

PROVINCIALE

BIBLIOTECA

Ente

D'Errico

173

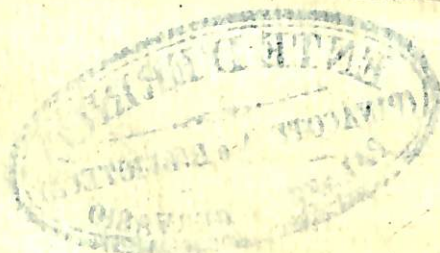
E. STIGLIANI

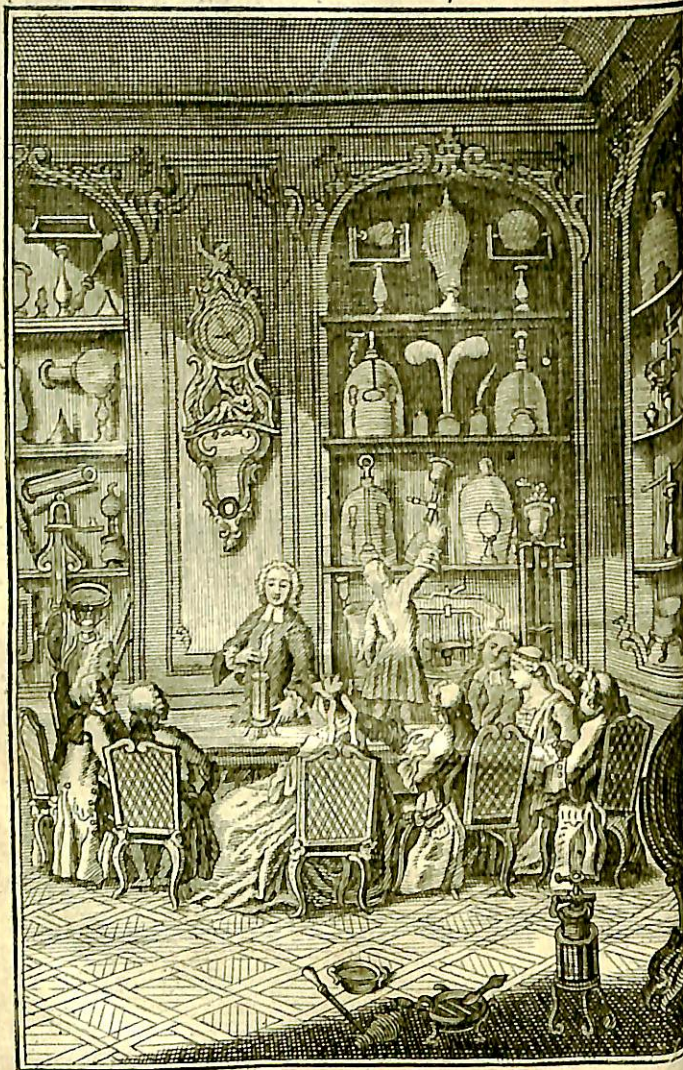
MATERA

LEÇONS
DE PHYSIQUE
EXPERIMENTALE.
TOME PREMIER.



LEÇONS
DE PHYSIQUE
EXPERIMENTALE
PAR M. P. B. M. M.





1466
LEÇONS
DE PHYSIQUE
EXPERIMENTALE.

Par M. l'Abbé NOLLET, de l'Académie
Royale des Sciences, de la Société Royale de
Londres, de l'Institut de Bologne, & Maître
de Physique de Mgr. LE DAUPHIN.

TOME PREMIER.

TROISIEME EDITION.

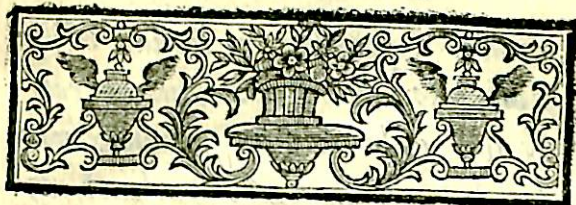


A PARIS,

Chez les Freres GUERIN, rue S. Jacques,
à Saint Thomas d'Aquin.

M. DCC. XLIX.

Avec Approbation & Privilège du Roi.



A

MONSIEUR
LE DAUPHIN.



ONSEIGNEUR,

Ayant conçu le dessein d'écrire
 & de donner au Public les Leçons
 de Physique expérimentale que je
 fais de vive voix depuis plusieurs
 Tome I.

E P I T R E.

années , pourrois-je les lui offrir dans une circonstance plus heureuse que celle où Vous voulez bien les honorer de votre présence & de votre attention ? En mettant au jour cet Ouvrage , je suis dispensé maintenant de vanter l'utilité de son objet , d'en faire connoître la dignité ; l'une & l'autre sont prouvées , dès que cet objet est de votre goût , & qu'il a été approuvé par le sage Conseil qui règle vos études : un tel exemple apprendroit , si l'on ne le sçavoit pas , que la connoissance des effets naturels convient à tous les états : on pourroit en conclure aussi qu'elle convient à tous les âges , si vous n'aviez fait que des progrès ordinaires dans les autres sciences ,

E P I T R E.

& si l'on ignoroit les preuves que vous avez données d'un génie prématuré.

Depuis dix ans que je travaille à former & à perfectionner une Ecole de Physique , ce qui a le plus animé & soutenu mon zèle dans cette laborieuse entreprise , c'est, MONSEIGNEUR , de m'être flatté que je pourrois un jour vous en offrir les fruits : je touche enfin au terme de mes desirs & de mes espérances , vos ordres m'appellent.

Le Public qui apprendra mon bonheur par cette Epître , verra sans doute avec plaisir , qu'en faisant usage de mes foibles talens , vous honorez de vos regards & de vos faveurs un établisse-

EPI T R E.

ment auquel il a bien voulu applaudir ; & tout le monde sentira comme moi-même , combien je suis heureux d'avoir une occasion si favorable d'exercer mon zèle , & de donner un témoignage public de l'attachement inviolable , & du profond respect avec lesquels je dois & je veux être toute ma vie ,

MONSEIGNEUR,

Votre très-humble , très-obéissant , & très-fidèle Serviteur ,
J. A. NOLLET.

P R E F A C E.

UNE science qui n'embrasse que des questions frivoles , ou qui ne termine celles qui paroissent être de quelque importance que par des probabilités , & en s'appuyant sur des hypothèses , n'intéresse ordinairement qu'un petit nombre d'esprits ; il est rare qu'on y prenne goût , & le tems ne peut guère en étendre les limites , s'il n'en réforme l'objet ; parce que le désir de sçavoir qui naît avec nous , & qui peut seul exciter notre attention , nous porte naturellement vers le vrai , & ne peut nous y fixer que quand nous y prenons quelque intérêt.

L'histoire de la Physique , si l'on se rappelle les révolutions qu'elle a éprouvées , est très-capable de justifier cette réflexion.

Pendant près de vingt siècles , cette science n'a été presque autre chose qu'un vain assemblage de systèmes appuyés les uns sur les autres , & assez souvent opposés entre eux. Chaque Philosophe se croyant en droit d'élever un pareil édifice à sa mémoire , s'est efforcé de l'établir sur les ruïnes de ceux qui l'avoient précédé ; de tems en tems l'on a vû qu'une vraisemblance en effaçoit cent autres.

Ces exemples tant de fois renouvelés , ne devoient pas donner beaucoup de crédit aux opinions philosophiques ; l'effet le plus naturel qu'on devoit en at-

PREFACE. vij
tendre , & qu'ils ont eû , c'étoit de tenir les hommes dans la défiance sur la doctrine des Physiciens ; & l'on ne doit pas être surpris que leur curiosité n'ait été que médiocrement piquée par des connoissances où ils voyoient regner tant d'incertitudes. L'obscurité du langage a dû les rebutter encore plus. Dans ces tems de barbarie , comme si les sciences rougissant de leur état , n'eussent osé se montrer à découvert , ceux qui faisoient profession de les posséder , affectoient des expressions qui n'offroient que des idées confuses , & dont la plupart étoient absolument inintelligibles pour quiconque n'étoit pas encore convenu de s'en contenter. On donnoit pour des explications certains mots vuides de
a iv

sens, qui s'étoient introduits sous les auspices de quelque nom célèbre, & qu'une docilité mal entendue avoit fait recevoir, mais dont un esprit raisonnable ne pouvoit tirer aucune lumière.

Enfin la Physique si mal cultivée jusqu'alors, & si peu connue, parut au grand jour, & se fit goûter lorsqu'elle offrit des découvertes utiles, des vérités évidentes, lorsqu'elle put se faire honneur d'être entendue de tout le monde. Descartes, son premier réformateur, après l'avoir tirée de l'obscurité des Ecoles, où elle avoit vieilli sous l'autorité d'Aristote, ne lui laissa, pour ainsi dire, que le nom qu'elle avoit coutume de porter, & la rendit telle que les Ecoles réformées elles-mêmes peu à peu, ont adopté

Fig. 2.

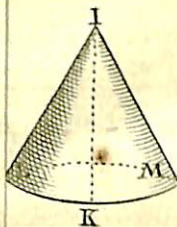
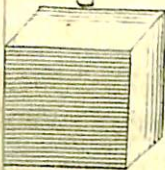


Fig. 5.



8.



15.



Fig. 3.

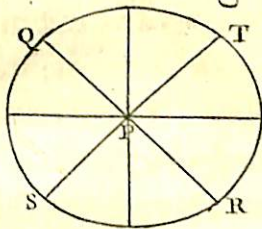


Fig. 6.

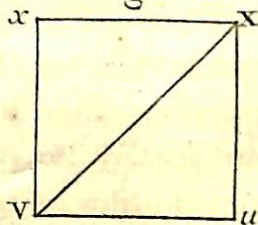


Fig. 9.

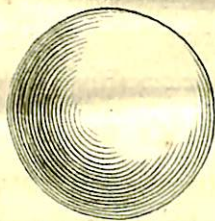


Fig. 12.

Fig. 11.

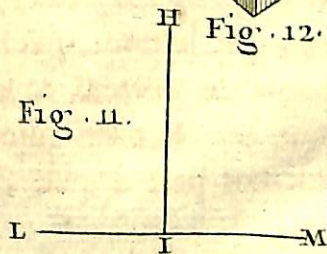


Fig. 1.

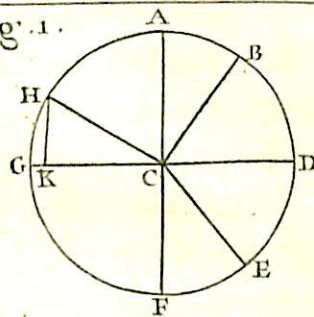


Fig. 2.

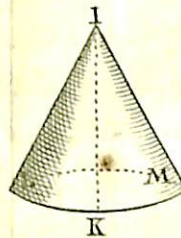


Fig. 3.

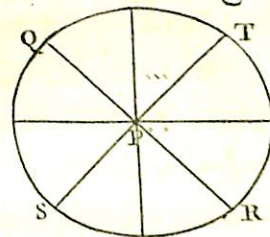


Fig. 4.

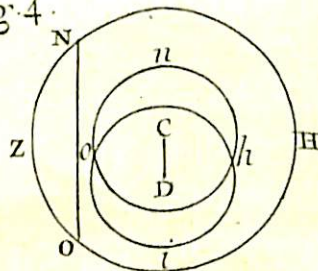


Fig. 5.

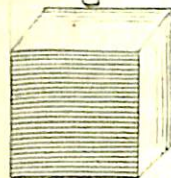


Fig. 6.

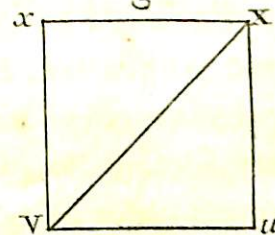


Fig. 7.



Fig. 8.

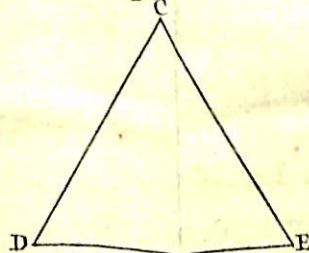


Fig. 9.



Fig. 12.

Fig. 10.

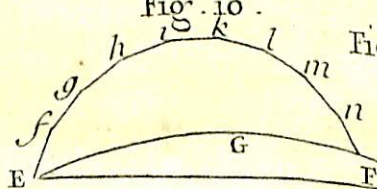


Fig. 15.

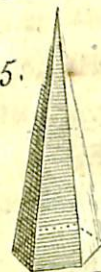
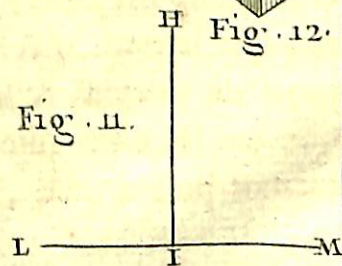


Fig. 11.



dépuis ce qu'elle a reçu de nouveau , & l'enseignent présentement en termes intelligibles.

Cette réforme porta principalement sur la manière d'étudier la Nature. Au lieu de la deviner, comme on prétendoit l'avoir fait jusqu'alors , en lui prêtant autant d'intentions & de vertus particulières , qu'il se présenteoit de phénomènes à expliquer ; on prit le parti de l'interroger par l'expérience , d'étudier son secret par des observations assiduës & bien méditées , & l'on se fit une loi de n'admettre au rang des connoissances, que ce qui paroîtroit évidemment vrai. La nouvelle méthode fit de véritables Sçavans ; & leurs découvertes excitant de toutes parts l'attention & la curiosité, on vit naître des amateurs

de tout sexe & de toute condition.

Le goût de la Physique devenu presque général, fit souhaiter qu'on en mît les principes à la portée de tout le monde. Bientôt on vit paroître en différentes Langues des Traités élémentaires, qui remplirent à cet égard les desirs du Public. Mais la science dont ils traitent, se perfectionne tous les jours; les découvertes se multiplient, les erreurs se corrigent, les doutes s'éclaircissent: les mêmes motifs qui ont fait écrire ces élémens, doivent porter à les renouveler de tems en tems, pour y faire entrer les augmentations, les corrections, les éclaircissémens qui intéressent nécessairement ceux qu'une louable curiosité rend attentifs aux pro-

grès de cette science. D'ailleurs il est à propos que ces sortes d'ouvrages soient proportionnés au génie & à la portée des personnes à qui on les destine: j'en connois d'excellens en ce genre qui réussissent en Angleterre, en Hollande, en Allemagne, & qui, s'ils étoient traduits dans notre Langue, n'auroient peut-être pas un aussi grand nombre de Lecteurs en France, parce que les principes y sont ferrés, & qu'il faut, pour les entendre, une attention trop suivie de la part de ceux qui ne voudroient que s'amuser utilement; & parce qu'on y a employé plus de géométrie que les gens du monde n'en sçavent communément.

Il y a environ cinq ans, que publiant le Programme de mon

Cours de Physique expérimentale, je rendis compte de la manière dont j'avois formé cet établissement, & des progrès qu'il avoit faits depuis sa naissance. J'offris alors ce petit volume au Public, comme une Table * des matières que je me propoisois de rassembler dans un Ouvrage plus considérable, pour lui être présenté, s'il continuoit de m'accorder ses suffrages, & si j'avois lieu de me flatter que mes leçons fussent encore de son goût. Cette condition a été remplie au-delà de mes vœux : lorsque je la fis, c'étoit un motif, & en même tems une règle que je prescrivois à mon zèle ; mais je ne regardois alors qu'autour de moi ; attentif au ju-

* Programme, ou Idée générale d'un Cours de Physique, dans la Préf. p. xxxii.

gement qu'on porteroit de mes efforts & de leurs succès, je n'entendois point mes vûes plus loin que l'enceinte de Paris. Je ne présumoais pas que mes foibles talens se feroient connoître au-delà des Alpes ; * & que j'aurois l'honneur de les aller exercer dans une Cour étrangère.

Je ne présumoais pas que mon Ecole seroit non-seulement applaudie, mais imitée dans nos Provinces ** par les Collèges,

* En 1739. je fus appelé à la Cour de Turin, où je restai près de six mois pour donner des Leçons de Physique à S. A. R. Monseigneur le Duc de Savoye. Après quoi le Roi fit placer à l'Université tous les instrumens que j'avois portés, afin que les Professeurs pussent s'en servir dans la suite pour cultiver & pour enseigner la Physique par voie d'expérience.

** Depuis la publication de mon Programme, plusieurs Collèges de Messieurs de l'Oratoire, de la Doctrine Chrétienne, & de Saint Lazare, se sont mis dans l'usage de représenter les preuves d'expérience

par les Universités , par les Académies même. Enfin je ne présumois pas que nos Princes honoreroient * mes Cours & de leur présence , & de leur attention ; qu'ils voudroient bien unir leur voix à celle du Public , & que l'épreuve qu'ils feroient de ma manière d'enseigner , me vaudroit enfin l'honneur de travailler sous les yeux & pour l'utilité de dans les exercices publics.

L'Université de Reims en use de même ; & j'y ai envoyé une collection d'instrumens qui est déjà très-considérable.

L'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Bordeaux , s'est aussi meublée depuis quelques années un beau Cabinet de Machines & d'Instrumens de Physique , dont elle m'a fait l'honneur de confier l'exécution à mes soins.

* En 1738. Monseigneur le Duc de Penthièvre voulut voir un de mes Cours de Physique , auquel S. A. S. assista avec beaucoup d'assiduité & d'attention ; peu de tems après j'eus l'honneur d'en faire un à Versailles pour S. A. S. Monseigneur le Duc de Chartres , à la clôture de ses études.

Monseigneur le Dauphin. Ce dernier avantage excitoit mon zèle ; mais je le désirois plus alors que je n'osois l'espérer.

Ces événemens que je ne rappelle point ici , par un sentiment de vanité , quoiqu'ils soient bien capables d'en inspirer , m'assurent en quelque sorte du succès de mon entreprise , & de l'approbation que l'on veut bien lui continuer. C'est donc pour m'acquitter de la promesse que j'ai faite sous cette condition , que je publie aujourd'hui cet Ouvrage. Je ne m'excuserai pas d'en avoir différé cinq ans l'impression ; si j'ai quelque reproche à craindre , c'est peut-être de l'avoir donné trop tôt ; car s'il est tel que je le souhaite , les personnes à qui je le destine , ne me sçauront pas

mauvais gré d'y avoir employé tout le tems qu'il me falloit pour le rendre digne d'elles.

Le titre de l'Ouvrage annonce ce qu'il est ; ce sont mes Leçons telles que j'ai coutume de les faire depuis neuf ans , à des Compagnies qui s'assemblent pour les prendre en commun. Je suppose toujours que le plus grand nombre n'est pas en état d'entendre les expressions d'Algèbre ou de Géométrie , & certains détails qui s'écartent trop des premiers principes ; je pense aussi que l'utilité qu'on en peut attendre , ne seroit point apperçue par ceux qui ne font que s'initier , ou qui ont résolu de ne donner à cette étude que des momens de récréation , qui ne prennent rien sur des occupations plus

plus nécessaires relativement à leur état ou à leur goût. C'est pourquoi , plus occupé du soin de me faire entendre , que du reproche qu'on me pourroit faire d'avoir abandonné le langage des Sciences dont il est assez ordinaire de se parer , je tâche de parler & d'écrire comme ont fait avant moi quantité d'Auteurs reconnus pour bons , & dont les Ouvrages pour la plupart peuvent être mis entre les mains de tout le monde.

Ce n'est pas que je n'estime , comme on le doit , ces façons de s'exprimer qui sont certainement plus précises , plus abrégées , & qui mettent en état de suivre plus loin une grande partie des connoissances qui font l'objet de mes Leçons ; je m'en sers même fort utilement , lorsque je travaille en

mençans trouveront l'explication des termes qui se rencontrent fréquemment dans le cours de l'Ouvrage , & que j'ai supposé être connus du plus grand nombre.

Je ne me présente ici sous les auspices d'aucun Philosophe ; ce n'est ni la Physique de Descartes , ni celle de Nevvton , ni celle de Leibnitz , que je me suis prescrite de suivre particulièrement ; c'est sans aucune préférence personnelle , & sans distinction de nom , celle qu'un accord général & des faits bien constatés me paroissent avoir solidement établie. Pénétré de respect , & même de reconnoissance pour les grands hommes qui nous ont fait part de leurs pensées , & qui nous ont enrichi de leurs découvertes , de quelque Nation qu'ils soient , & dans quelque

tems qu'ils aient vécu , j'admire leur génie jusques dans leurs erreurs , & je me fais un devoir de leur rendre l'honneur qui leur est dû ; mais je n'admets rien sur leur parole , s'il n'est frappé au coin de l'expérience ou démontré selon les règles : en matière de Physique , on ne doit point être esclave de l'autorité ; on devroit l'être encore moins de ses propres préjugés , reconnoître la vérité par-tout où elle se montre , & ne point affecter d'être Nevvtonien à Paris , & Cartésien à Londres.

Pour me renfermer plus exactement dans les bornes de mon Titre , je me suis dispensé de rapporter les différens systêmes qui ont été proposés sur le mécanisme de l'Univers , & qui ont partagé les Philosophes tant anciens

que modernes. Quoiqu'on puisse absolument ignorer tous ces efforts d'imagination qui, pour la plupart, ne font point assez d'honneur à l'esprit humain, & dont le plus beau ne peut passer que pour un ingénieux *peut-être*; cependant on ne peut guère se refuser la connoissance de ceux qui ont eu le plus de crédit, & je rapporterois volontiers ici ce qu'ont pensé Descartes & Nevton à cet égard, si je n'avois été prévenu par un Auteur, dont l'Ouvrage * est entre les mains de tout le monde, & qui a traité cette matiere avec le même agrément qu'on rencontre dans tous ses écrits.

C'est encore pour ne point passer au-delà d'une Physique sensible & appuyée sur des faits, que

* Hist. du Ciel, Liv. 2.

j'écarte soigneusement toutes les questions métaphysiques qui pourroient tenir en quelque sorte aux matières que j'ai à traiter: si l'on est curieux de suppléer à cette omission, que j'ai faite à dessein, on pourra lire avec beaucoup de satisfaction les ouvrages du P. Malebranche, & sur-tout celui qui a pour titre, *la Recherche de la Vérité*.

J'ai suivi, en écrivant mes Leçons, la même méthode que j'ai coutume d'employer quand je les fais de vive voix. Je choisis dans chaque matière ce qu'il y a de plus intéressant, de plus nouveau, & qui me paroît le plus propre à être prouvé par des expériences. J'explique, avec le plus de précision & de netteté qu'il m'est possible, l'état de la question, j'en rappelle l'origine, & j'indique, autant que

je le sçais , les Auteurs qui passent pour l'avoir traitée avec le plus de succès : je la prouve ensuite par des opérations dont je fais connoître le mécanisme , ayant soin d'en écarter tout ce qui pourroit s'y mêler d'étranger , pour ne point partager l'attention. Enfin je ramène , soit à la question même , soit aux faits qui m'ont servi de preuves , tout ce qui peut y avoir rapport dans les Phénomènes de la nature , dans les procédés des Arts , dans les machines le plus en usage pour les commodités de la vie civile. C'est ainsi que j'en ai toujours usé depuis l'établissement de mes Cours , & quoique j'aye étudié avec attention le goût du Public à cet égard, je n'ai rien apperçu qui pût me déterminer à changer cet ordre : j'ai

j'ai crû voir au contraire qu'il avoit tout l'effet que je m'étois proposé qu'il eût. Il m'a semblé que des principes assez souvent abstraits , & que l'on ne pourroit apprendre de suite sans une application laborieuse , s'insinuoient plus aisément dans l'esprit , lorsqu'ils étoient ainsi entrecoupés par des expériences intéressantes , qui obligent d'en reconnoître & la vérité & l'utilité.

Dans la distribution des Matières qu'on doit regarder comme le fond de cet Ouvrage , je me suis attaché à rassembler sous un même titre , celles qui sont nécessairement liées ensemble , & j'ai eu soin de faire précéder les propositions qui peuvent s'entendre plus facilement , & qui doivent servir comme de princi-

pes pour l'intelligence des autres ; ainsi quoiqu'on puisse à la rigueur prendre chaque Leçon séparément, & que la plupart ayent entr'elles une espèce d'indépendance, je conseillerais toujours au Lecteur qui voudra les suivre avec plus de facilité & de profit, de les voir dans l'ordre où elles sont, parce qu'il trouvera dans les premières des notions qui pourront l'aider pour la suite.

Les faits dont je me sers pour prouver mes propositions, ne sont pas toujours ni aussi nombreux ni aussi nouveaux qu'ils pourroient l'être. Ceux qui ont vû l'appareil de mes Instrumens, en assistant à mes Cours, seront peut-être surpris de ne retrouver dans les gravûres de cet Ouvrage, qu'une partie de ce qu'ils ont vû dans mes

cabinets ; il est juste d'exposer les motifs qui m'ont fait supprimer ce qu'on pourroit peut-être désirer de plus, si j'annonçois ces volumes comme un recueil de mes Démonstrations.

Depuis que j'enseigne la Physique expérimentale, j'ai eu tout lieu de reconnoître que le moyen le plus sûr de captiver l'attention, & de faire naître promptement les idées, c'est, suivant la pensée d'un Poëte célèbre *, de parler aux yeux par des opérations sensibles. En conséquence de cette vérité, je me suis pourvû de certaines machines que j'ai imaginées pour faire entendre mes pensées aux personnes qui n'ont des Sciences qu'une teinture très-

* *Segnius irritant animos demissa per aures,
Quàm quæ sunt oculis subjecta fidelibus.*
Horat. de Arte Poët.

légère , & pour leur faire prendre plus facilement & en moins de tems certaines notions sans lesquelles on ne feroit pas bien l'état d'une question , ou les preuves qui en établissent la théorie. Mais comme ces moyens n'ont de force que dans l'usage même qu'on en fait , & que les pièces qui les composent n'expriment rien , si elles ne sont en jeu ; il eût été inutile d'en donner la figure ou la description ; c'eût été multiplier , sans aucun avantage , des planches qui sont déjà assez nombreuses.

Une autre raison pour laquelle je me suis dispensé de représenter dans cet Ouvrage tout ce qu'on voit dans mon Ecole , c'est que je n'ai pas crû devoir y faire entrer plus d'expériences qu'il

n'en faut pour prouver solidement la doctrine qu'il renferme. Je l'ai déjà dit ailleurs* ; je n'ai jamais prétendu faire de mes Leçons un spectacle de pur amusement , où l'on vît répéter , sans dessein & sans choix , un grand nombre d'expériences capables seulement d'occuper les yeux. Je crois être plus en état que personne en France , de satisfaire les Curieux par l'assortiment des machines dont je suis muni : mais je serois peu flatté qu'on ne vînt chez moi que pour y voir opérer ; & je suppose toujours une curiosité plus raisonnable dans mes Auditeurs. C'est pourquoi de tous les faits que je suis en état de produire pour prouver chaque Pro-

* Program. ou Idée gén. d'un Cours de Phys. dans la Préf. p. x.

position , je n'employe jamais qu'un certain nombre qui soit suffisant ; & par cette économie je gagne du tems pour des choses plus nécessaires , & je me mets en état de varier agréablement & utilement mes preuves , pour des personnes qui assistent plusieurs fois à mes Cours. J'ai eu la même attention en écrivant ; je n'ai point voulu que le Lecteur , ébloüi d'un nombre superflu d'opérations, pût perdre de vûë la doctrine qu'il s'agit d'établir : en lui rapportant des faits dignes d'attention, j'ai compté mettre sous ses yeux des preuves qui affermissent ses connoissances. En un mot , soit en ouvrant mon Ecole au Public , soit en lui offrant mes Leçons écrites , mon intention a toujours été qu'il y trouvât un Cours de Phy-

sique expérimentale , & non pas un Cours d'expériences.

Par la description que j'ai donnée des instrumens sous le titre de *Préparation* , je n'ai pas prétendu mettre suffisamment au fait de leur construction ceux qui voudroient les imiter : il auroit fallu entrer dans un détail de proportions , de choix de matières , de precautions à prendre , & bien souvent de connoissances un peu étrangères à mon objet , qui auroit grossi considérablement les volumes , & cela en pure perte pour la plûpart des Lecteurs , à qui il suffit de voir en gros , qu'un tel effet peut être produit par une certaine mécanique. Mais comme je sens de reste combien il seroit utile qu'il y eût de bonnes instructions sur le choix des Inf-

trumens de Physique , & sur la manière de les construire , pour aider le zèle des Amateurs ou des Sçavans qui s'appliquent à cette Science , & dont le nombre s'accroît tous les jours ; j'ai résolu de rassembler dans un Ouvrage séparé ce qu'un long usage aura pû m'apprendre touchant cette matière. Ce dessein s'exécute actuellement , & l'on en peut voir quelques fragmens dans les Mémoires de l'Académie des Sciences pour les années 1740. & 1741. , où j'ai seulement supprimé les pratiques qui regardent l'Ouvrier.

Quant au choix des expériences , j'ai quelquefois préféré celles qui sont connues depuis long-tems , à d'autres plus récentes , parce que je leur ai trouvé un rapport plus direct aux propositions

que j'avois à prouver , ou parce qu'elles donnoient lieu à des applications plus intéressantes , ou bien enfin parce qu'elles m'ont paru trop belles pour être omises ; leur date alors m'a semblé d'autant plus indifférente , que comme cet Ouvrage n'est point fait pour des Sçavans de profession , la plupart de ceux qui les y verront , leur trouveront encore tout l'agrément de la nouveauté : & d'ailleurs les choses n'ont-elles de mérite qu'autant qu'elles sont nouvelles ?

On me reprochera peut-être d'avoir fait entrer dans les *Applications* quelques remarques d'une mince utilité ; soit que l'objet en mérite peu la peine , soit qu'elles se présentent d'elles-mêmes à tout le monde. Mais on doit

faire attention que cet Ouvrage n'est pas fait seulement pour des personnes qui ont déjà vécu un certain tems dans le monde, & à qui l'usage a donné quelques idées, obscures & confuses, à la vérité, mais avec lesquelles on peut sentir les causes prochaines de ces effets les plus communs. Je le destine principalement aux jeunes gens de l'un & de l'autre sexe, qui passent les premières années de leur vie dans des Collèges ou dans des Pensions, pour qui tout est nouveau dans la Nature, dont l'esprit est naturellement avide de ces sortes de connoissances, & qu'il convient d'accoutumer, par des exemples faciles & familiers, à des idées claires & distinctes, & à des inductions judicieuses; car, c'est la

réflexion d'un Sçavant * bien respecté, & bien digne de l'être, qu'il est toujours utile de penser juste, même sur des sujets inutiles.

Au reste il faut prendre garde de confondre l'effet avec sa cause; l'un pourroit être connu du Payfan le mions instruit, pendant que l'autre ne le feroit pas du plus sçavant Philosophe. Quelqu'un ignore-t'il qu'une éponge, une pierre tendre, un morceau de sucre se mouille entièrement avant que d'être tout-à-fait plongé? mais quelqu'un sçait-il bien pourquoi cela se fait? D'ailleurs les phénomènes les plus communs ne le paroissent pas toujours également, quand on les considère par toutes les faces. Tout le mon-

* M. de Fontenelle, Hist. de l'Acad. des Scienc. 1699. dans la Préf. p. xi.

de sçait qu'une pierre tombe en vertu de sa pesanteur ; mais tout le monde ne sçait pas qu'en tombant elle doit parcourir des espaces qui répondent aux quarrés des tems de sa chute. En faisant application de ce dernier effet , après l'avoir prouvé , si je dis qu'une bouteille ou un verre peut se casser en tombant , assurément je n'instruis personne ; si je dis encore qu'en tombant de plus haut , les corps fragiles courent un plus grand risque , cette vérité ne paroîtra pas plus neuve que la première : mais si j'ajoute qu'un Corps grave en tombant se brise en vertu de sa chute accélérée , & qu'on peut prévoir l'effort qu'il fera capable de faire à la fin de cette chute , en mesurant la hauteur du lieu d'où il tombe ; je ne

crois pas que cette observation soit inutile pour tous ceux à qui je la propose ; & si quelqu'un après l'avoir lûe se plaignoit que j'aie voulu lui apprendre qu'un verre peut se casser en tombant , ou qu'il se brise plus sûrement en tombant de plus haut , il feroit voir qu'il a peu de discernement , ou beaucoup de mauvaise humeur.

Graces au bon goût qui regne dans notre siècle , je puis me dispenser de prouver que la Physique est utile , & qu'il n'y a personne qui ne puisse prendre part aux découvertes dont elle s'enrichit tous les jours. Quoique cette Science porte un nom Grec , on sçait maintenant que son objet n'est point étranger ; que les connoissances qu'elle offre intéressent tout le monde , & que lorsqu'elle

prononce par la voix de l'expérience, elle peut être entendue à tout âge & en tous lieux. L'étude de la Nature étoit encore, pour ainsi dire, au berceau; la connoissance qu'on avoit de ses phénomènes & de leurs causes, méritoit à peine le nom de Science, qu'un des plus grands hommes de l'Antiquité la vantoit déjà comme une ressource pour l'esprit humain, comme une occupation dont il pouvoit tirer avantage dans tous les tems & dans toutes les circonstances de la vie *. Avec combien plus de raison ne pourroit-on pas la recommander comme telle, à pré-

* *Hæc studia adolescentiam alunt, senectutem oblectant; secundas res ornant, adversis perfugium ac solatium præbent; delectant domi, non impediunt foris: pernoctant nobiscum, peregrinantur, rusticantur.* Cic. pro Archia Poët. n°. 16.

sent qu'elle occupe dans tous les Etats policés des compagnies de Sçavans, que les Princes honorent de leur protection, & qu'ils entretiennent par leurs libéralités; à présent, dis-je, que ses progrès s'annoncent tous les ans par des volumes, où chacun peut puiser selon son goût, ou selon ses besoins, des connoissances, dont le moindre avantage est d'orner l'esprit.

Quelque état que l'on prenne dans le monde, il est bien rare que l'on n'ait pas à réfléchir sur la force des Corps qui se meuvent par leur poids, ou autrement, sur celle des animaux, sur l'impulsion & le mouvement des fluides, sur l'action & sur les effets d'une infinité de machines, nouvelles ou anciennes, touchant

le choix desquelles on a souvent intérêt de sçavoir décider à propos. Est-il possible de voir ces effets admirables des télescopes , des lunettes , des microscopes , dont l'usage est aujourd'hui si commun , sans désirer d'en connoître la mécanique & les propriétés , sur lesquelles la construction de ces instrumens est fondée ? A qui peut-il être inutile d'apprendre ce qu'il y a de nouveau dans une Science d'où dépendent nos amusemens les plus raisonnables , nos commodités , nos besoins ? A qui peut-il être indifférent de sçavoir ou d'ignorer des choses qui peuvent occuper , au moins agréablement , dans des tems , dans des lieux où les douceurs de la société nous manquent ?

Mais

Mais l'avantage le plus précieux , & que toute ame bien née ne manque pas de ressentir en étudiant la Nature , c'est la nécessité où l'on est de reconnoître par-tout l'Etre suprême qui a formé ce vaste univers , & qui préside sans cesse à ses propres œuvres. Plus on avance dans cette étude , plus on est convaincu que ce qui en fait l'objet , n'est point une production du hazard ; tout y annonce une puissance infinie qui étonne , une sagesse profonde qu'on ne peut assez admirer , des intentions & une bonté qui méritent toute notre reconnoissance. Ces merveilles que nous avons sous les yeux parlent au cœur autant qu'à l'esprit ; en éclairant l'un il est naturel qu'elles touchent l'autre : ce que nous en apprenons

Tome I.

d

en nous rendant moins ignorans que le vulgaire , peut aussi faire naître en nous des sentimens plus vifs , & nous rendre plus fidèles à nos devoirs.

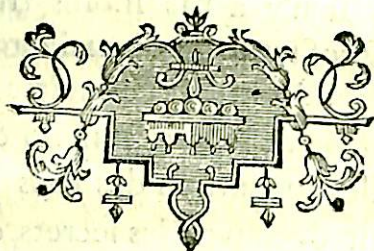
Un illustre Prélat * , en faisant l'Histoire de l'Éducation d'un grand Prince , qui lui avoit été confiée , me fournit un exemple & une preuve bien authentique des bons effets qu'on peut attendre de la Physique , lorsque les principes de cette Science sont enseignés avec dessein & avec choix , & que celui qu'on en instruit est capable de réflexion. Je finis cette Préface par la traduction de ses propres paroles , telle qu'on la trouve dans celui de ses

* M. Bossuet , Evêque de Meaux , dans sa Lettre Latine au Pape Innocent XI. touchant l'éducation de feu Monseigneur le Dauphin , p. 16.

Ouvrages qui a pour titre , *Politique tirée de l'Écriture Sainte* , p. 41. * « Pour l'expérience des choses naturelles , dit-il , nous avons fait faire devant le Prince les plus nécessaires & les plus belles. Il n'y a pas moins trouvé de profit que de divertissement ; elles lui ont fait connoître l'industrie de l'esprit humain & les belles inventions des Arts , soit pour découvrir les secrets de la Nature , ou pour l'embellir , ou pour l'aider. Mais ce qui est plus considérable , il y a découvert l'art de la Nature même , ou plu-

* *Experimenta verò rerum naturalium sic exhibere fecimus , ut in his Princeps ludo suavisimo atque utilissimo , humanæ mentis historiam , præclara quæ artium inventa , quibus naturam & retergent & ornarent , interdum adjuvarent ; ipsam denique naturæ artem , immò summi Opificis & patentissimam & occultissimam Providentiam miraretur.* Bossuet , loco citato.

„ tôt la Providence de Dieu , qui
 „ est tout à la fois si visible & si
 „ cachée. „



EXPLICATIONS

*De quelques termes de Géométrie
 employés dans cet Ouvrage.*

AIRE, superficie ou espace enfermé dans une figure quelconque , l'aire du cercle , par exemple , est l'étendue qui est terminée par la circonférence.

ANGLE , ouverture de deux lignes qui se rencontrent en un point comme *AC* , *BC* , *fig. 1.* le point de concours se nomme le *sommet* ou la *pointe* de l'angle. On distingue principalement trois sortes d'angles : sçavoir , l'angle *aigu* , l'angle *droit* , & l'angle *obtus* : l'angle aigu est celui dont l'ouverture embrasse moins que le quart d'un cercle qui auroit pour centre le sommet de l'angle , comme *ACB* , *fig. 1.* l'angle droit est celui dont l'ouverture embrasse justement un quart de cercle, comme *ACD* ; & l'angle obtus est celui dont l'ouverture est plus grande qu'un quart de cercle , comme *ACE*.

ANGULAIRE , qui a un ou plusieurs angles.

ANGULEUX , ce terme est quelquefois employé pour signifier qu'un corps est tranchant par plusieurs endroits.

ARC , partie de la circonférence d'un cercle. Comme toute cette ligne est divisée en 360. parties égales , les arcs se distinguent entre eux par le nombre de ces parties ou degrés qu'ils contiennent ; ainsi l'on dit , un arc de 10. , de 30. , de 50. degrés. Celui qui en contient justement 90. , se nomme plus ordinairement *quart de cercle* ; comme lorsqu'il en a 180. , on l'appelle communément *demi-cercle* , tels sont les arcs , *ABD* , *ADF* , *fig. 1.* On donne aussi le nom d'arc aux parties de toutes les autres courbes qui ne sont point circulaires ; on dit l'arc d'une parabole , d'une ellipse , &c.

ATMOSPHERE , vapeurs , ou exhalaisons qui sortent d'un corps , & qui l'entourent uniformément jusqu'à une certaine étendue ; ce mot s'entend communément de la masse d'air qui enveloppe le globe terrestre , & qui reçoit tout ce qui s'exhale continuellement de la terre.

AXE , ligne droite qu'on suppose immobile pendant que le corps qu'elle traverse fait sa révolution autour d'elle.

L'axe d'une sphère ou d'un globe , est une ligne droite qui passe au centre , & qui aboutit à deux points opposés de la surface , qu'on nomme *pôles*. L'axe d'un cône est aussi une ligne droite qui commence au sommet , & qui aboutit au centre de la base , comme *IK* , *fig. 2.*

BASE , ce qui sert de fondement & d'appui à quelque corps ou à quelque machine ; on appelle la base d'un cône ou d'une pyramide , le plan le plus bas qui les termine , comme le cercle représenté par *LMK* , *fig. 2.*

CENTRE , milieu , ou l'endroit qui est également distant de toutes les parties opposées & correspondantes d'un même corps. Le centre du cercle est un point également éloigné de tous ceux qui composent la circonférence , comme *C* , *fig. 1.* Le centre d'une sphère ou d'un globe , est le point qui est également distant de toute la superficie. On donne quelquefois le nom de centre à un point qui n'est pas également distant de tous ceux qui terminent la figure ; il suffit qu'il partage en deux parties égales tous ses diamètres : ainsi *P* peut être regardé comme le centre de l'ellipse représentée par la *fig. 3.*

CERCLE, figure terminée par une ligne courbe, dont tous les points *A*, *D*, *F*, *G*, &c. sont également distans d'un autre point *C*, qu'on nomme *le centre*, fig. 1. On est convenu de diviser tout cercle, petit ou grand, en 360. parties égales, qu'on nomme *dégrés*; de sorte que ces parties sont toujours proportionnelles, c'est-à-dire, plus grandes dans les grands cercles, plus petites dans les plus petits, mais toujours en même nombre dans les uns & dans les autres. Chaque degré se subdivise en 60. *minutes*, chaque minute en 60. *secondes*, & chaque seconde en 60. *tierces*. Dans la sphère on distingue deux sortes de cercles, les grands & les petits. Les premiers sont ceux dont le diamètre passe au centre même de la sphère, tels sont l'Equateur, l'Horizon, le Zodiaque, &c. On appelle petits cercles, ceux dont le plan ne partage pas la sphère en deux parties égales; ou, ce qui est la même chose, dont le centre n'est pas le même que celui de la sphère: tels sont les cercles polaires, & les deux tropiques.

CIRCUMFERENCE, ligne courbe qui rentre sur elle-même, qui termine & renferme un certain espace; telle est la ligne

ligne *QTRS*, fig. 3. ou *ADFC*, fig. 1. On confond assez souvent le cercle avec sa circonférence; cependant, à parler exactement, la circonférence est une ligne qui termine, & le cercle est l'espace terminé.

CIRCULAIRE, qui a la forme d'un cercle, ou qui se fait en tournant autour d'un centre; le mouvement d'une fronde est circulaire.

CONCAVE, qui est creux & rond; le dedans d'une calote ou d'un chapeau est concave.

CONCENTRIQUE, qui a le même centre; le cercle *nob*, fig. 4. est concentrique à *NOH*, parce que le centre *C* est commun aux deux.

CONE, corps solide formé par la révolution d'une ligne droite fixée par un bout, & qui décrit par l'autre un cercle dont le rayon est plus petit qu'elle, c'est la forme qu'on donne communément aux pains de sucre; voyez la fig. 2. le point *I* se nomme le *sommet* ou la *pointe* du cône; la ligne *IK*, son *axe*; & le cercle *LMK*, sa *base*.

CONIQUE qui a la figure d'un cône, ou qui appartient au cône, les différentes figures qui naissent de la coupe

1 EXPLICATIONS.

d'un cône, se nomment *sections coniques*.

CONVERGENTS, se dit de deux rayons de lumière qui tendent à se réunir en un point. Si AC , BC , *figure 1.* étoient deux rayons de lumière qui partissent des points A & B , leur *convergence* seroit en C ; & le degré de cette convergence seroit exprimé par la valeur de l'angle ACB .

CONVEXE, courbé ou cintré comme la surface extérieure d'un globe.

CORDE, en terme de Géométrie est une ligne droite dont les extrémités terminent un arc de cercle comme NO , *fig. 4.* Cette ligne se nomme aussi *soutenante*. Si l'arc qu'elle mesure étoit la moitié de la circonférence, ou bien si elle passoit au centre du cercle, alors elle se nommeroit *diamètre*.

COURBE, se dit d'une ligne dont toutes les parties ne sont pas dans la même direction, telle que l'arc ABD , *fig. 1.*

On appelle aussi surface courbe, celle dont toutes les parties ne sont pas dans le même plan; telle est celle d'un globe, d'un cylindre, &c.

CUBE, corps solide régulier, terminé par six faces quarrées & égales: les dez à jouer sont de petits cubes: voyez la *fig. 5.*

EXPLICATIONS. Ij

CUBIQUE, qui a les dimensions d'un cube; un pied cubique exprime une quantité de matière contenue sous six faces, dont chacune est d'un pied en quarré.

CURVILIGNE, qui est composé de lignes courbes.

CYLINDRE, est un solide composé de plusieurs plans circulaires, égaux & concentriques: le premier & le dernier de ces cercles prennent le nom de *base*, & la ligne AB qui passe par tous les centres, se nomme l'*axe* du cylindre. Voyez la *fig. 7.*

CYLINDRIQUE, qui a la forme ou les dimensions d'un cylindre; ce qui doit s'entendre d'une cavité, comme d'un corps solide. Un corps de pompe doit être intérieurement bien cylindrique.

DIAGONALE, ligne droite qui va d'un angle à l'autre opposé, dans une figure à plusieurs côtés; telle est VX , *fig. 6.*

DIAMETRE, ligne droite qui partage un cercle en deux parties égales, comme, GD , *fig. 1.* On appelle aussi de ce nom les lignes qui passent par le centre des autres figures; comme ST , *fig. 3.* ou VX , *fig. 6.* On mesure les cercles par
e ij

liij E X P L I C A T I O N S :

leurs diamètres, comme aussi toutes les figures, & tous les corps réguliers qui sont composés de cercles; ainsi l'on compare les cylindres & les sphères par leurs diamètres.

DIVERGENTS, se dit de deux rayons de lumière qui partent d'un même point, & qui vont en s'écartant l'un de l'autre, comme CA, CB , partant du point C , *fig. 1.* la *divergence* se mesure par la valeur de l'angle que font les rayons en s'écartant.

EQUILATERAL, qui a ses côtés égaux, tel est le triangle CDE , *fig. 8.* composé de trois lignes égales; celui des côtés sur lequel le triangle est posé, se nomme *sa base*, & l'angle qui est opposé, s'appelle le *sommet*.

EXAGONE, qui a six côtés ou six faces; on dit un plan exagone, une pyramide exagone.

EXCENTRIQUE, qui n'a pas le même centre; le cercle ohi , *fig. 4.* est excentrique aux deux autres de la même figure, parce que son centre D n'est pas le même que le leur qui est en C ; & la distance qui est entre C & D , est la mesure de cette *excentricité*.

GLOBE, est un solide régulier,

E X P L I C A T I O N S. liij

dont tous les points de la surface sont également distans d'un centre commun, *fig. 9.*

GLOBULE, petit globe: on se sert souvent de ce mot pour signifier un petit corps rond dans tous les sens; le mercure en se divisant se met en globules; les petites parties d'air paroissent dans l'eau en forme de globules.

HEMISPHERE, moitié de sphère ou de globe: on entend assez souvent par ce mot, cette partie de la terre qui est bornée par l'horizon rationel; le Soleil éclaire tous les jours notre hémisphère.

HORIZONTAL, parallèle à l'horizon: ce mot désigne la position d'un plan ou d'une ligne.

INCIDENCE, signifie la chute ou la direction d'une ligne sur une autre ligne ou sur un plan: on appelle *angle d'incidence*, celui qui est formé par cette rencontre.

LIGNE, est une suite de points qui se touchent: s'ils sont dans la même direction, ils forment une *ligne droite*, comme EF , *fig. 10.* sinon ils font une *ligne courbe* comme EGF . On conçoit toutes les lignes courbes comme des assemblages de lignes droites infiniment

petites, inclinées les unes aux autres ; *Ef, fg, gh, ik, &c. fig. 10.* en ce sens il n'y a point de ligne courbe proprement dite.

OBTUS se dit d'un angle qui a plus de 90. degrés. *Voyez ANGLE.*

PARALLELE, se dit d'une surface ou d'une ligne qui, dans toute son étendue, est également distante d'une autre ligne ou d'une autre surface. Les lignes *Xx* & *Vu*, de la *fig. 6.* sont parallèles entr'elles.

PARALLELOGRAMME, figure plane dont les côtés opposés sont parallèles entr'eux ; telle est la *fig. 6.*

PENTAGONE, figure plane, terminée par cinq côtés.

PERPENDICULAIRE, en parlant d'une ligne ou d'une superficie, signifie qu'elle se présente à une autre ligne ou surface, de manière qu'elle fait avec elle deux angles droits, ou au moins un ; la ligne *HI, fig. 11.* est perpendiculaire à *LM.*

PLAN, étendue ou superficie droite & unie, terminée par une ou par plusieurs lignes droites ou courbes : la *fig. 1.* représente un plan circulaire, la *fig. 6.* représente un plan quarré.

POINT, étendue fort petite, dont

on confond les dimensions.

POLE, l'une des extrémités de l'axe autour duquel se font des révolutions. Les pôles du Monde sont les deux points immobiles autour desquels se fait le mouvement de toute la sphère.

POLIGONE, figure qui a plusieurs côtés ; c'est le nom générique dont les espèces sont, le triangle, le quarré, le pentagone, l'exagone, &c.

PRISME, corps solide terminé aux deux bouts par des plans polygones, égaux, semblables & parallèles, & dans sa longueur, par autant de parallélogrammes qu'il y a de côtés aux deux polygones qu'on nomme les *bases*. Quand ces deux bases sont des triangles, le prisme se nomme *triangulaire*, tel est celui qui est représenté par la *fig. 12.*

PRISMATISME, qui a la figure d'un prisme, ou qui a quelque rapport au prisme : on appelle *verres prismatiques*, ceux dont on se sert pour séparer les rayons de la lumière : on appelle aussi quelquefois *couleurs prismatiques*, les rayons colorés de lumière, qu'un prisme de verre fait appercevoir.

PYRAMIDE, corps solide qui a plusieurs faces, & qui s'élève en dimi-

lvj E X P L I C A T I O N S.

nuant, *fig. 13.* Le cône peut être regardé comme une pyramide ronde.

QUADRILATÈRE, figure terminée par quatre lignes droites. La *figure 6.* est un quadrilatère régulier.

QUARRÉ, figure à quatre côtés, qui a les quatre angles droits : si les quatre côtés sont égaux, elle se nomme *quarré parfait* ; s'il y en a deux longs & deux courts, qui soient opposés entr'eux, elle se nomme *quarré long* ; la *fig. 6.* est de la première espèce.

RAYON, en parlant d'un cercle, est une ligne droite tirée du centre à la circonférence, telle est *C B* ou *C D*, *fig. 1.* le rayon du cercle s'appelle aussi *semi-diamètre*.

RECTANGLE, se dit d'une figure qui a un ou plusieurs angles droits : le triangle *V X u*, *fig. 6.* est rectangle, parce que l'un de ses angles *u* est droit.

RECTILIGNE, qui est composé de lignes droites ; les deux triangles, ou le quarré de la *fig. 6.* sont des figures rectilignes.

SECTEUR, est un triangle formé par un arc & par deux rayons : tel est *ABC*, *fig. 1.* Le secteur d'une sphère est un cône droit, dont la base aboutit au plan d'un segment.

E X P L I C A T I O N S. lvij

SEGMENT, est une portion d'une figure curviligne, terminée par un arc & par une corde ; *OZN*, *fig. 1.* est un segment de cercle. On dit aussi *segment de sphère*, pour exprimer la partie qui est contenue sous une portion de la surface convexe, & sous un plan qui ne passe point par le centre ; c'est en quoi le segment diffère de l'hémisphère.

SINUS, est une ligne droite qu'on tire de la pointe d'un arc de cercle, perpendiculairement sur le diamètre qui passe par l'autre bout du même arc, & celui-là s'appelle *sinus droit* : comme *HK*, *fig. 1.* mais la partie du diamètre coupé par le sinus droit jusqu'à la circonférence, s'appelle *sinus verse*, ou *flèche*, *KG* ; & le rayon entier, ou demi-diamètre, est le *sinus total*, ou le plus grand de tous les sinus.

SPHERE. Voyez GLOBE.

SPHERIQUE, qui a la figure d'une sphère, comme une balle parfaitement ronde de toutes parts.

SPHEROÏDE, corps solide qui approche beaucoup de la figure sphérique, mais qui n'est pas parfaitement rond de toutes parts, n'ayant point

Iviii EXPLICATIONS.

tous ses diamètres égaux ; telle est la figure qu'on attribué maintenant à la Terre.

TRIANGLE , figure comprise sous trois lignes qui forment trois angles , *CDE* , fig. 8. Les triangles reçoivent différens noms , suivant la nature des lignes & des angles qui les composent. Ainsi l'on appelle triangle *rectiligne* celui qui est composé de lignes droites ; *curviligne* , celui qui est formé par des lignes courbes ; *mixte* , celui dont les côtés sont en partie droits & en partie courbes ; *rectangle* , celui qui a un angle droit ; *équilatéral* , celui dont les trois côtés sont égaux , &c.

VERTICAL , se dit de ce point du Ciel qui répond directement au-dessus de notre tête , ce que l'on nomme autrement *Zénith* : une ligne qui tombe à plomb de ce point , est nécessairement perpendiculaire à l'horizon ; c'est pourquoi l'on se sert quelquefois de ce mot pour exprimer une direction qui tombe à angles droits sur un plan horizontal.

AVIS AU RELIEUR.

Les Planches doivent être placées de manière qu'en s'ouvrant elles puissent sortir entièrement du livre , & se voir à droite , dans l'ordre qui suit.

TOME PREMIER.

	VIII. page	planche *
I. LEÇON.	34	1
	50	2
	60	3
	80	4
II. LEÇON.	96	1
	120	2
	136	3
	176	4
III. LEÇON.	188	1
	222	2
	258	3
IV. LEÇON.	280	1
	286	2
	288	3
	300	4
	314	5
	326	6
	372	7

V. LEÇON.	10 page	planche	1
	24		2
	42		3
	86		4
	90		5
	97		6
VI. LEÇON.	154		1
	174		2
	204		3
	214		4
	226		5
VII. LEÇON.	254		1
	266		2
	270		3
	278		4
	314		5
	320		6
	338		7
VIII. LEÇ.	396		1
	470		2



LEÇONS DE PHYSIQUE EXPERIMENTALE.



PREMIERE LEÇON.

PRÉLIMINAIRE.



A Physique est la science
des corps ; son objet est
de les connoître par leurs
propriétés , par les effets
qu'ils présentent à nos
sens , & par les loix selon lesquelles
s'exercent leurs actions réciproques.
C'est en quoi principalement elle
diffère de l'Histoire Naturelle , qui
nous apprend seulement quelles sont
les productions de la nature , & les
différences sensibles qui les carac-

Tome I.

A

I.
LEÇON.