qui joue de Luth sans y penser. Mais par cela même, il semble qu'on peut prouver qu'il n'y a dans les Bê-

tes

tes aucune conoiſſance. Car remarquez que quand on dit qu'il y a ici quelque conoiſſance virtuelle, cela veut dire qu'en effet il n'y a aucune conoiſſance, mais qu'il y a quelque choſe qui vaut autant que la conoiſſance; ſavoir l'habitude que l'on s'eſt aquiſe par le ſoin, & par les conoiſſances précédentes. Si donc ces mouvemens ſi réglez peuvent ſe faire dans les hommes, ſans une conoiſſance actuelle, & par la ſeule habitude ou diſpoſition que les organes ſe ſont faite; n'eſt-il pas viſible que les mouvemens des Animaux ſe peuvent faire auſſi ſans aucune conoiſſance actuelle, & par la ſeule diſpoſition des organes, qui ſuplée à la conoiſſance? Et qu'on ne diſe point non plus que cette diſpoſition des organes s'eſt faite par le moyen de diverſes conoiſſances qui ont précédé: car il eſt bien vrai que cela ſe fait ainſi dans le cours ordinaire, & qu'on ne ſe forme l'habitude de jouer juſte, que par une longue aplication: mais auſſi il eſt certain qu'une ſemblable habitude n'a de ſoi nulle dépendance néceſſaire des penſées. N'y a-t-il pas des habitudes infuſes? Dieu ne peut-il pas mettre dans nos membres

cette même qualité, que les soins d'un maître, & un grand exercice produisent en nous ? Il le peut sans doute, & c'est ainsi qu'il en a usé à l'égard des Apôtres, & même de plusieurs autres Saints, qui sans aucune étude arivant en un pays barbare, y parloient la langue du pays, avec autant de facilité, & avec la même exactitude, qui si c'eût été leur langue naturelle.

XIX. *Ce que c'est que habitude & disposition.*

Or cette sorte d'habitude, dont nous parlons maintenant, n'est point au fond d'une nature différente de ce que nous apelons disposition des organes, & nous pouvons dire que l'habitude est une disposition artificielle, que nous aquérons par nos soins, comme la disposition est une habitude naturelle que nous avons dès notre enfance. Si donc, poursuivent nos Philosophes, il n'y a point de doute que Dieu ne puisse former en nous de ces sortes d'habitudes, qui disposent nos membres à faire avec facilité ces mouvemens réglez & extraordinaires; & si d'ailleurs ces mêmes habitudes peuvent être réduites en pratique sans aucune connoissance actuelle, comme nous avons dit: pourquoi Dieu ne pou-

Digitized by Google

pourroit-il pas mettre dans les organes des Bêtes toutes les dispositions nécessaires à faire les mouvemens convenables à leur nature, & pourquoi ces mêmes dispositions ne pourroient-elles pas se réduire en pratique sans conoissance ?

XI. Que Dieu peut faire une machine semblable à un Bête.

Puisque nous avons fait mention du pouvoir de Dieu, il est bon de raporter tout de suite un discours de nos Philosophes qui fondent une raison particuliére sur ce pouvoir infini. Voudroit-on soutenir, disent-ils, que Dieu avec sa Toute-puissance ne sauroit faire une machine semblable à une Bête ? Un Ingénieur de l'Antiquité fit une statue de Memnon au haut d'une montagne, qui ne manquoit pas de chanter au Soleil levant : un autre fit un Pigeon artificiel, qui voloit en l'air. Et afin qu'on ne pense point que ce sont des fables, on a fait de nos tems ces mêmes choses & l'on voit dans des grottes des gentillesses bien plus spirituelles ; un Satire qui joue de la flute sur un rocher, tandis que la Nimphe Echo, tirant la tête hors d'une caverne opofée, écoute avec grande atention, & répéte ensuite fort doucement tout le concert Une

v. Kirch. Æd. p. 2. class. 8. cap 3.

assemblée de petits oiseaux qui demeurent fort paisibles, tandis qu'un certain Duc demeure caché ; mais sitot que celui-ci se montre, tous ces oiseaux se mettent à criailler ensemble, avec un si grand tintamare, qu'on ne sait s'ils prétendent se moquer, ou si tout de bon ils sont en colére. On n'auroit jamais fait, si l'on vouloit racouter les merveilles de ces sortes d'artifices, où l'art imite les actions des animaux. Il est vrai qu'à comparer toutes ces machines avec les Bêtes on y trouve une diférence infinie, & que tous ces petits mouvemens qui se font ainsi par ressorts sont bien bornez & bien grossiers, en comparaison de cette subtilité, & de cette diversité prodigieuse, qui se voit dans les actions du plus petit des animaux. Mais ne compte-t-on pour rien la sagesse & l'industrie de Dieu ? Nous demeurons d'acord, ajoutent-ils, que la diférence de ces machines de l'art & de la nature soit grande, mais la diférence des ouvriers l'est encore davantage ; & si des ouvriers aussi ignorans que le sont les hommes, qui exécutent avec tant de peine, ont néanmoins assez d'adresse pour faire ces machines qui nous sur-

Digitized by Google

surprennent, & qui imitent si bien quelques mouvemens des Animaux ; cet ouvrier qui a une intelligence infinie, & qui exécute par ses seules idées tout ce qu'il lui plait, ne pourra pas faire ces machines qui imitent en tout les mouvemens d'une Bête ? certainement ce seroit avoir une idée trop basse de la sagesse, & de la puissance de Dieu.

XXI. *Dans toutes ses parties extérieures & intérieures.*

Mais encore pour venir au détail des choses, voyons du moins ce que nous pouvons aisément concevoir que Dieu pouroit faire. Premiérement, il peut sans dificulté faire une machine qui ressemble entiérement à un Chien, non seulement au dehors, mais encore au dedans, en sorte qu'à comparer simplement le corps d'un véritable Chien, avec celui de cette machine, sans avoir égard à leurs fonctions, ni à leurs mouvemens, on n'y sauroit trouver aucune diférence ; l'un & l'autre auroient la même figure extérieure, ils seroient tous deux couverts de peau & de poil de même couleur. En les ouvrant tous deux, on les trouveroit composez de diverses parties, les unes dures & blanches comme les os, les autres molles & rouges comme la

chait. On y verroit des vaisseaux comme si c'étoient des veines & des artéres ; en un mot, ces deux corps seroient entiérement semblables. Jusques-là il ne faut point d'ame ni de connoissance.

XXij *Que le sang de cette machine peut être échauffé.*

En deuziéme lieu, Dieu peut remplir de sang toutes les veines & les artéres de cette machine, & y mettre tous les esprits & autres liqueurs toutes semblables à celles d'un Chien ; & ensuite il peut donner au cœur, & à tout le sang, un certain dégré de chaleur, puisque la chaleur n'est pas une propriété essentielle de l'ame & de la vie, & que nous voyons plusieurs choses insensibles & inanimées qui entretiennent une très grande chaleur. Tout cela peut être sans ame, & sans connoissance.

XXiij *Que le cœur & les artéres battront regulié rement comme dans les Animaux.*

En troisiéme lieu, le cœur de cette machine auroit par la disposition de ses fibres, ou si vous voulez, par l'activité des esprits qui le rempliſſent, ce cœur, dis-je, auroit la faculté de se dilater, & de se resserrer, comme nous voyons que le cœur arraché d'un véritable Chien ne laisse pas de batre régulièrement pendant longtems, quoique pour lors on ne

ne voudroit pas dire que ce cœur eût une ame & de la connoissance. Or supposé que le cœur de cette machine palpitât ainsi en se dilatant & en se retressissant, il faudroit de nécessité absolue que le sang passât du ventricule droit du cœur au poumon, que du poumon il revînt au ventricule gauche du cœur; que de là il sortît par l'Aorte ou la grande artére, qu'il se répandît par toutes les parties du corps, qu'il se philtrât dans les chairs, qu'il se ramassât dans les veines, & qu'il retournât enfin dans le cœur. Tout cela devroit suivre du mouvement du cœur, par la même nécessité qui fait le mouvement des eaux dans les machines hidrauliques, ou celui de l'air dans les soufflets. Ainsi la circulation du sang se feroit dans cette machine, les artéres battroient, le pouls en seroit réglé, & tout cela sans ame & sans connoissance.

En quatriéme lieu, tandis que le sang échauffé circuleroit ainsi dans le corps, il faudroit que passant par divers endroits il se philtrât diversement, & qu'il se fît diverses sortes de séparations: car toutes les parties charneuses du corps, sont autant de divers-

XXIV. *Que le sang circuleroit & se philtreroit dans les di-*

verses parties du corps de la machine.

diverses sortes de tamis ou de passoirs différens, où les pores étant de certaines figures déterminées, laissent passer les particules du sang, qui se trouvent conformes à ces ouvertures. Ainsi le Foye sépare la bile, & laisse retourner au cœur le reste du sang: les sérositez sont séparées dans les reins, la mélancolie dans la ratte, & ce qu'on apelle Esprits dans le cerveau.

XXV. *Les Esprits se formeront dans le cerveau, & se disperseront dans tous les muscles.*

Il faudroit donc que le sang le plus impétueux sortant immédiatement du cœur montât tout droit par l'artére carotide dans la tête, qu'il se dispersât par une infinité de petites branches dans la substance du cerveau; que ce qu'il y auroit de plus subtil transpirât & se ramassât dans les cavitez du cerveau comme dans des réservoirs, d'où se feroit la distribution des esprits par le conduit des nerfs qui se répandroient partout le corps, comme autant de petits tuyaux, dont l'origine seroit dans ces mêmes cavitez. Ainsi tous ces esprits étant portez par tout, ils devroient aussi étendre uniformement tous les nerfs avec tous les muscles, & tenir par conséquent toute cette machine tendue,

Digitized by Google

duc, & en état de consistence. Mais si par quelque sorte d'accident quelques ouvertures de ces petits nerfs qui aboutissent au cerveau, venoient à s'ouvrir plus qu'à l'ordinaire, & que par cette plus grande ouverture il se fît un écoulement d'esprit en plus grande abondance; ne faudroit-il pas que le muscle où se feroit cette inondation d'esprits, s'enflât pour les contenir, & en s'enflant ne faudroit-il pas qu'il se rétrecît, & en se rétrecissant ne faudroit-il pas qu'il tirât un os, à l'extrêmité duquel ce muscle se trouve attaché; en un mot, ne faudroit-il pas que tout ce membre se remuât? Tout cela assurément se feroit par la nécessité des loix de la mécanique, & il ne faudroit point pour cela ni d'ame, ni de connoissance.

XXVI. Cette machine se mouvroit d'elle-même comme un Animal.

Faut-il donc s'étoner, disent maintenant nos Philosophes, si un Chien qu'on effraye tout d'un coup par quelque bruit surprenant, frémit premiérement, & puis s'enfuit puisque la même chose arriveroit à cette machine ainsi préparée: cette soudaine agitation de l'air venant à battre tout d'un coup les oreilles de la machine, émouvroit les petits nerfs

qui servent à l'ouïe, ces nerfs ainsi agitez porteroient leur émotion jusques dans le cerveau: dans cette émotion surprenante les ouvertures en seroient relâchées, par où les esprits qui étant renfermez, & extrêmement pressez, cherchant toujours issuë, s'échaperoient avec violence: d'où suivroit ce frémissement, qui secoueroit tout d'un coup tout le corps de la machine. Mais cette même agitation causée dans le cerveau par les petits nerfs de l'ouïe ouvriroit sans doute quelques nerfs particuliers, & en formeroit d'autres suivant la disposition de la machine même: ainsi il faudroit que quelques muscles s'enflassent, & que quelques autres s'alongeassent, & la disposition de la machine pouroit avoir été faite avec telle industrie, que ces passages qui s'ouvriroient ainsi, & ceux qui se fermeroient, seroient justement ceux qu'il faut pour faire le mouvement des jambes, & la fuite.

XXVII. *La difficulté que nous avons de com-*

Il est vrai que nous avons bien de la peine à comprendre le détail de tous ces petits ressorts, & toute la liaison qui fait la suite de ces mouvemens si divers; mais il ne faut pas s'en étonner

ner. Ceux qui ne sont pas Horlogers ne sauroient comprendre tout l'attirail qui est nécessaire pour faire une Montre ; on sait bien en général, que tout le mouvement de l'aiguille se fait par le moyen de certaines petites roues qui s'engrainent les unes dans les autres, qui sont toutes poussées par le ressort du tambour, & tempérées par le balancier : mais de savoir maintenant quelles sont ces roues, quel est le nombre de leurs dents, quelle liaison elles ont entre elles ; c'est ce que peu de personnes savent, & il y a assurément là-dedans bien des pièces, dont l'usage, & la composition n'est connue que des maîtres. On peut dire la même chose de la machine du corps des Animaux. D'expliquer la liaison & la dépendance de tous ces petits ressorts ou quelle est la disposition particulière de toutes les fibres, qui font que les esprits s'écoulent plutôt dans un muscle que dans un autre, & que cela se fasse toujours à propos ; que la présence d'un objet nuisible détermine à faire, à japer, à crier ; & au contraire, la présence d'un objet convenable détermine à s'aprocher, à fretiller, à caresser : tout cela assuré-

prendre en detail les ressorts de cette machine, n'empêche pas qu'ils ne puissent être.

surément nous passe, & il n'appartient qu'à ce divin Ouvrier d'avoir la connoissance de tant de différens ressorts, & d'une liaison si admirable de tant de diverses parties. Tout ce que nous pouvons faire, c'est de concevoir que sans doute ces mouvemens se font ainsi par la détermination des objets extérieurs, qui émeuvent premiérement les nerfs, qui vont aboutir aux yeux, aux oreilles, ou aux autres sens exterieurs, & qu'ensuite ces nerfs ainsi émus en émeuvent d'autres, soit en ouvrant quelques-uns, soit en fermant quelques autres, & que les esprits s'écoulent tels qu'il faut pour faire le mouvement de fuite ou d'aproche, suivant l'avantage de la machine. Voilà tout ce que nous pouvons dire, savoir que Dieu peut faire des ressorts disposez en telle sorte, que tous ces mouvemens s'en ensuivent.

XXviij *Tous ces ressorts sont en jeu dans les*

Et il faut bien que Dieu puisse faire une telle disposition, puisqu'en effet il l'a faite ainsi, & que nous expérimentons en nous-mêmes, que sans le vouloir, & sans y penser, nous faisons ces mêmes mouvemens; & qu'ainsi il faut bien que la machine de

de notre corps soit tellement dispo- *Ani-*
sée qu'à cette agitation de l'air qui *maux.*
frappe tout d'un coup nos oreilles,
il se fasse une certaine émotion
dans notre cerveau; que dans cette
émotion une éruption soudaine d'es-
prits nous secoue, & nous fasse frémir, & ensuite que de certains
nerfs s'ouvrent, & que d'autres se
ferment, pour laisser couler les es-
prits dans les muscles qui font ce
mouvement des jambes, par le moyen duquel nous nous retirons de ce
lieu où il y a danger. Tout cela, di-
sent-ils, se faisant en nous sans la
détermination de notre ame, & sans
notre connoissance, il faut néces-
sairement qu'il se pratique par les
loix de la mécanique & par la dis-
position de la machine même. Ne
semble-t-il donc pas bien évident que
Dieu peut faire une machine qui
donnera toutes les marques de vie,
dans la palpitation du cœur, dans
le battement des artères, dans
la circulation du sang, & qui
de plus marchera, qui japera,
qui mangera, & qui se nour-
rira comme un Chien? Qu'est-il
donc besoin d'ame & de connois-
sance?

On

XXIX. *Si cette machine pouvoit être apellée un Animal.*

On dira sans doute à tout cecy, que si Dieu peut faire cette machine qui se meuve ainsi par ressorts, ce ne sera pas un Animal, puisqu'un Animal n'est pas ce qui se meut ou qui fait du bruit, ce que peut faire une machine; mais qu'il est de la nature de l'Animal de sentir, & de faire tous ses mouvemens par un principe vital & intérieur, qui ait la faculté d'apercevoir, & de sentir, ce qui ne convient pas à la machine. Mais nos Philosophes repondent que c'est de quoi l'on dispute, savoir, S'il est de la nature de ceux des Animaux, qui n'ont point une ame spirituelle, de sentir, & d'apercevoir, & ils prétendent que non; & qu'en effet tout ce que nous remarquons dans les Bêtes, ne sont que des mouvemens corporels, qui se peuvent faire par une machine: de sorte que de dire que ces mouvemens procédent immédiatement d'un principe qui sent & qui aperçoit, c'est deviner, puisque d'ailleurs nous ne pénétrons pas dans le secret du cœur des Bêtes, pour en connoître les pensées & les prétentions. Ainsi à juger par les dehors, qui est l'unique voye de connoître la nature des Bêtes, ils con-

cõclurent que les Bêtes sont de pures machines, puisque tous ces deho[illegible]s peuvent être sans ame & sans sentiment.

XXX. Que les Bêtes ne peuvent avoir une ame capable de connoissance.

Bien plus, ils prétendent non seulement qu'il n'est pas nécessaire de donner aux Bêtes une ame capable d'apercevoir & de sentir, pour faire leurs mouvemens, mais même qu'il est impossible qu'elles agissent de la sorte, & qu'à moins qu'on leur accorde des ames toutes spirituelles comme l'ame de l'homme, il n'est pas possible qu'elles sentent, ou qu'elles connoissent. En voici les raisons, qui ne semblent pas trop méprisables.

XXXI. Le principe du sentiment doit être Un indivisiblement.

Si un Animal a une ame qui ait la faculté de sentir & d'apercevoir, il faut que cette ame soit répandue par tout le corps, en telle sorte, que le même ame principe qui voit, soit aussi le même que celui qui entend; que ce même principe qui sent au pied, soit le même que celui qui sent à la tête & à toutes les autres parties du corps; que celui qui sent de la douleur, soit encore le même que celui qui un peu auparavant sentoit peut être du plaisir. En un mot, il faut que ce Principe soit Un, qu'il [illegible] faille

faſſe indiviſiblement toutes ces fonctions, & qu'il aperçoive tous ces divers ſentimens, dans toutes les diverſes parties du corps. Il eſt impoſſible de concevoir un principe ſenſitif, ſi nous ne le concevons ainſi unique; & l'expérience de ce que nous ſentons en nous-mêmes, nous fait clairement entendre que c'eſt par le même principe que nous faiſons nos fonctions: & quoique nos organes ſoyent divers, ce qui les anime n'eſt qu'une même choſe, en ſorte que ſi nous voyons par les yeux, ſi nous entendons par les oreilles, ſi nous ſentons diverſes émotions du corps, ce *Nous* qui aperçoit en voyant par les yeux, c'eſt abſolument le même qui aperçoit en entendant par les oreilles, ou qui ſent toutes ces diférentes émotions du corps.

XXXij *Et par conſéquent ce ne peut être qu'une ame ſpirituelle.*

Nos Philoſophes mettent donc comme une choſe indubitable, que ſi les Bêtes ont la faculté de ſentir & d'apercevoir, il faut que dans chacune il y ait un principe, qui étant unique, ſoit le même qui ſente, & qui aperçoive toutes les diférentes émotions des diverſes parties du corps. Or il n'eſt pas poſſible que cela ſoit, à moins que ce principe ne ſoit

soit une substance spirituelle, & une ame raisonable; & c'est ainsi que Saint Grégoire de Nysse prouve l'existence de notre ame. Voici comme il parle au chap. 10. de l'Ouvrage de l'homme. *Comme le Toucher*, dit-il, *est un sens particulier, l'Odorat un autre & que tous les autres sens sont si diferens entre eux qu'ils n'ont rien de semblable: que cependant la faculté d'apercevoir est la même qui est présente à tous: il faut absolument croire que cette faculté d'apercevoir est quelque chose de diférente nature qu'en est pas le corps; ou autrement, il faudroit dire qu'une chose simple & unique, seroit composée de diverses choses.*

XXXiij. *Le principe de sentiment ne pourois résider dans les Bêtes en quelque endroit particulier.*

Vous direz que ce principe sensitif des Bêtes peut résider en quelque endroit particulier du corps, & que de là où tous les organes des sens vont aboutir, & où se fait le sens commun, ce principe peut apercevoir tout ce qui se passe dans le reste du corps, comme fait une araignée au centre de sa toille, où tous les filets qui traversent vont aboutir: ou bien encore comme l'on dit que notre ame a son siége principal en quelque endroit particulier, où elle fait toutes ses fonctions, d'où elle done tous ses ordres, & où enfin tous les

les sens extérieurs & toutes les parties du corps envoyent, pour ainsi dire, lui rendre compte de tout ce qui se passe.

XXXIV. *Il ne peut être dans la tête*

Mais il y aura bien de la peine à soutenir cela : car si l'ame des Bêtes résidoit en quelque endroit particulier, ce seroit sans doute dans le cerveau, comme veulent la plupart des Modernes ; ou dans le cœur, comme vouloit Aristote. Mais ce ne peut être ni dans l'un ni dans l'autre ; car nous voyons qu'après que la tête a été coupée à un Animal, & après que le cœur lui a été arraché, le reste de son corps ne laisse pas de vivre encore quelque tems, & de doner les mêmes marques de sentiment. J'ai gardé plus d'un mois durant une sorte de Haneton, après lui avoir coupé la tête, qui vivoit néanmoins pendant tout ce tems-là ; & quand on venoit à le toucher, ou à le piquer, il s'agitoit, il remuoit ses ailes, & il voloit comme s'il eut été tout entier. Les Canes & les Outardes vivent aussi quelque tems sans tête : les Animaux même les plus parfaits font encore quelques mouvemens après qu'on leur a coupé la tête. Mais pour nous arêter à ce que j'ai dit du Haneton, toutes ces agitations

Digitized by Google

tions marquent bien qu'elles peuvent être sans aucun principe qui sente, & qui aperçoive, ou que du moins ce principe ne résidoit pas dans sa tête, puisque cet Animal ainsi mutilé donne les mêmes signes de vie & de sentiment qu'auparavant.

XXXV. *Ni dans le cœur*

De même, on ne peut pas dire que ce principe réside dans le cœur: car il est certain que les Animaux les plus parfaits ne laissent pas de vivre après avoir eu le cœur arraché. Galien raconte qu'on a vu souvent dans les temples des Brebis & d'autres victimes, qui après avoir eu la poitrine ouverte, & le cœur arraché, s'échapoient d'entre les mains des Sacrificateurs, & couroient, jettant des cris fort pitoyables. C'est une chose ordinaire, que j'ai vu moi-même plusieurs fois en faisant des anatomies de chiens vivans, qu'après leur avoir arraché le cœur, ils ne laissoient pas de s'agiter encore extraordinairement, comme s'ils eussent senti de grandes douleurs. Ce ne peut donc être ni dans le cœur ni dans la tête que ce principe sensitif réside; mais au contraire, s'il y a quelque semblable principe, il faut dire qu'il est répandu divisiblement par tout le corps. En

Lib. 2. de Hippocr. Decr. c. 4.

Digitized by Google

XXXVI. *S'il y a un principe de sentiment dans les Bêtes, il doit être répandu divisiblement par tout le corps.*

En effet, si nous coupons un Serpent par le milieu, chacune de ces moitiez vivra encore fort longtems: elle se mouvra; & si après avoir demeuré quelque-tems en repos, on vient à la piquer, elle recomencera à s'agiter comme si elle avoit senti de la douleur: desorte que chaque partie ainsi divisée, donne encore les mêmes marques de vie, de sentiment, & de douleur, que lors qu'elle étoit jointe à l'autre, & que le Serpent étoit entier. Ce principe qui fait sentir, & qui aperçoit, n'est donc point ramassé dans une seule partie du Serpent; mais il est répandu par tout le corps; & il n'est pas indivisible & unique, puisque maintenant il se trouve en deux endroits séparez.

XXXVII. *Petit Animal de S. Augustin, vivant dans toutes ses parties, &c.*

Peut être vous repentez-vous d'avoir acordé trop facilement, que ce principe sensitif doive être dans les Animaux unique & indivisible; & vous direz sans doute que ce principe étant matériel dans les Bêtes, il n'y a pas d'inconvénient qu'il soit divisible, & répandu par tout le corps. Mais je vous prie examinons un peu comment cela se peut entendre, & considérons un de ces petits Animaux

à

à plusieurs pieds ; semblable à celui dont parle Saint Augustin au livre de la quantité de l'ame. Ce saint Docteur raconte qu'un de ses amis prit un de ces Animaux ; qu'il le mit sur une table, & qu'il le coupa en deux ; & qu'en même tems ces deux parties coupées se mirent à marcher, & à fuir fort vite, l'une d'un côté, & l'autre de l'autre. Ce n'étoit pas un mouvement irrégulier ; elles marchoient avec la même justesse qu'auroit fait l'animal entier. Lorsqu'on leur opposoit quelque chose, ou qu'on les frapoit d'un côté, elles se détournoient fort bien, & s'enfuyoient vers un autre endroit. On coupa derechef chacune de ces parties, & il parut pour lors quatre piéces qui marchoient, comme si c'eût été quatre animaux diférens ; & quoiqu'on les partageât encore davantage, chaque petit morceau vivoit encore.

avoir été divisé en plusieurs morceaux.

J'ai fait souvent une semblable expérience avec bien du plaisir ; & Aristote dit, que cela arive à la plupart des insectes longs à plusieurs pieds ; & même il dit en un autre endroit, qu'il arive à peu près à de certains animaux, ce que nous voyons

XXXVII *Animaux multipliez par la division*

comme les plantes.

dans les arbres : car comme en prenant un rejeton, & le transplantant, nous le voyons vivre, & de partie d'arbre qu'il étoit auparavant, devenir lui même un arbre particulier : aussi, dit ce Philosophe, en coupant un de ces Animaux, les piéces, qui auparavant ne faisoient ensemble qu'un Animal, deviennent ensuite autant d'Animaux séparez. Saint Augustin dit que cette expérience le ravit en admiration, & qu'il demeura quelque tems sans savoir que penser de la nature de l'ame. Et en effet, si nous supposons que l'ame de ces Animaux ait la faculté de sentir, & d'apercevoir, comme nous sentons, & comme nous apercevons ; certainement ce qui se voit dans cette expérience, sera non seulement admirable, mais incompréhensible.

XXXIX. *Toute ame qui peut sentir se peut sentir, elle même, & se*

Car enfin, toute ame qui a la faculté de sentir & d'apercevoir les objets, ou ce qui se passe au dehors, en la maniére que nous le sentons & l'apercevons, devra beaucoup plus sentir & apercevoir ce qui se passe en elle-même. Elle se sentira donc elle-même, puisque rien ne lui est si intimement apliqué ; & en se sentant ainsi, elle se poura nomer, pour

pour ainſi dire, elle même, & ſe dire *Moi*; Moi qui me ſens, & qui m'aperçois; Moi qui ſens la douleur, ou qui remarque cet objet. *Nihil tam novit mens quàm id quod ſibi præſto eſt: nec mente magis quicquam præſto eſt, quàm ipſa ſibi. Aug. l. 14. de Trin. c. 4.* *Si l'ame des Bêtes peut dire Moi.*

Mais ſi cela eſt, que deviendra ce *Moi* dans la diviſion de cet inſecte; Je voudrois bien voir quels ſont les ſentimens de l'ame ainſi partagée; car je crois qu'elle ſe trouveroit bien ſurpriſe de ſe voir ainſi en divers endroits. Sans doute que ſi elle pouvoit s'expliquer, elle le feroit à peu près comme le Soſie de Plaute, & qu'elle diroit, *le moi qui ſuis là*, & *le moi qui ſuis ici*. Faiſons, je vous prie, un effort d'eſprit; ne nous contentons point de mots, mais tâchons de pénétrer, & de voir en effet comment cela ſe peut entendre. En bonne foi, concevons nous que ce *moi* puiſſe être ainſi en deux lieux? ou bien dirons-nous que ce *moi* eſt partagé, & que ce petit Animal diviſé puiſſe dire en effet à part lui-même, ce que diſent par une expreſſion figurée, ces Amans paſſionez: Je ne ſuis plus moi tout entier; il y a une autre moitié de moi même qui n'eſt

plus avec moi ; ce que je vois courir loin de moi, est une partie de ce que je suis. Tout cela peut-il avoir un bon sens, & l'idée que nous avons du *moi*, n'est-ce pas une idée d'une chose entiérement indivisible, qu'il est impossible de partager sans la détruire? Quoi donc? Y aura-t-il plusieurs *moi* dans cet Animal, en sorte q'une de ses parties ainsi divisée se sentant de son côté elle-même, dira *moi*, tandis que l'autre se sentant aussi elle-même, & vivant, & s'apercevant dira aussi de son côté *moi*, & que ce *moi* de l'un ne sera pas le *moi* de l'autre, mais que ce seront deux *moi* diférens? Tout cela est inconcevable : car ces deux *moi* qui sont maintenant après la division devoient aussi être auparavant : ainsi cet Animal entier n'est pas informé d'une seule ame, mais c'est un ramas d'une infinité d'ames distinctes, qui font autant d'Animaux diférens ; puisque l'ame d'une jambe sera une ame distincte de l'ame d'une autre jambe ; & que tandis qu'on pincera une partie du corps de l'Animal, l'ame qui se trouvera là présente dira, c'est à moi qu'on en veut ; cette partie est à moi ; c'est moi qui sens de la douleur,

leur. Les autres ames qui sont dans le reste du corps, pouront bien porter compassion à celle-ci, mais après tout elles n'en sentiront rien. Ne faut-il pas avouer que tout ceci, de quelque biais qu'on le considére, est inconcevable ? Pourquoi donc, pouront dire nos Philosophes, veut-on que les Animaux ayent des ames, qu'ils sentent, qu'ils aperçoivent ? Et puisque d'ailleurs l'on fait voir que tous ces mouvemens des Animaux peuvent se faire sans conoissance & sans sentiment ; à quel propos ajouter ainsi un principe conoissant que nous ne saurions jamais comprendre ?

XLI. *Les membres mêmes des hommes se meuvent quelque tems étant coupez.*

Ce qui se passe encore dans le corps de l'homme peut doner de l'éclaircissement à cette matiére ; car ce ne sont pas seulement les insectes ou les chiens qui vivent & qui se remuent après avoir été divisez, ou après qu'on leur a araché le cœur : on voit la même chose dans les hommes ; & tandis que d'une part une tête coupée tourne les yeux comme pour témoigner de la douleur, remue les lévres comme pour parler, mord la terre comme par une espéce de rage : d'une autre part le cœur ne laisse pas

Digitized by Google

de palpiter réguliérement pendant long-tems ; & même ce que Galien a dit des victimes, Acosta l'a assuré d'un jeune garçon Indien, que les Barbares sacrifioient à leur fausse divinité. Car il raconte que ce misérable ayant la poitrine ouverte, & le cœur arraché, il ne laissoit pas de vivre, de se plaindre, & même, ce que je trouve un peu dificile, de parler. Cependant l'ame de l'homme, qui est spirituelle & indivisible, ne sauroit être ainsi en deux lieux séparez. Il faut donc que du moins une de ces parties ainsi divisées, ou même toutes deux, se meuvent encore sans ame, & par conséquent sans connoissance & sans sentiment.

Hist. Moral. de Indias, lib. 5. cap 22. & Herrera Dec. 3. lib. 2. c. 16.

XIII. *Si les esprits suffisent pour cela ils suffisent aussi pour les mouvemens des Animaux.*

Je sais bien que l'on dit ordinairement que ces mouvemens des parties coupées se font par le moyen de quelques esprits, qui ne pouvant être éteints dans un moment, s'agitent un peu tandis qu'ils subsistent. Mais c'est cela même qui semble favoriser l'opinion que je traite ; car s'il est vrai que de purs esprits, c'est à dire, de certains petits corps fort subtils, puissent mouvoir ainsi réguliérement des membres séparez,

&

Digitized by Google

& que ces insectes divisez en plusieurs parties puissent fuir, éviter la rencontre de ce qui pouroit leur nuire, & enfin doner toutes les marques de vie; si tout cela, dis-je, peut se faire par le moyen des esprits, sans qu'il soit besoin de conoissance, de sentiment, ou de perception; il ne faut pas trouver étrange, si l'on dit ensuite généralement, que tous les mouvemens des Bêtes se font aussi par le moyen des esprits, ou par quelque chose d'équivalent, puisqu'il est d'ailleurs bien manifeste, que tout ce que nous voyons faire aux Bêtes, & ce que font ces parties divisées ne diférent que comme le plus & le moins.

XLiij. *Pour savoir ce que c'est que sentir & apercevoir, il faut se consulter soi-même.*

Passons plus outre & tâchons de pénétrer la nature du sentiment & de la perception: & pour ne pas dire ici des choses en l'air, & qui ne satisfassent pas l'esprit; j'estime qu'il faut nous consulter nous-mêmes, & voir ce que nous expérimentons quand nous sentons, & que nous nous apercevons du sentiment. Car quoique peut-être il y ait de la dificulté à conoître bien les principes de ces perceptions, & la maniére dont elles se font; il n'y a néanmpins rien de

quoi nous ayons une plus claire expérience que de nos propres sentimens & de nos connoissances.

XLIV. *L'action de l'objet, ou les mouvemens de l'organe, ne sont pas le sentiment.*

Qu'est-ce donc que sentir, & qu'est-ce qu'apercevoir? Quand je vois un Tableau devant moi, il y a une infinité de rayons qui sont portez dans l'air, & qui passant au travers des humeurs de mon œil, vont faire une peinture admirable de ce Tableau sur les peaux qui sont vis-a-vis. Ce n'est pas encore voir, puisque tout cela se peut faire dans un œil artificiel, & dans celui d'un mort. Ensuite, par le moyen du nerf optique il se fait une certaine comunication jusques dans l'intérieur du cerveau, où est ce qu'on appelle le Sens comun, & le siége de l'Imagination; & il s'y forme une autre sorte d'image infiniment plus subtile & plus délicate, que Saint Augustin apelle Spirituelle, pour la distinguer de la premiére, qu'il apelle Corporelle. Jusques-là ce n'est pas encore apercevoir, parceque toutes ces représentations, pour subtiles qu'elles soyent, ne sont que de certaines figures corporelles, qui se forment dans la substance du cerveau, à peu près, dit Aristote, comme

De Gen. ad lit. lib. 12. cap. 7. & seq.

elles

celles qu'on imprime sur de la cire avec des cachets: & c'est ce que ce Philosophe apelle *Phantasmata*. Or que la substance du cerveau soit imprimée comme il vous plaira, qu'on y grave les figures les plus délicates du monde; s'il n'y a autre chose, ce ne sera point là apercevoir. De Memor. & Rem. cap. 1.

XIV. *La perception est une expérience de l'ame.*

Comme donc notre ame se trouve en cet endroit intimement présente & atentive, & comme d'ailleurs elle a la faculté de conoître, ainsi que nous l'expérimentons nous-mêmes; elle ne peut ignorer ce qui se passe ainsi chez elle-même. Nous concevons sans peine qu'un Ange étant présent à une pierre s'apercevroit fort bien que c'est là une pierre; aussi notre ame étant présente à cette partie du cerveau ainsi émue & ainsi figurée, s'aperçoit fort bien de ce mouvement & de cette figure. Mais pour cela il faut qu'outre toutes ces diverses agitations, & toutes ces figures du corps, notre ame se fasse elle-même une autre sorte de peinture, & qu'en la faisant elle la considére & la regarde en elle même, desorte que l'image ne soit point diférente de l'action par laquelle on la considére, & que se representer

un objet soit la même chose que le considérer.

xlvi. *Qui se forme elle-même l'image qu'elle considére.*

Voilà ce que nous expérimentons en nous, quand nous sentons, & que nous apercevons: nous nous formons nous-mêmes en nous-mêmes une image & une représentation de quelque chose, & par cela même que nous formons cette image, nous la considérons indivisiblement, &, comme l'on parle dans l'école, *intransitivement*: & sans cette représentation intérieure, que Saint Augustin appelle Intellectuelle, les objets extérieurs auroient beau se présenter à nos sens, ils pouroient se peindre dans le fond de nos yeux; ils pouroient même ébranler nos nerfs jusques dans l'intérieur du cerveau; ils pouroient, si vous voulez, y graver ces images & ces figures, mais pour tout cela ils ne seroient jamais aperçus.

Ibid.

xlvij *Que cela ne peut convenir qu'à une ame spirituelle.*

Or cette sorte de représentation, que nos Philosophes estiment ainsi nécessaire pour le sentiment & pour la perception, est quelque chose de si relevé, qu'il n'y a corps imaginable, pour grande que soit sa subtilité & sa perfection, qui puisse ateindre jusques-là, & qu'ainsi cette opération étant

étant au-delà de tout ce que peut faire un corps, il faut nécessairement qu'elle ait un autre principe qui ne soit pas corps, c'est à dire, qui soit une ame spirituelle, & immatérielle. Car enfin qu'est ce qui peut convenir à un corps? Tout ce que nous concevons, c'est qu'il peut être touché, remué, figuré; qu'il peut, si vous voulez, recevoir de la chaleur, & en donner; qu'il est sec ou humide; qu'il résone quand on le frape, ou qu'il amortit le son; qu'il peut croître ou diminuer en diverses maniéres. Voilà ce qui peut ariver à un corps; mais que fait tout cela pour apercevoir? Certainement être touché, ou remué, ou figuré, ou échauffé, n'est pas apercevoir. Donez à une cire telle figure, ou tel mouvement qu'il vous plaira, imprimez y des cachets gravez, si vous voulez, par le plus excellent graveur du monde; tournez la en tel sens que vous voudrez; secouez la, agitez la, mettez la en toutes les situations imaginables; jamais pour tout cela cette cire ne viendra à se plaindre de tous ces mauvais traitemens que vous lui ferez, ou à avoir de la complaisance pour ces belles figures, que vous lui

donerez : parceque tout cela se fera en elle sans qu'elle en ait la moindre aparence de perception.

XLviij. *Nul corps ne peut apercevoir.*

Ce que je dis de la cire, je le dis encore de toute autre sorte de corps imaginable : car quelqu'un pouroit penser que la cire ne s'aperçoit pas de tous ces changemens, parcequ'elle n'est point animée ; mais que si elle avoit une ame semblable à celle des Animaux, alors cette ame apercevroit sans dificulté ce qui se passeroit dans le corps de la cire. Mais tout cela ne satisfait pas, car si cette ame de la cire ou des animaux, étoit une substance spirituelle, comme est la notre, je conçois fort bien qu'elle auroit la facilité de conoître & d'apercevoir les mouvemens d'un corps qui lui seroit intimement présent. Mais si cette ame de la cire aussi-bien que celle des Bêtes est une substance corporelle, c'est à dire, si elle est un corps elle-même, ne peut-on pas dire d'elle ce que j'ai dit de la cire ; qu'elle poura bien être agitée en divers sens, qu'elle poura recevoir une infinité de figures, qu'elle sera capable de froid & de chaud, & de semblables qualitez ; mais que tout cela ensemble ne sera pas

pas capable de la faire apercevoir ?

Quelques-uns pensent que cette opinion qui nie les ames dans les animaux, est dangereuse, & qu'elle favorise l'impiété des libertins, qui ne veulent pas reconoître l'immortalité de notre ame : Car, disent-ils, si une fois l'on admet que toutes les opérations des Bêtes peuvent se faire sans ame, & par la seule machine du corps ; on viendra bientot à faire le pas, & à dire aussi, que toutes les opérations des hommes peuvent se faire par une semblable disposition de la machine de leurs corps. Voilà ce que disent quelques-uns, dont le zéle est assurément bien louable : mais ils ne font pas peut-être réflexion, qu'on peut leur opposer un semblable raisonement, & leur dire : Si une fois vous admettez que tout ce qui se passe de plus admirable dans les Bêtes, peut se faire par le moyen d'une ame matérielle ; ne viendrez-vous point bientot à faire le pas, & à dire que tout ce qui se passe en l'homme, peut se faire aussi par le moyen d'une ame matérielle ? Jusques-là tout est égal, & les uns n'ont pas plus de droit que les autres

xlix *Quelques-uns pensent que cette opinion qui nie les ames dans les animaux est dangereuse.*

de se reprocher leurs sentimens, & de les rendre odieux par la suite qu'on en pouroit tirer en faveur des impies.

L. *D'autres au contraire pensent qu'il est dangereux de donner des ames aux Bêtes.*

Mais d'ailleurs ceux qui veulent que les Bêtes ne connoissent point, & qu'elles soyent de pures machines, ont de l'avantage pardessus les autres: Car, disent-ils, si vous mettez une fois que les Bêtes sans aucune ame spirituelle sont capables de penser, d'agir pour une fin, de prévoir le futur, de se ressouvenir du passé, de profiter de l'expérience par la réflexion particuliére qu'elle y font; pourquoi ne direz-vous pas que les hommes sont capables d'exercer leurs fonctions sans aucune ame spirituelle? Après tout, les opérations des hommes ne sont point autres que celles-là, que vous attribuez aux Bêtes: s'il y a de la diférence, ce n'est que du plus & du moins; & ainsi tout ce que vous pourez dire, ce sera que l'ame de l'homme est plus parfaite que celle des Bêtes, parce qu'il se ressouvient mieux qu'elles, qu'il pense avec plus de réflexion, & qu'il prévoit avec plus d'assurance: mais enfin vous ne pourez pas dire que leur ame ne soit toujours matérielle.

Vous

Vous direz peut-être que dans l'homme il se trouve des opérations qui ne sauroient convenir aux Bêtes, ni procéder d'autre principe que d'une ame spirituelle: & ces opérations sont les conoissances universelles; le raisonement par lequel nous tirons une conoissance de l'autre: les idées que nous avons de l'infini & des choses spirituelles, qui ne tombent point sous les sens: mais ceux qui nient qu'il y ait aucune conoissance dans les Bêtes, ne nient pas pour cela que ces pensées & ces raisonemens ne soyent en nous, puisque nous les expérimentons nous-mêmes: ainsi ils ont toujours le même droit que vous, de prouver l'existence de l'ame raisonable. Mais d'ailleurs ils ajoutent que toutes ces opérations que vous trouvez si extraordinaires, ne diférent que comme le plus & le moins des opérations que vous atribuez aux Bêtes: & certainement il semble qu'agir pour une fin, profiter de l'expérience, prévoir l'avenir, (ce qui selon vous convient aux Bêtes) ne doit pas moins procéder d'un principe spirituel, que ce qui se trouve dans les hommes. Car enfin, qu'est

Il est dangereux de dire qu'une ame matérielle suffit pour penser & pour agir pour une fin

qu'est-ce qu'une conoissance universelle, sinon une conoissance qui convient à plusieurs choses semblables, comme le portrait d'un homme conviendroit à tous les visages qui lui ressembleroient ? Qu'est-ce qu'un raisonement, sinon une conoissance produite par une autre conoissance, comme nous voyons qu'un mouvement est produit souvent par un autre mouvement? Certes, si l'on met une fois que la pensée, l'intention, & la réflexion, peuvent provenir d'un corps animé par une forme matérielle, il sera bien difficile de prouver que le raisonement & les idées de l'homme ne sauroient provenir que d'un corps animé aussi par une forme matérielle.

lij. *Toute ame qui peut penser & agir pour une fin, peut aussi raisoner, & se déterminer librement.*

Au reste, il est malaisé de séparer ainsi le raisonement d'avec la pensée: & il est ce semble bien facile de prouver, que dèsors qu'une substance est capable de penser, elle est aussi capable de raisoner, qu'elle est pourvue d'une volonté & d'un libre arbitre, & en un mot, qu'elle est en état d'agir comme les hommes. Les anciens Philosophes, & même les Péres de l'Eglise, ont prouvé que nous avions un Libre arbitre par cet argument général, que tout ce qui

est

eſt capable de conoître, peut conoître le bien & le mal, c'eſt à dire, ce qui lui eſt bon ou ce qui lui eſt mauvais: que par conſéquent, en conſidérant ces deux objets, il peut les comparer enſemble, il peut délibérer, il peut ſe déterminer pour en choiſir l'un à l'excluſion de l'autre, en quoi conſiſte l'uſage de notre liberté. Et cela eſt ſi vrai que la définition que nous retenons encore aujourd'hui de la liberté priſe en général, eſt celle-ci, *Facultas agendi cum ratione*, la faculté d'agir avec conoiſſance de cauſe, ce *cum ratione* ſignifie cela.

Delà vient que de très grands hommes n'ont pu comprendre que les Bêtes ne fuſſent pourvues de raiſon, ne formaſſent de véritables ſillogiſmes, ne délibéraſſent, & n'agiſſent avec liberté. Cela venoit du préjugé où ils étoient, ne s'étant jamais aviſez de douter ſi les Bêtes avoient en effet des penſées. D'où encore nos Philoſophes prétendent faire voir, que ce ſentiment qui accorde aux Bêtes des penſées & des conoiſſances eſt dangereux, & qu'il done aux libertins ocaſion d'en titer une mauvaiſe conſéquence. Il n'y a rien de plus naturel, diſent-ils, que de raiſoner ainſi: Les Bêtes pen-

Iiiij *Quelques Philoſophes ont accordé la raiſon aux bêtes.*

Vide Valeſium Philoſ. Sacra.

pensent, & aperçoivent les objets : donc elles connoissent le bien & le mal : donc elles délibérent & choisissent l'un pour fuir l'autre : donc elles agissent pour une fin : donc elles raisonnent. Tout cela se fait en elles sans aucune ame spirituelle ; qu'est-il donc besoin d'une ame spirituelle pour les hommes ? Ceux qui sont dans ces sentimens, & qui ont une idée si avantageuse des animaux, ne font pas réflexion à ces conséquences ; l'accoutumance dans laquelle ils ont vécu, fait que ne doutant point d'une part que les Bêtes ne pensent par le moyen d'une ame matérielle, & n'usent de quelque sorte de raisonnement, ils ne doutent point aussi d'une autre part, que nous ne pensions par le moyen d'une ame spirituelle, & il n'y a que cette heureuse accoutumance qui apprivoise l'esprit à accorder deux choses si éloignées.

liv. *S'il est possible qu'un agneau fuye le loup sans connoissance.*

Quelques uns, en faveur des Bêtes, ou pour justifier leur propre préjugé, demandent comment on peut s'imaginer qu'un petit poulet s'enfuye, & se cache sous les ailes de la poule, aussitot que le milan siffle dans l'air, sans être d'ailleurs aperçu ? Comment il est possible qu'un agneau

Digitized by Google

agneau d'un jour conçoive une si grande horreur à la premiére vue du loup, qu'il s'enfuye en tremblant, qu'il se mette à couvert de cet ennemi sous la brebis sa mére; & que cependant il n'ait point de peur du chien, quoiqu'il l'entende japer en colére, & qu'il le voye mordre tout ce qui se rencontre? Quels ressorts peut-on se figurer dans cet agneau, qui se débandent à la vue du loup, & non à celle du chien, quoique ces deux Bêtes soyent si semblables, que les Bergers ont souvent de la peine à les distinguer?

Mais si l'on procéde ainsi par voye d'admiration, on poura aussi faire l'étoné à son tour, & dire comment peut-on s'imaginer qu'un petit poulet conoisse la voix du milan qu'il n'avoit jamais entendue? En bonne foi qui a dit à l'agneau, que cet objet qu'il voit de loin est un loup, que c'est son ennemi, qu'il le veut dévorer? Qui l'a averti de s'en donner de garde, de s'enfuir vers sa mére qui poura mieux le défendre de cette cruelle bête? Et si le chien est si semblable au loup, comment sera-t-il possible que l'agneau ait le discernement si fin, que n'ayant jamais

IV. *S'il est possible qu'il le fasse avec conoissance.*

mais

mais vû ni l'un ni l'autre, il les reconoisse parfaitement, & qu'il juge que l'un est son ennemi, & l'autre son garde? En vérité, si l'admiration peut passer ici pour une raison, il faudra doner l'avantage à ceux qui ne sauroient croire que cet agneau agisse par conoissance. Car enfin, qu'il puisse agir ainsi par la seule disposition de son corps, & qu'il soit determiné par le loup à fuir, & par le chien à demeurer, ou par la brebis à s'aprocher; nous avons des exemples, où de semblables mouvemens se font sans conoissançe. Une aiguille de fer s'aproche de l'aiman, & ne s'aproche pas d'une autre pierre qui lui est toute semblable, & elle s'enfuit à la présence d'un autre aiman oposé diversement. Pourquoi donc ne pouroit-il pas se faire que l'aproche du loup, ou sa simple vue, c'est à dire, les rayons de lumiére réfléchis du loup, & entrant dans l'œil de l'agneau, le détermine à fuir, & cela par la nécessité de la nature, & non pas par la détermination d'aucune conoissance?

lvj *Si par le mot* Il seroit à souhaiter que ceux qui demandent avec tant d'admiration, quels ressorts peuvent être ainsi déban-

bandez par le loup & non par le chien, explicassent eux-mêmes, par quel moyen ces diverses conoissances, & ces diférentes résolutions sont produites dans l'agneau, afin qu'il apréhende l'un, & s'enfuye, & qu'il aime l'autre, & l'atende sans crainte? Il faut bien nécessairement reconoître dans l'agneau quelque disposition du corps qui lui fasse apercevoir l'un comme ennemi, & l'autre comme ami: apelez cela *Instinct*, ou de quelqu'autre nom qu'il vous plaira, cette disposition du corps y est absolument nécessaire: mais si cette disposition naturelle sufit pour doner ces diverses conoissances ne sufira-t-elle pas pour causer ces divers mouvemens, puisqu'il est indubitable que la conoissance est une opération infiniment plus parfaite que le mouvement?

d'ame ou d'instinct nous comprenons mieux la nature des Bêtes, que par les ressorts mécaniques.

Il y en a encore qui persistant dans l'admiration, demandent comment il est possible qu'un singe, ou qu'un éléphant fassent sans conoissance les choses que nous savons qu'ils font? Un chien même pouroit-il apprendre à chanter sa partie avec son maître*? Pouroit-il danser en cadence au son du violon, s'il n'entendoit,

lvii. *Les opérations des Bêtes marquent non seulement de la*

Digitized by Google

sans que persone s'en mêle davantage. Que si je supose que ces orgues sont touchées immédiatement par quelque persone, & non pas par le moyen d'une machine préparée, je dois d'abord concevoir que cette persone doit être intelligente dans cet art; & il seroit ridicule de s'imaginer qu'un homme qui n'auroit jamais eu la moindre connoissance de musique & d'instrumens, dès qu'il seroit assis au pied du clavier, fût remuer ses doigts avec tant de justesse, & faire une simphonie si régulière.

IX. *Le principe qui agit immédiatement doit savoir la manière dont il faut agir.*

De même, à considérer la conduite des animaux, & leurs actions si bien réglées, & si proportionées à une fin, nous sommes d'abord convaincus que tout cela procéde de quelque principe intelligent. Mais aussi nous pouvons considérer que ce principe peut être apliqué en deux maniéres à produire toutes ces actions: ou bien en préparant la machine, & donant au corps des Bêtes une telle disposition, qu'elles-mêmes agissent par ressorts, à peu près comme ces orgues automates des grottes: ou bien nous pouvons considérer que ce principe intelligent

est

est immédiatement apliqué dans le corps des Bêtes, comme une forme qui les anime, & qui produit elle même tous les mouvemens que nous voyons en elles, comme ce Musicien fait la simphonie en touchant lui-même les clefs de l'orgue avec ses doigts. Mais en ce cas nous devons aussitot penser que ce principe ainsi apliqué, & cette ame conoissante qui produit immédiatement tous ces mouvemens, sait parfaitement la maniére dont se doivent faire ces mêmes mouvemens; & il seroit, ce semble, aussi ridicule de s'imaginer que cette ame pût ainsi mouvoir si à propos les jambes, tantot d'une façon, tantot d'une autre, pour marcher, sans savoir pourtant comment se doivent faire ces mouvemens, qu'il est absurde de croire qu'un homme qui ne sait rien de musique, & qui n'a jamais apris à jouer des instrumens, puisse faire les mouvemens nécessaires pour une juste simphonie.

Mais est-il possible que l'ame des Bêtes sache naturellement ce que les hommes avec toute leur Philosophie ne peuvent comprendre? Quoi, l'ame d'un chien saura comme il

LXI. *L'ame des Bêtes ne pense.*

Etre le principe immédiat de leurs mouvemens.

faut envoyer des esprits en un endroit, & les retirer d'un autre, enfler un certain muscle & en désenfler un certain autre, & faire tout le reste qui est nécessaire pour marcher? Il saura donc comme quoi il faut premiérement dilater le diaphragme, élargir la poitrine, attirer l'air, enfler les poumons, puis les presser tout d'un coup, & ouvrir la gueule pour aboyer? Sans mentir, si l'on se peut figurer que l'ame d'un chien a toutes ces conoissances, on aura sujet de porter envie aux Bêtes.

lxij

Ni l'ame des hommes non plus, qui ne fait que vouloir, le reste se faisant par machine.

Ne dites pas que cette raison prouveroit que dans les hommes les mouvemens se feroient aussi par machine, & non pas par la conduite de l'ame, puis qu'aussi l'ame des hommes ne sait pas comment se doivent faire la plupart de nos mouvemens. C'est en effet ce que nos Philosophes prétendent; que notre ame n'est pas la cause immédiate des mouvemens, non pas même des volontaires. Nous ne mouvons le doigt que par le moyen des muscles, ni les muscles que par le moyen des nerfs & des esprits, ni les esprits que par le moyen du cerveau: de sorte que remontant jusques dans le principe du mouvement,

Digitized by Google

ment, il faut reconoître un endroit où eſt le ſiége principal de l'ame, & d'où elle peut comander tous les mouvemens qui ſe paſſent dans notre corps. Et comme pour faire cette douce ſimphonie dont nous venons de parler, il n'eſt pas beſoin que l'organiſte ſache quelle eſt la diſpoſition particuliére des ſoufflets, ou des flutes; il ſufit qu'il remue lui-même ſes doigts, ſuivant ſon art, & auſſitot les touches s'abatront, les ſoupapes des tuyaux s'ouvriront, le vent s'inſinuera, le ſon ſe formera, & tout cela ſe fera par une néceſſité mécanique, ſuivant la diſpoſition naturelle de la machine, qui a été ainſi préparée par un Ouvrier intelligent. De même, afin que nous marchions, il n'eſt nullement néceſſaire que nous conoiſſions les conduits par où il faut envoyer des eſprits, ou les muſcles qui doivent être retirez, point du tout: il ſufit que notre ame veuille, & qu'en voulant elle prenne elle-même le mouvement, ou la ſituation qu'elle a naturellement en voulant, de quelque façon que cela ſe faſſe: auſſitot de certaines petites valvules s'ouvrent comme les ſoupapes des

tuyaux dans les orgues : les esprits qui sont renfermez dans la cavité du cerveau, comme le vent dans le Sommier, s'insinuent par ces ouvertures & s'écoulent par le conduit des nerfs, jusques dans les muscles qu'ils font enfler Ceux-ci en s'enflant se resserrent, en se resserrant ils retirent le membre où leur tête est atachée ; & ainsi enfin se fait le mouvement par une suite mécanique & nécessaire, selon la disposition de la machine qui a été diviniment bien préparée par un ouvrier infiniment intelligent. Et c'est ce que remarque Aristote, que pour mouvoir les membres, il n'est nullement nécessaire que l'ame soit effectivement présente en toutes les parties du corps : mais qu'il sufit qu'elle soit en quelque endroit déterminé, & que l'ame agissant en cet endroit, le mouvement s'en ensuivra, *parceque chaque membre est ainsi disposé à faire ces mouvemens par une nécessité naturelle.* Saint Thomas raporte en plusieurs endroits ce passage, & l'aprouve aussi pour ce point, qui ne regarde que la cause du mouvement.

M. Lower explique autrement le mouvement des membres.

De anim. mot. c. 7.

I. p. q. 76. a. 2.

lxiii. *Les Bêtes.*

On ne peut pas dire que l'ame des Bêtes pouroit agir de la sorte, ayant son

son siége principal en quelque endroit particulier, d'où elle pouroit aussi vouloir & comander le mouvement. Mais outre ce qui a été dit, pour faire voir que l'ame des Bêtes ne sauroit avoir un siége particulier; on sait d'ailleurs, qu'elles n'agissent point par voye de commandement. C'est le propre de l'homme d'agir de la sorte, ayant été fait à l'image, & à la ressemblance de Dieu, qui n'agit au dehors que par empire, *Fiat lux*, Que la lumiére soit faite, & incontinent la lumiére fut faite; n'y ayant créature, pour insensible qu'elle soit, qui n'entende, pour ainsi dire, la voix de Dieu, & qui n'obéïsse à sa volonté. C'est ainsi avec quelque proportion que nous agissons sur nos corps. Nous voulons que le doigt se remue, & incontinent le doigt est remué, comme s'il avoit compris la volonté de notre ame, & qu'il se fût mis incontinent en devoir d'obéïr à son commandement. Mais les Bêtes n'agissent pas de la sorte; elles ne commandent point leur mouvement, puisqu'elles ne se déterminent nullement elles-mêmes, étant plutot déterminées par les objets. Ainsi puisqu'en

tes n'étant pas comme les hommes, se déterminant, & en commandant.

nous l'ame ne fait rien à l'égard du mouvement, que vouloir, se déterminer, comander; il est, ce semble, inutile de doner aux Bêtes des ames, puisqu'elles ne veulent, ni ne se déterminent, ni ne comandent.

lxiv *Agir en homme, & être agi en Bête.*

Je ne veux pas entreprendre d'expliquer ici comment se fait en nous ce premier mouvement de notre ame, qui done le branle à tout le reste du corps. C'est un sujet qui demande un peu plus d'étendue que je n'ai résolu d'en doner à ce discours, & qui pourtant ne seroit pas inutile, n'ayant pas encore été traité avec toute la clarté qu'on pouroit desirer. Je me contente de faire quelque réflexion sur ce qui se passe en nous; & par ce moyen on comprendra aisément la diference qu'il y a entre agir en homme, & être agi en Bête.

lxv. *Quelques mouvemens qui prévienent nos*

N'est-il pas vrai qu'à la premiére vue de certains objets, notre cœur a des mouvemens extraordinaires? Il palpite quelquefois avec violence, & d'autres fois ses batemens sont tout entrecoupez, & fort lents, selon notre disposition & la nature des objets. Cela se passe en nous, sans que

notre

Digitized by Google

notre ame se mêle de vouloir ces mouvemens, ou de les comander ; & il n'y a, ce semble, que la seule machine qui joue en ceci, & qui, comme par un ressort débandé, est déterminée par la présence de l'objet à avoir ces agitations extraordinaires : ce qui a fait dire à Aristote, que le cœur, & quelques autres de nos parties, sont *comme des Animaux séparez*, ayant la faculté d'exercer leurs mouvemens particuliers indépendament de tout l'Animal. N'est-il pas vrai encore que très souvent à ces vues surprenantes qui nous touchent extraordinairement, nous sommes déterminez à nous aprocher, ou à nous retirer ? Un enfant, à la vue d'un serpent, frémit tout d'un coup, il s'écrie, il s'enfuit : au contraire, à la vue d'une pome, il sourit, il s'aproche, il étend la main pour la prendre, & pour la manger : tout cela se fait sans délibération ; il n'y a point en cela d'empire de la volonté ; c'est la propre disposition du corps ; qui, à la vue de ces objets, fait faire tous ces mouvemens.

volent

cette

De anim. motione, c. 11.

Mais aussi n'est-il pas vrai, que bien souvent en voyant les objets,

lxvi. Quel-

que mouvemens qui suivent la détermination de nos volontez.

nous les considérons avec plus de réflexion, & que nous nous déterminons librement & volontairement, à aller vers ces objets, ou à nous en retirer? Agir de cette premiére maniére, c'est agir par instinct, ou plutot c'est être agi, & poussé par une détermination nécessaire, selon le raport de l'objet avec la disposition du corps. Mais agir de cette seconde maniére, c'est agir en homme, c'est à dire, se mouvoir par choix, & par la détermination de la volonté. Ce n'est pas que souvent il n'y ait des pensées, & même quelque sorte d'inclination de la volonté dans ces actions, que nous faisons naturellement par instinct : mais quand il y en a, elles ne font que suivre la détermination qui est déja faite, par la disposition du corps; & c'est la diférence qu'il y a en nous, entre agir naturellement par instinct, & agir humainement par choix & par volonté: quelquefois les actions préviennent les pensées, & la détermination de la volonté, & pour lors elles sont *animales*, ou *naturelles*; & quelquefois l'empire de la volonté précéde les actions du corps, qui pour lors sont *humaines & volontaires*.

Pour

Digitized by Google

Pour agir par instinct, la volonté est inutile aussi-bien que les pensées ; puisque s'il y a pour lors des pensées, elles ne font que suivre les mouvemens du corps qui ont déja précédé. La volonté donc & les pensées n'étant nécessaires que pour les actions & les mouvemens volontaires ; & les Bêtes les plus parfaites n'ayant point de ces sortes de mouvemens, & ne se mouvant jamais que par instinct ; on doit dire aussi qu'elles n'ont aucunes pensées ni aucunes volontez, & que tous ces détours extraordinaires d'un chien qui cherche son Maitre, ou qui danse au son du violon, se font à peu près comme les mouvemens que nous faisons par impétuosité à la vue de quelque objet extraordinaire.

lxvij. *Les pensées sont inutiles dans ceux des Animaux qui ne se déterminent point eux-mêmes.*

Que si l'on a de la peine à concevoir que tous ces Animaux puissent apprendre à faire des choses si merveilleuses, & qu'ils puissent les exécuter par une pure coutume sans connoissance ; il ne faut que considérer, que *tout le corps d'un animal avec tous ses membres*, ainsi que remarque Aristote, *est comme une Ville bien réglée par de bonnes Loix, où après que l'ordre y a été une fois établi, il n'est plus besoin*

lxviij. *Le corps d'un animal comparé à une Ville par Aristote. De anim.*

mot. c. 10. *qu'un Gouverneur se mêle d'avertir chaque particulier de ce qu'il doit faire, parce que chacun est déja porté à faire son devoir; qu'une chose survient après l'autre & se fait naturellement par coutume.* Aussi quand une fois les membres sont bien disposez avec cette subordination qui les fait dépendre les uns des autres, & avec cette disposition qui leur donne le moyen de faire leurs fonctions naturelles; ou bien quand une fois à force de répéter la même chose, on a acoutumé une Bête à faire, à de certains signes, certains mouvemens; il n'est plus besoin d'aucun principe intelligent, qui vienne, pour ainsi dire, avertir chaque membre de faire sa fonction: ils sont tous portez d'eux-mêmes à leur devoir, & la coutume leur fait faire naturellement tous ces divers mouvemens les uns après les autres.

lxix. *Les Anciens n'ont pas approfondi cette matière.* Après avoir raporté toutes les raisons qui me sont venues dans l'esprit, & les avoir poussées avec toute la force qu'il m'a été possible; je ne crois pas qu'on m'acuse d'avoir dissimulé ce qui pouroit favoriser le sentiment de ces nouveaux Philosophes. Aussi j'espére qu'on sera d'autant mieux

mieux disposé à écouter mes raisons en faveur de l'opinion comune, que j'ai été plus fidéle à ne rien obmettre de ce qui peut doner de la vraisemblance à cette opinion extraordinaire. Mais auparavant il ne sera pas peut-être inutile d'examiner un peu quelques endroits d'Aristote, pour voir si dans un si grand Philosophe on ne trouveroit point quelque chose qui pût autoriser une opinion qui paroît maintenant si nouvelle & si extraordinaire. Il est vrai que les Anciens ne semblent pas avoir bien examiné ce sujet: la persuasion avec laquelle nous venons, pour ainsi dire, au monde, que les Bêtes ont de véritables pensées, & des sentimens comme nous, a fait qu'on ne s'est guére avisé de révoquer en doute une chose qui nous paroît d'abord si manifeste: jusques-là, que les Platoniciens, bien loin de priver les Bêtes d'ames & de conoissance, ont pourvu tous les Etres les plus matériels & les plus insensibles de leurs Formes intelligentes, pour les gouverner, & pour les faire agir suivant leur nature.

Aristote est le seul des anciens Philosophes, autant que j'ai pu remar- Ixx. Aristote.

quer, qui a fait des réflexions particuliéres sur ce sujet. Outre ce qui a été déja raporté en divers endroits, voici ce qu'il écrit: *Que la chaleur*, dit-il, *soit un effet de la Nature, cela ne peut pas souffrir grande difficulté: mais il est bien difficile de comprendre, comment la Nature des corps sait employer si à propos la chaleur, & s'en servir comme d'un instrument pour donner à chaque chose ce qu'elle doit naturellement avoir, & imprimer sur chacune son caractére particulier, avec autant de justesse, que si ces corps avoient de la connoissance & de la raison. Et certainement il n'est pas possible que toutes ces choses se fassent ainsi sans connoissance, & sans la conduite du raisonement: mais d'ailleurs on ne voit pas comment on peut atribuer à des Natures matérielles la faculté de connoître. D'atribuer tout cet artifice à la force du feu, des esprits, ou des corps les plus subtils; c'est ce qui ne se peut nullement: mais de dire aussi qu'au dedans de ces corps il se trouve quelque principe qui ait cette faculté de connoître, c'est ce qui passe toute admiration. Et nous avons le même sujet d'étonement à l'égard de l'ame même des Animaux, puis qu'elle est de même nature que le feu & les esprits.* Aristote en cet endroit ne parle que de

Il est le seul des Anciens qui s'est avisé de l'examiner. Libro de Spiritu cap. 9

V. Interpretem Latinum hujus loci.

de l'ame des Bêtes: car pour ce qui eſt des Hommes, il a toujours dit que leurs ames *venoient de dehors*, & que cela leur étoit particulier, toutes les autres ames étant nées, pour ainſi dire, dans les corps mêmes, & étant formées de la matiére. Il dit encore qu'il n'y a que l'ame de l'homme *qui ſoit divine, & qu'elle n'a aucune reſſemblance dans ſes opérations avec les opérations du corps.* Lib. 2. de gen. anim. cap. 3. 2. de anima c. 2. t. 2. & cap. 3 t. 29.

lxxi. *Ariſtote nie abſolument que les Bêtes penſent.*

On voit par ce paſſage qu'Ariſtote avoit très bien conu la dificulté qu'il y a, d'atribuer aux corps & aux Bêtes des conoiſſances. Mais ce qu'il n'a fait que propoſer ici par voye d'admiration, il ſemble qu'il l'ait aſſuré nettement en un autre endroit, où, en parlant des Animaux, & les comparant les uns avec les autres, il dit ces paroles expreſſes: *De tous les Animaux, il n'y a que l'Homme ſeul qui ait la faculté de penſer. Homo unus ex numero animalium omnium vim obtinet cogitandi.* Hiſt. animal. c. 1.

lxxij. *Remarque de Scaliger ſur ce paſſage.*

Je ſais bien que Scaliger a repris l'Interpréte, d'avoir traduit le mot de βουλεύεσθαι par celui de *cogitare*: & il dit que ce mot Grec ſignifie dans ſa force, méditer à part ſoi, & délibérer ſur une afaire. Mais la

d'Aristote. langue Gréque n'a pas d'autre terme qui signifie plus expressément ce que nous disons en François *penser*, & en Latin *cogitare*: car celui de νοεῖν est encore plus consacré à l'Homme; puisqu'Aristote, pour distinguer notre ame de celle des Bêtes, ne lui done jamais autre nom que celui de νοῦς

Ixxiij. *La Mémoire & la Reminiscence d'Aristote.*

Les paroles qui suivent après celles que je viens de raporter d'Aristote, n'autorisent pas beaucoup la remarque de Scaliger. *Et quoique les autres Animaux*, dit-il, *soyent pourvus de mémoire, & capables de discipline; il n'y a pourtant que l'Homme qui puisse se ressouvenir.* Par ces paroles qu'Aristote a répétées mot à mot en un autre endroit, il semble qu'il ait accordé aux Bêtes la conoissance, puisqu'il les reconoît pourvues de mémoire; & que s'il les prive de conoissance, ce n'est que de cette sorte de conoissance qui se fait avec une réflexion particuliére dans les délibérations, & dans la recherche que nous faisons pour nous ressouvenir. Mais il est certain qu'Aristote a distingué autrement la Mémoire & la Réminiscence; car, selon lui, la mémoire ne consiste que dans une *ima-*

De Mem. & Rem. cap. 2.

De Mem.

ge,

ge, & une représentation imprimée sur la substance de l'endroit du corps où est les sens commun, à peu près de même que les figures sont représentées sur de la cire par l'impression des cachets: de sorte qu'avoir la mémoire de quelques choses, *c'est avoir les figures de ces choses ainsi représentées.* Au lieu que la Réminiscence emporte outre cela une certaine Perception de l'esprit, qui fait qu'en *se ressouvenant, on sait cela même qu'on se ressouvient*: ce qui est comun à toute sorte de pensées, puisqu'il est impossible de penser sans savoir que l'on pense. Ainsi Aristote disant que les Bêtes ne se ressouviennent nullement, & qu'il n'y a que l'Homme qui ait la faculté de se ressouvenir; il ne faut point trouver étrange, s'il a dit aussi que l'Homme seul entre tous les Animaux étoit capable de penser. Ce Philosophe a donc cru que les Bêtes n'avoient point de véritables pensées.

& Rem. cap. 1.

ibid.

Il ne reste après cela, sinon qu'Aristote ait reconu que les Bêtes étoient des Automates, & qu'elles ne se mouvoient que par machine, & par des ressorts préparez. Et c'est aussi ce qu'il a dit bien clairement; car voici comme il parle, expliquant com-

lxxiv *Aristote a dit souvent que les Bêtes sont des*

Digitized by Google

machines Automates. De Animal. motione c. 7

comment se fait le mouvement des Animaux. *Comme ces machines qu'on apelle Automates*, dit-il, *dèslors qu'on les remue tant soit peu, d'une certaine maniére, font incontinent leurs mouvemens par la force des ressorts débandez. . . . . Aussi les Animaux se meuvent de même, ayant des os & des nerfs comme autant d'instrumens disposez par l'industrie de la Nature, qui font en eux ce que font dans les machines les piéces de bois & de fer avec leurs ressorts.* Il dit la même chose ailleurs. *Il peut se faire*, dit-il, *que dans les Animaux une chose en meuve une autre, & que leurs corps soyent comme ces merveilleux automates : car en effet, ils sont composez de membres qui ont cette faculté, même lors qu'ils sont en repos*, de pouvoir faire certains mouvemens aussitot qu'on les y détermine. Et comme dans ces machines, *il n'est nullement besoin que quelqu'un y touche actuellement quand elles font leurs mouvemens, pourvû qu'on les ait auparavant touchées*; aussi on en peut dire autant des Animaux.

2. de gen. anim. c. 1. post med.

Ixxv. *Et que dans l'homme même*

Dans l'homme même; il ne veut pas que l'ame fasse immédiatement le mouvement des membres, ou qu'elle y soit actuellement présente, pour les régir dans leurs opérations.

Outre

Outre ce qui a été déja raporté ci-dessus, voici comme il parle. *Il arrive en ceci*, ce sont ses paroles, *comme quand on a entre les mains quelque chose d'inanime, par exemple, lors que quelqu'un remue un bâton: car il est manifeste que l'ame n'est point là dedans, ni dans l'extrêmité du bâton la plus éloignée, ni dans celle qui est dans la main. Et pour cette même raison, si nous disons que l'ame n'est point dans le bâton, comme un principe interne de son mouvement; nous devons dire aussi qu'elle n'est pas non plus dans la main: car ce qu'est le bâton à l'égard de la main, la main l'est à l'égard du poignet, & celui-ci à l'égard du coude. Et il n'importe de rien que ces parties soyent conjointes avec le reste du corps, ou qu'elles ne le soyent pas:* & toute la diférence que nous y trouvons, c'est que *le bâton est une partie que nous pouvons séparer du corps;* au lieu que la main & le bras sont des parties inséparables.

les mouvemens des membres ne se font pas immédiatement par l'ame. De anim. motione cap. 8

lxxvi. *L'on commence à éclaircir toutes ces dificultez.*

Mais il est tems enfin de doner l'éclaircissement nécessaire à toutes ces premiéres dificultez, & d'établir le sentiment comun des Philosophes, qui est que les Bêtes n'ont pas à la vérité des conoissances spirituelles qui n'apartiennent qu'aux seules ames raisonables, & aux purs esprits;

esprits ; mais qu'elles ont néanmoins des conoissances sensibles, qui peuvent fort bien convenir à tous les Animaux que la nature a pourvus de divers organes des sens. Et certainement ce seroit une chose bien étrange, & bien peu sortable á la sagesse infinie que nous remarquons dans les ouvrages de la nature, si elle avoit pris le soin de former des yeux & des oreilles, qui ne serviroient que pour une parade exterieure, & non pas pour voir, ou pour entendre. Que s'il n'est pas moins certain que les Bêtes voyent & entendent, qu'il est manifeste qu'elles ont des yeux & des oreilles ; n'est-il pas encore indubitable qu'elles conoissent, puisque voir, entendre, & généralement sentir, emporte du moins quelque sorte de conoissance & qu'une intime perception du côté de l'ame n'entre pas moins dans l'essence de la vue & du sentiment, que le fait du côté du corps, l'extériéure disposition de l'organe?

lxxvij. *Conoissances sensibles,* Pour bien démêler une matiére si embaraſſée, je crois qu'il ne faut que bien expliquer ce que c'est que conoissance spirituelle, & ce que c'est que conoissance sensible ; &

si

si l'on peut faire voir la nature de l'une & de l'autre, avec leur différence; je suis persuadé que toutes les raisons que je viens de raporter ne nous feront pas grand peine, & qu'au contraire, il ne nous sera pas fort malaisé de prouver qu'en effet les Bêtes ont des conoissances sensibles. Voici donc, ce me semble, ce qui peut contribuer à l'intelligenge de ces choses. *& conoissances intellectuelles.*

La conoissance spirituelle, ou, si vous voulez, intellectuelle, est une perception intime, par laquelle nous apercevons tellement un objet, que nous nous apercevons de cela même; c'est à dire; une perception qui emporte essentiellement avec elle une espéce de réflexion qu'elle fait indivisiblement sur elle-même, ensorte que nous conoissons fort bien que nous conoissons. Mais la conoissance sensible est une simple perception d'un objet sans cette réflexion. Nous n'avons qu'à nous consulter nous-mêmes, & à considérer ce qui se passe en nous, pour bien comprendre la nature de ces conoissances, de ces perceptions, & de ces réflexions que je viens de dire. Quand je pense à lxxviij. *Qu'il y a en nous des conoissances intellectuelles.*

Digitized by Google

à Dieu; & qu'après avoir considéré la disposition admirable du monde, je viens à raisoner un peu, & à tirer cette conséquence, Dieu existe; je pense tellement à cette existence de Dieu, que je sais intimement que j'y pense. Il n'est pas besoin que je fasse un autre acte de l'entendement, par lequel je me réfléchisse sur cette premiére pensée, pour dire oui. Il est vrai, je pense maintenant à Dieu, & à son existence: sans faire cette réflexion par un nouvel acte; le premier suffit pour me faire savoir que je pense, parceque de la façon que je pense pour lors, je ne le fais pas à mon insu; je pense en conoissant que je pense; & cette sorte de pensée est essentiellement, & indivisiblement réflexive sur elle-même.

lxxix. *Même dans nos imaginations & dans nos sentimens.*

Il en est pour l'ordinaire de même, quand dans l'imagination je me figure une rose, ou lorsqu'ayant les yeux ouverts, j'aperçois un objet. Car je me représente tellement la figure d'une rose, & je la considére d'une telle maniére, que je conois indivisiblement cela même. Et quand je m'aperçois de cet objet, en le voyant, je le vois de telle sorte,

Digitized by Google

sorte, que je puis dire en moi même, oui je le vois, & je conois cela même que je l'apercois. Dans nos songes mêmes, nous ne laissons pas de nous apercevoir ainsi avec cette indivisible réflexion, puisqu'en effet nous nous en souvenons: ce qui seroit impossible, si nous ne nous fussions nullement aperçus que nous pensions voir les choses comme nous les songions. Desorte que dans nos sentimens, dans nos imaginations, dans nos songes mêmes, il intervient pour l'ordinaire des conoissaces intellectuelles, c'est à dire, des perceptions qui sont indivisiblement réflexives sur elles-mêmes.

Mais quelquefois aussi nous avons des perceptions qui n'emportent nullement avec elles ces sortes de réflexions, & où nous apercevons, sans nous apercevoir que nous apercevions. Par exemple, souvent il arrive qu'ayant l'esprit extrêmement ocupé à la considération de quelque objet qui nous plait beaucoup, nous sommes tellement absorbez dans cette considération, qu'il ne nous reste plus moyen de penser presque à autre chose. Ainsi ayant les yeux ou-

Lxxx. *Qu'il y a aussi en nous des conoissances sensibles.*

ouverts, nous ne nous apercevons pas seulement des objets qui sont devant nous, & une personne de nos amis aura pu passer sans que nous y ayons pris garde. En cette rencontre je demande, si l'on peut dire que nous ayons vu cette personne ? A la vérité, j'ai déja supposé que nous ne nous en étions point aperçus; mais aussi ce n'est pas là ce que je demande. Je ne demande pas si l'on s'en est aperçu, puisque je suppose que non; mais je demande si l'on a vu cette personne, qui a passé devant nous, lors que nous avions les yeux ouverts, & que rien ne manquoit, ni du côté de l'organe, ni du côté de l'objet, ni du côté du milieu pour faire la vision. L'avons-nous vue ? Si vous dites que non, il n'y a point à héſiter, vous devez donc dire que nous étions aveugles. Cette conséquence est naturelle; car celui-là est aveugle, qui ayant les yeux ouverts, ne voit point en plein jour ce qui se passe devant lui, lors qu'il ne manque rien au dehors de tout ce qui est nécessaire à la vision. Vous direz peut-être qu'une des conditions nécessaires est l'attention, qui manque en cette rencontre; mais

prenez

prenez garde, s'il vous plait, que si cette atention est nécessaire pour nous apercevoir que nous voyons, elle peut ne l'être pas pour voir; & je ne demande pas maintenant si nous nous apercevons, mais seulement si nous voyons.

lxxxi. *Que l'on peut voir sans s'en apercevoir.*

Pour ne pas m'arêter ici trop long-tems, il me semble que nous devons dire absolument que nous avons vu. Car enfin, il est évident que pendant tout ce tems-là nous n'étions pas aveugles. Nous savons cela, & nous le disons, comme l'ayant ainsi expérimenté, & sentant fort bien qu'en effet nous n'étions pas aveugles, que nous avions des yeux, que la lumiére ne nous a point disparu, que les choses étoient comme elles sont maintenant. Il est donc manifeste que nous voyïons pour lors aussi-bien que nous voyons à cette heure; & toute la diférence qu'il y aura, c'est que maintenant nous voyons avec cette atention & que tantot nous voyïons sans elle. D'où je conclus que l'on peut voir sans cette atention particuliére, je veux dire, sans s'apercevoir que l'on voit.

Mais d'ailleurs, il est évident aussi que *voir*, emporte essentiellement quel-

quelque sorte de conoissance & de perception vitale. Car enfin, voir n'est pas recevoir des rayons de lumiére, ni avoir une image de l'objet représentée au fond de l'œil ; voir, dit quelque chose de plus, puisque toutes ces représentations optiques pouroient se faire dans un œil artificiel. Et à nous consulter nous-mêmes, nous sommes convaincus par notre propre expérience, que dans cette rencontre nous voyïons d'une maniére qui dit quelque chose de plus. Cette maniére particuliére ne peut être que la perception vitale, & c'est ce que nous apelons proprement sensation, ou sentiment. Il y a donc en nous des sentimens & des perceptions vitales, qui ne sont point réflexives sur elles-mêmes, & qui se font en nous, sans que nous nous apercevions : & c'est ce que nous apelons des conoissances sensibles, qu'il faut nécessairement reconoître, à la diférence des intellectuelles.

xxxij. *Exemple. où l'on sent & où*

Et pour nous convaincre pleinement de ceci, nous n'avons qu'à faire réflexion sur ce qui nous arive tous les jours en lisant un livre avec quelque aplication. Nous sommes aten-

atentifs au ſens des paroles, & nous n'avons nulle atention à conſidérer les lettres, qui ſont par leur diverſe figure, & par leur arangement, toute la ſuite du diſcours. Nous ne prenons pas garde ſi les caractéres ſont bien formez ou non, quand d'ailleurs l'impreſſion eſt aſſez nette pour ne nous pas arêter. Il pourra y avoir de l'Italique mêlé avec le Romain, ſans que nous nous en apercevions, & quelquefois même notre aplication ſera ſi grande, que nous ne ferons pas ſeulement réflexion ſur la langue en laquelle le livre eſt écrit. Il faut donc reconoître que dans cette rencontre nous n'apercevons point les lettres & les *mots de ce* livre avec cette perception réflexive, par laquelle nous puiſſions nous rendre compte à nous-mêmes de ce que nous apercevons, & qui nous faſſe apercevoir que nous apercevons.

l'on voit

Mais d'ailleurs, il eſt manifeſte que nous avons vu toutes ces lettres, que nous avons remarqué leur figure, que nous les avons diſtinguées les unes des autres, que nous les avons conſidérées avec cette liaiſon qu'elles ont entre elles pour compoſer

lxxxiij. *Sans conoiſſance intellectuelle.*

ser les mots; & sans cela, nous n'en aurions jamais pu pénétrer le sens, que nous avons néanmoins fort bien compris. N'est-il donc pas manifeste encore que nous pouvons voir & remarquer les objets, & les distinguer les uns des autres, sans avoir de ces perceptions réflexives; que nous avons apelées spirituelles? Il faut donc aussi reconoître en nous de ces sortes de conoissances, que nous avons apelées sensibles.

LXXXIV. *Qu'il y a des perceptions si fines, qu'on ne s'en souvient presque pas.*

Il est vrai qu'il y a quelquefois des perceptions si fines & si délicates, que tout spirituelles qu'elles sont, elles échapent même à notre propre conoissance, de sorte que nous ne nous en apercevons pas, ou que du moins nous ne nous souvenons pas de nous en être aperçus, comme il arive souvent dans les songes, où nous avons certainement eu de ces perceptions réflexives, sans que pourtant nous puissions nous en souvenir. Et peut-être qu'on voudra dire, que comme quelquefois nous oublions les choses que nous avons les mieux sues; on ne doit pas trouver étrange que nous ne puissions nous souvenir de ce qui a passé si légérement dans notre esprit. De sorte que

ces rencontres, si nous ne
point nous rendre compte à
mes des particularitez que
avons vues dans le caractére
des lettres de ce livre, il ne s'ensuit
pas pour cela que nous ne les ayons
vues avec cette perception, qui nous
faisoit savoir à nous-mêmes que
nous apercevions, mais cela nous
fait entendre seulement que nous
pouvons l'avoir oublié.

lxxxv. *Qu'il y en a d'autres dont on ne s'aperçoit point du tout.*

Mais cela même, qu'il y ait des perceptions si fines & si délicates, que quelque soin que nous prenions, nous ne pouvons les remarquer, ni nous en souvenir; c'est ce que je prétendois montrer, & ce sont ces perceptions que j'apelois sensibles. Ne dites pas pourtant que nous les oublions, parcequ'enfin pour oublier, il faut avoir su quelquefois. Or nous n'avons jamais su que nous apercevions dans les rencontres que je viens d'expliquer; & si lors-même que nous lisions actuellement, quelqu'un fût venu nous interrompre, & nous demander compte des lettres & du caractére, nous aurions été aussi en peine que si nous n'eussions jamais lu, & il nous faudroit jetter les yeux tout de nouveau sur le livre,

Digitized by Google

pour en remarquer l'impression. Nous oublions, il est vrai, ce qu'effectivement nous avons aperçu dans les songes: mais enfin, nous nous souvenons, du moins en général, d'avoir aperçu quelque chose; & lorsqu'on vient à en toucher quelque particularité, nous trouvons justement que c'est cela même; comme il ariva autrefois à Nabucodonosor, lorsque Daniel lui raconta distinctement les songes, dont ce Roi ne pouvoit lui-même se ressouvenir: mais ici il n'y a rien de semblable. Nous avons beau nous tourmenter à nous remettre dans l'esprit ce que nous pouvons avoir vû; on a beau nous interoger, & nous tourner de tous côtez; plus nous y faisons réflexion, & mieux nous voyons qu'en effet nous n'avons jamais su comment étoit faite une certaine lettre: desorte que quoique nous l'ayons fort bien vue & distinguée entre toutes les autres, nous ne l'avons jamais aperçue avec cette sorte de perception qui nous fait savoir intimement cela même que nous apercevons. Ainsi je ne pense pas qu'on me conteste davantage, qu'il n'y ait dans nous de certaines perceptions, dont

ne pouvons nous apercevoir que nous avons apelé des connoissances sensibles, à la diférence des Intellectuelles, qui essentiellement ont cela, qu'indivisiblement elles nous font apercevoir que nous apercevons.

LXXXVI. *Que les Bêtes n'ont point des connoissances spirituelles, mais qu'elles en ont de sensibles.*

Après quoi il me semble qu'il n'est pas fort malaisé de voir la vérité du sentiment comun des Philosophes que j'ai entrepris de defendre. Et si l'on fait réflexion à la diférence de ces deux sortes de conoissances, on verra d'abord que toutes les dificultez qui ont été proposées contre cette opinion, s'évanouissent d'elles-mêmes; & qu'en effet toutes ces raisons prouvent bien que les Bêtes n'ont point de conoissances spirituelles, ce que nous acordons volontiers; mais qu'elles ne prouvent nullement que les Bêtes n'ayent des conoissances sensibles. Ainsi quand on dit que nous faisons, sans y penser, plusieurs mouvemens, qui sont d'ailleurs très réglez, & très bien proportionez à la fin que nous pourrions nous être proposé nous-mêmes; on veut dire seulement que dans ces rencontres nous n'avons point des conoissances intellectuelles,

les, puisqu'en effet nous n'y prenons nullement garde, & n'en savons rien pour la plupart du tems; mais on ne peut pas contester, ce me semble, qu'il n'y intervienne de ces connoissances sensibles, à peu près semblables à celles que je viens d'expliquer, & que nous avons, en faisant quelque lecture avec aplication.

lxxxvij *La raison & la Phantaisie.*

Mais il faut remarquer que nous avons en nous deux Facultez de penser & d'agir; l'une est simple, & purement spirituelle, que nous apelons *la Raison*, ou la *Faculté raisonable*: l'autre est composée & matérielle, que nous apelons la *Phantaisie*, ou l'*Imagination*. Le discernement de ces deux Facultez est, à mon avis, un des points les plus importans de toute la Philosophie Morale aussi bien que de la Naturelle & de la Métaphisique. Je crois pouvoir montrer que les fautes qu'on comet dans la pratique, à l'égard des mœurs, proviennent toutes de la Raison; & que les erreurs où l'on tombe, à l'égard des Sciences spéculatives, proviennent toutes de la Phantaisie: & de plus, que la peine que nous avons souvent dans le discerne-

Digitized by Google

des choſes, ſoit pour les
u dans les Sciences, vient
ſoin que nous prenons de
bien diſtinguer les opérations de la
Raiſon d'avec celles de la Phantai-
ſie.

lxxxviij. *La Volonté & l'Apétit.*

Quoiqu'il en ſoit comme dans la Raiſon, c'eſt à dire, dans la Faculté raiſonable, nous diſtinguons deux puiſſances; l'une, pour conſidérer les objets, laquelle eſt apelée *Entendement*; l'autre, pour agir, & nous porter à pourſuivre les objets, ou à nous en retirer, que l'on apéle *Volonté*: Auſſi dans la Phantaiſie Ariſtote & Saint Tomas ont diſtingué comme deux facultez; l'une, pour repréſenter & apercevoir des objets, qui répond à l'entendement, & qui retient le nom général d'*imagination*; l'autre, pour agir, & nous porter à fuir, ou à pourſuivre les objets, que nous apelons *Apétit ſenſible*, *ou ſenſitif*: ce qui répond à la volonté, laquelle eſt apelée par Saint Tomas un *Apétit raiſonable*.

lxxxix. *Où il y a des connoiſ-*

Après avoir montré qu'il y a en nous des connoiſſances ſenſibles, qui ſont les opérations, de la pure Phantaiſie, qui répondent aux connoiſ-

sances sensibles, il y a aussi des apétits sensibles.

sances intellectuelles de la faculté raisonable ; il est facile de faire voir qu'il y a encore des apétits sensibles, qui feront aussi des opérations de la pure Phantaisie, & qui répondront aux actes de la Volonté. C'est une suite nécessaire de ce que j'ai déja établi ; & comme dèslors qu'on admet un entendement, il faut nécessairement reconoître une volonté, parcequ'il est impossible d'avoir la faculté de contempler les objets, sans se pouvoir porter à les poursuivre, ou à les rejetter : aussi, si l'on est une fois convaincu qu'il y a des conoissances sensibles, on le sera de même qu'il y a des apétits sensitifs ; parceque s'il y a des mouvemens qui nous fassent apercevoir les objets, il y en a aussi qui nous les font poursuivre.

xc. *Exemple de l'Apétit sensible qui est en nous.*

Mais ces apétits, ou si je les osois ainsi apeler, ces volontez sensibles, paroissent clairement dans l'exemple que j'ai raporté. Car en lisant, non seulement nous remarquons fort bien les lettres, mais aussi nous les parcourons toutes. Nous mouvons les yeux à propos pour lire tous les mots les uns après les autres. Nous revenons après avoir parcouru toute

la

Digitized by Google

; nous tournons le feuillet, que la page eſt finie; & tout fait avec dépendance des perceptions, & par la détermination qui ſuit des objets que nous avons remarquez, puisqu'en effet, nous ne mouvons la tête pour recomencer une ligne, ſinon parceque nous avons remarqué que nous avions achevé de parcourir la précédente. Et ce ſont ces mouvemens qui ſe font ainſi en conſéquence des perceptions, & des conoiſſances ſenſibles, que nous apelons des volontez ſenſibles, ou, pour parler plus réguliérement, des actes de l'apétit ſenſitif.

Nous diſons donc, qu'à la vérité il ne faut pas atribuer aux Bêtes rien de plus que ce qui ſe trouve dans les hommes. Les Animaux peuvent ſans doute faire tous leurs mouvemens de la même maniére, ou par les mêmes principes que nous faiſons les notres dans pluſieurs de ces rencontres, où il y a infiniment plus d'induſtrie que dans tous les mouvemens des Bêtes. Et certainement il ne ſeroit point raiſonable de vouloir que le bruit que fait un chien en aboyant, ſe faſſe avec plus de conoiſſance que le ſon des paroles d'un Prédicateur. Mais

xci. *A la vérité, les Bêtes n'agiſſent pas par des principes plus parfaits que nous.*

xcij *Mais qu'elles agissent aussi par des principes à peu près semblables aux nôtres.*

Mais aussi, à considérer la grande ressemblance qui se trouve entre la maniére d'agir des animaux & celle des hommes, il faut dire sans doute qu'elle procéde à peu près des mêmes principes dans les uns & dans les autres. N'est-il pas vrai qu'un chien voit son maitre, & que dans la foule il le distingue de tous les autres hommes, de la même maniére que nous voyons les lettres dans un livre, & que dans une si grande multitude nous les distinguons les unes des autres? Pourquoi donc ce chien s'adresseroit-il à cet homme plutot qu'à un autre, s'il ne l'avoit vu & distingué de la sorte? Pourquoi lui feroit-il tant de caresses? Pourquoi donneroit-il par tant de sauts extraordinaires des marques d'une si grande allégresse, si en le reconoissant il n'avoit ressenti quelque impression, qui le détermine à faire tous ces tressaillemens, du moins en la maniére que nous ressentons quelque impression qui nous détermine à mouvoir les yeux en lisant, sans que d'ailleurs nous y fassions aucune réflexion? Il est donc indubitable que tous ces mouvemens du chien qui s'aproche, qui saute,

&c.

resse son maitre, procédent nent qu'il a eu & qu'ils se conséquence de la vue, c'est par la détermination des connoissances sensibles qui ont précédé, de la même maniére que les mouvemens de nos yeux & de notre tête se font en conséquence de la vue que nous avons eue des lettres, & du discernement sensible que nous en avons fait. Ainsi il y a dans cette Bête des connoissances, & des apétits sensibles, puisqu'elle voit, qu'elle sent, qu'elle distingue les objets, & qu'elle agit en conséquence de ces sentimens.

xciii. *Les raisons des nouveaux Philosophes prouvent bien que les Bêtes n'ont point de connoissances spirituelles.*

Les raisons qui ont été alléguées ci-dessus, pour montrer que les Bêtes ne sauroient avoir des connoissances, à moins qu'elles ne fussent pourvues de raison & d'une ame spirituelle, n'ont aussi nulle force après le discernement que nous venons de faire des deux sortes de connoissances. Car il est bien vrai, que pour les connoissances spirituelles, qui surviennent pour l'ordinaire dans nos sentimens mêmes, il faut un principe indivisible, dont la force & l'énergie étant répandue dans toutes les parties du corps, fasse que tous,

tous les divers sentimens soyent néanmoins aperçus par cet indivisible principe : ce qui ne pouvant convenir à un principe matériel, nous concluons, suivant le raisonement de Saint Grégoire de Nisse, que nous avons une ame spirituelle, puisque nous expérimentons que ce *nous*, qui sent dans toutes les diverses parties du corps, est un *nous* entiérement indivisible ; & que le même *nous* qui voit, est aussi le même *nous* qui touche, ou qui entend.

Mais elles ne prouvent rien à l'égard des connoissances sensibles.

Mais à l'egard des connoissances sensibles, il n'en est pas de même : comme il n'y a là aucune réflexion, par laquelle l'animal puisse se dire à lui-même, je vois, je touche, je sens ; aussi il n'est nullement nécessaire que ce principe qui le fait ainsi voir & sentir, soit indivisible ; il peut être répandu par tout le corps, & même il peut quelquefois se diviser, lorsque l'on coupe l'Animal en piéces, de même façon que le principe qui donne la vie aux Plantes se peut partager ; lorsqu'on arache un rejetton d'un Arbre, & qu'on le transplante.

Davantage, il est vrai que cette réflexion indivisible que nous faisons

sur

pensées spirituelles par ces mêmes, est quelque chose élevé & de si au dessus de la portée des corps, qu'il n'est pas possible d'imaginer une substance matérielle, pour subtile, & pour pénétrante qu'elle soit, qui puisse en venir là. Il est encore très véritable, que ces pensées ne peuvent procéder que d'une substance, qui soit aussi pourvue de la faculté de raisoner, de délibérer, de vouloir, de se déterminer: ce sont des suites indispensablement nécessaires, & qui nous convainquent aisément, que nous, qui expérimentons en nous toutes ces facultez, nous sommes pourvus d'un principe plus parfait que tout ce qu'on peut imaginer de corporel, c'est-à-dire, d'une ame spirituelle. Mais pour les conoissances sensibles, rien de tout cela n'est requis. Ce sont des opérations qui ne sont pas au dessus de la matiére: les objets ne sont que des corps, & des corps singuliers qui sont actuellement présens, qui agissent sur les organes des sens, & qui y causent de certaines émotions. Le principe qui exerce le sentiment, le fait à la vérité d'une maniére admirable, & si vous voulez,

ceptions sensibles peuvent être sans liberté & sans raison.

Digitized by Google

lez, incompréhensible; mais enfin il le fait sans cette réflexion, & sans cette atention, qui seule est le caractére de la spiritualité de notre ame, & ainsi ce peut être un principe matériel.

xcvi. *Il est vrai ce que dit Aristote, que le corps des Animaux est une machine.*

L'autorité d'Aristote ne favorise nullement les nouveaux Philosophes. Car lorsqu'il dit que les animaux sont comme des machines automates, il ne dit rien, de quoi tout le monde ne demeure d'acord. Il n'y a persone qui ne reconoisse en effet que le corps des animaux est une machine admirable, pourvue d'une infinité de petits ressorts, qu'un Ouvrier infiniment industrieux a arangez avec une adresse incompréhensible. Nous convenons tous en ce point; & il ne s'agit que de savoir si outre cette machine du corps sensible, il n'y a pas encore là-dedans une forme qui anime, & qui gouverne cette machine; & c'est de quoi Aristote ne douta jamais.

xcvij. *Et que les Bêtes ne pensent point.*

Ce qu'il assure, qu'il n'y a que l'homme seul entre tous les animaux qui ait la faculté de penser, & de se ressouvenir, peut avoir un très bon sens: car outre que le mot Grec, dont il se sert, signifie *déliberer*, & con-

selon la remarque de Scaliger, nous y prenons bien garde, nous trouverons aussi que le mot *Cogitare*, dont s'est servi l'Interprète d'Aristote, & celui de *Penser*, dont nous nous servons, signifient la même chose que le βουλεύεσθαι d'Aristote; & qu'en effet nous ne disons *penser*, ou *cogitare*, que pour exprimer l'atention sérieuse & la réflexion que nous faisons sur quelque chose. Et en ce sens nous disons aussi avec Aristote que les Bêtes ne pensent point : ce qui n'empêche nullement qu'elles n'ayent de véritables sentimens, & des conoissances sensibles.

xcviii. *Qu'on ne peut nier que les Bêtes n'ayent des ames.*

De tout ceci on peut tirer quelque éclaircissement, pour savoir quel peut être ce Principe qui fait toutes ces opérations sensibles dans les Animaux. Car ces Philosophes qui ne veulent pas que les Bêtes ayent des conoissances, ne veulent pas aussi qu'elles ayent des ames : Ainsi le Principe de leurs actions ne consiste, selon eux, que dans les ressorts & dans l'arangement de leurs parties. Je trouve encore que parmi les Pères, Saint Grégoire de Nisse a assuré que les Bêtes n'ont point d'ame; & De Opif.

que

Hom. c. 15. & c. 30.

que ce qu'on apelle ame dans les Animaux ou dans les Plantes, ne participe pas plus véritablement de la nature de l'ame, qu'une pierre qui auroit la ressemblance du pain, participe de la nature du pain. Sans m'arêter à expliquer le sens de ce Pére, qui est bien éloigné de la pensée des nouveaux Philosophes, il me semble, qu'à moins que de faire une question de nom, & de vouloir changer l'institution & l'usage des mots, on ne peut nier que les animaux n'ayent des ames. Ce seroit une entrepriſe bien puérile, ſi l'on vouloit dire que les Animaux ne vivent point. Ils vivent sans doute, & ils meurent aussi. Il faut donc qu'ils ayent en eux quelque principe qui les fasse vivre: & ce principe, de quelque nature qu'il puisse être, est ce que nous apelons une Ame. Ainsi on ne peut, ce me semble, sans quelque sorte de puérilité, conteſter au fond, que les Bêtes n'ayent une ame.

Si l'ame des Bêtes est le sang

xcix. Maintenant, pour déterminer ce que c'est que cette ame, quelques-uns se servent des expressions de la Sainte Ecriture; & Saint Basile ne croit pas qu'un Crétien puisse être

Digitized by Google

en peine de savoir quelle est la nature de l'ame des Bêtes, après que la Sainte Ecriture a si souvent déterminé que ce n'est que leur sang. Quelques-uns néanmoins, nonobstant tous ces Passages, ne pensent pas être dans l'erreur pour avoir d'autres sentimens, & pour dire que l'ame des Bêtes consiste particuliérement dans un feu très subtil, & très agissant, qui étant repandu dans tous leurs membres leur done cette vigueur qui les entretient dans l'action, & dans la vie. Il y en a qui expliquant tout par le moyen de leurs Atomes, pensent nous doner de grandes lumiéres, quand ils nous disent que de ces petis corps les plus délicats, qu'on apelle *Esprits*, sont ceux qui font la nature de l'ame; & suivant cette explication, *il faut* dire tout au contraire de ce que *dit* Saint Grégoire de Nisse, savoir que l'ame de l'homme n'est ame que par métaphore, & que celle des Bêtes est la seule qui doive être apelée véritablement ame, puisque ce mot dans son origine signifie la même chose que celui *d'esprit*, c'est à dire, ce qu'il y a de plus subtil & de plus actif dans le corps.

ou les esprits. Hom. 3 in Hex.

C'est

6. *Qu'il n'y a ni atomes, ni esprits, ni corps imaginable qui suffise pour faire la fonction d'une ame.*

C'est une chose admirable, que tous ces Philosophes qui nous reprochent perpétuellement que nous voulons les payer de mots qui ne signifient rien, & que nous leur répondons à toutes leurs demandes par une Vertu, ou par une Forme, pensent nous donner un grand éclaircissement sur ce sujet, en nous disant ce qu'ils disent à toutes les questions, que ce sont de certains atomes, de certains esprits, ou un certain feu, qui assurément ne sont que des mots aussi vagues que le sont ceux de formes ou de vertus, & qui ne nous donent pas plus de lumiére pour voir le détail des choses, que font les qualitez occultes. Je n'entreprens pas ici de faire voir le peu de raison que ces Messieurs ont de se doner dans cette rencontre de l'avantage par dessus les Philosophes ordinaires; mais je m'arête seulement à montrer qu'il n'y a ni feu, ni atomes, ni esprits, ni corps imaginable, pour subtil & pour agissant qu'il puisse être, qui soit capable de faire la fonction d'une ame, & d'être le Principe des sentimens & des connoissances que j'ai fait voir qui se trouvent dans les Bêtes. Je ne parle pas maintenant des rai-

raisons générales, qui prouvent que l'ame étant une forme, & toute forme devant pénétrer la matiére, & lui être intimement présente en toutes ses parties, nulle forme ne peut être un corps (entendant par le corps une substance compléte, & étendue suivant ses trois dimensions) parceque nul corps ne peut pénétrer un autre corps. Ces raisons, quelque belles & quelque convainquantes qu'elles soyent, ne feroient pas d'impression sur des esprits qui sont déja prévenus, & qui ont de la peine à soufrir seulement le mot de formes, bien loin de vouloir pénétrer les raisons qui nous convainquent de leur existence. Sans sortir de notre sujet, voici une preuve qui me semble assez forte, pour établir ce que j'ai avancé.

Si je demande à quelqu'un de ces Messieurs comme quoi l'on peut démontrer que nous avons une ame spirituelle; ils me répondront sans doute que c'est par la propre expérience que nous avons de certaines opérations qui se passent en nous, & qui sont de telle nature, qu'il n'y a corps au monde qui soit capable de les produire; & qu'ainsi il faut qu'il

Cj. Les raisons qui prouvent que nous avons une Ame spirituelle.

y ait en nous un principe de ces opérations qui ne soit pas un corps, mais un pur esprit, c'est-à-dire, une ame spirituelle.

cij. *Prouvons aussi que les Bêtes ont une ame, qui n'est pas un corps complet.*

Mais apliquons ce raisonement à notre sujet. Nous sommes convaincus que les Bêtes voyent, qu'elles sentent, qu'elles aperçoivent en quelque maniére les objets, & les distinguent les uns des autres. Il est évident que voir, sentir, apercevoir, & distinguer les objets, sont des opérations qui ne peuvent procéder d'aucun corps imaginable, prenant le corps simplement pour une substance complette & étendue en longueur, en largeur, & en profondeur. Divisez cette substance en tant de petits morceaux qu'il vous plaira, donez à toutes ces parties les figures du monde qui vous sembleront les plus propres; arangez les, mouvez les, tournez les en tout sens; jamais vous n'en viendrez à me faire concevoir que ces parties ainsi mues & arangées, puissent voir, & sentir, & apercevoir les objets de la façon que j'ai montré que les Bêtes les aperçoivent, & les reconoissent. Il faut donc que dans ces Animaux, outre ce corps sensible, & cette substance

Digitized by Google

tance étendue que nous découvrons par nos sens, il y ait quelque principe que nous ne voyons pas, & qui fasse en eux à proportion, ce que fait en nous notre ame raisonable, c'est-à-dire; qui ait la faculté de produire ce que nul corps imaginable n'est capable de faire. ciij

Cette ame des Bêtes est matérielle.

On dira peut-être que cette raison prouveroit que les Bêtes mêmes ont une ame raisonable & spirituelle. Car en disant que nos operations ne peuvent provenir d'aucun corps imaginable, nous concluons d'abord que le principe d'où elles partent n'étant pas un corps, doit être un pur esprit. Si donc nous disons que les sentimens des Bêtes ne peuvent être produites d'aucun corps, il faut aussi qu'ils procédent d'un pur esprit. *Mais il faut remarquer que nous parlons autrement du principe de nos opérations que de celui des opérations des Bêtes.* Nous disons que les pensées des hommes ne peuvent provenir non seulement d'aucun corps, mais encore d'aucun principe matériel, pour parfait qu'il puisse être d'ailleurs; & qu'ainsi ce principe doit être un esprit: Mais pour les sentimens des Bêtes, nous disons

Quoi qu'elle ne soit pas un corps complet.

à

à la vérité qu'ils ne peuvent être faits par aucun corps imaginable, mais nous ne disons pas qu'ils ne puissent procéder de quelque principe matériel; au contraire, nous disons que ces pensées qui emportent cette réflexion qu'elles sont indivisiblement sur elles-mêmes, sont le seul caractére de la spiritualité, & que ces connoissances sensibles des Bêtes n'ont rien de si disproportioné à la matiére, qu'elles ne puissent procéder d'un principe corporel.

civ. *Exemple.* Si nous prenions un homme qui eût passé toute sa vie à travailler aux mines; qui n'eût jamais rien vu que de l'or & de l'argent; qui ne sût ce que c'est que gravure ou sculpture, & qu'on lui fît voir l'impression de quelque excellente figure faite sur de la cire avec un cachet; n'est-il pas vrai que cet homme en considérant ce cachet simplement comme une piéce de métal, sans s'aviser encore de la gravure qui y est, seroit un peu en peine de savoir comment un morceau d'argent de même nature que celuy qu'il manie tous les jours, est capable de former sur de la cire une figure si réguliére? N'est-il pas vrai encore, que si cet homme

étoit

étoit tant soit peu raisonable, il pouroit dire, non, il n'est pas possible qu'un effet si extraordinaire provienne d'une piéce d'argent, en considérant ce métal comme il l'a toujours considéré, c'est à-dire, comme un corps de soi-même irrégulier, malléable, & fusile? Ne poura-t-il pas donc conclure, qu'il faut assurément que dans ce cachet il y ait quelque chose d'extraordinaire, qui ne soit pas simplement l'argent, tel qu'il l'a toujours considéré jusqu'alors? Qui sans doute il le pourra. Mais davantage, si on le pressoit de dire ce qu'il pense encore de la nature de ce principe, qui peut former sur la cire cette figure, & s'il ne croit pas qu'il faille dire que c'est un pur esprit; s'il a lui-même de l'esprit, il dira sans doute que non, parcequ'après tout, cet effet qu'il remarque, tout extraordinaire qu'il lui paroît, & tout incapable qu'il est d'être produit par une simple piéce d'argent, n'est pas néanmoins si au-delà de la puissance corporelle, qu'il ne puisse être produit par quelque chose de corporel, telle que pouroit être une semblable figure gravée sur le métal.

Nous

ev. *Les opérations des Bêtes démontrent qu'il y a en elles quelque chose outre le corps sensible.*

Nous en disons de même à l'égard des Bêtes. Certainement il n'est pas possible que leurs opérations procédent du corps, en prenant le corps simplement comme une substance que nous voyons étendue suivant les trois dimensions: il ne suffit pas même d'y ajouter des figures, des arangemens de parties, ou des mouvemens; rien de tout cela n'est capable de nous faire comprendre comment une Bête pouroit sentir: il faut donc dire qu'il y a outre tout cela quelque autre principe, que nous apelons *la forme*; & puisque ces opérations ne sont pas au-delà de la puissance corporelle, il n'est pas besoin de dire que cette forme est un pur esprit, mais ce peut être une forme matérielle.

evi. *Quelques-uns ne reconoissent point d'autres êtres corporels que ce qui*

Quelques-uns des nouveaux Philosophes dans la pleine persuasion où ils sont qu'on ne les croira pas, avouent franchement qu'ils ont l'esprit trop grossier pour comprendre cette Philosophie; qu'une si grande subtilité les passe; & que pour eux ils ne peuvent point concevoir qu'il y ait au monde autre chose de corporel que ce qui est un corps, c'est-à-dire, une substance étendue en longueur,

en

Digitized by Google

en largeur, & en profondeur. Ces Messieurs, en parlant avec une si grande humilité, pouroient bien en dire tant, qu'on viendroit à prendre toutes ces expressions pour une déclaration sincére, & non pas pour une ironie. Les Epicuriens accoutumez à raisoner suivant les sens, ne reconoissoient dans la nature que les choses sensibles; & quand on leur parloit des Esprits, ils faisoient les humbles, & disoient de même qu'ils n'avoient pas l'esprit assez subtil pour concevoir une substance qui ne fût ni noire ni blanche, ni dure ni molle, ni courte ni longue, ni en un mot étendue. Ces gens-là prétendoient se railler, & ils étoient persuadez que tout le monde auroit pour eux des sentimens pareils à ceux qu'ils avoient eux-mêmes, & qu'on ne les prendroit pas pour des esprits grossiers, quand ils seroient profession de n'avoir pas la conception assez fine pour comprendre qu'il y eût rien dans la nature que des corps. Mais par malheur il s'est trouvé que le monde n'a pas eu pour eux toute la condescendance possible, & que ce qu'ils prétendoient dire ainsi par raillerie, a été pris fort sérieuse-

est son corps.

ment. En effet, il faut avoir l'esprit bien grossier, pour ne pas concevoir que nos propres conceptions ne peuvent provenir que d'un pur esprit.

cvij. Qu'il y a des choses corporelles qui ne sont pas elles-mêmes des corps.

Nos Philosophes n'aprehendent-ils pas qu'il ne leur arive quelque chose de semblable, lorsqu'ils font une protestation si solennelle, qu'ils ne reconoissent au monde rien que de corporel ou de spirituel; & qu'ils ajoutent que parmi les choses corporelles, ils ne conçoivent rien que ce qui est une substance étendue en longueur, en largeur, & en profondeur? Mais quoi, ne reconoissent-ils pas qu'il y a du mouvement dans la Nature? Et le mouvement est-ce à leur avis une substance étendue en longueur, en largeur, & en profondeur? Quoi donc, seroit-ce une chose spirituelle, c'est à dire, une substance qui pense? Direz-vous que le mouvement, c'est le corps même qui se meut? Mais prenez garde de ne dire vous-même quelque chose de plus inconcevable que ce que vous faites profession de ne pouvoir comprendre. Qu'une boule soit en repos, il est certain qu'alors il n'y a point de mouvement en elle.

Qu'en-

Qu'ensuite elle soit poussée, & qu'elle comence à se mouvoir ; il est encore certain qu'elle a pour lors un mouvement, qui n'étoit pas en elle auparavant, & que ce mouvement lui est survenu de nouveau. Le mouvement n'est pas un pur néant ; il faut donc dire que quelque chose de nouveau est survenu. Cette chose ne peut être une substance étendue en longueur, en largeur, & en profondeur, puisqu'il est bien visible qu'il n'est point survenu à cette boule-cy une nouvelle substance étendue de la sorte ; & ce seroit une imagination bien plaisante de croire qu'il y eût là deux corps, l'un ancien, qui seroit la boule, & l'autre nouveau, qui seroit le mouvement. La boule donc & le mouvement ne sont pas *deux corps*. Et cependant le mouvement étant survenu de nouveau au corps de la boule, il faut reconnoître quelque chose qui n'est pas corps, & qui appartenant néanmoins au corps, est quelque chose de corporel, & c'est ce que nous apelons des Modes, ou des Accidens.

Je ne vois rien au monde de plus convainquant que la nécessité de reconnoître ainsi les modes des corps. cviii. *Qu'on est les*

modes, il y a encore des Formes, qui ne sont pas des corps.

& leurs accidens, ensorte que ces choses étant de nouveaux modes survenus aux corps, ne soyent pas elles-mêmes de nouveaux corps. Or il me semble que par la même conviction nous sommes dans la nécessité de reconoître d'autres choses, que nous apelons *Formes substantielles;* & qui n'étant ni corps, ni modes, ou accidens des corps, sont néanmoins quelque chose de corporel. Car comme dèflors que nous concevons que le corps est dans le mouvement où il n'étoit pas auparavant, nous concluons qu'il y a quelque chose qui est survenu de nouveau, à raison de quoi nous pouvons dire véritablement que ce corps est mu, lui qui auparavant étoit en repos: aussi puisque dans un animal qui vient de naitre, nous trouvons que le corps a maintenant une certaine disposition qu'il n'avoit pas auparavant, par laquelle il est rendu capable de sentir, & de conoître en quelque maniére; nous devons absolument dire qu'il est survenu à ce corps quelque chose de nouveau, qui le constitue dans cet état, & à raison de laquelle nous pouvons dire véritablement, voilà un animal. Il faut donc

Digitized by Google

donc nécessairement qu'il y ait là-dedans une Forme substantielle; puisque par ce mot nous n'entendons autre chose que cet état, ou cette disposition, ou enfin cette chose, qui fait que ce corps devient animé, & à raison de laquelle nous disons que c'est là un animal.

Il faut bien remarquer la différence qu'il y a entre les modes, ou accidens, & les formes substantielles: Car quand une boule, après avoir été quelque tems en repos, reçoit le mouvement; la substance de la boule, qui étoit peut être d'ivoire, n'est pas pour cela changée: C'est toujours de l'ivoire, & elle n'a changé que selon le mode, ou l'accident. De même une cire, pour être faite ronde de quarrée qu'elle étoit, ne change pas pour cela de substance; elle est toujours cire comme auparavant, & elle n'a fait que changer de figure. Desorte que le mouvement & la figure ne constituent pas de nouvelles substances, mais seulement de ces nouveaux composez, que nous apelons accidentels. Comme ici la figure ne constitue pas une nouvelle cire, c'est à dire, une substance, mais seulement un *rond*, ou

cix. *Différence des formes & des modes.*

ou une *cire ronde* qui n'est qu'un nouveau composé accidentel. Mais dans la production d'un animal, il y a quelque chose de plus que d'accidentel: Car il est manifeste que nous pouvons dire qu'il y a au monde un animal qui n'y étoit pas auparavant. Or un animal est une substance dont la nature est infiniment différente de toute substance, qui ne seroit point animée. Et comme l'homme fait, sans contredit, une substance particuliére, différente de toute autre substance corporelle: aussi à proportion tout animal doit faire une substance différente de toute autre substance corporelle. Or cette nouvelle substance n'est nouvelle & n'est substance d'animal, qu'en vertu de cette nouvelle chose qui lui est survenue, & qui lui donne la faculté de sentir, & de faire toutes ses fonctions, & qui en un mot le constitue en être d'animal. Il faut donc dire que cette nouvelle chose est une Forme substantielle, puisque par ce mot nous n'entendons que cela même qui constitue une substance; & qui survenant de nouveau, fait une nouvelle substance, ou qui la corrompt en se retirant,

Qu'y

Qu'y a-t-il en toute cette doctrine qui ne soit très clair & très intelligible, & même très manifeste? Pourquoi donc ces nouveaux Philosophes prennent-ils tant de plaisir à déclamer contre la doctrine des Formes? Pourquoi s'efforcent-ils de la faire passer pour absurde & pour inconcevable? Si nous faisions en cela comme ces Messieurs qui expliquent la plupart des questions par des hipotéses arbitraires; si nous mettions seulement, comme par une supposition faite à plaisir, qu'il y a des formes & des ames dans les animaux, je ne crois pas qu'ils pussent trouver rien à redire à cette hipotése. Il n'est pas impossible qu'il y ait dans la Nature des ames qui soyent les formes des animaux, puisque la raison nous convainc que nous avons des ames, & que les décisions des Conciles ne nous permettent point de douter que ces ames ne soyent de véritables formes des hommes. Il n'est pas impossible non plus que ces formes soyent matérielles; quoique ce ne soyent point des corps complets, & des substances étendues; puisque nous savons qu'il y a des formes accidentelles, comme sont les modes qui

La doctrine des Formes n'a rien que de raisonable.

De Vienne, sous Clem. V. De Lagran, sous Léon X.

qui n'étant pas des corps, sont néanmoins quelque chose de corporel. Il n'est pas impossible qu'une de ces formes substantielles, soit unie avec un corps disposé pour cela, & fasse avec lui un Tout, & un animal, qu'elle distingue de toute autre espéce; puisque notre ame est unie de cette sorte à notre corps, & nous distingue de tout le reste des animaux. Il n'y a donc dans cette hipotése rien d'impossible.

CXI. *Cette doctrine prise pour une simple hipotése...*

D'ailleurs, ayant une fois suposé ces formes, nous expliquons très comodément toutes les productions de la Nature: nous faisons aisément comprendre la diférence qu'il y a entre un changement purement accidentel, que nous apelons *altération*, & une production substantielle, que nous apelons *génération*, & *corruption*. Nous expliquons encore la maniére d'agir des animaux; ce qu'on ne peut faire sans cela, quelque recherche que l'on fasse de la disposition particuliére de la machine qui fait le corps des animaux. S'il n'y avoit dans les Bêtes que de ces mouvemens que nous apelons naturels, comme sont l'agitation du cœur, la digestion, & semblables,

peut

peut-être seroit-ce une chose assez raisonable de vouloir expliquer cela par la disposition d'une certaine machine, pourvû néanmoins qu'on reconût de bonne foi que tout ce que l'on diroit sur cette disposition particuliére, seroit aussi vague & aussi indéterminé que le mot général de forme ou de qualité. Mais quand on vient à considérer la diversité prodigieuse des actions spontanées, & que l'on fait réflexion que toutes ces actions dans leur diversité, sont néanmoins très propres à une fin générale, qui est toujours le bien & la conservation de l'animal, & qu'elles vont à cette fin dans toutes les circonstances particuliéres, par les voyes les plus courtes & les plus assurées qu'on sauroit imaginer; certainement il n'y a machine au monde qui puisse nous satisfaire.

cxij. *Est préférable à l'opinion de la machine.*

Mais si nous reconoissons une fois qu'il y a une ame dans les animaux qui aperçoive les objets, qui les distingue, & qui par la vue & le sentiment soit déterminée à agir; nous n'avons plus nulle peine à comprendre comment se font toutes ces diverses actions, puisque l'exemple de ce que nous expérimentons en

nous-mêmes nous instruit suffisament, & nous convaint que ces mouvemens se peuvent faire dans les Bêtes, comme ils se font en nous, par la direction d'un principe, qui connoît, & qui distingue les objets. Ainsi, à ne considérer ces deux maniéres d'expliquer la nature des animaux que comme deux hipotéses, dont l'une supose une ame, & l'autre de certaines dispositions de la machine qu'on ne sauroit d'ailleurs déterminer; je ne crois pas qu'on puisse raisonablement contester que celle qui supose des ames, ne soit sans comparaison la plus naturelle.

cxiij. *Cette doctrine des Formes n'est pas une pure hipotése.*

Mais d'ailleurs, j'ai fait voir positivement qu'il n'y a disposition imaginable de machine qui sufise à nous faire concevoir comme quoi les Bêtes peuvent sentir & apercevoir, comme elles sentent & aperçoivent; & que par conséquent il faut nécessairement reconoître quelque chose outre toutes ces dispositions de parties & de ressorts que nous conoissons. Ainsi, il ne reste plus après cela aucune vraisemblance à l'hipotése des machines; & le sentiment qui reconoît les ames, ne doit plus

plus fortes pour une simple hypothèse, mais pour la pure vérité.

Il me reste encore à résoudre une difficulté qu'on pourroit faire, suivant ce qui a été déja proposé au §. 20. & aux suivans, pour faire voir qu'absolument des machines sont capables de tous les mouvemens que nous remarquons dans les Bêtes. Car enfin Dieu ne peut-il pas faire une machine avec cette industrie, que ressemblant parfaitement à un animal, elle en imite les actions? En ce cas, nous prendrions cette machine pour un animal; nous n'y pourrions remarquer aucune différence qui la fit distinguer des autres Bêtes; & quoiqu'il en soit, de ce que nous venons de dire des connoissances & des perceptions sensibles, qui se trouvent en nous, nous ne pouvons nullement savoir si en effet les Bêtes ont de semblables connoissances: nous n'avons jamais pénétré dans l'intérieur de leur ame; & tout ce que nous savons d'elles, c'est ce que nous voyons au dehors, qu'en de certaines circonstances, elles font de certains mouvemens. Or la raison qui nous a obligé de reconnoître une ame dans les Bêtes, n'est pas

CXIV. Objection contre ce qui a été dit ci-dessus, que Dieu peut faire....

tirée de ce que nous voyons en elles ces sortes de mouvemens considérez simplement comme des mouvemens ; mais c'est que nous considérons ces mouvemens comme procédans de la détermination des connoissances sensibles, qui certainement ne peuvent pas être sans ame. Mais dans ce cas, où nous supposerions que Dieu eût fait une machine toute semblable à une Bête, tous les mouvemens s'y trouveroient ; ils seroient produits sans aucune connoissance, & sans aucun sentiment ; nous ne trouverions aucune différence dans cette machine qui nous la fit distinguer des animaux ; en un mot, nous la prendrions pour un véritable animal. Pourquoi donc ne dirons-nous pas qu'en effet tous les animaux sont des machines ? Quelle raison nous oblige à croire que leurs mouvemens se fassent avec connoissance ? Et puisqu'on peut se passer d'un principe connoissant, pourquoi prend-on plaisir à s'embarasser l'esprit, en admettant sans nécessité une chose aussi difficile à concevoir qu'est une ame matérielle capable de connoissance & de sentiment ?

CXV. *Une machine qui imite toutes les mouvemens de nos actions des animaux.*

Je ne pense pas qu'on puisse m'opposer rien de plus fort après ce que j'ai dit, pour l'éclaicissement des autres dificultez. Voilà pourquoi je dois faire mon possible pour répondre à cette derniére objection, & j'espére aussi d'y satisfaire pleinement. On convient assez, que voir, entendre, & généralement sentir, emporte essentiellement quelque sorte de conoissance: nos Philosophes nouveaux en tombent d'acord; ils sont les premiers à nous faire remarquer que le sentiment est une espéce de conoissance; & c'est pour cela que ne voulant point acorder aux Bêtes aucune conoissance, ils ne veulent pas aussi qu'elles ayent aucun sentiment. Nous convenons encore que les conoissances, de quelque nature qu'elles soyent, ne peuvent absolument provenir d'aucune machine imaginable. Ainsi, si nous supposons une fois que les Bêtes sentent, & qu'elles conoissent, il n'y a plus sujet de douter; & sans dificulté nous devons dire absolument que Dieu ne sauroit faire une machine qui fasse ce que font les Bêtes, comme nous disons hardiment, sans crainte de trop limiter la puissance

de Dieu, qu'il ne sauroit faire une machine qui fasse ce que font les hommes, parcequ'il n'y a figure au monde, ni situation de parties, ni ressorts imaginables, qui puissent produire des connoissances & des sentimens. Que si nous avons égard aux seuls mouvemens, considérez simplement en eux-mêmes comme des mouvemens; alors nous ne pouvons pas douter que Dieu ne puisse faire des machines qui fassent tous ces mouvemens, avec toute cette variété qui se trouve dans les circonstances particulières. Et certainement, ce seroit avoir une idée bien petite de la puissance de Dieu, que de la limiter de la sorte, & de croire qu'il n'est pas un assez industrieux ouvrier pour faire une machine qui ne différe que comme du plus & du moins d'une infinité de machines, que les hommes sont capables de faire. Toute la difficulté consiste donc à savoir, si en effet Dieu ne l'a pas ainsi pratiqué, & si le corps que nous voyons, & que nous avons pris jusques-ici pour des animaux, ne sont que de pures machines, qui ne méritent le nom d'animal que par l'établissement de l'usage, qui fait que

nous

nous appelons animal les machines automates qui sont faites par l'industrie de la nature, & non pas par l'artifice des hommes.

CXVI. Sur cela je trouve des raisons non-seulement plausibles, mais convainquantes, qui prouvent incontestablement, que Dieu n'en a pas usé en effet de la sorte, & qu'à moins que d'avouer que Dieu nous peut tromper, il faut dire que ce ne sont point là de pures machines naturelles, mais que ce sont de véritables animaux, qui ont des connoissances & des sentimens. Il y a une infinité de choses qui ne sont point absolument au-delà de la puissance de Dieu, & que néanmoins nous jugeons impossibles, ayant égard à sa sagesse. N'est-il pas vrai qu'un Ange peut prendre toutes les apparences d'un homme, & converser en cet état familiérement avec nous? Si un le peut, trente le peuvent aussi: il n'y a donc pas de répugnance que tous ceux qui ont vécu parmi nous, & que nous avons pris pour des hommes, ne soyent des Anges qui se sont déguisez. Qui doute que Dieu, absolument parlant, ne puisse faire que toute ce que je prens pour le Ciel

&

& pour les Etoiles, ne soit qu'une pure illusion ? Et cependant pourrois-je me persuader sérieusement, que peut-être il n'y a que moi d'homme au monde qui ait un corps, & que tout le reste sont des phantômes ? Ce soupçon ne sauroit venir dans l'esprit d'un homme raisonable ; & il n'y auroit pas moins de folie de révoquer en doute l'existence réelle du monde visible, que de nier la vérité des premiers principes. Vous avez beau dire que les sens sont trompeurs ; qu'il peut y avoir absolument de l'illusion dans les aparences des objets ; que nous pouvons nous imaginer des choses qui ne sont point : tout ce que vous me sauriez dire sur ce sujet ne sera pas capable de m'ébranler le moins du monde. Je serai toujours persuadé qu'il y a des hommes, & des Etoiles ; & vous me feriez aussitot douter de ma propre existence, que de celle d'un Soleil, ou d'un Monde. La persuasion secréte & intime dans laquelle nous naissons, que Dieu n'agit que très-conformement à une sagesse infinie, ne nous laisse pas la liberté de douter que ce qui nous paroît un monde, avec une suite si constante & si conforme-

forme à elle-même, ne soit effectivement un monde.

J'en dis autant à l'égard des animaux. Car lorsqu'un Jongleur nous fait voir des marionettes qui marchent, qui parlent, & qui font des actions semblables aux nôtres; nous ne doutons point qu'il ne nous trompe, parcequ'à voir toutes ces actions extérieures, nous sommes d'abord naturellement portez à juger qu'elles se font là de la même manière qu'elles se font en nous-mêmes; & qu'ainsi ce que nous voyons sont de petits hommes. Or faire ainsi ce qui nous peut porter naturellement à juger que des marionettes, sont des hommes, c'est nous tromper. De même, à considérer les Bêtes, & leurs actions si semblables aux nôtres, nous jugeons d'abord qu'elles se font dans les Bêtes comme en nous-mêmes, avec connoissance & avec sentiment: ainsi, si toutes ces Bêtes n'étoient que de pures machines, que pourions-nous dire de celui qui nous les présenteroit, & qui les feroit jouer devant nous comme des marionettes? La bienséance & le respect avec lequel nous devons parler de Dieu, ne nous permet pas de

cxvij. Dieu ne nous a pas fait voir des Bêtes qui ne soient que de pures machines.

de nous arêter long-tems sur cette pensée : mais certainement il semble que ceux qui nous parlent ainsi de machines, nous en proposent l'auteur comme le plus habile de tous les Iongleurs ; puisqu'après tout, il n'y a perſone qui ne s'aperçoive aiſément de la tromperie de ces petits tours de paſſe-paſſe de nos charlatans ; au lieu que tous les hommes du monde, en conſidérant de près les organes des ſens, & les actions qui le remarquent dans les Bêtes, ne ſauroient y trouver aucune diférençe, ni reconoître en quoi pouroit conſiſter la tromperie. Il eſt vrai qu'à la vue de toutes ces actions des Bêtes, nous ſommes auſſi quelquefois portez à leur doner de la raiſon & de la liberté ; mais cela ne peut pas faire grande impreſſion ſur nos eſprits, parceque, pour peu de réflexion que nous faſſions à conſidérer que les Bêtes agiſſent toujours uniformement dans de certaines circonſtances, nous jugeons d'abord qu'elles agiſſent ſans l'uſage du libre arbitre, & par conſéquent ſans raiſon. Mais quelque ſoin que nous prenions de les conſidérer, nous ne pouvons jamais rien découvrir qui nous

nous faſſe reconoître que leurs actions ſe font autrement que celles des nôtres, qui ſe font par le moyen des conoiſſances purement ſenſibles ſans aucune perception intellectuelle; & voilà la néceſſité qui nous oblige à reconoître des ames materielles. Quelque difficulté qu'il puiſſe y avoir à former une idée claire & diſtincte de la nature de ces ames, nous ne devons pas héſiter là-deſſus puiſque nous ſommes perſuadez qu'en une infinité de rencontres, il nous faut reconoître des choſes, que nous ne pouvons d'ailleurs nous repréſenter clairement. La diviſibilité à l'infini, l'incommenſurabilité des lignes, la nature des aſymptotes, l'union de l'ame ſpirituelle & du corps, ſont aſſurément des choſes qui paſſent la plupart des hommes: nous avons bien de la peine à concevoir tout cela; & néanmoins nous ſommes certains que cela eſt. Ainſi, après que nous avons fait voir la néceſſité abſolue, qui nous oblige de reconoître quelque choſe qui ne ſoit pas un corps, & qui ſoit l'ame & le principe des opérations & des ſentimens des Bêtes, il ne ſert de rien de nous alléguer la dificulté que nous pou-

pourions avoir de comprendre la nature & l'idée de cette ame & de ce principe.

cxviij. Réflexion sur l'industrie de l'ouvrier qui a fait les machines des animaux.

Il ne me reste plus qu'à faire quelque réflexion sur la Sagesse infinie, & incompréhensible de Dieu, qui se fait voir dans un ouvrage aussi admirable qu'est la formation des animaux. De quelque biais que l'on considére la maniére dont ils agissent, certainement on ne peut qu'être ravi d'admiration, en voyant qu'un petit corps puisse être composé de tant de parties diférentes; que ces parties ayent un si grand raport les unes avec les autres, pour se nourrir, & pour croître; & que tous ces petits corps soyent portez d'un si forte inclination à se conserver, & à se multiplier; qu'ils puissent apercevoir, & être émus si diversement à la présence des objets; en un mot, qu'ils fassent toutes leurs actions avec la même conduite que s'ils avoient de la raison: tout cela est prodigieux, de quelque maniére qu'il se fasse. Que ce soit un Automate qui se remue par ressorts sans aucune connoissance, l'industrie de l'ouvrier qui aura su faire une machine si parfaite, en sera infinie: que

ce

ce soit une ame qui gouverne cette machine, & qui ayant des connoissances & des sentimens, en fasse mouvoir toutes les parties à propos suivant le besoin des circonstances; la puissance de Dieu n'en sera pas moins admirable, puisqu'outre tant de ressorts qui composent cette machine, & qui en disposent tous les membres à faire les mouvemens qui leur sont propres, il aura trouvé le moyen de faire une ame, qui toute matérielle qu'elle est, a la faculté de connoître, & d'apercevoir les objets; qu'il aura pu joindre cette ame avec cette machine d'un lien si intime & si indissoluble, que de ces deux parties, je veux dire du corps & de l'ame, il se fait une substance unique & indivisible; enfin, qu'il aura pu remplir toute la terre d'une infinité de diverses sortes d'animaux, qui sont d'une part si semblables à nous, & si aprochans de notre nature, & d'une autre part si dissemblables, & si infiniment au dessous de nous. Je ne vois rien de plus admirable, & qui nous fasse connoître plus sensiblement, combien grande doit être l'industrie de l'ouvrier, qui a pu faire ainsi ces choses; & en même

même tems combien prodig
est la stupidité de ces persones
ne conçoivent point que des
chines si merveilleuses ne
vent jamais avoir été faites
par le soin de quelque souve
intelligence. Ces gens-là
qu'à *interoger les Bêtes*; & à les
sidérer; en les voyant si belles
admirables, il concevront
ment ce qu'elles leur répondro
se montrant elles-mêmes : *C'es
qui nous a faites.*; & il n'est pas
ble que nous soyons de nou
mes, ni que le hazard nous a
naitre

Interrogatio mea, intentio mea, (1. consideratio) *& responsio eorum, species eorum.* 1. pulcritudo. *Aug.* 10. *Conf.* c.

cxix. *Conclusion de ce Discours.*

Reconoissons donc cette
raine Puissance; & puisque no
pouvons pas ignorer ce que les
mêmes semblent nous dire si
ment, que c'est Dieu qui nous a
nous devons aussi lui rendre n
pects & nos homages, le rec
tre comme notre souverain
gneur, nous confesser ses escla
ses créatures, nous soumettre
volontez, vivre dans l'obser
de ses Loix, & atendre de
récompense qu'il ne sauroit r
à ceux qui le servent de tou

Digitized by Google

cœur. C'eſt à quoi doit aboutir toute notre Philoſophie ; & ſans cela, la conſidération de la Nature eſt vaine & inutile.

FIN.

Digitized by Google

Digitized by Google