MANUEL ÉLÉMENTAIRE D'ÉDUCATION.

TOME IV.

OUVRAGE UTILE

A TOUT ORDRE DE LECTEURS

en particulier

AUX PARENS ET AUX MAITRES

pour l'éducation

des Enfans & des Adolescens

& qui renferme une suite de toutes les connoissances nécessaires.

Accompagné de figures en taille douce & d'une traduction latine faite sur l'original allemand.

À BERLIN, 1774.

MANUEL ÉLÉMENTAIRE D'ÉDUCATION.

TOME QUATRIEME.

LIVRE NEUVIEME,

Directions pour les Maîtres & les Disciples.

SUITE DE LA PHYSIQUE.

LIVRE NEUVIEME.

SUITE DE LA PHYSIQUE.

I.

Des Phénomenes du Monde matériel.

Avis préliminaire.

A mesure que nous avançons dans la Physique, elle devient pour de jeunes gens plus difficile à entendre, mais aussi peuvent-ils à la rigueur se passer de ce que nous disons ici. Dans les morceaux même les plus difficiles, il y a cependant bien des choses qu'on peut & que l'on doit expliquer à la jeunesse. Les propositions sont au moins utiles au plus grand nombre, quand même on ne seroit pas en état d'en saisir les démonstrations. Afin de rendre ce Manuel aussi complet qu'il devoit l'être pour remplir mon but, pour y mettre de l'ordre, de la briéveté, pour éviter des redites, il m'a été impossible de placer toujours chaque objet d'instruction à l'endroit où les progrès successifs des jeunes gens auroient demandé qu'il se trouvat. Avant d'en avoir fait l'essai j'ai cru la chose possible.

Dans les Chapitres suivans je suppose à mes lecteurs la connoissance de la doctrine *des Corps*, *de l'espace*, *du mouvement*, *de la pesanteur*, dont j'ai parlé III. 2. a & b. Je leur suppose encore quelque connoissance de l'Arith-

métique & de la Géométrie; j'ai eu ſoin de la leur donner dans un ouvrage à part néceſſaire pour completter celui-ci. Bien des choſes ſeront donc incompréhenſibles pour ceux qui manqueront entiérement de ces connoiſſances, ou qui n'auront ni l'envie, ni l'occaſion de conſulter quelque perſonne éclairée.

a) *Des corps & du mouvement. (Suite de ce qui en a été dit ci-deſſus)*

Aucune des matières connues n'eſt abſolument denſe ſans pores. Le feu, p. ex. paſſe à travers l'or en platines, & la lumière quand il eſt en feuilles minces, & cependant l'or eſt très compacte. Ainſi il peut ſe trouver dans tout corps tantot plus, tantot moins de matière étrangère, elle peut y etre renfermée ou le traverſer. Cette matière étrangère augmente le poids du corps, ou ne l'augmente pas, au moins d'une maniere ſenſible. Dans le premier cas ſeulement elle contribue au poids de la maſſe des Corps, lequel poids eſt plus conſidérable dans des corps fort compactes que dans ceux qui le ſont moins, leur volume étant ſuppoſé le même.

Les atomes, au moins pluſieurs d'entre eux, doivent etre plus petits que nous ne pouvons les concevoir, en un mot tous les corps connus ſont *diviſibles* au delà de ce que nous pouvons imaginer. La vapeur d'une particule d'ambre qui ne diminue point ſenſiblement la maſſe du morceau dont on l'ote, ſe répand dans un très grand eſpace; dans chaque partie duquel doivent ſe trouver des particules d'ambre, puiſque partout

éga-

également les fibres de l'odorat en sont ébranlées.

Plus il faut de forces pour déplacer les parties d'un corps, ou pour leur donner une autre position, par conséquent pour les séparer ou pour les comprimer, plus un corps est *dur*. Le défaut d'un certain degré de dureté s'appelle *mollesse*. Il y a des corps qui, lorsque par une force quelconque la situation de leurs parties a été changée, conservent comme une pate molle, cette nouvelle figure, ou cette nouvelle position de leurs parties; ces corps sont *mous* ou *non-élastique*. D'autres au contraires lorsque la cause du changement de leur figure cesse d'agir ou s'affoiblit, reprennent leur premiere figure & exercent une certaine force pour produire cet effet. Ainsi par ex. une vessie que l'air qu'on y a renfermé a étendue, s'étend de nouveau après avoir été comprimée, ainsi encore une corde de boyau que l'on étend se roule dès qu'on cesse de la tirer. Les corps de cette espece sont *élastiques*. On a observé que tous les corps connus ont un certain degré de force élastique. Mais il faut en examinant les corps distinguer *l'élasticité du tout* de *l'élasticité des particules*. Lorsque la premiere n'est pas sensible, comme dans l'argile molle, on dit que tout le corps est non-élastique, mais lorsque par une suite de l'élasticité, l'impénétrabilité de deux corps qui se heurtent produit presque le double de l'effet qui seroit produit s'ils étoient non-élastiques, on appelle ces corps *parfaitement élastiques*. On en peut voir un exemple dans deux boules d'ivoire qui se choquent. J'éclaircirai dans la suite davantage cet-

te différence qui se trouve entre les corps, ce que j'en ai dit suffit pour le présent.

Comment plusieurs parties composent-elles un seul corps? Parcequ'elles sont *liées* entre elles d'une manière quelconque, ou parceque leur contact mutuel ne peut etre détruit sans quelque force sensible. Les causes de la liaison des particules ou des atomes sont inexplicables.

On appelle *Attraction* la force ou la cause (également inexplicable) en vertu de laquelle, comme l'expérience le montre, des corps de certaines especes s'approchent, ou ne peuvent se placer à des distances plus grandes l'un de l'autre que celles où ils se trouvent. *Répulsion* est cette force ou cette cause (inexplicable) qui fait que certains corps cessent de se toucher, ou s'éloignent davantage l'un de l'autre. Voyés p. ex. nager un petit globule d'eau, dès qu'il sera venu à une certaine distance du bord du vase, il s'en approchera avec rapidité. L'attraction en est la cause cachée. En vertu de la répulsion au contraire le contact de deux corps élastiques qui a été produit avec effort est détruit avec un effort pareil. Il est remarquable que certains corps s'unissent fortement l'un à l'autre simplement *lorsqu'ils se touchent par un grand nombre de points.* Un morceau de fer blanc uni, par ex. lorsque sa surface touche de tout coté la superficie de l'eau, n'en peut etre séparé que par un effort sensible. Les différentes manières dont les particules sont liées entre elles produisent les corps *friables*, *compressibles*, *ductiles*, *roides* &c.

Il

Il eſt connu que certains mouvemens conſervent pendant leur durée une viteſſe *uniforme*, dans d'autres cette viteſſe eſt ou accélerée ou rallentie. Cette *accélération* & ce *rallentiſſement* ſont appellés uniformes, lorſque dans des tems égaux la viteſſe augmente ou diminue également. Une boule, par ex: qui tombe ſans qu'aucun obſtacle l'arrête, tombe dans le ſecond ou le troiſième moment imperceptible deux ou trois fois plus rapidement que dans le premier moment de la chute. La jette-t-on au contraire en l'air, la diminution de la viteſſe eſt dans le ſecond ou troiſième moment deux ou trois fois plus grande que dans le premier. S'il y avoit quelque mouvement qui dans le ſecond ou troiſième moment fut quatre ou neuf fois plus rapide que dans le premier, la rapidité ſeroit à la vérité *réguliere*, mais non pas uniforme. La meme choſe a lieu par raport au mouvement retardé.

Lorſque dans le calcul des viteſſes & des maſſes *l'unité principale* (arith. §. 5.) que l'on a choiſie reſte la meme de manière, par ex: que la viteſſe en vertu de laquelle le corps dans l'eſpace d'une minute avance de ſeize piés eſt regardée pendant toute la durée du mouvement comme un degré de viteſſe & que le poids d'un lot ſoit pris pour l'unité de la maſſe, le produit de la maſſe par la viteſſe ſera la *meſure ou la grandeur du mouvement*. Par ex. ſi un poids de 6 lots parcourt dans une ſeconde un eſpace de 8 piés & qu'un autre poids de 4 lots parcoure un eſpace de 16 piés, la grandeur du premier mouvement ſera comme 48, celle de l'autre comme 32, le premier eſt donc $1\frac{1}{2}$ fois plus grand que le ſecond, celui-ci n'eſt que le $\frac{2}{3}$ de l'autre, c'eſt à dire,

le premier mouvement eſt au ſecond comme 48 à 32, ou comme 3 à 2. Mais comment s'y prendroit-on pour calculer la grandeur des mouvemens, s'il exiſtoit *des corps qui comme on le prétend de l'éther n'auroient ni maſſes, ni peſanteur, ni gravité.* Sans doute d'après le produit de la viteſſe & de l'eſpace qu'occupent les atomes dont de ſemblables corps ſont compoſés.

Le principe ou la cauſe qui produit le mouvement eſt appellé *force motrice*; tel eſt par ex: l'effort que fait un homme pour remuer un fardeau. Cette force motrice eſt ou plus grande ou plus petite ſelon le degré de grandeur ou de petiteſſe du mouvement, en un mot *elle eſt proportionnelle au mouvement.*

b) *Méthode dans les principes de la ſtatique & de la dynamique.* *)

§. 1.

Pourquoi ce qui exiſte réellement continue-t-il d'exiſter? rien ne conduit la raiſon à le demander; mais elle demandera d'où vient qu'une choſe commence & ceſſe d'exiſter? mais l'exiſtence étant donnée la durée en eſt inſéparable.

Il me ſemble que c'eſt ici *un principe de Dynamique* qui n'a pas beſoin d'etre démontré, que tout

*) Ce Chapitre n'eſt à la portée que des perſonnes inſtruites; voyés la préface: mais je ne pouvois l'omettre parceque je ſerai obligé de m'y référer dans la ſuite, lorſque je ne pourrai emploïer de démonſtrations trop difficiles.

tout corps en repos y persévère, & que tout corps qui se meut conserve le meme mouvement, c'est à dire, conserve la meme direction & la meme vitesse, quand il n'y a pas une cause particulière qui y apporte du changement.

§. 2. Nos recherches ne peuvent donc avoir pour objets que les causes & *les regles de ces changemens.* Il se fait un changement toutes les fois que la direction ou la vitesse d'un mouvement, ou l'une & l'autre changent; ou bien lorsque ce qui étoit en repos commence à se mouvoir, ou que ce qui se mouvoit commence à etre en repos. Tout changement s'opere ou dans le moment qu'il se fait un choc, ou dans celui où cesse un obstacle qui empéchoit le mouvement.

Lorsque l'obstacle étant levé il se fait du mouvement, le repos du corps qui l'a précédé a été comme une action continuée sur l'obstacle. Cette action devient mouvement dès que l'obstacle disparoit. Le corps malgré son repos a eu de la fonc pour se mouvoir. Il faut distinguer ce *repos actif* de celui qni ne l'est point.

Je ne m'occupe actuellement que de *cette espece de changement qui s'opere dans le moment meme du choc*, lorsque deux corps se meuvent, ou que l'un d'eux seulement étoit en repos. Mais on peut se représenter le repos comme un mouvement infiniment petit.

Sans choc – *Fig.* 1. Pl. XCI. – le corps *A*, dont la direction & la vitesse est *a* auroit dans un

tems donné en partant du point du contact p atteint un certain point déterminé, ainsi que le corps B dont la direction & la vitesse est b. La matiere étant impénétrable il faut que les points déterminés anterieurs que les corps devoient atteindre soient changés en d'autres. Les corps ne peuvent au moins conserver les memes directions, n'y atteindre les memes points déterminés. Soit donc d la distance du point déterminé du corps A, & e la distance du point determiné de B, le changement de A sera Ad & Be celui de B. Ainsi $Ad + Be$ sera la somme des changemens.

§. 3. La regle générale des changemens dans le choc est celle-ci, que la somme des distances $d + e$ n'est jamais plus grande qu'il n'est nécessaire qu'elle le soit à cause de l'impénétrabilité & que les changemens dans les deux corps, qu'on appelle aussi *action* & *réaction* sont égaux, en un mot que $Ad = Be$. Mais quelle est la grandeur de la somme des distances $d + e$? Pour le déterminer qu'on se représente entre les points de gravité des corps, la ligne wv ou l. La direction a fesoit avec l l'angle v, & la direction b l'angle w. Si v & w étoient des angles droits, les directions a & b seroient restées les memes sans aucun obstacle. Mais l'obstacle augmente avec le cosinus de l'angle v & de l'angle w. Ainsi $a \cos v + b \cos w$ est ce qui met empêchement à la premiere direction. Le déplacement des corps A & B doit donc les éloigner dans la ligne l de maniere qu'ils ne s'empêchent plus l'un l'autre. Cela arrive lorsque $d + e = a \cos v + b \cos w$. On peut se re-

représenter ceci de cette maniere en supposant, que les plans dans lesquels les corps *A* & *B* se mouvoient sont au point de contact *p* séparés l'un de l'autre, l'un d'un coté de la ligne *l* l'autre de l'autre coté, de façon que dans ces plans ainsi déplacés les vitesses *a* & *b* demeurent aussi grandes qu'elles l'étoient auparavant, que par conséquent *d* & *e* sont parallelles à la ligne *l* & proportionnels par rapport à leur grandeur au tems que l'on suppose passé depuis le moment du choc. En un mot ces *deux équations* $d + e = a \cos v + b \cos w$ & $Ad = Be$ sont une regle générale de la nature, conforme à plusieurs sortes d'expériences communes, qu'il faudroit, sans cette regle, conserver chacune séparément dans la mémoire, sans etre en état de les dériver l'une de l'autre. Je dois avertir ici que je ne prens point encore ici en considération *les effets de l'élasticité.*

§. 4. Quiconque est exercé à tirer de semblables conséquences verra sans peine, qu'en vertu de l'équation les corps sans élasticité ont après l'incursion & l'occursion directe une vitesse commune *g* & que *g* est la somme algébrique des forces qui agissoient avant le choc, divisée par la Somme des masses. Ces deux équations montrent aussi quel est le nouveau terme de direction lorsque le choc est oblique, & donnent à connoitre par conséquent la direction & la vitesse nouvelle de chacun des deux corps choqués.

§. 5. Si le corps *B* que le corps *A* choque avec la vitesse *a* & avec l'angle d'incidence *c*, est un corps immobile; *B* est alors en comparaison

d'*A*

d'*A* infini; *b* eſt zéro avant le choc, la diſtance des points de détermination de *B* ou *e* eſt auſſi zéro après le choc. En feſant uſage des deux équations mentionnées §. 3. on trouvera cette regle dont les conſéquences ſont en ſi grand nombre. Quand un corps non élaſtique preſſe ou choque un corps immobile, ſa direction change par l'angle le plus petit poſſible qui eſt égal à l'angle d'incidence, mais ſa force & ſa viteſſe deviennent égales à la force originaire, qui s'y trouvoit avant le choc, *coſinuée*, ou multipliée par le Coſinus de cet angle. Cette règle eſt d'une application très étendue; je la nomme *règle coſinuale*, ou règle du mouvement coſinuel.

§. 6. Qu'un corps *A* — *Fig.* 2 — ſoit pouſſé en même tems par deux forces, de maniere que ſi la premiere agiſſoit ſeule ſa direction & la viteſſe ſeroient *a*, & ſi la ſeconde agiſſoit ſeule elles ſeroient *b*, qui avec *a* feroient l'angle $x + y$ dans ce cas, comme l'unité du corps *A* eſt auſſi indeſtructible que ſon impénétrabilité, les forces agiſſantes *Aa* & *ABC* ne ſauroient pénétrer la ligne intermédiaire *z*. La direction *a* & la direction *b* doivent s'écarter dans la direction *z*, la premiere par l'angle *x*, la ſeconde par l'angle *y*. La diſtance *d* (§. 3) eſt $a \sin. x$; la diſtance *e* eſt $b \sin. y$. Or $Ad = Be$; par conſéquent comme $A = B$ s'enſuit que $d = e$ ou bien $a \sin. x = b \sin. y$ le reſte de la viteſſe *a* dans la nouvelle direction, qui eſt *z*, eſt $a \cos x$, & le reſte de la viteſſe *b* eſt $b \cos y$ (ſelon la regle Coſinuale §. 5). C'eſt à dire la viteſſe *z* eſt compoſée de la ſomme $a \cos x + b \cos y$, & comme nous l'avons dit $a \sin x = b \sin y$. *z* par rapport à ſa direction

tion & sa longueur ne peut etre alors que la diagonale entre *a* & *b*, qui forment l'angle $x+y$. Ainsi *la regle de la diagonale* (§. 3) est une conséquence de la regle générale. Nous parlerons dans la suite de la diagonale produite par l'attraction.

§. 7. Lorsque le corps *A* est affecté à la fois par plus de deux forces, on cherche la diagonale produite par deux forces. C'est une seule direction & vitesse produite par deux forces. La troisieme force doit donc être regardée comme la seconde. On peut trouver aussi une diagonale pour déterminer *le résultat de toutes les forces qui agissent à la fois.*

§. 8. Je dois encore ajouter ceci relativement au choc & à la compression des corps élastiques. Leur changement est conforme au principe général (§. 3) mais il est double de celui qu'éprouvent des corps non-élastiques. Les corps élastiques s'écartent de l'obstacle avec une vitesse double de façon qu'après le choc ils s'éloignent aussi rapidement qu'ils s'étoient approchés.

§. 9. Que dans un levier (*Fig.* 3) dont le point d'appui est *c* les forces *v* & *k* agissent sur les points *v* & *k*. Il n'y a point d'autre direction possible que la tangente des raïons *ov*, ou *ck*, que nous nommerons *H* & *h*. Si donc la direction de la force *v* est de *v* en *n*, le force *v* est cosinuée par l'angle *x* (§. 5.), ou bien la force *k* l'est par l'angle *w*, si la direction s'écarte aussi de la tangente. Les forces qui agissent sur le le-

levier ne doivent pas être supposées plus grandes qu'elles ne le sont après qu'elles ont été *cosinuées*. Par là de forces primitives elles deviennent des forces méchaniques. Que la force méchanique qui agit sur le point k soit m, & celle qui agit sur le point v, μ. Si le raïon h étoit zéro ou infiniment petit, μ agiroit sur le point d'appui c de maniere qu'elle ne seroit nullement contraire à la force m. Si le raïon $h = H$, la force méchanique μ seroit toute entiere contraire à la force méchanique m, si c'est $h : H = o$ la diminution que la force m éprouve par l'action de la force μ sur le levier est zéro. Si $h : H = 1$, la diminution que souffre la force m est égale à toute la force μ. Ainsi le rapport $h : H$ sert à déterminer la diminution de la force m par l'action de la force μ. Il est clair que cette diminution est plus grande ou plus petite selon que la force méchanique μ, qui agit sur le levier est plus ou moins grande. Ainsi on détermine la diminution que la force m soufre en vertu de l'action de la force μ, par μ & par $h : H$. Il doit donc y avoir *équilibre*, ou *repos*, si la diminution $\mu\ h : H$ est aussi grande que la force méchanique m, ou si $\mu h = mH$, ou bien en deux mots, si les *forces relatives sont égales* (j'entens par forces relatives les produits des forces méchaniques par leurs raïons). C'est la *premiere proposition*.

Si la force primitive est k, m, ou la force méchanique qui agit sur le point, k est $k \cos w$; & μ; ou la force méchanique qui agit sur le point v est, $v \cos x$ lorsque la force primitive est v. L'angle w est $= d$, si r est un angle droit, & l'angle $x = t$, si auprès de p il y a un angle droit.

droit. Ainſi $\mu h = (v \cos x)\, h = (v \cos t)\, h = \frac{v(cp)}{p} . h = v(cp)$. Et $m H = (k \cos w) H = (k \cos d) H = \frac{k(cr)}{H} . H = k(cr)$. Ainſi immédiatement $\mu h = v(cp)$. & $m H = k(cr)$. Et comme par la premiere propoſition il y a équilibre quand la force relative $\mu h = m H$, il y a auſſi équilibre quand les produits des forces primitives & des diſtances de leurs directions du point d'appui c, ou en deux mots, quand *leurs momens ſont égaux*, c'eſt à dire lorsque $k(cr = v(cp)$.

§. 10. Dans des momens infiniment-petits, dont un nombre infini compoſe un moment perceptible (une ſeconde par exemple) *la viteſſe produite par la gravité* augmente de maniere qu'ayant parcouru dans la premiere ſeconde 15 à 16 piés de Paris, elle devient dans le ſecond & troiſieme moment le double & le triple de la viteſſe primitive (infiniment petite). Il s'enſuit de là (d'après l'arithmétique des infiniment-petits) que les eſpaces qui ſont parcourus dans le premier, ſecond & troiſieme moment perceptible (p. ex. une ſeconde) ſont entr'eux comme les nombres impairs 1, 3, 5, &c. De là il s'enſuit encore que la ſomme de tous les eſpaces après le premier, ſecond & troiſieme moment perceptible ſont entr'eux comme les quarrés, tant des momens perceptibles écoulés, que des viteſſes acquiſes à la fin du dernier moment.

Si la force de gravité eſt empéchée (par ex. par un plan incliné inégal) d'agir dans la ligne per-

perpendiculaire, ſa force primitive à la vérité devient moindre; car elle eſt coſinuée par l'angle d'incidence; mais la regle de la progreſſion 1, 3, 5, rélativement aux eſpaces & aux momens demeure la meme avec toutes ſes conſéquences, comme lorſque la force de gravité agit dans la ligne perpendiculaire; ſeulement l'unité des parties de l'eſpace eſt plus petite, & elle eſt à l'égard de l'unité des parties de l'eſpace parcouru perpendiculairement dans le premier moment, comme le coſinus de l'angle d'incidence à 1.

De là decoulent les conſéquences géométriques ſuivantes. Si (Fig. 4.) la hauteur perpendiculaire du plan incliné eſt *H*, la baſe *G* & la longueur *L*. 1) La viteſſe acquiſe en tombant par *L* eſt égale à la viteſſe acquiſe en tombant par *H*. 2) La chute par *H* dure auſſi longtems que la chute par cette partie de *L* qui eſt au deſſus du point *L* & qui s'appelle *T*, en ſuppoſant, qu'auprès de *L* il y a des angles droits. 3) Il s'enſuit encore que la chute par une chorde quelconque d'un cercle, & qui commence à une des deux extrémités du diamètre, dure auſſi longtems que la chute perpendiculaire par tout le diamètre. Car *T* eſt une chorde ſi *H* eſt le diamètre. 4) Suppoſé donc *(Fig. 5.)* que le corps tombe inſenſiblement par les plans inclinés *A. B. C.* qui ſont d'égales longueurs & infiniment petits dont les baſes ſont paralleles & dont les hauteurs perpendiculaires ſont repréſentées par *a*, *b*, *c*. Suppoſé que l'angle d'incidence de chaque plan incliné ſur l'autre ſoit auſſi infiniment petit. Alors le corps tombant en paſſant de l'une à l'autre, conſerve conſtamment

ment sa vitesse précédemment acquise sans aucune diminution. Car elle n'est cosinuée que par un angle infiniment petit, dont le cosinus $=1$.

Une conséquence de ces *plans inclinés infiniment-petis est l'arc par lequel tombe un pendule;* de la il apert qu'un pendule aquiert la meme vitesse en tombant par l'arc $A+B+C$, qu'il auroit acquise en tombant par la ligne perpendiculaire $a+b+c$, qui constituent H, ou par la chorde L.

§. 11. On voit au premier coup d'œil que si par une force quelconque un corps est poussé en haut perpendiculairement, les diminutions des espaces sont aussi entr'elles dans le premier, second & troisieme moment perceptible comme 1, 3, 5, &c. & qu'il cesse de s'élever & par conséquent tombe, lorsque ce qui lui reste de force est égal à cette diminution. Je remarquerai seulement que lorsqu'un corps pesant est poussé dans une direction qui s'écarte de la ligne perpendiculaire la force de gravité le sollicite en meme tems à s'approcher de la perpendiculaire de maniere que l'espace qu'il parcourt est composé de diagonales, qui font une courbe de l'espece de celles qu'on appelle *paraboles*. En un mot un tel corps monte & retombe par une parabole, jusqu'à ce qu'il arrive à terre.

§. 12. D'après ce que nous venons de dire (§. 10) on peut expliquer sans peine (Fig 6) les regles *du mouvement du Pendule*. Que le pendule soit *cm* & qu'il puisse etre élevé par les

parties des quarts de Cercle *mq* & *mp*. Supposé qu'on l'éleve jusqu'en *r*, il acquerra par sa chute en *m* une vitesse, que la résistance de la force de gravité ne détruira que lorsqu'il sera parvenu de l'autre coté jusqu'au point *s*. Il conserveroit éternellement ce balancement de *r* à *s* & de *s* à *r*, si le frottement du fil & la résistance de l'air ne le ralentissoient insensiblement & ne l'arrètoient enfin.

Aussi longtems qu'on peut à cause de la petitesse des arcs, prendre au lieu des deux arcs *am* & *rm*; leurs chordes *am* & *rm*, la chute (§. 10,) par *am* dure aussi longtems que par *rm*. Par conséquent les tems quadruples du balancement entier par *am*, *mg*, *gm*, *ma* & par *rm*, *ms*, *sm*, *mr*, sont égaux.

D'après ce que j'ai dit §. 10 je répete ici que la chute par les arcs *am*, *rm*, *pm* donne autant de vitesse que la chute par les chordes *am*, *rm*, *pm*, ou par les hauteurs perpendiculaires *bm*, *nm*, & *em*. Si le pendule est plus court, de maniere que le raïon ne soit que *cv* ou *cu*, la chute par l'arc *uv* donnera autant de vitesse que par la ligne perpendiculaire *tv*.

Comparons à présent le pendule long *cm* avec le pendule plus court *cv*. Nous supposons que le tems de la chute par un petit arc est égal au tems de la chute par la chorde qui (§. 10) est égale au tems de la chute perpendiculaire par le diamètre. Mais si l'on prend un diamètre plus court *d* & un autre plus long *D* & que l'on appelle les tems *z* & *Z*, les quarrés de ces tems seront proportionnés aux diamètres; on aura donc

z^2:

$z^2 : Z^2 = d : D$, par conséquent $z : Z = \sqrt{d} : \sqrt{D}$. ou en langage ordinaire, le tems pendant lequel un pendule plus court acheve son balancement est au tems qu'emploie un pendule plus long comme la racine quarrée de la petite longueur à la racine quarrée de la grande.

Dans ce que nous venons de dire nous n'avons supposé aucune pesanteur au fil qui soutient le pendule, à la plaee duquel on peut aussi prendre une ligne inflexible, (qui empèche, que le corps ne s'éloigne du centre) le mouvement oscillatoire (en supposant que l'air ne résiste point) ne soufriroit aussi aucun changement de la pesanteur, de la légéreté ou de la figure du corps balancé. Mais on doit comprendre à présent *qu'un corps oscillant & qui est plus uniformément pesant qu'un autre* ou qui en vertu de sa figure ne met pas une aussi grande quantité d'air, en mouvement éprouve moins de résistance de l'air, fait plus de balancemens dans un tems égal & se met plus tard en repos. Il est évident aussi que *dans des contrées ou la force de gravité est plus active* que dans d'autres le meme pendule aura plus de balancemens dans le même tems, que dans d'autres contrées.

Il suffit d'indiquer ici que ce qui a lieu par rapport au balancement d'un pendule a lieu aussi, si l'on compte pour rien le frottement, par rapport à un corps que l'on fait rouler dans un tuian circulaire.

On peut regarder comme un pendule tout point, qui est mu dans un arc de cercle autour

d'un point fixe dont il ne peut s'éloigner. Lorſque, par ex. on pince avec violence une corde tendue & qu'on la lache enſuite, les vibrations peuvent etre conſidérées comme des oscillations d'un pendule.

§. 13. *L'attraction*, ou cette cauſe inconnue par laquelle un corps s'approche de l'autre, ou qui réſiſte à ce qui pourroit les éloigner, agit plus fortement dans une grande proximité que dans une petite proximité de ces corps. J'entens par *proximité* la petiteſſe de l'éloignement. Ainſi (arithm. §. 39) ſi l'éloignement eſt E ou e la proximité ſera $\frac{1}{E}$ ou $\frac{1}{e}$. Suppoſons qu'un corps B (Fig. 7.) ſoit éloigné du corps A de e & du corps C de E ou bien proche du corps A de $\frac{1}{e}$ & du corps C de $\frac{1}{E}$, la force de l'attraction vers la maſſe A eſt égale à $A\left(\frac{1}{e}\right)^2$. L'attraction vers C eſt $C\left(\frac{1}{E}\right)^2$. C'eſt à dire, *l'attraction qui attire un corps B vers A, & celle qui l'attire vers C eſt l'une à l'autre* comme le produit de la maſſe A & du quarré de la proximité, eſt au produit de la maſſe C & du quarré de la proximité. On admet comme vrai que cette force inconnue, qu'on appelle attraction agit ainſi parceque toutes les conſéquences que l'on déduit de ce principe ſont confirmées par l'expérience. La force de gravité qui tire ou qui preſſe tous les corps terreſtres vers le centre de la terre eſt donc une attraction, & d'après la regle que nous avons donnée ci-deſſus elle ne ſauroit agir avec autant de force ſur des montagnes fort élevées que dans

dans des plaines & des bas-fonds, ni autant ſous l'équateur que près des poles, parceque vers les poles le globe de la terre eſt un peu applati.

§. 14. Quelle que ſoit la force qui produit l'attraction (§ 13.) ſon effet eſt comme celui du choc qui avec un certain degré de viteſſe pouſſe le corps dans une certaine direction. *Si donc* — (Fig. 7.) — *un corps* B, *eſt attiré en meme tems dans deux directions* e *&* E *par deux corps* A & C, ſelon la raiſon $A\left(\frac{1}{e}\right)^2$ & $C\left(\frac{1}{E}\right)^2$ la direction ſimple qui aura été produite doit etre dans la diagonale. Et ſi les corps attirans *A* & *C* ſont fort éloignés de cette diagonale, il faut que le corps attiré *B* avance davantage dans la meme diagonale, parcequ'on peut alors regarder comme paralleles deux lignes qui ſont dirigées des deux points *w* & *t* de la diagonale vers l'un des corps attirans, & par conſéquent les deux angles d'attraction auprès de *w* & *t* dans deux points différens de la diagonale comme égaux; & auſſi parceque les cotés de ces angles, lorſque les points des angles ne ſont pas fort éloignés dans la diagonale l'un de l'autre, ſont égaux deux à deux.

Mais il faut ſe ſouvenir ici que la force qui meut eſt une *force abſolue*, qui après avoir produit ſon effet ne ceſſe point, mais agit de nouveau dans *chaque moment infiniment petit*. Ainſi les parties de cette diagonale (§. 10.) qui ſont parcourues dans le premier, ſecond & troiſieme

ſieme moment perceptible ſont entr'elles comme 1, 3, 5, &c.

§. 15. Que le corps qui eſt en *a* (Fig. 8) ne puiſſe pas ſe s'éloigner du point *e*, qu'il ait dans la tangente un mouvement tel qu'il ſeroit dans un tems déterminé en *b* s'il pouvoit s'éloigner. Qu'on ſe repréſente l'angle infiniment petit *a* parlequel l'arc près de *a* s'écarte de la tangente. Cet angle eſt $a = c$. Ainſi la viteſſe dans la tangente eſt d'abord à la viteſſe dans l'arc comme 1 : cos $c = 1 : 1$, parceque *c* eſt infiniment petit. C'eſt à dire, la viteſſe dans l'arc eſt égale à la viteſſe dans la tangente. Par la même raiſon la viteſſe reſte la même dans le ſecond arc infiniment petit. Ainſi il parcourt chaque arc égal dans des tems égaux par toute la circonférence du cercle. (par conſéquent auſſi avec la meme viteſſe qu'il avoit d'abord dans la tangente).

On peut regarder chaque arc infiniment petit comme une diagonale entre une *force centrifuge*, qui eſt la tangente & une *force centripete* qui eſt la différence du raïon à la ſécante.

Soit (Fig. 9) *a n* un arc, non point d'un cercle, mais d'une autre ligne courbe dont les parties infiniment petites peuvent auſſi etre conſidérées comme des diagonales entre les *forces centrifuges* ou les tangentes & entre les *forces centripetes* (vers le centre *p*). Que dans le premier tems *z* la partie de l'orbite *a b* ſoit parcourue; dans le ſecond tems *Z* qui eſt égal au premier arc *b c*, alors (ſi l'on regarde la partie infini-

ment

ment petite *a b* comme une tangente ou un petit arc) l'arc *b c* est une diagonale de la force centrifuge *b d* = *a b* qui agit dans la direction *a b* & de la force centripete *b m* qui agissoit dans la direction *b p*. Nous avons *a b* = *b d*. Car s'il n'y avoit point de force centripete, la vitesse du second moment dans la tangente seroit égale à la vitesse du premier.

Par conséquent l'espace du triangle *a b p* = *b d p*; car le sommet *p* est commun aux deux bases *a b* & *b d*; de plus la surface du triangle *b d p* = *b c p*, par ce que le sommet des deux bases *b p* & *b p*, qui sont égales l'une à l'autre se trouve dans la petite ligne *d c* qui est paralele à *b p*. Donc le secteur de la premiere partie de l'orbite, ou de *a b* (c'est-à-dire la surface *abp*) est égal au secteur de la seconde partie de l'orbite *b c* (c'est-à-dire à la surface *b c p*) qui est parcourue ensuite dans le meme tems. Si donc un corps se meut autour d'un point, les secteurs des arcs parcourus successivement dans des tems égaux sont égaux entr'eux. (que l'orbite soit un cercle ou une autre ligne courbe quelconque). Les arcs diminuent, lorsque l'orbite s'éloigne du point *p*, & par conséquent ils augmentent lorsque l'orbite s'approche de ce point; *b c* est plus petit que *b d*, ou *a b*, ou *m c*, parceque dans le triangle *m b c* l'angle *b* est obtus, & l'angle *c* aigu.

c) *Premieres notions des regles de l'équilibre & du mouvement.**)

§. 1. Quand un corps en mouvement, (nous ne parlons encore que de ceux qui ne ſont point élaſtiques) rencontre dans ſon chemin un corps en repos & le choque *directement*, c'eſt à dire que ſon centre de gravité choque le centre de gravité de l'autre, il le met en mouvement, dans la meme direction & marche avec lui, mais plus lentement qu'il ne feſoit auparavant. — Lorsqu'un corps qui ſe meut rapidement choque directement un corps dont le mouvement eſt moins rapide, celui-ci acquiert plus de célérité & l'autre devient plus lent de maniere que leurs viteſſes ſont égales.

Quand deux corps ſe rencontrent & ſe choquent directement, le plus foible change de direction & prend celle du plus fort, mais il ſe meut plus lentement que ne feſoit le corps le plus fort avant le choc. La force du corps (ou de la force motrice, ou de la preſſion) eſt égale à la viteſſe multipliée par le poids ou la maſſe.

La viteſſe commune après le choc direct fait dans la meme direction eſt égale à la ſomme des forces diviſée par la ſomme des maſſes; mais quand deux corps ſe ſont rencontrés directement

*) Ce Chapitre eſt beaucoup plus facile que le précédent, il ſuppoſe cependant pour etre compris quelques connoiſſances géométriques; & exige qu'on demande des éclaircifſemens à des géomètres. Je n'ai pu propoſer ces principes d'une autre maniere pour ne pas m'écarter de la briéveté que je me ſuis preſcrite.

ment dans deux directions opposées la vitesse commune est égale à la différence des forces divisée par la somme des masses.

§. 2. *Si le choc se fait en direction oblique*, les deux corps s'éloignent l'un de l'autre; leur direction & leur vitesse changent. (la regle commune au choc oblique & au choc direct se trouve b §. 3. 4.)

§. 3. Quand un corps rencontre sur son passage *un obstacle immobile* ou qui est très grand en comparaison avec ce corps, si sa direction est telle qu'il ne puisse continuer à s'y mouvoir, alors il la change en fesant un angle avec une vitesse moindre où il auroit du alors se trouver. (b §. 5.)

§. 4. Comme dans la plupart des cas nous découvrons une cause extérieure qui fait changer les corps de direction & de vitesse, nous admettons ce principe général (b. §. 1.) que s'il n'y avoit pas une cause extérieure de changement, *chaque corps resteroit sans varier dans son état de repos ou de mouvement.* Les changemens qu'éprouvent (b. §. 2. 3.) deux corps qui se choquent sont égaux, *ou* bien *l'action est égale à la réaction.* J'entens par le changement d'un corps le produit de la masse & de la distance dont il s'éloigne par le choc qu'il reçoit du lieu auquel il seroit parvenu si le choc n'avoit pas eu lieu. Mais il faut encore diviser ce produit par le tems d'après lequel on détermine le lieu.

§. 5. Quand un corps est poussé ou tiré de manière qu'une force motrice si elle agit seule le

pouſſe l'une vers l'Orient, l'autre vers le Septentrion, il paſſe alors entre l'Orient & le Septentrion par une diagonale (b. §. 6.) avec un mouvement dont la grandeur eſt déterminée par l'angle & par les forces motrices. La meme choſe a lieu par raport à d'autres directions. Il s'enſuit de là qu'un corps pouſſé dans diverſes directions *décline dans la direction de la moindre réſiſtance.*

§. 6. *Si des corps qui ſe choquent ſont élaſtiques*, ils s'éloignent l'un de l'autre après le choc avec la meme viteſſe dont ils s'étoient approchés (b. §. 8.) ainſi un ballon jetté contre un mur réjaillit en ligne droite ſi on l'y a jetté dans cette ligne. Si le jet eſt oblique il s'éloigne du mur du coté oppoſé auſſi rapidement qu'il s'en étoit approché. Le changement mutuel, ou l'action & la réaction ſont auſſi égales, dans ce cas-ci, c'eſt à dire chacune eſt du double auſſi grande que dans des corps non élaſtiques. Il s'enſuit de là que ſi le corps élaſtique *A* choque le corps élaſtique *B*, qui lui eſt égal & qui eſt en repos, *A* doit demeurer en repos & *B* ſe mouvoir avec la viteſſe qu'avoit *A*. Si la rangée *A*, *B*, *C*, *D*. &c. de boules élaſtiques qui ſe touchent, & qui ſont égales l'une à l'autre eſt en repos & que *z* choque *D*, toutes reſtent en repos excepté *A* qui ſe meut avec la viteſſe qu'avoit la boule *z*.

§. 7. *La force de gravité* pouſſe les corps quand ils tombent librement, avec une viteſſe qui augmente beaucoup; dans le premier, ſecond & troiſième inſtant elle les pouſſe avec une

vites-

viteſſe ſimple, triple, quintuple &c. (b. §. 10.) Cependant la viteſſe eſt plus grande dans la direction perpendiculaire, moindre dans l'oblique qui s'écarte de la perpendiculaire. Entre les cotés d'un corps il y a toujours un point qu'on appelle le *centre de gravité*, parceque le corps ne ſauroit tomber s'il y a un obſtacle qui empéche ce point de tomber. Mais le centre de gravité & le corps tombent perpendiculairement auſſi bien qu'obliquement, s'ils ne rencontrent point d'obſtacle. Cependant la chute oblique eſt dès le premier moment & dans tous les ſuivans d'autant plus retardée que ſa direction s'éloigne davantage de la ligne perpendiculaire par l'angle de déviation. (Car la force de la chute ſe coſinue par cet angle, b. §. 5. & 10.)

§. 8. *Lorſqu'un corps eſt pouſſé en haut en ligne droite*, il monte d'un inſtant à l'autre plus lentement & ceſſe enfin de monter. Il retombe alors. C'eſt l'effet de la force de gravité. C'eſt elle encore (b. §. 11.) qui fait qu'un corps qui n'eſt point pouſſé en ligne perpendiculaire, retombe, tout de ſuite bien qu'il monte dabord & retombe après en ſe mouvant dans un arc parabolique, juſqu'à ce qu'il rencontre un obſtacle.

§. 9. On nomme pendule un corps ſuſpendu à l'aide d'un fil à un point fixe de maniere qu'il puiſſe oſciller dans un arc de cercle. Nous avons aſſés détaillé ci-deſſus les regles du mouvement du pendule (V. b. §. 12.)

§. 10. Je vais raſſembler ici les règles méchaniques (des mouvemens opérés par des machines

&

& principalement celles de l'équilibre,) mais on ſuppoſe ici que la diminution des forces cauſée par le frottement des corps & par la réſiſtance de l'air eſt comptée pour rien. J'appelle *force primitive* celle qui continueroit à agir dans la direction & avec la viteſſe qu'elle a, ſi la machine où elle eſt employée ne la forçoit à faire un angle *w*, & à ſe mouvoir dans un autre ligne droite, ou ce qui eſt la meme choſe, dans un arc d'une courbe, lequel arc commence toujours dans la tangente. La machine eſt donc cauſe que la force primitive change & de direction & de viteſſe; c'eſt à dire la force primitive eſt changée en force méchanique par la multiplication du Coſinus de l'angle *w*. Mais ſi les forces méchaniques ſont oppoſées les unes aux autres, & qu'elles ſe dirigent (ce qui a toujours lieu par rapport au Levier) dans les Tangentes de deux points pris dans deux Cercles concentriques ſur le meme plan, quoique leurs diamètres peuvent etre de grandeur différente, alors on trouve la valeur des forces méchaniques rélatives en multipliant les forces méchaniques par leurs raïons, ſi donc les forces relatives oppoſées ſont égales, il n'y a aucun mouvement, mais il y a *équilibre*. Sans cela *le mouvement ſe fait dans la direction de la plus grande force méchanique rélative* & contre la direction de la moindre. On peut produire ce mouvement, lorsqu'il y a eu équilibre, auparavant, en augmentant ou en diminuant très peu les forces de l'un ou de l'autre coté. La machine par elle même ne donne abſolnment aucune force; elle eſt en repos, ou bien on la conſidère comme en repos, dans la plupart des cas elle diminue plutot qu'elle n'augmente les forces primitives. Mais elle peut

faire

faire agir une force contre l'autre & ſous certaines conditions la réduire au repos, ou bien par ſa conſtruction faire qu'une force qui auroit fait mouvoir avec rapidité une petite maſſe, en mette une plus grande en mouvement mais avec moins de rapidité.

§. 11. Qu'on ſe repréſente les cotés d'un angle qui reſte toujours le meme, ou également longs, ou bien l'un plus court que l'autre. Qu'on ſe repréſente le ſommet *c* de cet angle comme un point fixe & immobile, & que les cotés peuvent ſe mouvoir circulairement autour du point *c* dans le meme plan ſans que l'angle *c* ſoit changé. La réunion de ces cotés ou de ces lignes inflexibles s'appelle *un levier*. Toutes les machines ou le levier eſt employé ſont *vectiformes*. Un levier eſt donc (*Fig.* 10) la réunion des lignes *ac* & *cb*, quand *c* eſt un point fixe, en ſuppoſant meme que l'angle que forment *ac* & *cb* ait 180 degrés & que les deux lignes n'en faſſent qu'une ſeule. Un levier eſt (*Fig.* 11.) la réunion des lignes *mc* & *cm* quand elles ont l'une à l'égard de l'autre une ſituation fixe au point *c* & qu'elles puiſſent cependant ſe mouvoir autour de *c* dans le même plan. Dans ce cas la réunion des lignes *cq* & *cm*. (*Fig.* 11.) eſt auſſi un levier. Mais l'angle entre ces cotés peut devenir infiniment petit. Si par ex. (*Fig.* 12) on diminuoit de plus en plus l'angle *c* entre les cotés *cr* & *ct*; *cr* deviendroit une partie de la ligne *ct*. Cependant l'union du tout & de la partie feroit un levier, c'eſt à dire *à un bras*. Les leviers (*Fig.* 10 & 11.) ſont *à deux bras*. Meme la réunion *ca*

&

& *cd* (*Fig.* 13.) eſt un levier, ſi *c* eſt un point fixe, autour duquel l'union des lignes inflexibles, marquées par des traits, puiſſe ſe mouvoir; car la diſtance de *c* à *a* & de *c* à *d* eſt auſſi invariable que ſi *ca* & *cd* étoient des lignes inflexibles. Les lignes *hc* & *cx* feroient également un levier.

§. 12. Le levier qui eſt en repos ne peut recevoir que deux mouvemens que l'on nomme rélativement l'un à l'autre *mouvemens contraires*. Dans la Fig. 10. le point *b* peut monter & *a* deſcendre, ou *b* peut deſcendre & *a* monter; ce ſont là des mouvemens contraires. De meme (Fig. 11.) ſi *m* deſcend & que *n* monte, l'un des mouvemens ſe fait; mais ſi *m* monte & *n* deſcende, l'autre mouvement contraire a lieu dans le levier. Mais dans le levier (Fig. 11.) dont les bras ou les cotés ſont *eq* & *en*, l'un des mouvemens contraires ſe fait lorſque *q* auſſi bien que *a* montent à la fois, & l'autre, lorſque *q* auſſi bien que *n* deſcendent à la fois. Cette derniere propriété eſt commune aux deux mouvemens contraires dans les leviers à un bras. (Fig. 12.)

§. 13. *Aucun point du levier ne peut commencer à ſe mouvoir autrement que dans la tangente de l'arc de cercle.* Toute autre direction eſt impoſſible (§. 3) ou bien elle trouve une réſiſtance invincible. Ainſi une *force primitive* (§. 10) qui (Fig. 13) agit dans la direction *dn* doit être diminuée ou coſinuée *par l'angle d* pour qu'elle reſte une force méchanique. La meme choſe a lieu de la force primitive qui agit de l'autre coté dans la direction *a p*. On la diminue ou on la

la cosinue par l'angle *a* selon la nature de cet angle.

Le point d'appui *c* est toujours éloigné d'une certaine distance de la direction d'une force primitive quelconque dans le levier. On mesure cette distance par la ligne qu'on mene du point *C* sur la ligne de direction de la force primitive, & qui fait avec elle des angles droits.

Si par ex. (Fig. 13) la direction de la force primitive est vers *a m* dans les tangentes la distance est *c a*. Mais si la direction de la force primitive est vers *a p* la distance est alors *c q*. Ainsi de l'autre coté la distance est *c r* quand la direction de la force primitive est ou *d u* ou *d r*.

Les forces rélatives qui tendent à donner au levier deux mouvemens contraires (§. 12.) sont les produits des forces méchaniques & des raïons qui se trouvent entre le point d'appui & les points du levier sur lesquels l'action se fait. Supposons (Fig. 13) que la force *k* agisse dans la tangente *a m* est la force *v* dans la direction *d u* les forces rélatives seroient *k* (*a c*) & *v* (*cos d*) (*d a*).

On appelle *momens* dans le levier les produits des forces primitives & des distances du point d'appui de leurs directions. Posons (Fig 13) que sur le point *a* agisse dans la direction *a p* une force équivalente à six livres & que sur le point *d* agisse dans la direction *d n* une force équi-

équivalente à huit livres les momens seront 6 (*c q*) & 8 (*c r*).

Suit la regle principale rélativement au levier. Quand deux forces tendent à donner au Levier deux mouvemens contraires (§. 12.) il y a équilibre ou repos par l'action de deux forces rélatives égales ou ce qui revient au meme quand leurs momens sont égaux. Soit par ex. (Fig. 10) *a c* + *c b* une ligne droite; soit *a c*: *c b* = 3. 4. Que dans la tangente *a* un poids de 8 livres tire en bas, & que dans la tangente *b* ce soit un poids de 6 livres, les deux poids seront en équilibre, & le levier restera en repos, car les momens sont égaux, parceque 3. 8 = 4. 6. Ceci s'accorde (§ 10) avec la regle méchanique générale, & nous l'avons demontré (b §. 9).

§. 14. Si à la poulie (Fig. 14) qui se meut avec facilité autour du centre *c* on suspend deux poids égaux *g* & *g* ils se tiennent en équilibre; car *c a* & *c b* sont des bras de levier égaux; voilà pourquoi un grand poids en éleveroit un plus petit.

Soit (Planche 88 Fig. 11) une poulie *b a* qui puisse monter & descendre avec le poids *d* qui y est pour soutenir ce poids moyennant la corde, dont un bout est affermi en *f* quand on la prend au dessus de *b* (ou quand on la passe autour d'une poulie fixe *eg*) il ne faut en *h* qu'un contrepoids qui soit égal à la moitié du poids en *d*. Car on peut considérer *b a* comme un levier à un bras dont le point d'appui est *a* & dont la charge agit dans la tangente du raïon *a c* mais dont la force agit dans la tangente du double

ble raïon *a b*. Des poulies ainſi compoſées (Planche 88 Fig. 12.) s'appellent *Mouffles*.

Ainſi plus il y a de paires de poulies, plus on peut diviſer par deux la force requiſe *c*. Ici la force requiſe n'eſt que le quart du poids. Pour diſtinguer les deux forces qui agiſſent ſur la machine & lui impriment des mouvemens contraires, (§. 12) je nomme l'une *force* & l'autre *poids*.

Le mouvement des balances ordinaires & de la balance romaine, ainſi que les avantages que procurent *les poulies de toute eſpece*, *les rouages*, & les *moulins* repoſent également ſur la regle du levier. Les ailes meme des *moulins à vent* doivent etre dirigées d'une certaine façon pour produire ſelon la regle coſinuale (b §. 15.) le plus grand effet poſſible quand il eſt néceſſaire. Il faut que le diamètre des roues du moulin ſoit grand quand on a peu d'eau, ou peu de force à emploïer &c.

La peſanteur propre des machines & de leurs parties, *le frottement des axes & des cordes* &c. produiſent des changemens qui ſemblent etre contraires aux loix du mouvement que nous venons de propoſer, ſans l'etre en effet.

Quand deux hommes ou deux appuis (Pl. 91. Fig. 17) portent un fardeau *L* de manière que le fardeau ne ſoit pas auſſi éloigné de l'appui *a* que de l'appui *b*, tous deux portent à la vérité autant que peſe tout le fardeau, mais l'appui *a* porte d'autant plus que l'appui *b* que le far-

fardeau eſt plus près de celui-là que de celui-ci. Or la proximité eſt la petiteſſe de l'éloignement, donc la proximité de l'appui a eſt auſſi grande que $\frac{1}{ac}$, la proximité de l'appui b auſſi grande que $\frac{1}{bc}$ & A ou ce que porte l'appui a, eſt à B ou à ce que porte l'appui b comme $\frac{1}{ac}$ à $\frac{1}{bc}$ d'où il s'enſuit que $A = \frac{B(bc)}{ac}$, & comme $A + B = L$ nous aurons $\frac{Bbc}{ac} + B$ ou $\frac{ac + be}{ac}, B = L$, par conſéquent $B = \frac{ac}{ac + bc}$. L. & $A = \frac{bc}{ac + bc}$. L. Si on conſidere $b\ a$ comme un levier à un bras & b comme le point d'appui, nous aurons (d'après les principes ci-deſſus (§ 13) pour qu'il y ait équilibre) $A\ (ac + bc) = L\ (bc)$. Cette propoſition eſt la meme que la précédente que j'ai voulu démontrer.

§. 15. Pour élever des poids, ou pour les maintenir en repos on fait uſage ſouvent des plans inclinés, c'eſt-à-dire de plans tels qu'ils faſſent un angle aigu avec la ligne perpendiculaire. Pour que le poids P fig. 18. reſte en repos, lorſque la force agit paralellement à la longueur L de P en m, il n'eſt pas beſoin d'une force plus grande que celle qui eſt égale à P cos. w, ou à P multiplié par la hauteur, & diviſé par la longueur de la ſurface, parceque (§ 3.) la peſanteur n'agit plus dans cette direction. Mais il ſuffit que la force qui agit dans la direction $p\ m$ & parallelement à l, ſoit égale à p cos v ou à p multiplié par la hauteur & diviſé par la longueur de l'autre plan, pour faire reſter le

poids

poids p en repos. Si donc p est la force, & P le poids & si l'équilibre doit avoir lieu, il faut que P cos. $w = p$ cos. v.; ou $P\ (H.\ L) = p\ (h\ l)$ ou bien comme $h = H$, il s'ensuit que $PL = pl$. Il en seroit autrement si la force qui doit faire rester en repos le poids P agissoit vers Pn paralellement à G. Car la valeur de cette force que je nommerai Q, sur le plan de P en m n'est que Q cos. $t. = Q$ cos. a. Or comme dans la direction $P\ m$ il faut une force aussi grande que P cos w; il faut que la force Q requise dans la direction $P\ t$ soit telle que Q cos. $t = P$ cos. W ou bien que $Q = \frac{P\ cos.\ w}{cos.\ t}$ par conséquent $\frac{P\ (H\ L)}{G : L} = \frac{P\ H}{G}$ parceque l'angle $t = a$

C'est-à-dire la force Q est égale au poids multiplié par la hauteur & divisé par la base. On peut résister pareillement aux poids & aux pressions qui n'agissent point dans la ligne perpendiculaire, mais dans une autre ligne, par des forces & par des plans tels qu'ils fassent un angle avec la direction des poids. La meme règle sert alors à dèterminer le poids & la force. P. ex. lorsqu'on fend du bois, la fente traversale qu'on veut produire entre les fibres est la direction du poids, la grandeur du poids c'est la force de cohérence de ces fibres; voilà pourquoi un coin dans lequel la raison de la longueur à l'épaisseur est plus grande produit aussi plus d'effet. Car le coin est un plan incliné qui empèche les fibres qui ont été séparées de se rejoindre. On calcule aussi la force de la vis selon la règle des plans inclinés, lorsqu'on veut par le moïen d'un écrou arrèter

ou éloigner un Corps qui presse contre la longueur du cylindre de la vis & auquel on oppose la force qui résulte de la pression dans l'écrou. Plus le cylindre est épais & les pas de la vis près les uns des autres, plus on peut s'opposer efficacèment à la force de résistance.

§. 16. Lors qu'il sera nécessaire de recourir aux regles de l'attraction (b. §. 13.) de la diagonale de deux attractions (b. §. 14.) & de la force centrifuge & centripète (b §. 15.) on les trouvera dans les endroits cités du chapitre précédent.

§. 17. Comme le frottement des corps, surtout celui des machines & des instrumens, s'oppose souvent à ce que nous parvenions au but que nous nous proposons, il faut faire attention aux regles suivantes fondées sur l'expérience. 1) Le frottement est d'autant plus petit que les corps se touchent en moins de points. Lorsqu'on veut faire mouvoir deux corps l'un sur l'autre il faut éviter que les élévations de l'un ne s'engagent dans les creux de l'autre, il faudroit alors employer de la force pour les dégager. 2) On diminue très souvent le frottement si au lieu de faire glisser un corps l'un sur l'autre, on le fait rouler. 3) En enduisant la surface de quelque matière grasse elle devient plus unie & on diminue le nombre des creux & des élévations, desorte que les corps glissent plus aisément les uns sur les autres, surtout si l'enduit ne les rend pas adhérens; par ex. le bois glisse avec plus de peine sur le bois & le laiton sur le laiton lorsqu'on a enduit leurs sur-

fa-

faces avec de la graiſſe. 4) Les bois & les métaux éprouvent des frottemens bien plus conſidérables ſur le bois & les metaux de la même eſpèce; p. ex. le frottement de l'acier ſur l'acier eſt très fort & celui de l'acier ſur le laiton eſt très petit. Le bois éprouve un bien plus grand frottement lorſqu'on le fait mouvoir ſur un autre corps en travers de la direction de ſes fibres; que lorſque le mouvement ſe fait dans le ſens de ces memes fibres.

§ 18. Quant à la cohérence des petites particules des corps je n'en rapporterai que ce qui ſuit, ce qui ſuffira pour engager les lecteurs à apporter de l'attention aux obſervations qui s'y rapportent.

1) L'or devient plus cohérent ſi on y ajoute ſelon une certaine proportion de l'argent & ſurtout du cuivre. 2) L'argent le devient très peu en y mêlant du cuivre, mais on le rend très cohérent avec de l'étain, dont la quantité ſeroit égale à $\frac{1}{3}$ de la maſſe totale. 3) Pour augmenter la cohérence du cuivre il faut que la ſixieme partie de la maſſe ſoit de l'étain. Si $\frac{4}{7}$ de la maſſe eſt du cuivre & $\frac{3}{7}$ du Zinc, le tout ſera très compact. 4) Le plomb rend l'étain plus fort, ſi le plomb $= \frac{1}{4}$ de la maſſe. 5) Le drap devient plus ſerré en le foulant. 6) Les cordes ſont plus fortes ſi les fils qui les compoſent ſont fins, peu tors, ſecs & non poiſſés. Il eſt auſſi difficile aux plus grands Phyſiciens de ſavoir la raiſon des différens degrés de cohérence des petites particules des corps, que de connoitre les cauſes élémentaires de l'élaſticité, de la force magnétique & de l'électricité.

2) Des Corps fluides.

On nomme *fluide* tout corps dont les parties infiniment-petites, si aucun obstacle ne s'y oppose sont toujours en contact avec les parties voisines, ou sont si peu cohérentes, qu'on peut lui donner une figure quelconque. Peut-etre y a-t-il des fluides qui sont composés de globules infiniment-petits, comme l'eau peut-etre, qu'on croit ne pouvoir etre condensée par aucune autre force que par le froid.

Les fluides différent les uns des autres & sont plus ou moins denses. Lorsqu'on fait mouvoir un corps solide dans un fluide, il faut d'autant plus de force pour déplacer les parties de ce dernier, que le corps fluide est plus dense ou spécifiquement plus pesant, que les particules de ce fluide qui cedent au corps solide dans chaque moment infiniment petit Z, sont en grand nombre & que la rapidité avec laquelle elles sont obligées de céder est grande. Mais le nombre des particules qui cedent (les circonstances étant les memes) proportionnel à la surface du corps solide opposée au corps fluide.

Si la célérité du mouvement est le double ou la moitié, le triple, ou le tiers; ce nombre sera aussi le double ou la moitié, le triple ou le tiers; & la vitesse de chaque partie qui est déplacée, est aussi le double ou la moitié, le triple ou le tiers. Donc la grandeur de la résistance du fluide est déterminée par le produit de la surface opposée & du quarré de la vitesse avec laquelle le corps solide est mu.

Si

Si un point ou une partie *p* de la ſurface d'un fluide peu compreſſible eſt preſſée vers le bas par la force *K*, alors, ſelon la propriété inexplicable des fluides, s'exerce extérieurement ſur chaque point *p* de la ſurface une preſſion avec la force *K*, juſqu'à ce qu'extérieurement l'eſpace cede à la preſſion qui ſe fait vers le bas. L'eau éprouve la preſſion de la force de la peſanteur & eſt diviſible à l'infini; deſorte que, lorſqu'elle doit etre en repos, il faut que toute ſa ſurface ſoit horizontale.

Qu'on ſe repréſente, au lieu d'une partie de l'eau qui eſt en repos dans le vaſe, un autre corps ſolide ou eſpace immobile, de quelque figure qu'il ſoit de manière que la ſurface ſoit compoſée en partie d'eau & en partie de ce corps qui s'étend auſſi en profondeur; la ſurface que forme l'eau ſera cependant horizontale, ou également élevée, car le corps remplace l'eau que l'on a otée par la penſée.

Si donc entre deux vaſes remplis d'eau qui ſont réunis par embas il y a au deſſus un eſpace impénétrable, comme entre deux fontaines qui ſe réuniſſent par embas, l'eau ſera également haute dans les deux canaux ou fontaines, ſi elle doit etre en repos, quelle que ſoit la grandeur ou la figure de ces canaux. Si on feſoit couler par enhaut de l'eau dans une de ces fontaines, elle monteroit à la vérité dans l'une de ces fontaines, mais cela arriveroit auſſi dans l'autre, & dès qu'on auroit ceſſé de verſer de l'eau elle baiſſeroit dans le canal où elle étoit à une plus grande hauteur, juſqu'à ce qu'elle ſoit parvenue à for-

mer dans les deux canaux une meme ſurface horizontale. Cela arriveroit dans toutes les fontaines lorſque celle qui a été remplie à une plus grande hauteur communique vers le bas. Mais ſi l'eau, ou le fluide, étoit ſpécifiquement plus peſante dans l'une des fontaines que dans l'autre, ſa ſurface ne ſe trouveroit pas dans le meme plan horizontal que celle des autres, mais elle ſeroit d'autant moins éloignée du plan horizontal le plus bas (dans lequel ſe trouve la réunion des fontaines) que les autres ſurfaces, que ſa peſanteur ſpécifique ſurpaſſe la peſanteur ſpécifique de l'autre fluide. En comptant depuis la ſurface la plus baſſe du confluent de ces deux fontaines, la hauteur p. ex. de l'eau ſpécifiquement la plus peſante ſeroit à la hauteur de l'autre eau comme 1 à 2 ou à 3, ſi celle-là étoit 2 ou 3 fois ſpécifiquement plus peſante que celle-ci.

Cette règle de la preſſion des Corps fluides peſans les uns ſur les autres eſt fondée 1) Sur la notion de la gravité 2) ſur la diminution de la force de la gravité lorſqu'elle agit obliquement & non perpendiculairement 3) ſur la nature de la fluidité, dont on a fait mention ci-deſſus. Celui qui ne pourra pas ſaiſir la liaiſon de ces principes avec les conſéquences, n'a qu'à conſidérer la règle de la preſſion des corps fluides peſans les uns ſur les autres comme fondée ſur l'expérience. Soit p. ex. Fig. 19. *abc* le vaſe qui contient l'eau *dc*, la ligne perpendiculaire, *ef* la ſurface horizontale, & ſi l'eau eſt ſuffiſante pour remplir la partie *e c f* du vaſe elle ne ſera en équilibre ou en repos que lorſque les deux

deux tuiaux ſeront pleins juſqu'à la ſurface horizontale *e f*.

Si par le moyen d'un couvercle on empèche l'eau de monter dans le tuïau le plus bas, lorſque le tuïau le plus haut eſt rempli, ou bien de s'écouler par ce tuïau, il faut que la preſſion de ce couvercle contre la preſſion de l'eau ſoit auſſi grande que la preſſion d'une colomne d'eau dont la baſe eſt égale au couvercle, & la hauteur égale à la différence des hauteurs de l'eau dans les deux tuïaux. Ce qui fait qu'avec une livre d'eau, dont on remplit un tuïau long & étroit, on peut déplacer 1000 livres & plus, ſi ces 1000. livres ſont oppoſées à la preſſion de l'eau (laquelle agit dans tous les ſens en haut, en bas, de coté) qui ſe trouve dans le petit tuïau, lequel eſt joint au grand tuïau.

Chaque partie *t* du vaſe dans lequel ſe trouve l'eau éprouve de la part de celle-ci une preſſion dirigée en dehors, que l'on détermine par le produit de la grandeur de la ſurface *t* & de la hauteur dont l'eau qui eſt dans le vaſe s'éleve au deſſus de *t*. Suppoſé p. ex. que le vaſe, du haut vers le bas ſoit compoſé de petites zones *a b c d* &c. dont la hauteur de chacune d'elles eſt ſi petite qu'on la conſidere comme zéro en comparaiſon de la ſomme de toutes les hauteurs, il faut que *b c d* &c. ait le double, le triple, ou le quadruple de la force de *a* pour ſoutenir la preſſion latérale de l'eau: & le fond du vaſe doit etre partout d'autant plus fort que le vaſe eſt rempli d'eau à une plus grande hauteur; il eſt indifférent qu'il ſoit large ou étroit vers le haut. La preſſion qu'éprouve la baſe d'un cone ou d'une

pyramide d'eau n'eſt ni plus grande ni plus petite que ſi le cone étoit un cylindre & la Pyramide un Prisme de la meme hauteur, ou bien ſi quelques unes des parties ſupérieures devenoient plus étroites, & d'autres plus larges, pourvu que le vaſe gardat la meme hauteur & qu'il fut également plein. Voilà pourquoi l'eau s'écoule d'un tonneau plein avec plus de force & de véhémence lorſqu'on fait une ouverture dans le fond du tonneau ou près du fond; cette force avec laquelle l'eau ſort devient plus petite à meſure que la hauteur de l'eau dans le tonneau diminue.

Soit *m p q* Fig. 20. un vaſe toujours plein d'eau; que la ſurface *q* ſoit couverte de maniere qu'il n'y ait qu'une ouverture *c*; il s'enſuit des principes précédens que l'eau jaillira avec force par l'ouverture *c* juſqu'à la ligne horizontale *m*; ce ſera une eſpèce de jet d'eau. L'eau cependant n'atteint pas tout-à-fait la ligne *m*, par ce que la réſiſtance de l'air y fait obſtacle.

Les corps dont la peſanteur ſpècifique égale celle de l'eau, ne montent ni ne deſcendent dans ce fluide, mais ils reſtent là où ils ſe trouvent; le corps ſpécifiquement plus peſant s'enfonce comme la pierre & le métal, celui qui eſt moins peſant s'éleve juſqu'à la ſurface à moins qu'il ne ſoit empèché de s'élever; mais toutes ſes parties ne s'élevent pas au deſſus de la ſurface, car les parties inférieures reſtent enfoncées dans l'eau & en excavent la ſurface de manière que l'eau dont elles ont pris la place pèſe autant que tout le corps qui eſt en partie enfoncé & en par-

partie élevé au dessus de la surface. Les corps fluides lorsqu'on les mèle montent aussi ou descendent, ensorte que pour qu'ils soient en repos il faut que le corps le plus pesant descende, & que l'autre monte. Si l'on mèle p. ex. de l'eau & de l'huile celle-ci montera & celle-là descendra.

Le corps qui est spécifiquement plus pesant que l'eau ne descend pas avec la meme force avec laquelle il tomberoit si rien ne s'opposoit à sa chute. Soit L le poids du corps solide, K la force avec laquelle il va au fond de l'eau, S la pesanteur spécifique de ce corps, 1. celle de l'eau, on aura $L : L - K = S : 1$ c. à d. $S = L : L - K$. Ainsi on peut déterminer S ou la pesanteur spécifique d'une espece de corps solides, si on en pese un morceau, dont le poids est L, qu'on suspende L dans l'eau & que l'on cherche le contrepoids K qui pend hors de l'eau & qui tient ce morceau en équilibre au joug. Supposé qu'un morceau de minéral que je regarde comme solide pèse 6. livres hors de l'eau, & 4. livres dans l'eau; sa pesanteur spécifique sera, si l'on donne à l'eau le premier degré de pesanteur spécifique, $6 : 2 = 3$ c'est-à-dire que dans le meme espace où il y a 1 livre d'eau il y a 3 livres de ce minéral. La pesanteur spécifique est donc la raison du poids total à la diminution de ce poids dans l'eau. Supposé qu'on ait trouvé que la pesanteur spécifique d'une certaine qualité d'or est 19. en pesant dans l'eau un morceau de 16. lot, que $15\frac{3}{19}$ lot ont tenu en équilibre desorte que la diminution du poids n'étoit que de $\frac{16}{19}$ de lot. Si donc on pese dans l'eau un morceau de 20 lots

lots de ce métal, qu'on prétend etre de l'or de de cette eſpèce, & que la diminution ſoit x il faut que $20 : x = 19$. ou $x = \frac{20}{19} = 1\frac{1}{19}$ lot: ſi la diminution de ces 20. lots eſt plus grande, la peſanteur ſpécifique & la valeur de ce métal ſeront au deſſous de celle de l'or de ci-deſſus. Il en eſt de meme dans bien d'autres cas.

Que l'on joigne enſemble deux corps comme p. ex. du bois & du plomb, dont l'un eſt ſpécifiquement plus peſant que l'eau, & dont l'autre l'eſt moins, mais de maniere que la peſanteur ſpécifique du total ſoit plus grande que celle de l'eau. Soit b le poids du plomb & a la diminution de ſon poids dans l'eau; ſoit h le poids du bois, ſoit $a + c$, la diminution de ces corps unis l'un à l'autre, ou des poids réunis $b + h$; c eſt alors le poids de l'eau qui peut ſe placer dans l'eſpace qu'occupe le bois. Comme le poids h eſt au poids c, ainſi S, ou la peſanteur ſpécifique du bois eſt à 1. ou à la peſanteur ſpécifique de l'eau. Si $h = 3$ & $c = 4$, on trouvera que la peſanteur ſpécifique du bois peſé dans l'eau eſt égale à $\frac{3}{4}$.

Par ces principes & par d'autres on a trouvé les rapports des peſanteurs ſpécifiques de pluſieurs corps, leſquels rapports ne ſont pas cependant toujours exacts. Je les exprimerai en fractions décimales. L'eau de pluie dont le pié cubique péſe environ 60 livres a 1. pour le degré de ſa peſanteur ſpécifique, l'eau de pompe 0, 999, l'eau de rivière 1, 009, l'eau de mer 1, 030, le lait de vache 1, 030, le lait de chèvre 1, 009, l'huile d'olive 0, 913, le brandevin

0,

0, 985, le vin de France 1, 020, le vin de Mallaga 1, 016, le bois de ſapin 0, 550, le bois d'ébène 1, 209, le bois de hêtre 0, 852, le vieux bois de chène 1, 166, l'or de ducat 17, 017, l'argent 11, 091, le fer 7, 875, le vif argent 14, l'étain d'angleterre 7, 275, le cuivre 8, 333, la terre de jardin 1, 630 &c.

L'épreuve que l'on fait de la bierre, du lait, du ſel conſiſte à ſavoir ſi un corps ſolide s'enfonce peu ou beaucoup dans le fluide où on le fait nager, dans le premier cas le fluide eſt ſpécifiquement plus peſant que dans le ſecond.

Il arrive ſouvent que l'air qui s'attache aux feuilles d'or & aux aiguilles les fait ſurnager l'eau ſur laquelle on les met avec précaution, quoique la peſanteur ſpécifique de l'or & du fer ſurpaſſe celle de l'eau. Le contact des ſolides & des fluides nous offre des faits, dont on ne connoit pas bien les cauſes, quoiqu'on les déſigne par les mots d'*attraction*, de *répulſion*, ou *de force de cohérence*. 1) Si l'on répand un fluide ſur un ſolide ſpécifiquement plus peſant, ce fluide ne prendra pas la forme des *gouttes;* mais cela aura lieu ſi le fluide eſt ſpécifiquement plus peſant. 2) Le fluide s'attache tellement aux ſolides ſpécifiquement plus peſans, qu'il faut de la force pour détruire cette cohérence; le fluide paroit etre attiré. Au bord d'un vaſe dont la peſanteur ſpécifique eſt plus grande, & à la ſurface d'un corps ſpécifiquement plus peſant & qui eſt plongé dans l'eau, celle-ci eſt plus élévée qu'ailleurs; mais ſi la peſanteur ſpécifique du vaſe & du dit corps eſt plus petite, l'eau eſt plus baſſe vers

les

les cotés de ces corps. 3) La ſeconde propoſition ſert à expliquer pourquoi les tuiaux extrèmement minces (que l'on nomme *tuiaux capillaires*) dont les parois ſont ſpécifiquement plus peſantes que l'eau, attirent l'eau & la ſuèent pour ainſi dire ſelon toutes les directions, & meme contre la direction de la force de la peſanteur; & l'on peut ſuppoſer que tous les corps ſpongieux, dans leſquels l'humidité extérieure s'inſinue, ont à leur ſurface des ouvertures ſemblables à celles des tuïaux capillaires. 4) Si l'eau reſte ſuſpendue quelque part ſous la forme de gouttes rondes ou ovales, tandis que ces gouttes devroient tomber par la force de la peſanteur, on donne à la cauſe (très ſouvent inconnue) de cet effet le nom de *force d'adhéſion.* 5) Si quelque choſe de léger comme p. ex. une veſſie, nage ſur une eau qui ſelon les raiſons rapportées ci-deſſus, s'éloigne ou s'approche des cotés du vaſe ou du corps qui y eſt plongé, le corps qui nage ſuivra la direction du courant de l'eau. 6) La cohérence de l'eau eſt la raiſon pour laquelle on peut en remplir un vaſe un peu au deſſus meme du bord. 7) Mais ſi l'eau a plus de cohérence avec le vaſe qu'avec elle-meme, il s'enſuit que lorſqu'on le vuide, il doit s'écouler un peu d'eau le long de la ſurface extérieure du vaſe. 9) Mais il faut remarquer par rapport à ces obſervations, que la peſanteur ſpécifique de tout le corps, quoiqu'il paroiſſe ſolide, n'eſt cependant pas toujours égale à la peſanteur ſpécifique de ſes parties. Les parties de pluſieurs eſpèces de bois ſont ſpécifiquement plus peſantes que l'eau, ce qui fait qu'un tel bois s'enfonce lorſque l'eau l'a pénétré. Un mé-

mêlange de vif-argent & d'autres métaux ne ſurnage point le vif-argent, donc les parties métalliques ſont ſpécifiquement plus peſantes. 10) Pour voiler notre ignorance des cauſes de pluſieurs faits de phyſique, nous admettons meme ſouvent que pluſieurs corps s'attirent plus ou moins les uns les autres, ou ſont plus ou moins adhérens les uns aux autres, ſans qu'il ſoit néceſſaire de recourir à une règle fondée ſur la peſanteur ſpécifique des corps.

Il y a des ſolides que des fluides d'une certaine eſpèce, (ou leur menſtrue) diſſolvent. Le corps diſſout s'inſinue (par des forces qui nous ſont inconnues) dans les interſtices du fluide, de manière qu'on ne le reconnoit plus. L'air eſt chaſſé hors des interſtices, ce qui produit quelquefois un mouvement interne ſi grand qu'on l'entend, & c'eſt ce qu'on nomme *ébullition*. La diſſolution la plus connue eſt celle du ſel par l'eau. Selon ce qui vient de précéder il n'eſt pas ſurprenant que l'eſpace que l'eau occupe après l'addition du ſel n'ait pas été augmenté à proportion de celui qu'occupoit le ſel. La diſſolution doit ceſſer lorſque le fluide a été ſuffiſamment *ſaturé* par le corps diſſout. Ainſi ſi l'on met dans l'eau une trop grande quantité de ſel l'eau le pénètre ſans le diſſoudre. Souvent un corps ſolide eſt compoſé de particules mixtes de deux eſpèces; ſi le fluide ne diſſout que celles d'une eſpèce on aura une *infuſion*. Le *mêlange parfait* de deux corps, ſurtout de deux fluides, diffère de leur ſolution parfaite; alors les petites particules des deux corps ſont les unes à coté des autres, ſans que les particules d'un corps s'in-

ſinuent

ſinuent dans les interſtices de l'autre. Le mèlange & la diſſolution ont quelquefois lieu toutes deux. Il y a des fluides tels, que lorſqu'on veut diſſoudre par leur moyen un corps *C*, il faut les y rendre propres par la diſſolution des corps *a* & *b* & ainſi de ſuite ſelon un certain ordre pour parvenir à la diſſolution d'autres corps. Il y a des ſels que l'air humide diſſout & fait fondre; c'eſt ce qui produit la *rouille* des métaux, dont on les préſerve en les couvrant & en les garantiſſant par là de l'air humide.

Il y a des minéraux qui ſe diviſent peu à peu par la fermentation en parties extrèmement petites qui ont ſouvent des propriétés très différentes de celles qu'avoit le tout. Cela arrive par l'action de quelque menſtrue qui étoit renfermé par ces parties, ou bien qui y eſt venu de dehors; il y a quelquefois en meme tems évaporation des parties. La chaleur & l'humidité produiſent dans pluſieurs corps la fermentation, & la *pourriture* dans les plantes & les animaux. La pourriture commence par un mouvement ſenſible des particules, auquel ſuccèdent l'evaparation, la disjonction & un nouveau mélange des particules, auxquelles des matières étrangères viennent de dehors ſe joindre. Delà vient qu'un corps pourri, ou qui a fermenté change de nature.

Après la diſſolution & le mèlange, des corps de différente eſpece ſe trouvent l'un à coté de l'autre, & meme l'un dans l'autre, la nature quelquefois les ſépare, quelquefois auſſi on le fait par *l'affinage*.

Le

Le menſtrue d'un métal en introduit les parties dans ſes interſtices, y ajoute-t-on quelque choſe qui mette le tout en mouvement, & que ce mouvement chaſſe les parties du corps diſſout hors des interſtices du menſtrue qui ſeront remplies par le corps qu'on y a ajouté, les particules du corps diſſout ſeront *précipitées*, c'eſt-à-dire elles iront au fond. Les chymiſtes s'occupent à connoitre la nature des corps & de leurs plus petites parties, à les diſſoudre les uns par les autres, les faire fermenter, les fondre, les diviſer & à en faire de nouveaux compoſés &c. Il faut les diſtinguer des *Alchimiſtes* qui ont pour but (mais inutilement juſqu'à préſent) de faire de l'or avec des corps moins précieux.

3) *De l'Air.*

L'eſpace qui nous environne n'eſt point vuide; nous y voïons des corpuſcules; les exhalaiſons des animaux, des plantes & de l'eau reſtent dans cet eſpace. Les raions de lumiere, dont le nombre eſt preſque infini, s'y croiſent; la chaleur ne peut nous parvenir que par un corps intermédiaire qui la tranſmet.

Le vent eſt ſans doute un mouvement que nous ſentons & dont nous voïons & entendons les effets. Or cette choſe dont le mouvement eſt le vent ſe nomme l'*Air*. Le vent peut être produit dans un endroit quelconque, donc il s'y trouve de l'air. Suppoſons que l'air ſoit *fluide*, *transparent*, qu'il puiſſe *pénétrer* & traverſer (plus ou moins) les interſtices des corps; qu'il ſoit *élaſtique* & dans un état de compreſſion: qu'on ne puiſ-

puiſſe ſans emploïer de la force le reſſerrer dans un eſpace plus petit; que le froid le *condenſe* & que la chaleur *l'étende & le raréfie*; *qu'il preſſe* contre les corps par en haut, par en bas & dans tous les ſens, & avec plus de force contre les ſolides qu'il ne peut guères pénétrer, & enfin qu'il ſoit *peſant* ou qu'il tende vers le bas par la force de la gravité; qu'il ſoit par conſéquent plus ſubtil & moins actif dans les régions élevées que dans celles qui ſont baſſes. Je dis que ſi l'on admet ces propriétés de l'air, l'expérience les confirmera toujours; donc la *ſuppoſition* eſt vraïe.

Le verre, quelques eſpèces de métaux, les veſſies, & du cuir humide bien preſſé, ſont tous des corps qui ne laiſſent paſſer que peu, ou point d'air.

Que l'on prenne un tuyau de métal fermé à une de ſes extrémités, & que l'on ait un *piſton* qui s'ajuſte exactement dans l'autre ouverture du tuyau que je ſuppoſe rempli d'air; lorsqu'on y enfonce le piſton, on le fait entrer d'abord avec facilité; mais à meſure que l'on continue à l'introduire dans le tuïau il faut emploïer plus de force, & à la fin on eſt obligé de s'arréter; car l'air comprimé réſiſte, comme un ſac rempli de laine que l'on auroit comprimé. Si le piſton exerce une preſſion trop grande, les tuïaux les plus forts crèvent; ſi l'on ceſſe de preſſer le piſton dans le tuïau, il reculera avec violence. Cette expérience prouve la compreſſibilité de l'air.

Si l'on tient ſur le feu une *veſſie fermée*, dans les plis de laquelle il ne ſe trouve que peu d'air, cet

cet air extrêmement raréfié par la chaleur la fait gonfler beaucoup. Ainsi dès que l'on échauffe le verre & d'autres corps on en fait sortir une grande quantité d'air.

L'air ne passe point à travers le mercure, si donc on remplit de mercure un tuïau fermé d'un coté, qu'on renverse ce tuïau & qu'on en mette l'ouverture dans du mercure, & que de cette maniere une partie de celui qui étoit renfermé dans le tuïau, en sorte; il s'ensuit que dans la partie supérieure du tuïau il y aura un *vuide d'air, comme dans la partie supérieure des Baromètres.*

S'il y a donc vers le haut du petit tube, comme dans le Baromètre, un vuide d'air, alors, quoiqu'il soit ouvert vers le bas & posé perpendiculairement, une colonne de mercure de 28 pouces à peu près, (qui pourroit tenir en équilibre une colonne d'eau de 32 pieds, selon la nature des fluides) peut se soutenir dans la partie inférieure de ce tube sans tomber. Il faut que l'air qui presse dessous contre le mercure soit la cause de cet effet. La pression de l'air égale donc celle d'une colonne d'eau de 32 pieds de haut, ou d'une colonne de mercure haute de 28 pouces. Cette pression est l'effet de la densité élastique de l'air, ou du pouvoir qu'il a de s'étendre, lesquels varient lorsque le tems change. Si la colonne de mercure dans le Baromètre étoit plus ou moins haute que 28 pouces, dans le premier cas elle surmonteroit la pression de l'air & elle tomberoit, dans le second elle céderoit & monteroit jusqu'au haut du tube. Plusieurs expériences, tant celles du Baromètre que d'autres, prouvent que dans les ré-

gions basses l'air est plus dense & plus élastique que sur de hautes montagnes; plus dense & plus élastique vers les poles de la terre, que sous l'Equateur. Cela doit être si l'air est pesant, ou s'il a une tendance dans la direction de la force de gravité. Sans doute que l'air est pesant (quoique 800 fois plus léger que l'eau) Car une globe vuide d'air pese moins qu'un autre rempli d'air; si l'on transporte sur de hautes montagnes un globe qu'on aura fermé après l'avoir rempli d'air dans un endroit bas, & que l'on y fasse une petite ouverture, une partie de cet air plus dense s'échape avec force, & comme un vent, dans l'air plus subtil des montagnes.

Toutes les pompes, les séringues &c. (que l'on doit faire voir aux jeunes gens) agissent selon les règles suivantes. 1) Une *soupape* qu'on aura appliquée comme il le faut ne laissera passer extérieurement ni air, ni eau. 2) Quand on met dans l'eau l'ouverture d'un tuïau qui est vuide d'air vers l'autre extrémité qui est fermée, ou dont l'air est plus raréfié que celui qui presse sur la surface de l'eau, l'air chassera l'eau dans le tube meme perpendiculairement & avec une force qui dépend de la raréfaction de l'air intérieur, & de la pression de l'air extérieur. 3) Lorsqu'on presse sur l'eau meme, elle agira vers tous les cotés extérieurs de sa surface, selon que cette pression est plus ou moins forte.

Si l'on preste du doigt sur l'ouverture supérieure du siphon rempli d'un fluide (Fig. 15.), l'air retient (par dessous) le fluide & l'empêche de tomber, comme le mercure dans le baromètre. Si l'on renverse une bouteille de verre rem-

remplie d'eau & dont le col eſt étroit, il n'en ſortira que peu ou point d'eau. Car l'air preſſe par deſſous contre l'eau, auſſitot qu'il s'eſt formé enhaut vers le fond de la bouteille un petit eſpace. Si l'ouverture étoit grande, alors, à cauſe du mouvement de l'eau, l'air trouveroit moïen de faire monter plus haut dans la bouteille une colomne d'eau plus courte qu'une autre plus longue, laquelle s'écouleroit tout de ſuite. Mais ſi on remplit tout-à-fait un verre à bierre, & qu'on le couvre exactement d'un morceau de papier, on peut tourner vite le verre, & l'air qui preſſe contre le papier empèchera l'eau de s'écouler. Si l'on ſuce une des ouvertures du Siphon (Fig. 16.) dont l'autre ouverture *a* eſt dans l'eau; ſi l'endroit où la ſurface ſupérieure de l'eau & le ſiphon ſe touchent, eſt plus élevé que l'ouverture *b* du ſiphon qui eſt hors de l'eau, celle-ci doit s'écouler tant que les choſes reſtent dans cet état. Car la ſurface de l'eau qui eſt dans le vaſe eſt preſſée par l'air extérieur ſi on produit avec la bouche dans le ſiphon un vuide d'air, & ſi la hauteur du tuïan qui eſt dans l'eau n'excède pas 32 piés (en comptant depuis la ſurface ſupérieure de l'eau) l'eau doit s'élever & deſcendre par le tuïan dont l'embouchure ſe trouve plus bas que la ſurface ſupérieure de l'eau; mais ſi l'embouchure étoit au contraire plus élevée, l'eau, & par conſéquent l'air qui ſe trouve au deſſus, éprouveroit plus de réſiſtance de la part de l'eau du tuïau qui eſt plongé dans ce fluide, que l'air qui preſſe ſur l'ouverture extérieure. Ainſi l'air feroit monter l'eau par cette ouverture & puis deſcendre juſqu'à l'ouverture *a* en-

ſorte que le ſiphon deviendroit vuide. Si donc une ouverture du ſiphon ſe trouve dans un vaſe rempli d'eau, & que l'autre ouverture ſoit hors du vaſe; l'eau ne peut s'écouler que lorſqu'elle eſt parvenue au point le plus élevé du ſiphon; mais alors elle s'écoulera par le ſiphon, de manière qu'une grande partie du vaſe ſe vuidera. Il y a pluſieurs de ces ſiphons dans la terre qui ſervent à expliquer les phénomènes que nous offrent les ſources & les fontaines.

Je vais décrire à préſent la *Pompe Pneumatique* (Fig. 21). Elle conſiſte dans le tube de métal *R* qui eſt fermé par un bout, ou plutot qui eſt prolongé par un tube plus étroit *r* dont l'ouverture eſt en *m*; on peut ſerrer à vis en *m* un corps creux de métal ou de verre qui eſt fermé cependant de manière que l'orifice *m* ſoit ouvert vers le creux de ce corps, ou bien on peut y appliquer une platine couverte d'un cuir mouillé, afin qu'on puiſſe poſer deſſus un récipient de verre ou d'autres tubes fermés à l'une de leurs extrémités, ſans que l'air y puiſſe pénétrer, & il faut que l'orifice *m* ſoit ouvert vers l'eſpace deſtiné à faire des expériences. Il faut remarquer de plus le Piſton *S* qui eſt enfoncé dans le tuïau *R* & que l'on en peut auſſi retirer. Par le moïen des ſoupapes ou des robinets on peut faire qu'il y ait dans l'intérieur du petit tuïau *r* un paſſage ouvert tantot dans la direction de *m* vers *R*, & tantot dans la direction de *R* vers *m*. On peut auſſi faire une ouverture ou une iſſue dans le tuïau *r* proche de *R*, par laquelle l'air peut entrer ou ſortir à volonté. L'eſpace *H* c'eſt le corps creux ſerré-à-vis à l'orifi-

fice *m*, & dans lequel se font les expériences sur l'air. Si l'on a retiré le piston *S* & que les susdits passage & ouverture soient ouverts tout l'espace *H r R* sera rempli d'air ordinaire. Que l'on ferme l'ouverture & que le passage soit ouvert, que l'on enfonce le piston *S* dans le tuïau *R* il faut que tout l'air qui se trouvoit en *R* passe vers *r* & *H*. Que l'on ferme à présent le passage, qu'on retire le piston & que l'on ouvre l'issue, alors *r* & *R* seront de nouveau pleins d'air ordinaire (mais *r* n'en peut contenir que peu); si l'on ferme après cela l'ouverture, qu'on ouvre le passage & que l'on enfonce le piston *S*; l'air sera chassé de *R* en *H* (où il y avoit dèja de l'air condensé) plus on réitérera cette opération, plus l'air deviendra dense en *H*. Si le piston est enfoncé & que l'ouverture & le passage soient ouverts, il y aura alors en *H* & en *r* de l'air ordinaire. Si l'on ne ferme que l'ouverture & que le passage reste ouvert & que l'on retire le piston *S* par le tuïau *R*; l'air qui étoit en *H* s'étend aussi en *R* & devient par conséquent plus raréfié; que l'on ferme le passage, & qu'on ouvre l'issue (ou l'ouverture) en enfonçant le piston *S*, l'air qui étoit en *R* s'échappe dans l'air extérieur. Que l'on ferme de nouveau l'ouverture, & qu'on ouvre le passage, & que l'on retire le piston, l'air dèja rarèfié en *H* se répand encore en *R* & se raréfie encore plus. Desorte que l'on peut à l'aide de la pompe pneumatique avoir en *H* un espace rempli d'un air très condensé ou raréfié au point que l'on peut regarder cet espace comme vuide d'air, quoiqu'il ne le soit pas autant que celui que l'on obtient dans le tube de ci-dessus par le moïen du mercure.

Si l'on raréfie l'air qui se trouve dans le récipient, l'air extérieur presse extrèmement sur ce récipient: c'est cet air extérieur qui applique avec tant de force à la peau une *ventouse* que l'on a chauffée, & le sang se porte vers l'air raréfié. Si l'on prend deux hèmisphères creuses de métal dont le diamètre est à peu près d'une aune & dont les bords s'ajustent parfaitement l'un sur l'autre, & qu'on joigne ces deux hémisphères de maniere qu'elles fassent une boule creuse, & qu'on rende cette boule vuide d'air en fermant aussitot l'ouverture (Pl. 88. Fig. 21) plusieurs chevaux ne pourroient séparer ces deux hémisphères. Une vessie fermée dans laquelle est contenu peu d'air, gonfle considérablement dans le récipient dont on tire l'air peu à peu. Si l'on met sous le récipient un vase dont une moitié est remplie d'eau & l'autre d'air, & qu'on enfonce jusqu'au fond du vase un tube qu'on cimentera dans le trou du vase afin que l'air ne puisse pas passer, & dont les deux extrémités seront ouvertes; lorsqu'on aura produit un vuide dans le récipient & dans le tube, la pression que l'air renfermé dans le vase exercera sur l'eau la fera jaillir par le tube. La pression de l'air extérieur sur les récipiens vuides d'air les briseroit s'ils n'étoient pas voutés, mais par le moien de la voute la pression est dirigée vers un seul point qui est soutenu par les parties qui appuïent de tout coté. Un vase dont les cotés seroient plats se casseroit dès qu'on le vuideroit d'air. Presque tous les corps, meme l'eau contiennent beaucoup d'air. On le voit par les bulles, ou par d'autres signes, lorsqu'on fait autour d'eux un vuide d'air. Cependant l'eau purgée d'air, ne s'en impregne de nou-

nouveau que peu à peu. La flamme s'éteint dans un air très raréfié, on n'y sauroit allumer de la poudre, ni produire un son, aucun animal ne peut y vivre. C'est ce que confirment les expériences que l'on fait avec la pompe pneumatique sur l'air raréfié. On fait aussi plusieurs expériences avec de l'air très condensé; comme p. ex. avec le *globe & la fontaine de Héron* &c. La balle est chassée hors des armes à feu par la force de l'air extrémement raréfié par la chaleur, & par la vapeur très élastique du salpètre mise en liberté. Une *arquebuse à vent* agit de la meme manière. Il y a derrière la balle ou la dragée dans le canon un espace qui communique par une ouverture avec un réservoir d'air très condensé, laquelle ouverture est fermée avant que l'on décharge l'arquebuse; aussitot que l'on ouvre cette communication l'air condensé entre avec violence dans cet espace & fait partir la balle. Si tout le réservoir d'air condensé n'est pas épuisé, on peut sans en condenser de nouveau, tirer plusieurs coups, l'un après l'autre qui deviennnent successivement plus foibles. On pourroit aussi tirer si le canon étoit d'abord fermé & vuide d'air, & qu'en ouvrant subitement la communication qui est derrière la balle on y fesoit entrer de l'air ordinaire.

Pour connoitre les changemens qui arrivent par rapport à la densité de l'air qui nous environne on se sert d'un *manomètre*, p. ex. d'un grand globe creux fermé, suspendu au fleau d'une balance & tenu en repos par un poids (Pl. 88. Fig. 16.) Si l'air devient plus raréfié le globe descend, mais s'il devient plus dense c'est le con-

trepoids qui descend un peu. On peut avec l'art & le travail condenser prodigieusement l'air. On prétend qu'on peut le rendre 2 fois aussi dense que l'eau, c. à d. 1600 aussi dense qu'il l'est dans son état naturel.

Le *son* est produit par les vibrations de l'air & l'organe de l'ouïe (voïés II. 2. 2.) Si la durée des vibrations de l'air qui se succèdent les unes aux autres dans des momens infiniment-petits, est régulière, le son devient alors un *ton*. Si la vibration d'un corps est la cause de la vibration de l'air qui parvient jusqu'à notre oreille, ce corps est nommé *sonore*. Le son parcourt en différens tems & en différens lieux un espace de 1038. à 1110. piés de Paris dans une seconde; & la force du son ne change rien à sa vitesse. Il est impossible au moins très difficile d'expliquer d'où vient que les vibrations de l'air qui se propagent de divers endroits par le meme espace ne se confondent pas & que l'oreille peut les saisir. Lorsqu'on entend un *écho*, le corps sonore, celui qui réfléchit le son & l'oreille se trouvent dans les points d'un triangle. L'angle d'incidence dans le corps qui réfléchit le son, & l'angle de réflexion sont égaux. On peut expliquer par là & par la nature des lignes courbes elliptiques une *voute accoustique* (Pl. 90. Fig. 41.) dans laquelle il y a deux points, dans l'un desquels on peut entendre le son le plus foible produit dans l'autre point. Or comme un tube dans lequel on parle, rassemble & concentre les raïons sonores (ou les vibrations de l'air) il suffit de parler très bas pour se faire entendre de celui dont l'oreille est ap-

appuïée contre l'autre extrémité du tube. Mais si l'oreille est éloignée de cette extrémité du tube, il ne sera pas d'un grand usage. Alors il faut que le *Porte-voix* destiné à faire parvenir le son beaucoup plus fort à l'oreille de celui qui en est éloigné soit d'une figure conique, de la base de laquelle les raïons sonores réunis par l'écho dans le tube sortent presque paralellement. Si l'on veut à l'aide d'un *cornet* faire entendre à une oreille foible un son qui vient de loin, il faut qu'il soit *parabolique* ainsi que l'oreille. Le son devient plus fort si l'on tient derrière l'oreille le creux de la main. L'air, parcequ'il est élastique, propage le son; si donc entre l'oreille & l'endroit où est produit le son il se trouve des corps mous & non-élastiques le son est affoibli ou détruit tout-à-fait.

Ce que j'ai dit ailleurs (VI. 14) des *tons de la Musique* servira de fondement à ce que j'en vais dire ici. On peut regarder tous les instrumens de Musique comme composés de cordes tendues, lesquelles, lorsqu'on change leur situation, ont un mouvement de vibration comme un pendule. Selon que les cordes tendues sont minces ou courtes, ou que leur tension est grande, leurs vibrations sont en plus grand nombre dans un tems déterminé, ou ce qui revient au même les *tons aigus* sont produits. Le ton fondamental est à son Octave au dessus comme 1 à 2; à sa Quinte comme 2 à 3; à sa Quarte comme 3 à 4; à sa Sixième majeure comme 3 à 5; à sa Tierce majeure comme 4 à 5; Mais les intervalles dont il y en a 12. dans une Octave, ne sont pas les mêmes par rapport à la distance d'un intervalle à

ce-

celui qui lui succède immédiatement; & c'est ce qui contribue au plaisir que font éprouver les instrumens de Musique. Entre le ton le plus grave & le plus aigu que l'oreille humaine est capable de saisir, l'intervalle est, comme on le dit, de 8 ou 9 Octaves.

4) *De la chaleur & du froid.*

L'augmentation de la chaleur rend le volume de la plupart des Corps plus grand, des corps solides aussi bien que des fluides; des uns plus, des autres moins. Nous ne connoissons point à cet égard une regle générale. Le pesanteur spécifique des Corps diminue par la chaleur & augmente par le froid.

Ainsi le mercure ou la liqueur colorée tombe dans le Thermomètre (Pl. 88 fig. 14) (que l'on doit se faire montrer) lorsqu'il fait plus froid, & monte lorsque la chaleur augmente. Les Thermomètres les plus remarquables sont ceux de *Fahrenheit* & de *Réaumur*. Le premier rempli de mercure compte dejà 32 degrés de chaleur au dessus de 0, lorsque le défaut de chaleur ou lorsque le froid est tel que l'eau commence à geler ou que la glace commence à dégeler, c'est ce que l'on appelle le *point de Congélation*. Dans le Thermomètre de Réaumur, (rempli d'esprit de vin coloré) le point de congélation est 0 & celui de la chaleur de l'eau bouillante est de 80 degrés (mais dans celui de Fahrenheit il est de 212 degrés) lesquels degrés peuvent etre nommés degrés de chaleur, de meme que l'on peut nommer de-

degrés de froid les degrés négatifs (qui ſont au deſſous de 0). On n'a pas pu parvenir juſqu'à préſent à trouver les *vrais degrés de la chaleur & du froid* & de marquer ſur le Thermomètre des degrés qui leur ſoient proportionels. On voit par ce qui vient d'être dit que non ſeulement le tube du Thermomètre mais encore celui du Baromètre ſe retrécit par le froid, & ſe dilate par la chaleur; voilà pourquoi le dernier eſt un ſigne incertain de l'élaſticité de l'air. En voïant des *Pyromètres de métal* (avec lesquels on meſure les degrés de la chaleur du feu) on comprendra d'abord que la dilatation du barreau de métal eſt la cauſe du mouvement de l'éguille. La chaleur qui fait monter le fluide dans le Thermomètre depuis le point de congélation juſqu'au point de la chaleur de l'eau bouillante étend l'air au delà des $\frac{2}{3}$ de l'eſpace qu'il occupoit auparavant, mais l'or s'étend 1000 fois moins par ce meme degré de chaleur.

C'eſt un fait ſi connu que le frottement produit de la chaleur, ſurtout dans les corps ſolides, que toutes les fois qu'elle exiſte nous pouvons ſuppoſer que le frottement a eu lieu, par exemple lorsque nous voïons qu'un mélange d'eau & d'eſprit de vin, ou plutot celui d'un eſprit acide minéral & d'eau ou d'eſprit de vin s'échauffe, & que l'eſprit de nitre mélé avec une certaine eſpèce d'huile s'allume. L'eau qui pénétre les parties de chaux cuite au feu y produit du frottement & par conſéquent de la chaleur. L'air agit de meme ſur le Pyrophore & l'allume. Le blé, le foin, & autres matières ſemblables s'échauffent & quelquefois s'allument, auſſitot qu'ils ſe pour-

pourriſſent & fermentent, ce qui arrive par le frottement des parties internes. Peut-être les raïons du Soleil n'occaſionnent-ils la chaleur que par leur frottement contre les particules & par l'ébranlement qu'ils produiſent & qui ne peut avoir lieu ſans frottement. Cette opinion n'eſt point contraire à l'expérience que les corps noirs qui réfléchiſſent peu les raïons du Soleil raſſemblés à l'aide des miroirs ardens ou des miroirs plans & des verres ardens combinés d'une certaine manière, produiſent un degré de chaleur beaucoup plus grand. *)

On appelle feu la cauſe de la chaleur, laquelle cauſe eſt différente des corps qui ſont échauffés. Qu'eſt-ce donc que le feu? Peut-être n'eſt-ce autre choſe qu'un très grand ébranlement & frottement des particules internes du corps. S'il n'y a qu'une eſpèce de particules qui ſoient ſuſceptibles d'un grand ébranlement lequel peut paſſer d'un corps dans l'autre, on peut donner à cette eſpèce de particules le nom de *feu élémentaire*, qui paroit ſe trouver dans tous les corps, mais qui diffère en quantité & en mobilité; peut etre eſt-il toujours répandu dans chaque eſpace qui nous eſt inconnu, car même un eſpace vuide d'air s'échauffe. Dans cette ſuppoſition on ne doit pas être ſurpris que la chaleur n'augmente pas le poids d'un corps.

La

*) La plus grande largeur des bons miroirs ardens & des verres ardens n'excède pas un arc de 60 degrés. Car les raïons qui ſont fort éloignés de l'axe ne ſe raſſemblent pas dans le foïer. Les miroirs ardens paraboliques ont le plus d'effet, à cauſe de la nature de la parabole & de la règle de la réflexion des raïons.

La chaleur d'un corps éprouve des changemens continuels jusqu'à ce que tous les corps qui l'entourent aïent acquis le meme degré de chaleur; c'est ce qu'il est aisé de comprendre d'après notre supposition, parceque dans tous les interstices sensibles est contenu du feu élémentaire, parceque l'ébranlement se communique aux particules voisines, & que cet ébranlement qui se communique perd quelque chose de sa force. On conclut peut-etre avec trop de précipitation lorsqu'on croit que la chaleur du Soleil échauffe plus le métal que le bois, & que le premier est plus froid en hyver; Car les Thermomètres, dit-on, contredisent cette opinion. La sensation que nous éprouvons vient peut-être delà, que lorsque notre corps est plus chaud ou plus froid que ne le sont ces corps nous pouvons toucher en meme tems un plus grand nombre de parties du Corps plus solide que de celui qui l'est moins. Plusieurs Physiciens ont soutenu qu'un corps s'échauffe ou se refroidit d'autant plus vite, la cause étant la meme, moins il est solide lui-meme, ou plus le corps froid ou chaud, qui le touche est solide. D'autres rejettent cette opinion: des observations exactes en fesant des expériences doivent seules décider la question.

Il s'ensuit de ce qui précède que les petits corps, les circonstances étant les memes, se refroidissent plus vite que d'autres, en communiquant la chaleur. Mais plus la superficie d'un corps, dont l'espace est déterminé est grande, & plus ce corps, les circonstances étant les memes, doit s'échauffer ou se refroidir vite par communication. C'est ce qui explique pourquoi

du

du papier qui entoure de près une boule de métal & qu'on tient ſur le feu ne s'allume que lorſque la boule a auſſi acquis autant de chaleur qu'il en faut pour allumer ce papier. Voilà la raiſon pour laquelle un vaſe d'étain rempli d'eau ne ſe fond pas ſur le feu; car l'eau ne peut point acquérir le degré de chaleur requis pour fondre ce vaſe & par conſéquent il ſe refroidit toujours ſuffiſamment.

Il y a des corps ſolides que la chaleur rend fluides ou qu'elle fond. Par la privation d'un certain degré de chaleur, ou bien par le froid il y des corps fluides qui deviennent ſolides comme la glace, ou bien ils ſe coagulent comme l'huile. Il y a des métaux dont le mélange ſe fond plus aiſément que chacun d'eux pris ſéparément. La plupart des corps s'étendent lorſqu'ils ſe fondent, mais l'eau s'étend en gélant. Voila pourquoi lorſque le froid eſt très grand la glace ſe rompt avec fracas, & que l'eau gelée briſe les vaiſſeaux qui ſont fermés. La raiſon en eſt peut-etre l'affluence & la compreſſion des vapeurs. Car l'eau commence à geler à la ſuperficie & continue vers le milieu, & les parties de l'eau qui ſe trouvent vers le bas ſont d'abord plus chaudes. Ou bien, comme la peſanteur ſpécifique de la glace eſt plus petite que celle de l'eau (celle-la étant 8. & celle-ci 9) on peut accorder que lorſque la chaleur diminue, de petites particules ſe déplacent & forment des creux qui n'exiſtoient pas auparavant. Il eſt étonnant que l'eau puiſſe éprouver un très grand froid dans un vaſe fermé, ſans geler, & qu'elle s'épaiſſiſſe & ſe change en glace auſſitot qu'on la ſecoue.

L'eau

L'eau devient plus froide lorſqu'on y diſſout différentes ſortes de ſels. La neige mèlée avec du ſel ſe fond & produit un froid plus conſidérable. Par cette raiſon l'eau gèle dans une aſſiette, qu'on tient ſur le feu dans un autre vaſe rempli de neige ſalée. Il ne s'enſuit pas cependant qu'il exiſte une *matière frigorifique particulière*, car il arrive peut-etre, que le mouvement des parties, qui eſt inſéparable de la chaleur, ne peut avoir lieu alors dans l'eau.

Le *Bouillonnement* eſt un mouvement violent des fluides ſuffiſamment échauffés. Ils ne peuvent acquérir plus de chaleur qu'il n'en faut pour produire le bouillonnement. Ils bouillent plus difficilement lorſque la preſſion de l'air ſur leur ſuperficie eſt plus forte, par conſéquent ils bouillent avec plus de facilité dans un vuide d'air. Les bulles qui ſe forment pendant le bouillonnement, ne ſont ſelon toute apparence que de l'air raréfié qui s'élève & qui étoit renfermé par des particules tenaces de l'eau.

La grande chaleur change l'eau (& peut-etre auſſi la plupart des corps ſolides) en vapeur très élaſtique, dont les effets ſont très conſidérables lorſqu'elle eſt renfermée; c'eſt ce que prouvent la *Machine de Papin* dans laquelle la vapeur convertit les os les plus durs en gelée, la poudre allumée qui agit principalement par la vapeur du ſalpètre; les æolipiles & les boules creuſes de verre fermées de tout coté & qui contiennent un peu de liqueur, & enfin les goutes d'eau qui tombent ſur du métal fondu. L'évaporation qui a lieu dans un corps ſolide eſt

peut-etre cauſe que ſes parties ſe rapprochent & que la chaleur le rend plus petit, ce qui ſeroit une exception à la règle générale. Il eſt ſurprenant qu'une chaleur modérée convertit plutot une petite quantité d'eau en vapeur, qu'une chaleur exceſſive. La vapeur de l'eau lorſqu'elle ſe refroidit perd ſon élaſticité, devient plus denſe, & redevient de l'eau.

Il y a des phyſiciens qui diſtinguent de l'évaporation, l'exhalaiſon ou l'entière diſſolution de l'eau dans l'air, laquelle ſe fait en raiſon de la ſurface, peut-etre auſſi de la hauteur du corps fluide, de ſa légéreté, & de la force du mouvement de l'air qui ſe trouve au deſſus de lui. Lorſqu'on retire de l'eau froide un thermomètre il tombe juſqu'à que l'exhalaiſon de l'eau eſt achevée. Peut etre qu'une pareille exhalaiſon ou diſſolution de l'eau produit le froid de la meme manière que la diſſolution du ſel dans de l'eau ou dans de la neige.

Les vapeurs ardentes produiſent la *flamme*, qui monte à cauſe de ſa légéreté, & qui prend la forme d'une pyramide, parceque l'air qui eſt proche du feu eſt plus raréfié. Les particules de feu qui n'ont pas aſſés de chaleur pour produire la flamme s'appellent *fumée*. Sans doute qu'il y a des corps qui contiennent plus de particules ignées, les uns que les autres. La cire fondue d'un flambeau monte dans la mêche, ſelon la règle qui a lieu par rapport aux tubes capillaires. L'élaſticité & la légéreté des parties de la flamme les ſépare bientot; voilà pourquoi il faut à la flamme un aliment continuel

nuel composé de corps combustibles. L'air, & le renouvellement continuel de cet air, sont absolument nécessaires pour entretenir la flamme, l'air raréfié emporte peut-etre avec lui ces parties qui en s'accumulant éteindroient le feu. En soufflant la flamme on la dirige vers l'endroit où est son aliment, lequel s'allume avec plus de facilité; la meme chose a lieu si on arrose la flamme avec un peu d'eau.

Un corps *rougit* lorsqu'il se fait une petite exhalaison des matières combustibles qui ne sont pas suffisantes pour produire de la flamme. Il y a des corps que le feu ne consume pas, mais qui se réduisent en *chaux*, ou en *poussière*, ou qui se *vitrifient*, ou bien qui se *coagulent*, se *durcissent*, ou deviennent quelquefois *transparens*. Mais si leur pesanteur augmente par là il faut que des parties des corps qui les ont échauffés s'y soient jointes, ou bien qu'un certain mouvement de parties dont la direction est contraire à la force de la gravité ait été empêché.

5) *Des Phénomènes de l'aiman & de l'Electricité.*

La *Pierre d'Aiman* & le *fer* s'attirent l'un l'autre avec un force qui augmente dans la proximité & dans le contact. Le plus mobile de ces deux corps s'approche le plus de celui qui l'est moins. Il y a surtout à remarquer dans l'aiman deux points où l'attraction est la plus forte. Si la pierre est suspendue librement, & de manière, que la ligne horizontale entre ces points ou poles peut tourner aisément autour

du centre, alors un des points s'approche du pole arctique, & l'autre du pole auſtral, autant qu'il eſt poſſible. Le *pole boréal* d'un aiman & le *pole auſtral* de l'autre aiman s'attirent l'un l'autre; mais le pole boréal s'éloigne du pole boréal, & le pole auſtral du pole auſtral. Si l'on frotte du fer avec un aiman, ou qu'on le laiſſe longtems dans la meme ſituation devant l'un des poles de l'aiman, il deviendra auſſi magnétique. Si ce fer eſt une éguille & qu'on la frotte ſouvent avec le pole *boréal* d'un aiman, depuis le centre juſqu'à l'une de ſes extrémités toujours dans la meme direction, c'eſt-à-dire dans celle du centre vers l'extrémité, & que de ce meme centre on la frotte vers l'autre extrémité avec le pole auſtral de l'aiman, & ſi après cela cette éguille magnétique peut ſe mouvoir librement autour de ſon centre, elle ſe tourne de manière que la moitié qui a été frottée avec le pole boréal eſt dirigée vers le Sud & l'autre moitié qui a été frottée avec le pole auſtral eſt dirigée vers le Nord.

Dans les païs ſitués vers le Nord la partie boréale de l'éguille eſt plus peſante, mais dans le païs ſitués vers le midi c'eſt la partie auſtrale. C'eſt ce qu'on nomme *l'inclinaiſon de l'éguille*. Sa *déclinaiſon* eſt un petit arc par lequel ſes extrémités s'éloignent de la méridienne, cet arc varie ſelon les tems & les païs. Cette force magnétique agit auſſi dans un eſpace vuide d'air, & à travers pluſieurs corps, mais non à travers ceux qui tiennent de la nature du fer, lorſqu'ils ne ſont pas encore devenus magnètiques eux-mêmes. Car on a coutume, comme

me il faut ſe le faire montrer, d'*armer* les poles de l'aiman avec du fer, ce qui rend leur vertu magnétique propre à de plus grands effets.

Voici ce que l'expérience nous apprend de la force magnétique. L'aiman ne perd rien de ſa force en la communiquant. Une barre de fer devient magnétique ſelon différens degrés, en la feſant rougir & en la refroidiſſant ſubitement, comme auſſi en la frottant avec du fer toujours d'une extrémité à l'autre; celle-là eſt alors le pole boréal & celle-ci le pole auſtral. On fait ainſi des aimans artificiels qui ſurpaſſent en force les aimans naturels. Si une barre de fer reſte longtems (ſans contracter de la rouille) dans une ſituation perpendiculaire, l'extrémité inférieure deviendra le pole boréal, & l'extrémité ſupérieure le pole auſtral. Si on la laiſſe longtems entre le Nord & le Sud; elle deviendra un aiman dont le pole boréal ſera à l'extrémité ſitué vers le Nord, & le pole auſtral à l'extrémité ſituée vers le Sud. L'éclair & l'électricité influent beaucoup ſur les corps magnétiques, tantot en diminuant leur force, tantot en l'augmentant. L'aiman naturel auſſi bien que l'artificiel perdent leur force ſi on les fait rougir, ſi on les frotte dans un ſens contraire à leur direction, s'ils ſe rouillent ou ſi de longtems on ne leur fait rien attirer. On fait perdre à l'aiman naturel ſa force en le réduiſant en poudre, & à l'artificiel ſi on le frappe avec des pierres ſur des pierres.

Il y en a qui veulent rendre raiſon de ces effets que l'on nomme tous magnétiques, par

les petits canaux qui traverſent les corps, par la matière magnétique qui entre & ſort par ces canaux, ou enfin par des règles d'attraction. On ne peut pas à la vérité douter que ce ne ſoit là une partie des cauſes des phénomènes rapportés ci-deſſus. Mais qui ſait combien il y a de forces & de circonſtances inconnues qui coagiſſent dans la première, ſeconde & troiſième eſpèce de phénomènes magnétiques; & quoiqu'on leur donne à tous le nom de magnétiques il ne s'enſuit pas que ces phénomènes ſoient tous du meme genre? C'eſt ce qui fait que nous n'avons point encore d'hypothèſe qui rende raiſon de tous ces différens phénomènes, ou qui en explique ſeulement le plus grand nombre, car il y a toujours pluſieurs expériences qui ne s'accordent pas avec les hypothèſes. Nous avons parlé ſuffiſamment de la force magnétique.

On nomme *forces électriques* les cauſes des phénomenes ſuivans. Il y a des corps, nommés par cette raiſon *électriques*, qui acquièrent par le frottement d'autres corps, appellés *non-électriques*, la force d'attirer des corps légers non électriques, ſouvent auſſi de les repouſſer, & de produire dans ces corps un ébranlement; quelquefois auſſi on en voit partir des étincelles, ou bien d'autres phénomènes ignés s'y font appercevoir, ſurtout lorſque la pointe d'un corps non électriſé en approche d'aſſés près. Les corps électriques ſont en grand nombre comme p. ex. l'ambre, le verre, le ſouffre, les peaux des animaux, le ſucre, la ſoïe, le fil, le cotton, le bois ſec &c. Les *corps non-électriques*, ſont p. ex. tous les métaux, le corps

corps humain, les auimaux ſans poil, pluſieurs fluides &c. *)

L'humidité fait perdre beaucoup aux corps électriſés de leur activité. Lorſque des corps non électriques ſont joints à des corps électriques qui par le frottement acquièrent de l'activité & que d'ailleurs ces corps non électriques ſoient *iſolés*, c'eſt-à-dire qu'ils ne ſoient point unis à une maſſe grande & continue de corps non électriques, l'*électricité leur eſt communiquée* & ils deviennent preſque auſſi actifs que les corps électriques qu'on a électriſés. On *iſole* p. ex. pour cet effet un homme en le plaçant ſur de la poix ou ſur de la réſine. On peut donc *électriſer* les corps électriques & les corps non-électriques; ceux-là par le frottement de corps non électriques qu'il ne faut point iſoler, & ceux-ci par leur communication avec ceux là & en les iſolant. On ne peut point électriſer des corps électriques unis à d'autres corps électriques. Au bout d'un certain tems l'électricité diminue & ſe perd, mais cela arrive ſurtout par le contact des corps qui ne ſont ni électriques ni électriſés, mais elle ſe perd beaucoup plus vite dans les corps non électriques.

Si deux corps, dont l'un eſt électriſé, & dont l'autre n'eſt ni électrique ni électriſé, s'approchent, ils *s'attirent l'un l'autre*, de manière que le plus mo-

*) Je ſuppoſe que nos lecteurs voient faire des expériences électriques, & alors ce que je dis ici ne leur paroitra point obſcur, & ſera propre à exciter en eux de la curioſité, à les rendre attentifs & à leur rapeller les expériences qu'ils auront vues.

mobile eſt celui qui s'approche le plus; mais ſi ces deux corps ſont également électriſés le plus mobile s'éloigne de l'autre; deſorte qu'ils ſemblent *ſe repouſſer l'un l'autre.*

Si donc la barre ou la chaine qu'on a électriſée par communication, ou ce qui eſt la meme choſe ſi le conducteur eſt long, on peut faire parvenir fort loin l'action du frottement qui électriſe.

Comme le corps non-électrique attiré s'électriſe en touchant des corps électriſés, il s'enſuit de ce qui précède qu'*il eſt de nouveau repouſſé* juſqu'à ce qu'il perde ſon électricité par le contact de corps non-électriques & non-électriſés, après quoi le corps électriſé l'attire de nouveau.

Le globe de verre frotté réluit. Les raïons qui partent des pointes des corps électriſés ſont accompagnés d'un ſoufle léger. Lorsque le feu électrique s'échappe l'électricité diminue un peu. Une étincelle électrique allume de *l'eſprit de vin que l'on a chauffé.* Une perſonne non-électriſée qui tire avec le doigt cette étincelle éprouve une piquure, de meme que la perſonne électriſée de laquelle on tire l'étincelle. La lueur de la ſoïe, ou d'une peau de chat qu'on a frottée &c. eſt nommée auſſi électrique.

On éprouve une ſenſation ſingulière en approchant le viſage d'un corps fortement électriſé. On ſent auſſi une odeur pareille à celle du phoſphore d'urine qui brule. Approche-t-on la langue des raïons électriques, elle eſt affectée comme

me d'un acide. Ainſi on ne peut douter qu'en électriſant on ne mette en mouvement une matière très ſubtile que l'on nomme, quoiqu' elle nous ſoit tout-à-fait inconnue, *matière électrique.* Lorsqu'on communique l'électricité, l'évaporation de l'eau & la tranſpiration des animaux, augmentent & elle hate les progrès de la végétation.

L'Electricité qui vient d'un eſpace vuide d'air dans lequel on a électriſé produit les mêmes effets. Si le globe de verre frotté eſt vuide d'air, ſon intérieur eſt entièrement lumineux; mais les autres effets de l'électricité n'ont point lieu comme à l'ordinaire. Un tube de verre vuide d'air devient lumineux en l'approchant du conducteur électriſé. On peut augmenter de pluſieurs manières la force électrique (ſurtout l'étincelle & la commotion). P. ex. ſi on électriſe un fil de métal en l'approchant du conducteur, & ſi en le feſant paſſer par un morceau de liège il aboutit à un vaſe de verre à moitié rempli d'eau, & ſi l'on tient d'une main ce vaſe, & qu'on approche le doigt de l'autre main du fil de métal ou du conducteur, l'action de l'électricité ſera alors très grande. Il ſuffit que cette bouteille chargée d'électricité (laquelle ſera plus forte ſi l'eau eſt chaude ou nitreuſe) ſoit dans un baſſin rempli d'eau. Si l'on fait partir de cette eau une chaine que prend une des perſonnes d'une compagnie qui ſe tiennent toutes par la main, & ſi le dernier approche le doigt du fil ou du conducteur, toute la compagnie éprouvera une commotion violente. Cette eau qui eſt dans la bouteille conſerve pendant longtems cette grande force électrique, enſorte (en prenant certaines précautions) qu'on peut la ver-

ſer dans une autre bouteille & l'envoïer ailleurs pour y produire le meme effet. On peut prendre au lieu d'eau d'autres matières non-électriques. On prétend meme que la bouteille ſeule, lorsqu'elle eſt vuide d'air, augmente l'électricité. La meme choſe arrive en prenant des carreaux de verre que l'on enduit des deux cotés, à l'exception du bord tout autour, de matières non-électriques (p ex. de feuilles de métal). Une étincelle électrique rendue plus forte de cette maniere caſſe des œufs, perce des cartes, tue de petits animaux, & vitrifie meme des métaux.

Il y a des corps doués d'une eſpèce particuliere d'électricité: on éprouve une commotion dangereuſe en touchant la Torpille (un poiſſon d'Amérique) avec de l'or ou avec un autre métal. Car les poiſſons qui s'approchent de la Torpille, ſont tués. Une pierre nommée *Tourmaline* devient très électriqne en la chauffant, ſurtout en la mettant dans de l'eau bouillante, & deux de ces pierres s'attirent l'une l'autre. Un tube de verre électriſé attire à la vérité ſéparément une Tourmaline électriſée; mais il ne la repouſſe pas; mais s'il y a deux de ces pierres, elles ſont d'abord attirées & repouſſées enſuite &c.

Ce que j'ai dit plus haut de la recherche des forces & des règles des phénomènes magnétiques, je le dis ici de la recherche que l'on fait des forces & des règles des phénomènes électriques. Les Phyſiciens ont droit d'eſpérer que le ſuccès repondra un jour aux peines qu'ils ſe donnent à cet égard, quoique leurs efforts aïent été juſqu'à préſent inutiles. La cauſe principale des effets de l'é-

l'électricité c'eſt ſans doute le mouvement occaſionné dans les matières très ſubtiles des corps & dans leurs atmoſphères. Il y a des mouvemens que l'on ne peut produire qu'en mèlant fortement deux ſortes de matières, dont l'une eſt peut-etre propre aux corps électriques, & l'autre aux corps non électriques. Il n'eſt pas plus difficile de rendre raiſon de ce mouvement ſi ſingulier des corps électriques & électriſés qui ſe communique aux corps non électriques qui s'y trouvent joints, que de la direction du feu vers les endroits où il trouve ſon aliment. Lors meme que deux corps ſont électriques, la matière ou le mouvement peuvent cependant différer aſſés pour que ces deux mouvemens réunis produiſent des effets différens de ceux de chaque mouvement en particulier; & c'eſt peut-etre la raiſon pour laquelle une barre de métal qu'on a iſolée ne devient point électrique lorsqu'on la place entre un globe de verre frotté & une boule de ſouffre. Lorſqu'une perſonne éprouve une commotion, il faut qu'une matiere ſubtile la pénètre ou en ſorte, ou bien qu'elle ſoit violemment ébranlée dans ſon corps. On peut concevoir que cela arrive par l'approche d'une atmoſphère dans laquelle ſe trouvent quelques matières particulieres qui ſont fortement agitées. Lorſque je vois des corps s'attirer l'un l'autre je ſuppoſe qu'il y a entr'eux un eſpace rempli, de maniere que la preſſion extérieure les y dirige & les fait approcher l'un de l'autre; & lorſqu'ils ſe repouſſent, je ſuppoſe que leurs atmoſphères ne cèdent pas auſſi aiſément l'une à l'autre, qu'elles ne ſe mèlent que difficilement, qu'elles ne s'engrènent pas aiſément dans leurs interſtices l'un de l'autre &

que

que la preſſion qui réſulte de la colliſion de ces deux atmoſphères ſurpaſſe celle de l'air extérieur. On ne peut douter qu'en électriſant fortement un corps on n'en faſſe ſortir une matière très ſubtile qui eſt tranſmiſe à un autre corps, enſorte que l'un acquiert une très grande activité par *l'électricité negative* & l'autre par *l'électricité positive.* Des matières ſubtiles peuvent avoir entr'elles juſqu'au centieme degré le meme rapport que celui que l'air a avec les corps groſſiers, & cependant des forces motrices très actives peuvent s'y trouver. Il eſt meme poſſible que les matières qui nous paroiſſent les plus ſolides contiennent à proportion de leur circuit (à certains égards) plus d'eſpace vuide que les parties de la vaſte étendue de l'air &c. De pareilles conjectures, car je ne les regarde que comme telles, devienent quelquefois avec le tems des vérités.

Les matières très ſubtiles ſont pour ainſi dire, des inſtrumens de la Providence divine, tels que nous ne pouvons parvenir dans cette vie à les connoitre, ou dont la connoiſſance nous ſeroit meme nuiſible.

6) *De la lumière.*

§. 1.

Tout corps lorſqu'il eſt viſible pour nous eſt ou *lumineux* ou *illuminé.* Il eſt lumineux lorſque pour etre vu il ne faut autre choſe: 1 que le corps lui-meme 2. que les yeux d'un Etre doué du ſens de la vue ſoient dans leur état natu-

turel & 3. que l'état ordinaire de l'intervalle qui eſt entre le corps & l'œil & dans lequel ne ſe trouvent point de corps opaques. Un corps eſt illuminé, lorſque, quand meme ces trois choſes auroient lieu, il ſeroit cependant inviſible ſans l'action du corps lumineux par lui-meme. Les corps lumineux ſont les corps enflammés & rougis au feu, le ſoleil & les étoiles fixes, le bois pourri, certains inſectes, & quelques parties des corps électriſés. Les corps illuminés ſont p. ex. le mur qu'éclaire la flamme d'un flambeau, la terre, la lune & les autres planètes qui ſont éclairés par le ſoleil. Un corps illuminé n'eſt donc lumineux que médiatement & il devient inviſible ou tout-à-fait obſcur, par l'abſence de ce qui le rendoit lumineux.

§. 2. Il y a des corps qui deviennunt lumineux après avoir été illuminés longtems de ſuite; & on les nommme *corps s'imbibant de lumiere.*

§. 3. Si un corps *B* placé entre l'œil & le corps lumineux *A* n'empèche pas l'œil de voir le corps *A* on le nomme *transparent*; tel qu'eſt l'air, l'eau & le verre. Les petites particules de preſque tous les corps ſont tranſparentes dans des degrés différens. Mais il y a dans tous les corps tranſparens quelques parties qui ſont opaques, ou moins tranſparentes & ſans leſquelles nous ne verrions pas les corps tranſparens.

§. 4. Si le corps lumineux *A* n'éclaire pas entiérement le corps opaque *B*; il y aura toujours dans ce cas un coté de *B* qui ſera dans

l'om-

l'ombre c'eſt-à-dire qui ne ſera point éclairé par *A*. Et alors *B* empèche qu'une certaine partie de l'eſpace ſoit éclairée par certaines parties de *A*. Si une partie de *Aa*, une partie de *B b* & une partie *r* de l'eſpace ſont placés ſelon cet ordre dans une ligne droite, alors *b* empèche *a* d'éclairer *r*, ou bien *r* ſe trouve alors dans l'ombre de *b*. Si (Fig. 23) le corps lumineux ou *L* eſt plus petit que le corps *a* l'eſpace *ab* ombragé par *a* eſt d'autant plus grand qu'il eſt plus éloigné de *a* & de *L*. Mais ſi le corps lumineux *ll* eſt plus grand que le corps opaque *b*, l'eſpace ombragé par *b* diminue à meſure qu'on s'éloigne de *b*; car *a* eſt plus petit que *b*, *L* plus petit que *a* & à la fin l'ombre coïncidera avec le point *c*.

§. 5. Les lignes droites qui partent d'un point lumineux (comme de la pointe d'un cone vers ſa baſe) ſont nommés *raïons*. Le mot *lumière* déſigne tantot un corps lumineux par lui meme, tantot les raïons, tantot l'aptitude de l'eſpace à recevoir les raïons. Si donc on admet (comme le font preſque tous les Phyſiciens) que l'eſpace, pourqu'il ſoit propre à etre éclairé, doit contenir une certaine matière, on la nommera *matière lumineuſe*, laquelle différe du corps lumineux & des raïons.

§. 6. La vibration de l'air nous fait entendre le corps ſonore qui cauſe cette vibration. On peut concevoir une matière qui dans ſon état naturel (ſi cela eſt néceſſaire pour rendre raiſon des circonſtances) eſt quelques centaines de millions de fois moins denſe & 1000 fois plus élaſtique que l'air. On peut lui donner le nom d'*E*-

d'*Ether*. On peut se représenter, que les corps lumineux par eux-mêmes (& aussi les corps illuminés, mais dans un moindre degré) produisent dans l'Ether une vibration qui est propagée jusqu'à l'œil comme la vibration de l'air est propagée jusqu'à l'oreille; que cette vibration est de différente espèce; & que le sens de la vue peut saisir la différence qu'il y a entre les vibrations propagées pas des lignes qui partent d'enhaut, d'enbas & de tout coté; enfin que la vision consiste à appercevoir & à distinguer les vibrations de l'Ether. C'est d'après de grands Physiciens que je me suis représenté les choses de cette manière. On doit en reconnoitre la vérité si toutes les conséquences qu'on en tire s'accordent avec l'expérience.

§. 7. Dans cette supposition on conçoit que plusieurs corps deviennent lumineux par le frottement, & d'autres transparens lorsque la densité augmente.

§. 8. Plus une surface est éloignée du corps lumineux & moins elle en est éclairée. Le degré de *l'Illumination* dépend, en comparant deux surfaces du quarré, de leur proximité du corps lumineux. Soit — Fig. 23. — le corps lumineux L un globe, que a & b soient des surfaces circulaires disposées de manière que b, a, & L se trouvent dans un cone tronqué. La distance de la surface a est $L\,m$ ou e; la distance de la surface b est $L\,n$ ou E. Soit d le diamètre en a, & D le diamètre en b; la raison de la surface $a : b = d^2 : D^2$. Mais b (quoique la surface soit plus grande) n'est pas plus illumi-

né

né que *a*. Car les memes raïons qui tombent ſur *a* (& pas au delà) tombent ſur *b*, ſi l'on ote *a*. Le nombre des raïons diviſé par l'eſpace donne le degré de l'illumination. Ainſi l'illumination en *a*, ſi le nombre des raïons eſt *S*, eſt égal à $S : d^2$; mais en *b* elle eſt $S : D^2$. Or $d : D = Lm : Ln = e : E$; donc les illuminations ſur les ſurfaces *a* & *b* ſont entr'elles comme $(S : e^2)$ à $(S : E^2)$, ou comme $\left(\frac{1}{e}\right)^2$ à $\left(\frac{1}{E}\right)^2$ c'eſt-à-dire comme les quarrés des proximités. Car ſi *e* eſt l'éloignement, la proximité ſera $\frac{1}{e}$, ou la petiteſſe de l'éloignement. Cemme il eſt connu que les lignes qui partent de la baſe d'un cone & qui vont vers le ſommet s'éloignent d'autant moins de la ſituation paralelle que la hauteur du cone eſt plus grande & ſa baſe plus petite; on peut, lorſque le point lumineux eſt fort éloigné de la petite ſurface illuminée (p. ex. ſi la hauteur contenoit plus de 200000 fois le diamètre de la baſe) conſidérer le *cone raïonnant* comme un *Cylindre raïonnant*.

§. 9. Lorſqu'un globe fort éloigné en éclaire un autre, il tombe d'autant plus de raïons ſur chaque petite partie ou point éclairé du dernier globe, qu'il eſt plus près de la ligne centrale des deux globes, qui s'étend depuis le centre de l'un juſqu'au centre de l'autre. C'eſt ce qu'on peut démontrer géométriquement. Le globe qui illumine éclaire comme un diſque dont chaque diamètre éclaireroit. Que *A* ſoit un tel diamètre illuminant (— Fig. 22. —); mais que

B ſoit la moitié d'un globe illuminé, & que *mnd* ſoit le demi cercle par lequel la ligne centrale paſſe près de *n*; le demi diſque qui s'y trouve renfermé empèche que le diamètre *mBd* ſoit illuminé. Si ce demi diſque manquoit, le diamètre ſeroit éclairé dans un certain degré & par certains points du corps illuminant, enſorte que *Ba*, *ab*, *bc*, *cd*, étant des parties égales du diamètre recevroient le meme nombre de raïons. Ce nombre égal de raïons eſt reçu par les arcs *no*, *op*, *pq*, *qd* qui correſpondent aux parties du diamètre. Ces arcs, auxquels parvient la meme quantité de raïons deviennent toujours plus grands, ſelon la propriété du cercle, à meſure qu'ils s'éloignent de *n* ou de la ligne centrale &c.

§. 10. Si donc les *raïons échauffent en meme tems*, il eſt clair qu'une partie de la ſurface du corps illuminé qui eſt plus éloignée de la ligne centrale doit s'échauffer moins, à cauſe du petit nombre de raïons qui lui parviennent, qu'une partie moins éloignée de la ligne centrale. Mais (comme on le verra dans la ſuite) les raïons doués de chaleur ſont auſſi réfléchis; enſorte que le raïon incident & réfléchi forment un angle d'autant plus grand que le point illuminé eſt éloigné du point *n*. Voilà pourquoi ces deux eſpèces de raïons ne pas ſont auſſi proches les uns des autres dans une certaine diſtance du point illuminé, que ſi ce point étoit plus près du point *n*. En un mot la diſtance d'un endroit au point *n* diminue auſſi bien l'illumination que la chaleur.

§. 11. Les deux raïons qui partent des deux extrémités d'un objet forment dans notre œil un *angle visuel*, de la grandeur duquel dépend la *grandeur apparente* de l'objet. Mais un petit objet qui est proche peut etre vu par un angle visuel égal, plus grand meme qu'un objet plus grand & plus éloigné. L'angle visuel étant le meme, la grandeur apparente de deux objets sera la meme aussi — Fig. 23. — l'œil est en *c*, il voit *L* dabord, & puis *a* si l'on ote *L*, ensuite *b*; ainsi *L*, *a*, & *b* paroissent etre de la meme grandeur. Mais deux grandeurs véritables que l'on voit avec le meme angle visuel, sont déterminées par la distance à laquelle ils sont de l'œil. Si donc l'*angle visuel est plus petit* que $\frac{1}{2}$ minute ou $\frac{1}{20}$ de degré, alors (dit-on) cet angle est trop petit pour que l'œil puisse distinguer l'objet. On dit aussi que l'œil n'apperçoit aucun mouvement de l'objet si sa distance est 1300 plus grande que l'espace qui est parcouru dans une seconde, lors meme que cet espace fait un angle droit avec la ligne centrale de notrre œil. *La figure d'un objet* ou de différens cotés & à des distances différentes affecte toujours l'œil d'une maniere différente. Une plaque ronde p. ex. vue de coté paroit ovale &c. Ces observations si utiles sont rendues complettes par ce que j'ai dit ailleurs (II. 5. f. & VI. 12.)

§. 12. Un raïon *f d* (Fig. 24.) qui parvient à une surface *a b* dans le point *d*, traverse, si la surface est transparente dans cet endroit là, mais il est au contraire *réfléchi* vers *d h* si la surface est opaque. Le raïon réfléchi est sembla-

blable au raïon incident, si la surface y est parfaitement unie, mais il est dissemblable, si elle n'est point unie; c'est-à-dire, le point *f* d'un objet placé dans cet endroit-là se peint sur la surface poliè *d* comme dans un miroir. Un *miroir* est donc une seule surface courbe ou plane, composée de plusieurs petites surfaces *polies*. Si le miroir est parfait, on ne voit que l'image de l'objet & point le miroir lui-meme. La plupart des raïons passeroient par un miroir de verre si on ne l'enduisoit par derrière avec de l'étain & du vif-argent & la transparence nuiroit à la réfléxion de l'image de l'objet. Les miroirs courbes sont ou *sphériques*, ou bien ils sont elliptiques, paraboliques, cylindriques, coniques, hyperboliques &c.

§. 13. Dans tous les miroirs la *surface qui réfléchit les raïons fait avec le raïon incident & le raïon réfléchi deux angles égaux*. Fig. 24. P. ex. $c = d$ & $k = i$. Qu'on élève sur les points de la surface qui réfléchit la lumiere des lignes perpendiculaires, p. ex. *dl*, alors *m* est appellé *l'angle d'incidence* (du raïon sur la ligne *dl*) & *n* *l'angle de réfléxion; & ces angles sont égaux*; car *m* fait avec *d*, & *n* avec *c* 90 degrés, & $d = c$. Cela est vrai par rapport aux miroirs plans, & par rapport aux *miroirs courbes*, dont chaque partie peut etre considérée comme étant composée d'un nombre infini de surfaces planes infiniment petites.

§. 14. Si *ab* est une surface plane & si *d* & *i* sont des points qui réfléchissent la lumière & que l'œil soit en *h*, alors le point de l'objet en *f* sera vu dans le miroir en *d*, mais si l'œil est placé en

o il ſera vu dans le point *i*. Lorsqu' on prolonge la ligne *hd* derrière le miroir; & que du point *f* on tire une ligne perpendiculairement par la ſurface *ab* & au delà; ces deux lignes ſe coupent derriere le miroir au point *g* duquel *b* eſt auſſi éloigné que de *f*; car l'angle $c = d = e$, d'où le reſte s'enſuit. On démontre de la meme manière que la ligne *ok* prolongée tombe dans le point *g*. Ainſi l'on voit dans un miroir plan chaque point réfléchi; & l'on voit par conſéquent tout l'objet de la meme maniere qu'on le verroit *s'il étoit auſſi loin derrière le miroir* (dans le meme plan qui ſe trouve placé perpendiculairement ſur la ſurface du miroir) *qu'il eſt devant*. Il eſt clair que le raïon *ld* qui tombe perpendiculairement ſur la ſurface, eſt auſſi en meme tems la ligne de ce raïon réfléchi, enſorte que tous deux ſe pénètrent pour ainſi dire.

§. 15. *Si le miroir eſt le coté convexe d'une partie d'une ſurface ſphérique*, c'eſt une conſéquence de la règle de la réfléxion des raïons & de la nature de la ſurface ſphérique que l'image de l'objet qui eſt vue droite (& non renverſée) dans le miroir, eſt plus petite que dans un miroir plan, & d'autant plus petite que le diamètre de la ſphère eſt plus petit, & que l'objet eſt plus éloigné du miroir, & enfin que l'image eſt toujours viſible dans un point qui n'eſt jamais éloigné du miroir au delà de la moitié du demi-diamètre. Le miroir convexe cylindrique & conique réfléchit ſelon la longueur comme un miroir plan & repréſente les objets tels qu'ils ſont; mails ſelon la largeur il réfléchit comme un miroir convexe ſphérique & rend les objets plus petits, d'où il s'en-

s'enſuit que dans un miroir conique les zones circulaires de la partie ſupérieure de ce miroir diminuent beaucoup plus les objets que celles de la partie inférieure.

§. 16. *Le miroir concave de figure ſphérique demande que j'entre dans quelques détails.* Soit *ab* Fig. 25. un arc de cercle décrit du centre *c*. S'il ſe trouve dans le miroir concave, le raïon qui vient par l'axe *cb*, revient pour ainſi dire ſur lui-même, c. à. d. par *bc*. Soit le raïon incident *fa* paralelle à l'axe *cb*, il faut, ſi on fait l'angle $d = e$ que *am* ſoit le raïon réfléchi, & qu'il coupe l'axe *cb* dans un point *m*. Que l'on tire ſur *ca* la perpendiculaire *nm*; l'angle $d = e = c$; donc, à cauſe du triangle équilatéral $cm = am$, & par conſéquent $an = nc$; & $nc = \frac{1}{2}ac = \frac{1}{2}cb$. De plus $mc : nc = 1 : cof.\ c$; donc $mc : \frac{1}{2}bc = 1 : cof\ c$; ainſi $mc = \frac{\frac{1}{2}bc}{cof.\ c}$. Si l'angle *c* eſt très petit, alors $cof.\ c = 1$, & $mc = \frac{1}{2}bc$. Donc, plus l'angle *c* eſt grand (en commençant par zéro) plus par conſéquent ſon coſinus devient petit, plus le point, où le raïon réfléchi qui eſt produit par un raïon paralelle à l'axe, coupe l'axe, plus ce point, dis-je, s'approche du milieu du demi diamètre vers vers *b*. Si l'angle *c* étoit de 60 degrés le raïon réfléchi tomberoit dans le point *b*. Si l'angle *c a* plus de 60 degrés, le raïon réfléchi ſe porte vers le miroir, & traverſeroit s'il le pouvoit. Mais le point *m* ne s'approche jamais plus du centre *c* que dans le milieu du demi-diamètre, ou comme on a coutume de s'énoncer, dans le *foïer*. Ainſi tous les raïons réfléchis tombent près du foïer, lorsque les incidens

ſont paralelles à l'axe *cb*, & lorsque l'arc *ab* n'a que quelques degrés. C'eſt ce qui explique d'où vient que les miroirs expoſés au Soleil brulent, & vitrifient meme des métaux. Cependant les miroirs concaves de figure parabolique peuvent etre conſtruits de manière, que ſelon la règle de la réflexion des raïons, leur foïer raſſemble plus de raïons & brule avec plus de force.

§. 17. Si le corps lumineux (conſidéré comme un point) eſt dans le foïer d'un miroir concave de figure ſphérique, tous les raïons réfléchis deviendront paralelles à l'axe. Car lorſqu'un raïon réfléchi devient incident, l'incident devient le raïon réfléchi. C'eſt ce dont on fait uſage lorſqu'on veut par le moïen de *la lampe catoptrique* éclairer un grand eſpace. Mais ſi le corps lumineux eſt plus près du miroir concave que ne l'eſt le foïer, les raions réfléchis s'écartent l'un de l'autre. Si au contraire le corps lumineux eſt plus éloigné du miroir concave que le foïer, les raïons réfléchis ſe réuniſſent de nouveau dans un point *c* de l'axe, mais à une grande diſtance du miroir. Ce point *de réunion c* s'approche du centre du miroir, à meſure que le corps lumineux s'avance du foïer vers le centre, & enfin lorſque le corps lumineux ſe trouve dans le centre, il y eſt auſſi. Si le corps lumineux eſt à une plus grande diſtance du miroir que le centre; alors le point de réunion des raïons réfléchis eſt entre le centre & le foïer, mais il ne parvient au foïer, que lorſque le corps lumineux (en le conſidérant comme un point) eſt infiniment eloigné ſur l'axe du miroir.

§. 18

§. 18. *La réflexion de l'image d'un objet produite par un miroir concave de figure sphérique* se fait selon la règle de la réflexion des raïons de la manière suivante 1) Si l'objet est placé entre le miroir & le foïer, l'image est non seulement droite & vue derrière le miroir, mais elle est encore plus grande que dans un miroir plan, & d'autant plus grande & plus éloignée derriere le miroir que l'objet s'approche davantage du foïer 2) L'objet est-il dans le foïer? l'image est alors très confuse. 3) Si le foïer est entre le miroir & l'objet, l'image paroit non seulement renversée & devant le miroir, mais encore elle paroit plus grande lorsque l'objet est plus près du foïer & pas si fort en avant, que lorsque l'objet s'éloigne davantage du foïer vers le centre. Lorsque l'image parvient au centre, l'image y est aussi de la meme grandeur que l'objet, mais toujours renversée. Si de l'autre coté du centre l'objet s'éloigne du miroir & du foïer, l'image reste renversée & elle devient toujours plus petite. 4) *Et cette diminution & augmentation* (les autres circonstances restant les memes) sont d'autant plus grandes que le diamètre de la sphère de la surface de laquelle on prend une partie pour le miroir concave, est petit.

§. 19. Si un raïon de lumiere passe par un corps transparent il continuera à rester dans la ligne droite, si le corps transparent ne diffère pas par rapport à la densité. Mais lorsque le raïon passe d'un corps transparent dans un autre de nature différente (p. ex. du verre dans l'air, ou de l'air dans le verre) il arrive des changemens tels que si le corps dense attiroit le raïon avec

plus de force que le corps qui eſt plus rare. L'*inflexion* des raïons de lumiere s'accorde avec cette ſuppoſition; c'eſt-à-dire la déclinaiſon du raïon qui s'approche d'un corps denſe. Si donc — Fig. 26 — il y a de l'air au deſſus de *AB* & qu'il y ait au-deſſous de l'eau ou du verre, & ſi *P* eſt perpendiculaire à *A B*, le raïon incident *P*, parcequ'il tombe perpendiculairement, continue ſon chemin en (*P*). Mais le raïon incident *M* dont la continuation ſeroit (*R*) s'éloigne au point *C*, & paſſe en (*M*). Le commencement de la ligne (*M*) près de *C* eſt une diagonale de la direction *M* & de la direction de l'attraction, produite en quelque ſorte par le corps denſe. L'inclinaiſon du raïon ſe nomme *réfraction*; *P la perpendiculaire*, *M le raïon incident*; *(R) la direction précédente de M; (M) le raïon rompu. L'angle de réfraction* ſe trouve toujours entre la direction & le raïon rompu; ici c'eſt l'angle *r*; *l'angle rompu* eſt toujours entre la perpendiculaire & le raïon rompu; ici c'eſt l'angle *f*; *l'angle d'inclinaiſon* eſt toujours entre la perpendiculaire & la direction; ici c'eſt l'angle *(f+r)*. Mais il eſt à remarquer que le raïon incident & rompu, & la direction ſont toujours dans le meme plan. Dans l'exemple que nous avions choiſi le raïon paſſoit d'un corps rare dans un corps denſe, & s'approchoit par la réfraction de la perpendiculaire. Mais s'il paſſe d'un milieu denſe dans un milieu rare, alors à cauſe de l'attraction du milieu denſe, il s'éloigne de la perpendiculaire. P. ex. Si (*M*) eſt le raïon incident de l'air dans le verre; alors *R* eſt la direction, *M* le raïon rompu, *r* l'angle de réfraction, *n* l'angle d'inclinaiſon; mais *r+n* eſt l'angle rompu. *La raiſon de la grandeur ſinuale de l'an-*

l'angle d'inclinaiſon, à la grandeur ſinuale de l'angle rompu demeure la meme tant que les matières, entre leſquelles ſe fait le paſſage, ſont de la meme eſpèce (p. ex. de l'air & du verre). Cette raiſon eſt $\frac{3}{2}$ dans le paſſage du raïon de l'air dans le verre.

§. 20. *Nous allons tirer des conſéquences de cette règle de la réfraction des raïons.* 1) Si nous ſommes placés dans l'air, les corps qui ſe trouvent dans l'eau ou dans le verre nous paroiſſent beaucoup plus grands ſous la ſurface de cette eau & de ce verre, & ſemblent par conſéquent etre plus proches, qu'ils ne le paroitroient s'ils étoient dans l'air. 2) Si l'œil ſe trouve dans l'eau & que de là nous regardions dans l'air, les corps qui y ſeront paroitront plus petits & plus éloignés. 3) Dans les deux cas l'objet ne ſe trouve jamais dans notre ligne viſuelle. Delà vient qu'un baton droit paroit courbé lorſqu'il eſt dans l'eau.

§. 21. On nomme *verres de Dioptrique* des verres taillés en rond. (le plus ſouvent de figure ſphérique). Ils ſont de différente eſpèce par ex. — Fig. 27. — *a* eſt convexo — convexe; *b* plano-convexe; *c* concavo — concave; *d* plano-concave; *e* concavo — convexe, c'eſt-à-dire plus convexe que concave — *f* convexo-concave, c'eſt-à-dire plus concave que convexe. Lorſqu'on dit qu'un verre eſt de tant de piés ou de tant de pouces, c'eſt rélativement à la grandeur du raïon de la ſphère de la ſurface de laquelle la ſurface du verre eſt une partie.

§. 22. Si les raïons ſont paralelles à l'axe d'un verre convexe, & qu'ils tombent de l'eſpace d'air *r* par la lentille *G* ſur l'eſpace d'air *L*; ils s'approchent déjà un peu l'un de l'autre, ſelon la règle de la réfraction, en paſſant de *r* en *G*, & plus en paſſant de *C* en *L*, & le plus, ſi la lentille eſt convexo — convexe. Voilà pourquoi il faut que chaque verre de cette eſpèce détermine dans l'eſpace d'air ſur l'axe un point, ou les raïons incidens paralelles dabord, ſe réuniſſent, lequel point eſt nommé le *foïer;* parceque, lorſque les raïons incidens paralelles ſont des raïons ſolaires, leur réunion dans ce foïer a la force de bruler. L'éloignement du foïer du milieu du verre ſe nomme *diſtance focale*, que l'on trouve en diviſant le double produit des deux demi-diamètres (de la ſurface ſphérique inférieure & ſupérieure) par la ſomme de ces memes diamètres. Il s'enſuit delà que la diſtance focale d'un verre convexo-convexe, dont les deux demi-diamètres ſont égaux, eſt égale à un de ces demi-diamètres. Mais la diſtance focale d'un verre plano-convexe eſt égale au diamètre entier, parceque dans le calcul on conſidére la ſurface plane comme une partie d'une ſurface ſphérique dont le diamètre eſt infiniment grand.

§. 23. Si l'on fait tomber les raïons ſolaires par un verre convexe, on voit ſur le papier qu'on leur préſente à une certaine diſtance une image extrémement petite & diſtincte du ſoleil, & à cette meme diſtance du miroir ſe trouve le foïer. Lorſque placés dans l'air nous regardons dans l'air par un *verre convexe* les objets

que

que nous appercevons dans le foier paroiſſent plus *grands & plus proches.* Car la réfraction des raïons, qui viennent de deux points de l'objet, & qui forment à la fin dans notre œil l'angle viſuel, ſe fait de manière que l'angle viſuel eſt plus grand qu'il ne le ſeroit ſans verre. Mais par *un verre concave* au contraire l'angle viſuel devient plus petit par la réfraction des raïons, de manière que les objets ſemblent etre plus *petits & plus éloignés.* Il y a auſſi dans les verres concaves un *point de diſperſion* ou un foïer. C'eſt-à-dire on remarque l'endroit dans lequel ſe trouve l'axe, & où les raïons ſolaires qui ont traverſé rempliſſent un cercle, dont le demi-diamètre eſt le double auſſi grand que la largeur du verre. Cette ſurface circulaire, le verre concave, & le point de diſperſion forment un cone. La diſtance à laquelle ce point eſt du verre eſt apellée quelquefois diſtance focale. On la trouve par le meme calcul qu'on a employé plus haut pour le verre convexe.

§. 24. Soit (Fig. 28.) *o* un corps lumineux ou illuminé, *v* une lentille convexe, *f* ſon foier. Il ſuit de la règle de la refraction des raïons, que dans certains cas les raïons venant de *o* & paſſant par *v*, forment de l'autre coté une image *i* de l'objet *o*, que l'on peut recevoir ſur du papier ou ſur un mur blanchi 1) Si *o* eſt entre *f* & *v*, *i* ne ſauroit exiſter à cauſe de la diſperſion des raïons qui viennent de chaque point de *o*; il en eſt de meme ſi *o* eſt en *f*, parcequ'alors les raïons de chaque point deviennent paralelles. 2) Si *f* eſt entre *o* & *v* il en réſulte un *i* dans lequel *o* eſt repréſenté plus grand & renverſé, & qui

qui eſt fort éloigné de *v*, lorſque *o* ne s'eſt pas encore fort éloigné de *f*, mais qui devient plus petit & s'approche de *v*, ſi *o* s'éloigne plus de *f*. Si donc *v* eſt dans une égale diſtance de *o* & de *i*, alors *o* eſt égal à *i*. 3) Plus le demi-diamètre de la lentille eſt petit & plus *i* & *v* ſont proches l'un de l'autre, les autres circonſtances étant d'ailleurs les memes. Si enfin *i* & *v* ſont plus près l'un de l'autre que *o* & *v*, l'image *i* eſt plus petite que l'objet *o*. C'eſt ce qui produit l'effet d'une *Lanterne magique*. (Pl. XC. Fig. 51.) Que l'eſpace dans une chambre ſoit obſcur; qu'il y ait une caiſſe fermée dans laquelle il y a une lumière qui éclaire extrémement une image *a* peinte ſur du verre & qui eſt renverſée. Qu'entre l'image & un mur blanchi de la chambre ſe trouve dans une petite ouverture de la caiſſe un verre convexe *b* & *c*. Si la diſtance à laquelle ſe trouve le verre convexe de l'image & du mur blanchi eſt meſurée exactement, on voit ſur le mur une copie *d*, qui eſt droite & que l'on fait grande à volonté, de l'image *a* peinte ſur le verre. On peut auſſi ſubſtituer à cette image un petit corps quelconque tranſparent, & au lieu de la lampe *f* la lumière du ſoleil que l'on introduit dans la caiſſe obſcure; & alors la lanterne magique devient un *Microſcope ſolaire*.

§. 25. L'œil ne ſauroit diſtinguer beaucoup les objets ſous un angle viſuel très petit, ou voir le total exactement. Or un verre convexe qui eſt entre l'œil & l'objet rend l'angle viſuel plus grand, & c'eſt un *microſcrope* dont l'effet eſt le plus grand lorsqu'on place l'objet dans le foïer, parcequ'alors les raïons qui viennent de chacun de

de ſes points tombent paralellement dans l'œil. *Le degré du groſſiſſement produit par un certain verre* eſt déterminé, lorsqu'on diviſe 8. par la diſtance focale du verre évaluée en pouces. Car 8 pouces eſt la diſtance à laquelle la plupart des hommes voïent le plus diſtinctement les objets. Mais par le verre c'eſt à la diſtance focale qu'on voit le plus diſtinctement. Plus la derniè-re eſt contenue de fois dans la premiere diſtance, plus l'objet paroit à l'œil grand & près. C'eſt là la meſure qui nous fait connoitre la bonté des microſcopes pour voir les objets qui ſont proches de nous. Mais il y a des perſonnes qui voïent auſſi les objets éloignés beaucoup mieux & plus grands par des verres convexes que l'on tient d'une certaine manière. Alors il faut meſurer le groſſiſſement de l'objet (ſelon les circonſtances qui ont lieu chaque fois) par la raiſon de l'angle viſuel ſous lequel on voit l'objet par le verre, à l'angle viſuel ſous lequel on le verroit ſans verre.

Mais dans les microſcopes compoſés on place entre le véritable objet & cet objet déjà groſſi à un diſtance convenable, un autre verre convexe. Alors l'objet a été placé ordinairement dans le foier d'un troiſième verre convexe, & il a été extrémement éclairé. C'eſt ainſi que ſe conſtruiſent des tubes microſcropiques auxquels on ajuſte un *Micromètre* pour meſurer la grandeur apparente. Il eſt aiſé à comprendre par ce qui précéde qu'on peut faire des *microſcopes ſpéculaires* par le moïen des miroirs concaves.

§. 26. Si dans une *chambre obſcure* on fait un petit trou vis-à-vis duquel il y a un mur blan-

blanchi, les objets extérieurs éclairés doivent se peindre renversés sur ce mur, lorsque les raïons de ces corps passent par le trou du bas vers le haut, du haut vers le bas & d'un coté vers l'autre. Plus le mur est proche du trou & plus l'image est petite. Elle devient plus distincte si en aggrandissant un peu le trou on le bouche avec un verre convexe, & si la surface blanche sur laquelle l'image doit etre peinte est vers l'endroit du foïer. Pour dessiner les objets on peut se servir d'une caisse obsure & portative & par le moïen d'un miroir plan on peut projetter l'image sur la surface destinée au dessin.

§. 27. On se sert des *Lunettes* pour voir plus distinctement & sous un angle visuel plus grand, les objets éloignés. Il s'y trouve au moins deux verres ou lentilles, dont le plus éloigné de l'œil se nomme *verre objectif*, & les autres, *verres oculaires*. Soit p. ex. le verre objectif convexe, & l'oculaire concave. Devant le milieu du tube les foiers doivent coïncider; & dans cet endroit les raïons paralelles qui tombent sur le verre convexe forment en se rompant, une image; les raïons deviennent alors divergens en passant par le verre oculaire d'où ils ressortent en devenant de nouveau paralelles par la réfraction. La raison de la distance focale du verre objectif à la distance focale du verre oculaire donne l'augmention de grandeur de l'angle visuel produite par ces lunettes ordinaires. On voit aisément comment on construit les *lorgnettes d'opéra* (Pl. XC. Fig. 50.) par lesquels on voit devant soi l'image des objets qui sont dans une direction vers laquelle on

on ne paroit pas regarder. A l'opposite de cette direction il y a un trou & un miroir par lequel l'image de l'objet se peint dans l'œil. Mais ceux qui cultivent l'astronomie & la géographie ont besoin de lunettes composées de différens verres transparens, (ou de miroirs) de manière que les règles de la réfraction & de la réflexion des raions facilitent & corrigent les observations que l'on fait sur les choses éloignés, & surtout sur les étoiles. On a p. ex. des Lunettes d'approche dans lesquelles le verre oculaire aussi bien que le verre objectif sont tous deux convexes. On peut prendre aussi trois ou plusieurs lentilles. P. ex. si *A* est le verre objectif, *B* le verre intermédiaire, C le verre oculaire & que tous les trois soient convexes; alors l'image de l'objet est renversée dans le foier commun entre *A* & *B*, entre *B* & *C* elle est de nouveau droite, & telle comme on le verroit immédiatement par *C*. La plupart des lunettes sont faites de manière que l'on peut changer la distance qui est entre le verre objectif & le verre oculaire, selon le point de vue de chacun & selon la différente distance des objets. Un Myope est obligé de rapprocher les deux verres. Il faut au contraire les éloigner lorsqu'on veut voir les objets qui sont près de nous &c. Ce sont des conséquences de la règle de la réfraction des raïons. Mais il est long & difficile de le démontrer pour chaque cas particulier.

§. 28. Je ne répéterai point ce que j'ai dit ailleurs (II. 5. *f*) de l'œil humain, mais j'ajouterai ici ce qui paroitra le plus nécessaire. L'homme qui fait bien des choses comme par instinct

tinct & sans s'en appercevoir, rétrécit *la prunelle* lorsque la clarté est trop grande, pour empécher qu'une trop grande *lumière* ne lui soit nuisible, il la dilate dans l'obscurité, pour laisser passer un nombre suffisant de raïons. Deplus le *cristallin* s'approche du fond de l'œil (sur lequel se peint l'image de l'objet) ou bien sa figure devient plus platte lorsqu'on regarde des objets qui sont dans un grand éloignement. Cela doit etre si le cristallin doit tenir lieu d'un verre convexe. Lorsqu'on regarde des choses qui sont près de nous il est nécessaire que le contraire arrive. Si donc un cristallin par sa construction naturelle, ou par maladie, ne peut s'applatir assés lorsqu'on veut voir des choses éloignées, ou bien ne s'approche pas assés du fond de l'œil, l'image alors au lieu de tomber au fond de l'œil tombe par devant & on est dit *Myope*, & on peut dans ce cas faire usage des verres concaves, par le moien desquels les raions, avant que de tomber dans l'œil, s'éloignent un peu plus les uns des autres. Mais si en considérant des objets qui sont proches le cristallin de l'œil ne s'arrondit pas suffisamment, ou qu'il ne s'éloigne pas assés du fond de l'œil pour voir distinctement on est dit *Presbyte*, parceque l'image des objets qui sont près de l'œil devroit se peindre derriere le fond de l'œil où elle ne peut pas parvenir; & alors on peut se servir de lunettes convexes qui rassemblent plutot les raïons qui tombent dans l'œil.

§. 29. Qu'on se représente l'œil *o* & une table *abdc* qui ne l'empèche pas de regarder certains objets, & dont la position est déterminée à l'égard de l'œil & à l'égard des objets. (Fig. 29. Pl.

Pl. XCI) L'art de représenter par le dessin sur ce tableau une ou plusieurs choses ensemble, de maniere que chaque paire de points qui sont sur le tableau produise dans l'œil le meme angle visuel que forment les points correspondans des objets dessinés cet art, dis-je, ou plutot la théorie de cet art, se nomme *Perspective*. Pour comprendre les artistes & les ouvrages qui parlent de la perspective il est nécessaire de connoitre certaines expressions. Qu'on se représente dabord l'axe *ox* qui part de l'œil *o* en avant; qu'elle passe perpendiculairement par le tableau jusqu'à l'infini. Le point *e* qu'elle détermine dans le tableau aussi bien que celui qui en est réellement éloigné dans la nature à l'infini (ou qui est déterminé par un corps qui empèche la prolongation de cet axe ou de cette *ligne de vision*) se nomme *point de l'œil*. La partie de la ligne de vision depuis l'œil jusqu'au tableau, ou bien *oe*, se nomme la *distance du tableau*, mais qui s'étend dans la nature jusqu'au point de l'œil naturel. Si du point de l'œil *e* on abaisse perpendiculairement une ligne *ef* jusqu'à l'extrémité du tableau, je nommerai cette ligne la *ligne de hauteur*. Qu'on tire encore une ligne *gh* du point de l'œil *e* perpendiculairement sur la ligne de vision aussi bien que sur la hauteur; on l'appelle *ligne horisontale* & ses extrémités *g* & *h* qui sont à l'extrémité du tableau se nomment *points de distance*. On suppose ici que l'un des points de distance est aussi éloigné que l'autre du point de l'œil qui est dans le tableau.

Mais on trouve les points naturels de distance, si l'on tire de l'œil une ligne par les points de distance sur le tableau jusqu'à l'infini dans l'es-

pace, ou jusqu'au corps qui empèche cette ligne d'etre continuée. La ligne donc tirée sur le tableau dont elle termine la surface & qui est parallele avec la ligne horisontale, est nommée *ligne fondamentale*, *d c*. On fait bien de demander aux artistes de quelle manière on doit regarder les tableaux, & les tailles douces, où se trouve chaque fois le point de vue, si on doit les regarder directement ou de coté, lever l'œil ou le baisser. On n'a qu'à prendre pour exemples les tailles-douces de cet ouvrage élémentaire. On peut traiter la perspective selon la méthode mathématique. Mais je veux essaïer de donner ici en abrégé une idée de la pratique de cette science. Que l'on se place dans une plaine, & que la direction de l'œil soit droit en avant. On peut voir à différentes distances des champs, des vallées, des collines, des montagnes, des fleuves, des lacs, des hommes, des animaux, des bateaux, des bois, des maisons. Que l'on se représente à une certaine distance droit devant l'œil une table transparente, mais sur laquelle cependant soient marqués de petits quarrés qui sont comme des points. Que *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, soient 5. points qui existent dans les objets que nous avons vus; p ex. la pointe d'un clocher, le haut d'une maison, une nacelle sur un lac, une guérite sur la coline, & le soleil. Des lignes droites partent de l'œil vers *A* vers *B* & vers tous les points, par la table transparente & par les points, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, de cette table. Si donc on marque sur ces points ainsi désignés les points des objets que l'on a semblament designés on *dessine en perspective*.

§. 30. Je dirai encore un mot de la lumière. *Qu'est-ce que les couleurs des corps.* Si on veut

veut répondre à cette question d'une manière générale on dira qu'elles ne sont autre chose que les causes des impressions différentes qu'elles font sur l'œil. A ces causes contribuent 1) la nature de l'œil & celle de la force de la vision, 2) la nature de la surface des corps que nous disons etre de telle ou telle couleur, 3) que le corps soit lumineux ou illuminé d'une certaine manière & 4) la nature de l'air qui environne le corps & notre œil; & quoique cet air contienne des matières très différentes elles sont cependant telles que les couleurs des corps ne changent point & continuent à etre les memes, tant que les circonstances sont les memes. L'existence & l'activité des raïons de lumière sont donc une des causes principales des couleurs. *Le raïon de lumière* surtout *celui du soleil, est blanc*, comme on peut le voir dans une chambre obscure. Ceci est généralement vrai des raïons des corps fort lumineux. Si l'on voit un tel raïon qui traverse devant notre œil on doit supposer, quoiqu'on ne les voïe point, que de chacun des points de ce raion partent des raïons vers l'œil. Si dans une chambre obscure on fait tomrbe un raïon solaire sur un prisme de verre, il devroit en sortir selon ce que nous avons vu jusqu'ici, comme un seul raïon rompu; mais c'est ce qui n'arrive pas, & l'on en voit sortir selon l'ordre suivant un raion *rouge*, un *orange*, un *jaune*, un *vert*, un *bleu*, un *indigo*, & *un violet*, de manière que le raion rouge en se rompant dans le verre se détourne le moins & le violet le plus de la ligne droite; les autres raions s'en détournent dans un degré intermédiaire.

Si l'on fait tomber ces ſept raions ſur un verre convexe enſorte qu'il faut qu'ils le traverſent de l'autre coté par un ſeul point, ce point ſera de nouveau blanc comme un raïon ſolaire. On voit par là, que dans un raïon de lumière blanc ſe trouvent réunis ſept autres raions; & cela eſt ſi vrai qu'en pulvériſant ſept corps qui ont les ſept couleurs de ci-deſſus, & qu'en les mêlant enſuite ce melange ſera gris-blanc & preſque blanc. Il eſt de plus à remarquer que les corps éclairés ne réfléchiſſent pas tous les raïons de lumière, mais qu'ils en abſorbent pluſieurs. Les particules des ſurfaces des corps différent extrèmement; les unes abſorbent plus ou moins de raïons ſans les réfléchir, les autres abſorbent une partie du raïon & réfléchiſſent l'autre. C'eſt ſelon la nature de ces particules qui ſe trouvent ſur la ſurface des corps que les vibrations différent les unes des autres, qu'elles ſont plus ou moins fortes, plus ou moins rapides, & qu'elles ſont propagées par l'éther juſqu'à notre œil. Selon cette ſuppoſition les *corps noirs* ne réfléchiſſent qu'une très petite partie de la lumière, ce qui les rend fort chauds lorſqu'ils ſont expoſés au ſoleil. Une *ſurface blanche* au contraire réfléchit preſque tout le raïon, c'eſt ce qui fait que les habits blancs ſont le moins chauds au ſoleil. Si donc la *ſurface a un corps* eſt telle qu'elle abſorbe ſix des parties principales du raïon de lumière; le corps aura la couleur de la ſeptième; & s'il n'y a que 5, 4, 3, 2, de ces parties d'abſorbées, & que les autres ſoient réfléchies, la couleur du corps ſera telle que doivent la donner la réflexion & le mélange des parties du raïon.

7) *Du*

7) *Du globe de la terre, considéré en général.*

J'ai dit au sujet de la surface de la terre au livre VI. 1. 2. sur les saisons & sur le globe de la terre au livre VII. 2. 6. ce que j'aurois pu placer également dans ce chapitre.

Nous ne savons point de quelle manière *la terre* & l'univers en général ont *commencé à exister* par une suite de l'action du Créateur, de quelle matière ou de quels élémens ils sont composés, ni à quelles révolutions ils ont été exposés depuis un tems immémorial. Personne ne peut nous en instruire que celui qui a existé avant toutes ces révolutions. De grands hommes, *Burnet*, *Whiston* & *Buffon* ont tenté de deviner qu'elle a été l'origine de la terre, mais nous doutons qu'il soit possible que dans de semblables recherches l'homme découvre jamais la vérité.

Qui peut aller faire des découvertes dans *les abimes de la terre*? on suppose seulement d'après plusieurs phénomenes qu'il s'y trouve des creux immenses, des réservoirs d'eau & des courans qui communiquent avec l'océan. Dans ces creux, par le moyen de *tournans* ou de *goufres*, s'engloutit peut etre une grande quantité d'eau des mers & des fleuves, qui comme la Mer Caspienne, n'ont pas de débouchés sensibles & qui cependant reçoivent des fleuves beaucoup plus d'eau qu'ils n'en perdent par l'évaporation. On peut faire cette supposition rélativement à la Mer Méditerranée, qui reçoit la mer noire & un nombre infini de fleuves, & par le détroit de

Gibraltar un accroiſſement continuel. On dit cependant qu'il y a dans ce détroit un fleuve très profond, qui dans le meme tems que l'océan ſe décharge entre dans cet Océan dans une direction oppoſée. On trouve de tels *courans contraires* qui agiſſent en meme tems dans le *ſund* & à l'embouchure de la mer noire qui tire ſon eau ſalée de la méditerranée. Pluſieurs ſavans ſoupçonnent que près du centre de la terre il y a un grand feu, ou une *chaleur intérieure*, par où ils cherchent à expliquer pourquoi dans les contrées meme les plus froides & dans les hyvers les plus rigoureux le froid ne pénetre pas la terre au delà de quelques piés. Mais peut-etre les cauſes de ce fait ſe trouvent-elles près de la ſurface meme de la terre; on n'ignore point que le mélange de certaines matières produit de la chaleur. Peut etre qu'une chaleur pareille qui d'en bas pénétre dans l'atmoſphere eſt cauſe qu'à la meme diſtance de l'équateur, ou bien dans les païs qui ont la meme latitude & qui ſont ſitués dans des plaines, où le ſoleil agit avec la meme force, on ne trouve pas le meme degré de chaleur en été, ni de froid en hyver. L'Aſie, par exemple, qui eſt à la meme hauteur du pole que l'Europe eſt cependant beaucoup plus froide.

On n'a pas beſoin non plus de chercher dans ſon centre les cauſes des tremblemens de terre. Peut-etre que près de ſa ſurface il y a des amas de matieres combuſtibles dont le mélange les allume. Peut-etre auſſi que quelquefois les tremblemens de terre ſont occaſionnés par des vapeurs qui s'élevent de matieres ou d'eaux ſouterraines

&

& que la chaleur ou la pression rendent très élastiques.

Ces vapeurs humides qui s'élevent, celles surtout qui en vertu de leur élasticité pressent fortement par en bas, expliquent aussi comment il peut se trouver sur le sommet des plus hautes montagnes *des sources d'eau*, qui d'endroits plus élevés qu'elles, ne sauroient rien tirer pour les former ou les entretenir. En admettant cette suposition on peut aussi concevoir comment des fleuves naissent & fournissent une plus grande quantité d'eau que n'en peuvent donner la pluie, la neige & les vapeurs qui s'imbibent dans les lieux élevés, d'où ces fleuves se précipitent pour aller se jetter dans la mer. Tout comme des goufres peuvent engloutir des eaux, tout de meme des vapeurs qui s'élevent peuvent en fournir dans des lieux où l'on n'en soupconneroit point

Les plus hautes montagnes, comme le Pic de Ténérife, n'ont pas une lieue d'allemagne de hauteur perpendiculaire. Les pointes les plus élevées des Alpes sont beaucoup plus basses. Il y a dans la mer comme sur la terre des montagnes, des vallées & des plaines. *La profondeur de l'océan* ne doit pas etre de plus de 900 piés, dans la plupart des endroits elle est meme moindre.

Le globe de la terre n'a pas toujours été tel qu'il est aujourd'hui. Beaucoup de contrées, & meme les plus élevées ont été autrefois le fond de quelque mer. Mais on ignore si la mer s'est abaissée ou si par des tremblemens les terres ont

été élevées. On a vu des isles s'élever, des villes & des régions entieres s'abimer par des tremblemens de terre. Peut-etre aussi la surface de la terre se fend-elle quelquefois jusqu'à une certaine profondeur, de cette manière peuvent se former des détroits où autrefois il n'y en avoit point. Peut-etre qu'autrefois la Sicile tenoit à l'Italie, la Seelande à la Suede & l'Espagne à l'Afrique. De telles suppositions deviennent plus vraisemblables lorsque des couches de terre de deux promontoires séparés par un détroit sont rangés dans le meme ordre, ou lorsque les élévations d'un promontoire semblent pouvoir s'ajuster dans les creux de celui qui lui est opposé. On conclut d'aprés cette meme observation que des montagnes qui aujourd'hui sont séparées par un vallon se touchoient autrefois.

On croit avoir remarqué que dans la plupart des lieux *les couches* de terre sont rangées l'une sur l'autre de maniere que les plus pesantes sont toujours en bas. Ceci seroit arrivé si la surface avoit été autrefois une matiere fluide qui s'est insensiblement desséchée. Mais ce qui prouve qu'il y a eu des *inondations* postérieures c'est que dans bien des contrées des couches pesantes occupent le haut. Il ne faut pas s'imaginer que les révolutions du globe de la terre ont été subites & sensibles. Le fond de la terre & de la mer peut s'élever ou s'abaisser si insensiblement que l'on ne s'apperçoive du changement qui s'est fait, qu'au bout de mille ans, en comparant la situation actuelle avec l'ancienne. Peut-etre qu'autrefois un golphe de la mer Balthique alloit jusques dans la

Mar-

Marche & que dans un autre tems le fond de cette meme mer a été terre ferme.

Il est remarqnable que l'eau dans des rivieres rapides, par une suite de la force du courant est plus élevée vers le milieu que vers le rivage; mais non point à l'endroit où les fleuves se jettent dans la mer, là à cause de la mer qui entre sans obstacle dans le fleuve, l'eau est souvent plus élevée vers le bord qu'au milieu. On n'a pu découvrir encore ce qui rend *l'eau de la mer amere & salée.* Ce que l'on sait très surement c'est que l'eau minérale chaude & salée qui sort de la terre en divers endroits prend ces qualités en passant par des endroits dont elle emporte le froid ou la chaleur, le sel & différentes especes de particules minérales. Il se pourroit donc qu'il y eut de grands amas de sel au centre de la terre ou au fond de la mer.

On trouve de l'eau presque partout où l'on creuse, mais à différentes profondeurs depuis 6 jusqu'à quelques centaines de piés selon la diversité des lieux. On arrive en creusant ou à des sources & des amas d'eau, ou l'on attire vers le creux le courant d'une eau plus élevée. Il y a des sources qui donnent de *l'eau minérale froide ou chaude* propre à guérir plusieurs maladies. *La chaleur* peut naitre quand l'eau rencontre dans la terrre du souffre & des mines de fer, le froid quand il s'y mele du salpètre, du salmiac, de l'alun &c. L'*acidité* quand elle rencontre & emporte des parties de fer, de cuivre, de soufre, de charbon de terre &c. & *L'amertume* quand elle se filtre à travers de racines ameres, le sal-

petre ou de mines de cuivre; *la propriété* de revétir les corps que l'on y jette d'une écorce très dure, quand elle passe à travers du tuf, ou des pierres à chaux dont se détachent des particules subtiles; la propriété de *l'eau de ciment* qui résoud insensiblement le fer que l'on y jette & l'enduit de particules de cuivre, lorsque s'étant chargée de particules de sel elle est devenue une eau-forte naturelle; le *poison*, quand elle coule par une contrée où se trouve du cinnabre, de l'antimoine &c.

La *haute mer* conserve été & hyver presque le meme degré de chaleur & de froid. Ainsi les nautonniers soupçonnent qu'ils s'approchent du continent lorsque dans des contrées froides ils voyent de la glace surnager dans la mer; car ce n'est qu'aux bords & dans les golphes que l'océan se gele. *L'eau* des fleuves & des lacs *ne prend pas autant de chaleur en été* que le continent; de là vient que les lieux voisins de l'eau sont fraix en été & rarement exposés en hyver à des froids rigoureux & continus; surtout quand il soufle un vent qui vient de la mer, & qui ordinairement amene du dégel. *) Dans nos contrées par cette raison le vent du couchant est ordinairement humide, fraix en été & en hyver il annonce du dégel; ainsi il gele ordinairement chez nous avec le vent du nord ou du levant, rarement avec le vent du sud & plus rarement encore avec les vents du couchant.

Il est généralement connu que l'eau s'évapore. On dit que cette évaporation est de 30 pouces

*) L'auteur écrivoit à Berlin.

ces de hauteur ou de profondeur dans l'espace d'un an. *L'eau qui tombe des nuages en pluie ou en neige* est de différente quantité suivant les contrées, elle a dans l'espace d'un an entre 20 ou 50 pouces de hauteur.

Un phénomene très remarquable sur le globe terrestre c'est le *flux & le reflux*; dans l'océan & sur ses bords l'eau pendant six heures & quelques minutes s'éleve & s'abaisse dans un tems égal, de maniere que dans l'espace de 24 heures il y a constamment deux fois flux & deux fois reflux. Cependant à cause des minutes au delà des six heures, le flux & le reflux a lieu le lendemain au meme endroit trois quarts d'heure plus tard. Dans les quartiers de la lune la différence de la plus grande élevation de l'eau & du plus grand abaissement est moindre que dans la pleine lune, dans la nouvelle lune & aux équinoxes.

Le flux dans l'océan se fait toujours du levant au couchant. De là vient que le flux & le reflux sont plus considérables dans les golphes & les embouchures situées vis à vis du levant. A cause de cela, aussi bien que parcequ'à son embouchure elle est étroite, la Méditerranée ne soufre que peu de changement de ce phénomene journalier & la Balthique encore moins. On comprendra sans peine que des fleuves, des tempetes, la situation des terres & des isles déterminent en partie la hauteur de la marée. Dans des païs chauds le flux & le reflux sont toujours plus considérables que dans d'autres. Il faut encore remarquer que sur la terre deux antipodes ont constamment ensemble dans le meme tems flux & reflux,

ou

ou que dans chaque moment deux points oppoſés de la terre ont la plus haute élevation de l'eau & deux autres points oppoſés l'eau la plus baſſe. Remarquons enfin que dans les païs chauds la plus grande élevation de l'eau a toujours lieu dans un endroit quelques heures après que la lune a paſſé par le méridien de cet endroit.

Les phyſiciens expliquent fort heureuſement la cauſe du flux & du reflux, par l'hypotheſe, que la lune (ainſi que le ſoleil quoiqu'avec moins de force à cauſe de ſon éloignement) agit ſur la terre par l'attraction. L'attraction eſt déterminée par la maſſe & la diſtance. L'eau ſupérieure qui ſe trouve directement ſous la lune, ou qui en eſt proche eſt donc attirée plus fortement que l'eau du fond ou que la terre meme. Il faut donc qu'à l'endroit au deſſus duquel la lune ſe trouve, ou près de cet endroit, ſe forme une montagne d'eau, ou que l'eau s'y éleve, & comme cette montagne ne peut pas etre creuſe l'eau des endroits éloignés y coule; cet écoulement de l'eau eſt le reflux pour ces endroits là. Chez les antipodes de ce point de la terre, au deſſus duquel la lune ſe trouve, il doit y avoir une pareille montagne ou élévation d'eau, car la terre eſt plus près de la lune que la ſurface de cette eau. La terre s'approche un peu de la lune pendant que cette eau reſte en arrière & forme une montagne par l'affluence des eaux latérales. Comme le ſoleil de ſon coté attire auſſi, il cauſe dans les quartiers de la lune, où les lignes du ſoleil & de la lune ſont à une diſtance de 90 degrés, un petit flux là ou en vertu de l'action de la lune il devroit y avoir reflux. Le reflux eſt donc moins fort & diffe-

re

re moins du flux. Il faut par cette meme raiſon que dans tous les lieux le flux & le reflux ſoient moins conſidérables. Dans la nouvelle lune le ſoleil & la lune enſemble produiſent toujours un flux plus grand parceque leurs lignes tombent alors ſur la terre fort près l'une de l'autre. Dans la pleine lune au contraire la ligne du ſoleil & celle de la lune tombent ſur deux points oppoſés de la terre, c'eſt à dire le ſoleil rend plus conſidérable la marée que la lune ſeule produiſoit. J'ajoute encore que la plus grande élevation de l'eau ſe fait quelques heures après que la lune a paſſé par le méridien; car il faut que l'eau ait le tems de s'ammonceler & alors la ligne perpendiculaire de la lune à cet endroit de la terre s'eſt déja éloignée de quelques degrés de l'eſt à l'oueſt.

On prétend *qu'il y a un courant continuel des poles vers l'équateur.* Ce qui confirme cette ſuppoſition c'eſt que la chaleur dans les païs chauds occaſionne des exhalaiſons plus fortes & qu'il pleut & nège d'avantage dans les païs froids.

Encore un mot du globe terreſtre. *Son axe entre les poles eſt environ de trois milles d'Allemagne plus court* que le diamètre de l'équateur. On l'a toujours ſoupçonné d'après l'effet de la rotation autour de l'axe; par laquelle l'eau ſous l'equateur doit etre plus haute que proche des poles, ce qui inonderoit les terres ſi elles n'étoient pas également plus élevées. On a vu dans la ſuite par des obſervations & des calculs que l'on a faits près de l'équateur & du pole arctique qu'on ne s'étoit pas trompé.

Re-

Remarquons encore que près des poles la force de gravité agit plus que ſous l'équateur, ainſi ſi l'on veut qu'un pendule qui près du pole fait dans un tems donné un certain nombre d'oſcillations, en faſſe autant ſous l'équateur il faut diminuer de ſa longueur; car le mouvement de rotation s'écarte ſous l'équateur du raïon, qui eſt la direction de la force de gravité, par un angle droit, mais vers les poles par un un angle aïgu. C'eſt une conſéquence de la règle générale que chaque attraction, & par conſéquent la peſanteur eſt proportionnée, quant à ſa force, les maſſes étant égales, à la proximité des corps. J'ai donné ci-deſſus (Livre VII. 2. b.) une idée de la longitude & de la latitude des endroits ſur la terre. J'ajouterai ſeulement ici que l'on commence à l'Ile de fer à compter *les degrés de longitude vers l'Orient.* Le premier méridien des Hollandois eſt d'un degré & preſque 2. minutes plus vers l'Orient ſur le Pic de Teneriffe. La poſition du globe de la terre eſt perpendiculaire à l'égard de celui qui ſe trouve placé ſur l'équateur, parceque ſa ligne (que forment ſon Zênith & ſon Nadir) coupe perpendiculairement l'axe de la terre. Par la meme raiſon le globe eſt dit *paralelle* à l'égard de celui qui ſe trouve ſur un des poles, *& oblique* pour ceux qui ſont entre les poles & l'équateur.

8) *Suite. Des ſaiſons & des météores.*

Le tems eſt plus conſtant dans les païs chauds & dans des lieux élevés qu'ailleurs. On comprend ſans peine qu'il doit tomber plus de neige & de pluie dans des contrées où il y a beau-

beaucoup d'eau que dans d'autres. Dans la zone torride il n'y a proprement ni été, ni hyver, il n'y a que des tems pluvieux quand le soleil est le plus élevé, & il fait sec quand il est le plus bas. Plus un lieu dans un tems donné est éloigné de la ligne perpendiculaire du soleil, moins il en reçoit de rayons & plus ces rayons sont obliques; ces rayons obliques ne peuvent pas beaucoup échaufer par cela meme que leur réflexion ne retourne pas sur elle-meme, comme lorsqu'ils sont droits, mais qu'elle s'écarte de côté. Dans les vallées il doit tomber plus de pluie qu'ailleurs; les montagnes, semblables à des éponges, sucent beaucoup de vapeurs aqueuses qui s'évaporent ensuite; les montagnes compriment aussi en quelque sorte les nuages qui les entourent. Les vapeurs qui s'élevent rendent aussi pluvieux les païs voisins de la mer & ceux où il y a beaucoup d'eau. Là où ne se trouvent point ces causes qui produisent la pluie, comme dans l'Arabie, il ne pleut point. Dans l'Egypte où il pleut rarement les inondations du Nil suppléent abondamment au défaut de pluies.

L'air agité c'est *le vent* Un vent ordinaire ne parcourt pas plus de 12 piés dans une seconde, mais un ouragan violent en parcourt jusqu'à 80. Celui-ci peut enlever du sable, des cendres, la poussiere des fleurs, des semences & des insectes & les emmener bien loin, ces choses retombent ensuite & des gens ignorans s'étonnent de ces pluies extraordinaires, comme des prétendues *pluies de sang*, qui ne sont autre chose que la liqueur rouge de certains insectes, la-

laquelle dégoute des arbres avec la pluie. Il ne pleut ni insectes, ni grenouilles; mais il peut arriver lorsqu'il pleut que certains animaux sortent en grand nombre de la terre ou de leurs habitations. Quand un tourbillon se saisit d'un nuage & le brise il forme de l'eau qui y est contenue ce qu'on appelle une *trombe*, il la promene dans l'air avec une violence qui peut devenir funeste aux navires & aux édifices. Mais quand on y tire à coups de canon on la détruit par le moyen de l'air qu'on y fait passer.

On prétend que *l'atmosphere de l'air*, qui à mesure qu'il est plus élevé est plus léger & plus délié, s'étend en hauteur à huit ou dix lieues d'Allemagne, comme on le conclut d'après les crépuscules qui se forment dans cette atmosphère par la réfraction des rayons du soleil avant son lever & après son coucher.

Dans cette atmosphere de l'air, qui tourne avec la terre autour de l'axe, il y a souvent en haut un *autre vent* que celui d'en bas, comme on peut le voir aux nuages dont la direction est opposée. D'après ce que nous venons de dire on doit conclure que dans *cet océan de l'air y a aussi une espece de flux & de reflux* & qu'il doit etre plus élevé dans les lieux qui sont en ligne perpendiculaire sous le soleil & la lune & dans les points diamétralement opposés. Le courant vers cette montagne d'air vient des endroits bas de l'atmosphère; les endroits où il se fait du vuide doivent de nouveau se remplir. C'est par là que plusieurs physiciens expliquent pourquoi le *vent d'Est* souffle constamment sous l'équa-

quateur; peut-etre ce phénomene a-t-il d'autres cauſes. On n'a pas découvert encore celle *des vents paſſagers* qui dans des contrées chaudes ſouflent pendant pluſieurs mois.

La cauſe générale du vent ſont ſans doute les changemens que ſubiſſent la chaleur & le froid de l'air, ſa denſité & ſa ſubtilité en général, ſon élaſticité & ſa force; cette force a ſon principe en partie dans les vapeurs qui s'élevent de la terre. Dans les chaleurs de l'été l'air au deſſus des terres eſt plus échauffé & plus délié qu'au deſſus de l'eau; de là vient qne les vents ſoufflent de la mer vers le bord; mais comme pendant la nuit l'air de la mer eſt plus chaud que celui de la terre le vent ſoufle dans une direction contraire.

L'air n'eſt jamais pur, mais mélé de particules de ſel, de ſoufre & d'autres corpuſcules, ſurtout de *vapeurs aqueuſes*, qui comme on ſuppoſe ſont compoſées de bulles d'eau qui renferment de l'air. Ces bulles ſont tantot plus diſperſées, tantot plus reſſerrées dans l'air & ſe diviſent ou ſe raſſemblent en goutes plus petites ou plus grandes.

On ne ſauroit voir des vapeurs humides quand elles ſont fort diſſipées, auſſi peu que l'on peut voir les vapeurs d'une chambre qui cependant ſe raſſemblent ſur les vitres qui ſont froides. Mais ſi de petites goutes que l'air peut encore porter ſe raſſemblent dans une certaine quantité, il ſe forme *un brouillard*, ou quand ce brouillard eſt élevé, un nuage, qui ſelon ſa proportion avec la peſanteur de l'air monte ou deſcend. On com-

prend aussi, que par la dissipation ou le resserrement des vapeurs, peut se former subitement un air serein, ou couvert de nuages. Et comme l'eau une fois tombée ne sauroit plus tomber de nouveau on a plus de raison de s'attendre à du beau tems quand le brouillard tombe & s'écoule sur la terre que lorsqu'il monte, & se dissipe à la vérité, mais demeure cependant dans l'air. Si les brouillards sont plus fréquens au printems & en automne, le soir & le matin, c'est parcequ'il y a alors plus de vapeurs dans l'air, qui y occasionnent des changemens plus prompts que dans d'autres tems. Là où il y a beaucoup de vapeurs il peut se former beaucoup de brouillards; voilà pourquoi il s'en forme beaucoup dans des lieux humides & marécageux, & principalement là où il y a des chutes d'eau. On prétend que les nuages & les brouillards élevés ne montent pas à plus d'une lieue d'Allemagne au dessus de la terre.

Quand l'air ne peut plus porter les goutes d'eau qui se sont ramassées elles tombent *en pluie*, qui lorsqu'elle est assés abondante pour causer des inondations, s'appelle *lavasse*. Des vapeurs congelées & rassemblées sont de la *neige*, dont la forme est quelquefois un hèxagone régulier (Pl. 21. Fig. 40.) à cause des particules de sel qu'elle contient. Dans de grands froids les plus petites vapeurs humides répandues dans l'air se gélent, on voit alors de petits points brillans qui étant fort légers voltigent dans l'air. Quand la pluie en tombant passe par un air froid où elle se gèle elle devient *grêle*, dont les grains se gèlent ensemble dans le tems meme qu'ils tom-

bent

bent; car on ne sauroit supposer qu'une grele forte, dont on a vu des grains qui pesoient jusqu'à une livre, puisse etre soutenue par l'air supérieur sans qu'il y ait un vent de tempète.

La rosée ne vient point de l'air supérieur, elle est formée par les exhalaisons des plantes & d'autres corps. Le soir la fraicheur condense ces exhalaisons & elles forment des goutes. Mais ni la rosée ni la pluie ne sont de l'eau pure, mais chargée de particules de sel, d'huile & de soufre qui s'évaporent là où elles sont abondantes pour fertiliser les lieux où elles manquent.

Le givre ou *la gelée blanche* est composée de vapeurs qui se gelent contre des corps froids, comme la vapeur de l'air des chambres se gele contre les vitres froides, & la vapeur de l'air extérieur dans le dégel contre les murs froids des édifices.

J'indiquerai ici quelques signes auxquels on pourra dans nos contrées connoitre avec assés de certitude le tems qu'il fera. Les uns ne sont point fondés sur les principes généraux de la Physique, mais seulement sur les observations des Physiciens. 1) Lorsque le *Barometre* monte pendant quelques jours de suite on s'attend à du beau tems & au contraire, quand il descend de la meme maniere. Quand le mouvement du barometre a été variable le tems l'est également. 2) Lorque le *vent* suit le soleil, le tems reste au beau pendant quelques jours. Une tempete qui s'éleve la nuit n'est jamais aussi violente ni aussi continue que celle qui s'éleve de jour. 3) Quand

le ciel est rouge le soir on espere du beau tems pour le lendemain; quand *il est rouge le matin*, on s'attend à du mauvais tems. 4) Quand le soleil en se levant le matin est bien clair & sans couleur extraordinaire, ou s'il chasse devant soi les nuages de maniere qu'il n'y en ait point vis à vis de lui au couchant, le tems reste beau. On peut attendre la meme chose quand le couchant est clair & sans couleurs extraordinaires, dans le cas opposé on doit attendre du vent ou de la pluie. Quand pendant la journée les nuages se rassemblent autour du soleil, on est menacé de tempète. Lorsque le soir il y a beaucoup de petits nuages noirs au ciel on attend de la pluie, mais du beau tems quand ces nuages sont blancs & clairs. Lorsqu'à l'opposé du soleil il y a au Ciel une lueur brillante on aura de la tempète; des nuages qui ont la forme de montagnes de neige annoncent un tems serein; des nuages noirs, gris & bas, la pluie; des nuages de couleur de feu prèsagent le vent. 5) Lorsque les étoiles ont peu d'éclat quoique l'on ne voie point de nuages, le tems devient trouble; si en hyver elles brillent beaucoup, il vient du froid. Une parhélie & une parasèlène présagent de la pluie & du vent; ainsi que la *fumée* dont les montagnes paroissent couvertes. 6) Un air *chaud & étoufant* annonce de l'orage. *Des démangeaisons, des points* que l'on sent dans des parties de son corps qui autrefois ont été lésées signifient un changement de tems. Lorsqu'on a les mains fort sèches & lisses, lorsque les coqs chantent beaucoup, lorque les paons, les oies, les corbeaux & les grenouilles se font beaucoup entendre & que les abeilles en été ne s'éloignent

pas

pas de leurs ruches, on doit attendre de la pluie. Quand les brebis cherchent le ſoir les hauteurs & y bondiſſent gaiment, elles annoncent un tems ſerein & conſtant. 7) On prétend que le tems qu'amene un changement de lune dure pluſieurs jours. Quand il fait doux & tempéré juſqu'en Février, il fait ordinairement encore froid à Paques. S'il y a beaucoup de vent en automne & en hyver les arbres fruitiers portent davantage. Beaucoup de brouillards au printems & en automne ſont ſuivis de pluies abondantes pendant l'été & de fortes neiges en hyver. On ne doit plus craindre de gelées blanches ni de gelées de nuit lorſqu'il a fait de l'orage de bonne heure au printems. Une automne chaude & pluvieuſe eſt ſuivie d'un hyver long & rigoureux. Les orages viennent ordinairement pendant tout l'été de l'endroit d'où ſont venus les premiers.

Quelqu'un qui a le ſoleil derrière & la pluie devant ſoi voit *un Arc en ciel*, quand le triangle entre le ſoleil, la pluie & ſes yeux eſt tel qu'il doit etre. On obſerve quelque choſe de ſemblable aux caſcades & dans des tempetes ſur mer, quand les pointes des vagues ſont diſſipées en forme de goutes. On peut imiter l'ordre dans lequel les couleurs de l'arc en ciel ſont rangées par le moyen d'un prisme de verre qui diviſe le rayon du ſoleil, lequel étoit compoſé de ſept rayons de diverſes couleurs. L'arc en ciel n'eſt autre choſe que l'effet que produiſent dans l'œil les rayons de lumière qui ſortent des goutes de pluie & qui ſont diverſement colorés; ce phénomene s'explique par les regles de la réflexion

& de la réfraction des rayons. Quelquefois on voit au dessus de l'arc en ciel un autre encore, mais plus foible, tel que ceux que la lune produit, quoique très rarement.

Quand des vapeurs d'une certaine espece sont dans l'air, & ces vapeurt peuvent etre fort près de l'œil, on voit ce que l'on appelle un cercle autour du soleil & de la lune, (Parhèlie, & Parasélène) ce cercle est quelquefois blanc, d'autrefois il a les couleurs de l'arc en ciel. On voit quelfois un phénomene pareil autour de la chandelle dans une chambre pleine de vapeurs.

Ces images du soleil & de la lune que l'on appelle *Parhélies* & *Paraselenes* & qui ne paroissent que rarement ne sont autre chose que les effets des rayons de lumière, des vapeurs & de la vision. Les vapeurs occasionnent beaucoup de changemens dans l'air. Les *ardens* ou feux follets dans des lieux marécageux ne sont que des vapeurs lumineuses; leur légéreté fait qu'ils suivent le plus foible courant d'air, ils suivent donc souvent un voyageur ou une voiture qui s'éloigne d'eux, & s'éloignent de ceux qui s'en approchent. *Les étoiles tombantes* sont de la meme nature. Mais on voit quelquefois d'autres vapeurs luisantes sous diférentes formes, qui peut-etre sont ignées, de manière qu'elles peuvent allumer; comme elles suivent le courant de l'air il est possible qu'elles entrent quelquefois dans les cheminées. De semblables phénomènes ont été autrefois l'origine de beaucoup d'idées superstitieuses.

Ce n'est pas *le tonnerre*, c'est *l'éclair* qui peut faire du dommage. L'éclair suivant les observations

tions des Physiciens modernes n'est autre chose qu'une grande étincelle électrique qui sort de nuages électriques. Il agit selon toutes les regles du feu électrique. Il tombe le plus facilement sur des corps métalliques dont l'atmosphère l'attire; mais on peut moyennant des barres de métal l'éloigner de certains lieux avec quelque certitude. Il cherche en quelque sorte les éguilles des tours & le sommet des grands arbres. Suivant la nature des corps, il allume, éteint, fracasse, fond ou passe à travers. Je ne voudrois pas assurer cependant que tous les éclairs viennent de l'électricité des nuages; il y en a quelquefois au dessous des nuages & qui semblent sortir de terre. Le tonnerre n'est autre chose que le son que rend l'air raréfié subitement par l'éclair; ce son seroit de courte durée si l'écho ne le prolongeoit pas surtout dans les montagnes. Quand on voit des éclairs sans entendre de tonnerre c'est marque qu'ils sont éloignés, & on dit alors que le tems se rafraichit.

Jusqu'ici on ne connoit point encore la nature des *aurores boréales* si fréquentes dans les païs du Nord & si utiles à cause des longues nuits. Les causes que l'on a données de ce phénomène n'ont point été trouvées fondées.

9) *Continuation, & de la sphère celeste.*

Je suppose que mon lecteur est au fait des connoissances prèliminaires que j'ai exposées (Livre VII. 2. b) & dont il ne peut se passer, & qu'il n'a point oublié l'explication que j'ai donnée des différentes façons de s'exprimer qui y sont rélati-

tives. Si donc l'on prolonge par la pensée (Pl. XCII. fig. 6) l'axe de la Terre jusqu'à l'étoile polaire *a* vers le Nord, & tout aussi loin vers le Sud jusqu'en *b*, on nommera alors cette ligne *ab* l'*axe céleste*. Si l'on se représente autour de cet axe une sphère creuse, dont le centre est le même que celui de la terre, & l'on peut regarder la terre comme étant elle meme ce centre, quand on saura que la grandeur de la terre est infiniment-petite à l'égard de cette sphère celeste. Qu'on suppose que cette sphère céleste est partagée en deux moitiés, la moitié boréale & la moitié australe par le plan *defg*, dont le plan contenu dans l'Equateur de la terre est une partie, & qui est terminée par l'Equateur céleste.

Mon lecteur a appris comment on partage d'un pole à l'autre la surface de la terre par les cercles diurnes, ou en 5. Zones par 5. Cercles paralelles à l'Equateur, au nombre desquels est l'Equateur lui même. *On peut partager de meme par la pensée la sphère céleste par le moïen d'un Equateur* e g, *de deux tropiques* q t *&* h k, *de deux cercles polaires* v w *&* x z. Que l'on se représente aussi des *Méridiennes* (p. ex. *x e a t k z*) qui passent par les deux Poles *a* & *b*. Il faut s'adresser à un homme instruit qui vous donne des idées distinctes de ce que je viens de dire, à l'aide d'un modèle de sphère celeste, au milieu de laquelle on imagine que se trouve le petit globe *E* de la terre. Il faut supposer que cette sphère est transparente, & qu'on y a marqué les étoiles fixes, c'est à dire les étoiles qui semblent ne pas changer leur situation respective.

Dans le tropique du Nord *q r t u* il y aura une étoile fixe *t* de laquelle passe par le soleil jus-

jusqu'au centre de la terre le 22. Juin, une ligne droite. On nomme *point du tropique boréal* ce point qui se trouve dans le tropique boréal de la sphère céleste. Le point opposé *h* sur la sphère céleste se nomme le *point du tropique austral.* Le cercle marqué par des points, qui est autour de la sphère & qui passe par les deux points de ci-dessus *ht*, & non par les poles du monde, se nomme *l'écliptique* de la sphère céleste. Les *colures* sont deux méridiennes, dont l'une passe par les deux points des tropiques, ou points solsticiaux *th*, & l'autre par les deux points équinoctiaux *op*, où le soleil se trouve le 22. Mars & le 22. Septembre. Ces points équinoctiaux sont aussi bien dans l'écliptique que dans l'équateur.

Si l'on se représente l'écliptique comme séparant les deux moitiés d'une petite zone qui s'étend depuis l'écliptique vers le Nord & vers le Sud, on aura l'idée du *Zodiaque.*

Ce zodiaque (si l'on commence au point équinoctial de Mars, & que l'on continue vers le Nord-Est jusqu'au point du tropique boréal, & que l'on poursuive vers le Sud-Est jusqu'au point équinoctial de Septembre, en continuant jusqu'au point du tropique boréal; que l'on recommence de nouveau vers le Nord-Est jusqu'au point équinoctial de Mars) est divisé en douze parties, dont chacune commence par une certaine étoile. Voici l'ordre dans lequel se suivent les noms de ces *douze signes celestes*; Le bélier ♈, le taureau ♉, les gémeaux ♊, l'écrévisse ♋, le lion ♌, la vierge ♍, la balance ♎, le scorpion ♏,

le ſagittaire ♐, le capricorne ♑, le verſeau ♒, les Poiſſons ♓. Cette diviſion du zodiaque eſt fort ancienne. Mais par des changemens qui ſe ſont faits ſucceſſivement la ligne ſolaire ſe trouve toujours dans un tems donné dans le ſigne qui ſuit immédiatement. Les conſtellations dont les étoiles ſemblent former par leur poſition une certaine figure, ont chacune leur nom de même que les ſignes du zodiaque. On a auſſi donné des noms à des étoiles en particulier qui ſont marqués par des lettres dans leurs conſtellations. On a ainſi des cartes céleſtes tout comme on a des cartes terreſtres.

Le Méridien céleſte pour chaque endroit de la Terre ſe trouve dans le meme plan avec ſon méridien qui eſt tracé ſur le globe terreſtre. Chaque point ſur la terre à ſon *zénith* particulier, ou ſon *point vertical* dans le ciel, le point qui lui eſt oppoſé eſt appellé *Nadir*, duquel paſſe par le centre de la Terre vers le zénith du même endroit une ligne droite.

Mon point vertical dans le ciel, celui où je me trouve ſur la terre, le point oppoſé à ce dernier & le Nadir ſont dans une ligne droite. Le Cercle que l'on appelle *Horizon rationel* eſt éloigné de mon Zénith auſſi bien que de mon Nadir de 90 degrés (de même que l'Equateur du ciel l'eſt de ſes Poles), de ſorte que le plan de mon horizon partage chaque fois le ciel en deux moitiés. Mon méridien tracé au ciel paſſe par les poles du ciel, & il eſt parallele à mon méridien ſur la terre; il paſſe auſſi par mon Zénith & Nadir.

Mon

Mon horizon coupe mon méridien en deux points; entre lesquels se trouve ma ligne méridienne qui se rapporte à la sphére céleste. Celui de ces deux points dans l'horizon qui est le plus près de l'endroit où le soleil est à midi se nomme mon *véritable point de midi.* A une distance de 90 degrés de ce point sur l'horizon vers l'Est *est mon véritable point d'Orient;* mais à une distance de 90 degrés du point du midi sur l'horizon vers l'Ouest se trouve *mon véritable point d'Occident.*

A l'endroit où je suis placé sur la terre, mon œil peut embrasser (presque) cette moitié de la sphére céleste au milieu de laquelle est mon Zénith & que mon horizon borne de tous cotés. Ce qui y manque & comme zéro à toute la moitié, parceque le globe céleste est regardé comme infiniment grand en comparaison du globe de la terre. Ainsi il y a à chaque moment une étoile ou bien au delà sous mon horizon, & qui m'est invisible, ou en deça au dessus de mon horizon, & qui dans ce cas m'est visible. En considérant le ciel on verra que chaque étoile fixe se *léve* ou devient visible toujours au même point vers l'Orient, & se couche ou devient invisible au même point vers l'Occident, c'est-à dire qu'elle s'éléve réguliérement à l'Orient au dessus de l'horizon, & qu'elle s'abaisse ensuite au dessous de l'horizon. Il en est de meme sur toute la terre.

On peut expliquer ce phénoméne en supposant que le globe céleste se meut constamment & réguliérement sur son axe d'Orient en Occi-

dent.

dent. Mais ceci est tout aussi facile à comprendre lorsqu'on suppose que les étoiles fixes sont immobiles & que la terre tourne constamment & réguliérement sur son axe d'Occident en Orient. Cette derniere supposition, que l'on appelle le *Systéme de Copernic*, est appuiée sur plusieurs preuves qu'en donnent les Astronomes. Le tems donc pendant lequel la terre tourne entiérement autour de son axe se nomme *jour naturel.*

Si l'ancien *Systéme de Ptolomée*, dans lequel on suppose que la terre est en repos, & que les étoiles fixes se meuvent, étoit vrai, il faudroit que le soleil, la lune & les planétes, ou les étoiles qui ne gardent ni entr'elles ni avec les étoiles fixes la meme position, eussent non seulement avec toute la sphére céleste un mouvement vers l'Occident autour de la terre, mais encore un *mouvement particulier* dans le Zodiaque, de même qu'une mouche peut avancer vers l'Orient sur une boule que l'on roule vers l'Occident. Il faudroit p. ex. que le soleil parcourût annuellement un cercle autour de la terre, qui seroit dans le meme plan avec l'ecliptique céleste, de maniere que la ligne solaire perpendiculaire, qui s'étend depuis le globe céleste en passant par le soleil jusqu'au centre de la terre parcourroit les 12 signes du Zodiaque dans l'ordre susmentionné. Mais on explique aisément ce phénoméne, si on suppose selon le systéme de Copernic, qui est le véritable, *que le soleil est en repos dans le centre* du plan de l'Ecliptique; & que la terre, comme je l'ai dit, tourne continuellement sur son axe vers l'Orient, & que pendant ce mouvement de rotation elle se meut annuellement par l'orbite de

de la terre vers l'Orient, c'est-à-dire par un cercle qui passe sur le plan de l'Ecliptique céleste entre elle & le soleil. Cependant on dit, pour se conformer aux apparences, le soleil entre au commencement du printems dans le Bélier, de l'été dans l'Ecrévisse, de l'automne dans la Balance, & de l'hyver dans le Capricorne, par ce qu'il arrive en conséquence du mouvement de la terre dans son orbite que le soleil se trouve entre ces étoiles & la terre.

La ligne solaire perpendiculaire décrit donc journellement sur la surface de la terre un cercle diurne paralelle à l'Equateur. Ces cercles diurnes sont tous entre les tropiques. Mais dans la premiere moitié de l'année en commençant au 22. de Décembre, le cercle diurne qui précéde immédiatement est plus vers le Sud, dans l'autre moitié de l'année il est plus vers le Nord, que le cercle diurne du jour suivant, ou plutôt le total de tous les cercles diurnes dans la premiere moitié de l'année est toujours un peu vers le Sud, & dans l'autre moitié de l'année un peu vers le Nord, quoique l'on puisse dire de chaque cercle diurne en particulier, à cause de la petitesse de cette déviation, qu'il tourne autour de la terre vers l'Occident.

10) *Suite. Un mot de la Chronologie.*

Que dans ce moment la ligne perpendiculaire qui du soleil tombe sur la surface de la terre soit au point *p* du *meridien m.* Si demain (1 Novembre) elle est de nouveau en *m* sur ce point *p* ou un peu plus vers le sud, il se sera

écoulé

écoulé *un jour solaire*, que l'on divise en 24 heures & dont 365 & 6 heures à peu près sont une *année solaire*, ou cet espace de tems qu'il faut à la terre pour revenir, en fournissant son cours autour du soleil, au meme point où elle étoit, & au bout duquel la ligne du soleil se retrouve dans le meme signe céleste. Car la ligne perpendiculaire du soleil parcourt sur le globe céleste *dans chacune des quatre saisons de l'année trois signes célestes.* Au bout de l'année solaire le soleil se leve & se couche avec les memes étoiles dont pendant le cours de l'année il s'étoit éloigné.

Un homme qui se meut, peut en meme tems tourner continuellement une fronde autour de sa main. S'il se meut circulairement autour d'un centre, la fronde tourne avec lui dans le meme cercle, mais elle se meut en meme tems autour du centre du cercle & autour de la main. Il n'est que des gens experts en géométrie qui puissent expliquer qu'elle est la nature de la courbe que fait la fronde par cette espece de mouvement double. *Telle est la ligne que trace la lune par son mouvement*, car *dans un espace d'un peu plus que* 27 *jours*, c'est à dire, dans un mois périodique, elle se meut autour de la terre pendant que la terre continue à se mouvoir autour du soleil. En supposant ceci & d'après le systeme de Copernic, que la terre journellement tourne sur son axe, nous pourrons expliquer tous les changemens que nous appercevons dans la position de la lune. En vertu de son cours la lune après un peu plus de 29½ jours, c'est à dire, après *un mois synodique*, dont 12 sont une année lunaire, se retrouve dans la meme position à l'égard du soleil & de la terre.

Celui

Celui qui voyage vers l'Eſt ſe trouve chaque jour un peu plutot ſous un méridien avec la ligne ſolaire, c'eſt à dire il a plutot midi qu'il ne l'avoit dans les lieux d'où il eſt parti. S'il feſoit le tour de tout le globe de la terre un jour lui manqueroit dans ſon compte. Par la meme raiſon celui qui parcourroit la terre en allant toujours vers l'Oueſt gagneroit un jour, parceque chaque jour il ſe trouveroit plus tard ſous un méridien avec la ligne ſolaire.

Celui qui a le ſoleil directement au deſſus de ſa tete *ne projette point d'ombre.* Celà ne peut arriver qu'à midi entre les tropiques. Dans cette zone torride on projette à midi ſon ombre (excepté deux jours où elle eſt entre les piés) pendant une partie de l'année vers le nord & pendant l'autre partie vers le ſud. Dans nos climats nous projettons toujours à midi notre ombre du coté du Nord, tout comme ceux qui demeurent au delà du tropique méridional la projettent toujours directement vers le ſud.

On tirera aiſément ces conſéquences ſi l'on a ſaiſi les principes que nous avons poſés & ſi l'on ſait les méditer. On verra auſſi que l'on peut calculer pour chaque lieu de la terre quand le ſoleil doit s'y lever & s'y coucher chaque jour. Plus nous ſommes près des poles plus notre jour le plus court eſt court, *& plus notre jour le plus long a de longueur.* Celui qui demeureroit préciſément ſous les poles verroit continuellement le ſoleil pendant une moitié de l'année & pendant l'autre moitié il ne le verroit abſolument point.

La

La terre ne fait pas un cercle parfait autour du ſoleil, c'eſt une ellipſe. Ainſi d'après une règle connue des mathématiciens la tere ne ſe meut point avec une viteſſe parfaitement égale dans chaque partie de ſon orbite. Ainſi tel jour ſolaire eſt plus long que l'autre. Le jour ſolaire moyen eſt preſque de quatre minutes plus long que le jour naturel.

Notre année civile commune eſt de 365 jours. Si l'on veut (ce qui eſt utile) qu'elle s'accorde toujours parfaitement avec l'année ſolaire, il faut à cauſe des ſix heures qui ſe trouvent au delà des 365 jours, intercaler tous les 4 ans un jour. C'eſt ce qui ſe fait depuis Jules Céſar dans *les années biſſextiles* en ajoutant un jour au mois de Février, toutes les fois que l'on peut diviſer par 4. le nombre qui exprime les années de notre Ere. Mais de cette maniere quatre années civiles ſont un peu plus longues que quatre années ſolaires, parceque l'année ſolaire ne dure pas tout à fait 365 jours & ſix heures. Cette différence feſoit 10 jours au 16. ſiècle depuis Jules-Céſar. On les retrancha donc d'après le calendrier Grégorien comme ſi on les avoit paſſés dans un clin d'œil. Pour ne pas retomber dans la meme confuſion il fut ordonné que la dernière année de chaque ſiècle ne ſeroit pas biſſextile quand le nombre centénaire ne ſeroit pas (comme 16 ou 20 cent) diviſible par 4. par cette raiſon ſuivant le calendrier Grégorien l'année 1700 ne fut pas biſſextile. Pluſieurs états ſans adopter *ce nouveau ſtyle*, conſerverent le vieux ſtyle du calendrier Julien. Ils datent donc, comme les Ruſſes le font encore, de 11 jours plus

plus tard que ceux qui ſuivent le nouveau ſtyle; ces 11 jours ſont formés des 10 jours retranchés par le Pape & du jour intercalaire omis l'année 1700. Le *calendrier réformé*, comme les Proteſtans l'appellent, ne différe du Grégorien que parceque le tems où tombe Pâques y eſt quelquefois autrement déterminé. Il peut arriver de là que les Catholiques & les Proteſtans célébrent la fete de Pâques à quelques jours & meme à quelques ſemaines de diſtance.

D'après le calendrier Julien, après 28 années ſolaires la 29. commence par le meme jour de la ſemaine qu'auparavant, voilà pourquoi on appelle un eſpace de 28 ans un *cycle ſolaire*. Dans le cycle ſolaire appellé le premier l'année de la naiſſance de Jeſus-Chriſt étoit la dixième. Aujourdhui que l'on ajoute 9 à 1774. & que l'on diviſe 1783 par 28 on aura $63\frac{19}{28}$, c'eſt à dire nous ſommes à la dix-neuvieme année du 84 cycle ſolaire. Le nombre 19 ſe trouve dans le calendrier ſous la dénomination de cycle ſolaire.

Dans chaque vingtième année toutes les phaſes de la lune (c'eſt à dire, la nouvelle lune, le premier quartier, la pleine lune, & le dernier quartier) tombent pendant le cours de l'année aux memes jours du calendrier où ils tomboient il y a 19 ans. Un eſpace de 19 ans eſt appellé à cauſe de cela *cycle lunaire*. L'année de la naiſſance de Jéſus-Chriſt a été la ſeconde du premier cycle lunaire, qu'on ajoute 1 à 1774. & qu'on diviſe 1775 par 19 on aura $93\frac{8}{19}$; c'eſt à dire nous ſommes à la huitième année du 94e. cycle lunaire; c'eſt pourquoi le nombre 8 eſt

placé dans le calendrier avec la dénomination *de nombre d'or.*

Un espace de 15 ans s'appelle *Indiction.* La quatrième année de la premiere indiction étoit celle de la naissance de Jésus-Christ. Ainsi que l'on ajoute 3 à 1774 & que l'on divise 1777 par 15, le quotient sera $118\frac{7}{15}$. Voilà pourquoi le nombre 7 se trouve dans le calendrier avec la dénomination d'*Indiction.*

L'année lunaire est composée de douze mois synodiques lunaires, en comptant chaque mois de $29\frac{1}{2}$ jours, ce qui fait 354 jours l'année. Elle est donc de 11 jours plus courte que l'année solaire commune. Si par conséquent un certain nombre d'années solaires se sont écoulées dans le cycle lunaire, ce que l'on indique par le nombre d'or, que l'on diminue d'une unité, il s'est écoulé dans le meme cycle autant d'années lunaires, & autant de fois 11 jours au delà. Ces jours sont désignés dans le calendrier sous le nom d'*épactes.* Dans la première année du cycle lunaire l'épacte est zéro; dans la seconde elle est 11, dans la troisième 22, dans la quatrième 33, dans la cinquième 44 &c. Mais comme 30 fait un mois entier, on soustrait 30 de 33 & on marque l'épacte de la quatrième année seulement par 3. on continue ensuite en ajoutant 11. de manière que l'épacte de la cinquième année est 14. de la sixième 25, de la septième 36, ou plutot seulement 6. Dans la huitième l'épacte & 17, dans la neuvième 28, dans la dixième 39 ou plutot seulement 9. On multiplie les uns par les autres, le nombre du cycle solaire 28, du cycle lu-

lunaire 19 & de l'indiction 15, & on a le nombre 7980. Un espace de 7980 années s'appelle *la Période Julienne.* On suppose que l'année de la naissance de Jésus-Christ tombe à l'année 4714 de la Période Julienne. Si donc l'on veut savoir dans quelle année de la période Julienne nous nous trouvons aujourd'hui en 1774, il est clair qu'il faut additionner 4713 avec 1774. Nous sommes actuellement à l'année 6487 de la période Julienne, que des raisons d'utilité on fait imaginer.

Soient les sept premiers jours de l'année, à compter du 1 Janvier *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* *g*, que le huitième jour soit de nouveau *a*, le neuvième *b*, ainsi de suite tout le long de l'année, Parmi ces sept premiers jours se trouve nécessairement un dimanche qui est également désigné par une des sept lettres ci-dessus, par *a* si le premier Janvier tombe au dimanche, par *b* quand le premier Janvier est un samedi & conséquemment par *g* si le premier Janvier est un Lundi. La lettre qui désigne le dimanche de l'année est appellée la *lettre dominicale* de cette année. L'année commune est de 365 jours, c'est à dire de 52 semaines & un jour, de là vient que le premier Janvier & le dernier Décembre ont la meme lettre, ou tombent à pareil jour de la semaine; par conséquent le meme jour de la semaine qui dans une année étoit *b*, l'année suivante est *a*, & il faut que la lettre dominicale de l'année suivante soit la meme qui l'année précédente désignoit le samedi Supposons à présent que l'année dont il est question soit bissextile & que la lettre dominicale ait été au commencement de cette année *d*, on donnera aux

Dimanches qui ſuivront le 23 Fevrier de cette année la lettre *c*, parceque l'on regarde le 23 Février comme le jour intercalaire & qu'on le déſigne par la meme lettre par laquelle étoit déſigné le 22 Février. Ainſi uue année commune n'a qu'une lettre dominicale & une année biſſextile en a deux. Par conſéquent dans l'eſpace de 4 années, parcequ'il s'y trouve une biſſextile, la lettre dominicale retrograde de cinq places, en huit ans de 10, en douze de 15, en ſeize de 20 & ainſi en 28 ans de 35. Or comme 35 eſt compoſé de 5 fois 7, il faut que dans la 29. année la lettre dominicale ſoit la meme entre les 7 que celle de la première année. Il s'enſuit de là que les années qui dans le calendrier ont le meme nombre rélatif au cycle ſolaire ont auſſi la meme lettre dominicale.

11) *Notions générales de la liaiſon des grands Corps de l'Univers entre eux.*

On range dans la meme claſſe des corps la Terre, le Soleil, la Lune & chaque étoile.

La Lune, ou le ſatellite de la terre, eſt opaque de ſa nature, *mais elle eſt conſtamment éclairée par le ſoleil*, ainſi que l'eſt la terre dans la moitié qu'elle préſente au ſoleil. C'eſt ce que prouvent les phaſes de la lune qui viennent des différentes poſitions du ſoleil & de la lune.

Ce que nous venons de dire de la lune eſt auſſi vrai à l'égard des *Planètes*, qui relativement au ſyſteme immenſe des *étoiles fixes* ne conſervent

vent pas toujours la meme position, & qui ainsi que la terre & la lune tournent sur leur axe pour que chacune de leurs parties soient échauffées & éclairées successivement par le soleil. On regarde comme démontrée *la rotation des corps célestes autour de leurs axes*, parceque l'on découvre des taches qui se meuvent par les disques, qui deviennent invisibles & reparoissent de l'autre coté au bout d'un certain tems déterminé.

Il est clair que les planètes ont un mouvement circulaire autour du soleil tout comme la terre, parcequ'en supposant un tel mouvement on peut calculer d'avance leurs positions entr'elles & à l'égard de la terre.

Les *planètes principales* qui se meuvent autour du soleil sont au nombre de *six* en y comprenant la Terre. Voici l'ordre dans lequel on les range selon leur distances du soleil: Mercure ☿, Venus ♀ la Terre ♁, Mars ♂, Jupiter ♃, & Saturne ♄. Les Anciens ne donnoient point à la terre le nom de planète, mais ils le donnoient au soleil ☉ & à la lune ☽; ils comptoient ainsi sept planètes. Mais la lune n'est que *le satellite* de la terre, ou *une planète secondaire*. Quatre satellites se meuvent autour de Saturne, ce dernier est encore entouré *d'un anneau* qui en est à une certaine distance & paroit etre de la nature des planètes. Peut-être les autres planètes ont elles aussi leurs lunes ou leur satellites que l'on n'a pas découverts encore. La planche XCII. Fig. 1. représente le Soleil avec ses planètes dans leur ordre, ainsi que nous devons nous les représenter d'après *le systême de Copernic* reçu généralement comme vrai. *L'ancien systême de Pto-*

lomée les rangeoit comme on les voit Fig. 2. La terre est au milieu de tous les cercles, autour d'elle dans des cercles toujours plus grands se meuvent la Lune, Mercure, Venus, le Soleil, Mars, Jupiter, Saturne. Ce systême rend raison de plusieurs phenomènes, mais par le moyen d'une multitude de règles & d'exceptions. *Tycho de Brahé* craignant les persécutions de quelques Prêtres ignorans qui regardoient le systême de Copernic comme hérétique, cacha l'approbation qu'il y donnoit. Il imagina un systême suivant lequel la terre à la vérité restoit immobile, mais qui s'écartoit cependant du systême de Ptolomée. Il fesoit mouvoir la Lune, autour de la Terre en repos, le Soleil autour de la Terre & de la Lune mais il fesoit tourner Mercure & Venus autour du Soleil, & autour du Soleil & de la Terre en même tems Mars, Jupiter & Saturne.

Les Astronomes nous disent des choses qui au premier coup d'œil paroissent incroyables, au sujet des distances des corps célestes de la terre, de la grandeur de leurs diamètres & de leur volume, & cependant tout ce qu'ils en disent est fondé en vérité. Nous tacherons de nous mettre sur la voie de leur preuves & de leurs observations.

Qu'on regarde (Fig. 3.) de deux lieux éloignés l'un de l'autre le meme point. Que la distance de ces deux lieux soit connue, qu'elle soit la ligne *a b*, ou une chorde connue d'un arc d'un des plus grands cercles sur la surface du globe de la terre. Si l'objet ou l'étoile est *g*, il se fait un triangle *a b g*, dont on peut mesurer l'angle *a* & *b*, ou calculer par-

parceque l'on ne ſauroit tirer la chorde à travers la terre. De cette maniere on connoitra le triangle *a b g* avec tous ſes angles & ſes cotés.

Si à préſent nous appellons le centre de la terre *e*, on peut, *b c* qui eſt le rayon dont l'angle *b* eſt devenu plus grand, étant connu, on peut dis-je, par les principes de la trigonomètrie trouver la ligne *g c*, ou la diſtance de l'étoile du centre de la terre. En général plus l'angle *g*, (ou la parallaxe) eſt petit, quand la ligne *a b* eſt fixe, plus l'étoile *g* eſt éloignée du centre de la terre.

Or on peut par la diſtance d'un objet, par exemple, d'une boule, & par l'angle de la viſion, (c'eſt-à-dire par la grandeur apparente), connoitre ſa grandeur réelle; par exemple on trouvera le vrai diamètre du ſoleil en meſurant l'angle ſous lequel l'œil en voit le point ſupérieur & inférieur. Car on peut meſurer de quelle grandeur eſt un autre objet *h*, & à quelle diſtance il faut qu'il ſoit de l'œil, pour être vû ſous le meme angle de viſion. La grandeur de l'objet *h* eſt à la grandeur de l'objet *g*, comme les diſtances de ces deux objets de l'œil.

Quand on connoit à quelle diſtance ſont de l'œil deux objets, qui ont été vus ſous le meme angle de viſion, on peut par la grandeur de l'un découvrir la grandeur de l'autre. C'eſt de cette maniere que l'on a calculé *les diſtances & les grandeurs* des corps céleſtes & l'on a trouvé: (la lettre *M.* déſigne un million de lieues d'Allemagne) que Mercure eſt éloi-

éloigné du Soleil de $7\frac{1}{2}$ M. Venus de 13 M. la Terre de près de 20 M. Mars de 28 M. Jupiter de 98 M. & Saturne de 179 M.

Que *e* désigne le volume de la Terre, celui du Soleil est un Million *e*, Mercure $\frac{1}{20}$ *e*, Venus $\frac{2}{3}$ *e*, Mars $\frac{1}{5}$ *e* Jupiter 1000 *e*, Saturne 980 *e*. La Lune qui est 50 fois plus petite que la terre en est distante de 50000 lieues d'Allemagne. Si l'on se représente la plus grande orbite (Fig. 1.) comme étant la grandeur du soleil, les grandeurs des autres Planètes ☿, ♀, ☽, ⚷, ♂, ♃, ♄, sont à peu près les unes à l'égard des autres comme on les a tracées à coté de leurs figures, entre les figures 1. & 2.

Il n'est que la Lune, Venus & Mercure, qui puissent se trouver entre nous & le Soleil. Si la Lune s'y trouve, le Soleil (Fig. 4.) nous est plus ou moins caché, de maniere qu'une de ses parties ne peut nous éclairer, c'est ce qu'on apelle une *Eclipse de Soleil*, dans certains lieux ces éclipses sont plus grandes, en d'autres moins, il en est pour lesquels elles sont invisibles. On appelle l'éclipse *centrale*, quand le centre de la Lune couvre le centre du Soleil. Quand on dit que le Soleil est éclipsé de tant de pouces, un pouce désigne $\frac{1}{12}$ du diamètre apparent du Soleil. On observe les éclipses de Soleil en fesant tomber l'image du Soleil sur un plan à travers une lunette placée vis à vis de cet astre, ou immédiatement avec l'œil par la lunette dont le verre oculaire est transparent dans le degré convenable, ou bien aussi par un verre noirci avec de la vapeur de

de chandéle, enfin dans de l'eau dont le fond eſt obſcur.

Une Eclipſe de Lune a lieu (& c'eſt ce qui ne peut arriver que dans la nouvelle lune) quand le globe de la terre *c*, (Fig. 4.) eſt entre le Soleil & la Lune, de maniere que cette derniere ne reçoit aucune lumiere du Soleil, ou bien n'en reçoit qu'une partie.

Toutes les fois que l'on obſerve la Lune elle ſe préſente comme feroit un *Globe*, & en comparant pluſieurs obſervations on démontre qu'elle ne pourroit pas ſe préſenter ainſi, ſi elle n'étoit pas réellement un globe. Ceci eſt en partie vrai par raport aux autres planètes, & nous pouvons conclure par analogie qu'elles ſont toutes des globes.

La Lune auſſi tourne ſur ſon axe, mais comme le tems de ce mouvement autour de ſon axe eſt égal au tems qu'elle emploie à parcourir ſon orbite, & que les parties de ces deux mouvemens ont toujours le meme nombre de degrés, il s'enſuit qu'elle préſente toujours à la terre le meme coté.

On remarque dans la lune des parties obſcures & claires, (Fig 5.) on en conclud avec beaucoup de probabilité qu'il s'y trouve des montagnes, & des vallées, des terres & des mers. On y a découvert auſſi des indices d'une Atmosphère; on prétend meme y avoir remarqué des éclairs. D'après ces obſervations & d'autres encore on infere avec vraiſemblence *que la Lune & par conſéquent auſſi les autres planétes qui reçoi-*

vent du Soleil leur chaleur & leur lumière, sont comme la terre, des corps habitables & qu'elles sont effectivement habitées. La lumiere de la Lune n'étant que la lumiere meme du Soleil réfléchie, il s'ensuit *que la terre est aussi une lune, à l'égard de la lune.*

Les *Phénomenes* prouvent évidemment que les planétes sont toutes *des corps sphériques, sans transparence & opaques* qui reçoivent leur lumiére du Soleil. Quand par exemple, Jupiter se place entre le Soleil & un de ces satellites, ce dernier devient invisible pour nous &c. &c. Que par la pensée l'on remplisse de plans les orbites de toutes les Planètes principales. *Ces plans se coupent à angles si petits* que tous sont contenus dans l'espace que l'on auroit en coupant hors de la sphère celeste, entre la position supérieure & la position inférieure du Zodiaque, une bande de cette épaisseur.

On regarde les *comètes* comme étant des planètes qui parcourent autour du soleil une orbite très allongée dans un long espace de tems (Fig. 1. *ab*). Elles ont une *queue ac*, qui lorsqu'elle précéde la comete s'appelle sa *Barbe* & quand elle est à coté *sa chevelure.* Cette queue sort toujours de la comète du coté qui n'est pas vis à vis du Soleil, les Astronomes la regardent comme une vapeur éclairée. Quelques Physiciens ont soupçonné qu'une comète étoit une planète embrasée.

On est incertain *si la matière du Soleil* est solide ou fluide. On sait assés que sur la terre ses

ses rayons, surtout quand ils sont condensés échaufent & embrasent. Mais je ne sais pas si l'on en peut conclurre que le soleil soit lui-meme une mer de feu ou un amas de voleans. Il a sa lumière propre.

Les étoiles fixes, dont les distances ne varient point les unes à l'égard des autres sont prodigieusement plus éloignées de nous que le Soleil & les Planètes. L'éclat de la lumière qu'elles jettent malgré leur grande distance fait qu'on les regarde *comme des soleils* qui éclairent & échaufent d'autres planètes que nous ne pouvons apperçevoir meme à l'aide de lunettes, à cause que leur volume est petit & que leur lumière est fort foible.

La différence de leurs grandeurs apparentes fait qu'on distingue les étoiles fixes *en fixes de la premiere, de la seconde, jusqu'à la sixième grandeur.* On les divise 1. dans les douzes signes du Zodiaque nommés ci-dessus; dans le taureau se trouvent les Pleïades & les Hyades, & dans les gémaux Castor & Pollux, 2) dans les *constellations boréales* qui sont vers le Nord du Zodiaque; où l'on distingue la grande & la petite ourse, le dragon & autres étoiles, 3) dans les *constellations australes.* L'on y remarque l'Orion, le grand chien, le petit chien, la baleine & autres.

Quelquefois *des étoiles fixes* disparoissent & quelquefois on en découvre de *nouvelles.* Leur nombre est prodigieusement grand. A mesure que les lunettes se perfectionnent on en découvre davantage. On regarde *la Voïe lactée* comme

me une collection d'étoiles fixes. L'*orion* seul en contient jusqu'à 1000. Les étoiles qu'on appelle nébuleuses en sont aussi des amas.

Les étoiles fixes doivent etre à une distance inconcevable de la terre. On a conclu du tems qu'une éclipse de Jupiter, causée par ses Satellites & qu'on à calculée lorsqu'il étoit fort éloigné de nous, paroit plus tard que ne l'indique le calcul, que la lumière du soleil parvient jusqu'à nous dans l'espace de 7 à 8 minutes. On croit cependant qu'il y a des étoiles fixes si éloignées de nous, que lors meme qu'elles auroient commencé à exister il y a plusieurs milliers d'années, nous ne pourrions pas encore les voir à présent. Pensée sublime pour celui qui peut la saisir!

Remarque. J'expliquerai ici *quelques façons de s'exprimer* à l'usage de ceux qui trouveroient du plaisir ou de l'utilité à comprendre des Observations d'Astronomie. Le *point équinoctial du Bélier* est celui où se trouve le 22. Mars dans l'Equateur & dans l'Ecliptique la ligne perpendiculaire du Soleil. S'il est question de la distance d'un autre point sur l'Equateur, ou sur l'Ecliptique, on compte toujours depuis le point équinoctial du Bélier vers l'Orient. Deux corps célestes sont en *conjonction* lorsqu'ils paroissent être près l'un derrière l'autre, ou a coté l'un de l'autre; ils sont en *opposition* lorsqu'il y a entr'eux un arc de 180 degrés. L'*aspect* de deux corps célestes est toujours déterminé par la grandeur de l'arc qui se trouve entr'eux. On peut voir les aspects de la Lune (fig. 4.). Si la Terre est en *c*, le Soleil, en *a*, la Lune en *b*, on aura Nouvelle-Lune, & quelquefois une éclipse de Soleil. Si la Lune est en *d*, on aura le premier Quartier de la Lune; Pleine-Lune & quelquefois Eclipse de Lune, si elle est en *e*. Se trouve-t-elle en *f*, on

on aura alors le dernier Quartier; entre chacune de ces Phases il y a près de sept jours.

On nomme *Apogée & Périgée* la plus grande & la plus petite distance d'une Planéte à la Terre, selon la position de leurs orbites. Ainsi l'*Aphélie* & le *Périhélie* designent la plus grande & la plus petite distance d'une Planete au Soleil.

Le *Cercle de Latitude* d'une étoile passe par cette meme étoile & par les Poles de l'Ecliptique. On détermine la latitude boréale ou australe de l'endroit où elle se trouve en connoissant la distance boréale ou australe de l'étoile sur son cercle de latitude à l'Ecliptique. Mais sa *longitude* c'est l'arc de l'Ecliptique compris entre le point équinoctial du Bélier & le cercle de latitude. La *distance occidentale*, d'une étoile est sur l'horizon de l'observateur l'arc qui est entre le vrai point d'occident & le point où l'étoile se couche pour lui. Ainsi la *distance orientale* est entre le vrai point d'Orient de l'observateur & l'endroit où l'étoile se leve pour lui.

Le *Cercle horaire*, ou *le Cercle de Déclinaison* d'une étoile passe par l'étoile & les poles du monde; mais le cercle vertical passe par l'étoile & par le Zénith de l'observateur. L'arc *Azimuth* est sur l'horizon entre le cercle vertical de l'étoile & le méridien de l'observateur.

La *Déclinaison* est un arc compris entre l'étoile & l'équateur. L'*arc de distance* est aussi sur l'équateur entre le cercle horaire de l'étoile & le méridien de l'observateur.

L'ascension droite est sur l'équateur l'arc entre le point équinoctial du Bélier & le cercle horaire de l'étoile. *L'ascension oblique* est sur l'équateur entre le point équinoctial du Bélier, & celui qui se leve pour l'observateur, en meme tems que l'étoile. Ces deux ascensions ont une différence ascensionelle. Enfin la *descension oblique* se trouve sur l'équateur entre le point équinoctial du Bélier & celui qui se couche pour l'observateur en meme tems avec l'étoile.

Ja-

Jamais aucun homme, jamais peut etre aucune créature intelligente ne découvrira les moyens par lesquels la puissance infinie retient les corps célestes dans leurs places & dans leurs orbites. Mais l'analogie que l'on a trouvée entre plusieurs expériences peut nous faire découvrir des règles qui s'accordent avec les expériences déja faites & celles que l'on pourra faire encore. Une telle règle générale est celle de *l'attraction*, en vertu de laquelle deux corps célestes en attirent un troisieme en proportion des produits que l'on trouve quand on multiplie la masse du corps attirant par le quarré de la proximité du corps attiré. Mais la proximité est $\frac{1}{e}$ quand la distance est e. Le mouvement des corps célestes dans leurs orbites est donc le résultat de ces attractions & d'une autre force encore qui feroit que le corps céleste s'échapperoit par la tangente de son orbite si l'attraction ou la force de gravité cessoient d'agir. Une autre règle générale de cet ordre est celle ci, que les quarrés des tems pendant lesquels deux planètes achevent leur cours autour du soleil sont l'un à l'autre comme les cubes de leurs distances du soleil. Cependant les corps célestes ne suivent pas si exactement ces règles & d'autres que l'observation a fait découvrir, pour qu'on ne doive remarquer après un long espace de tems qu'ils s'en sont écartés. Si donc on pouvoit comparer des tems fort éloignés on trouveroit une grande différence entre la situation précédente & la situation future des corps célestes.

L'es-

L'espace du ciel n'est pas vuide de matiere. Car la lumiere est quelque chose. La résistance de cette matiere pourroit à la longue causer un rétrécissement des orbites des planètes. Ni le globe de la terre, ni tout autre corps céleste n'est à l'abri de quelque grande révolution. La terre pourroit etre embrasée, inondée ou fracassée par quelque Comète dont la nature & l'orbite ne sont pas bien connues encore. Cette idée n'effrayera point l'homme sensé qui doit à chaque instant s'attendre à se voir enlever par la mort de son corps du milieu de l'ordre d'objets avec lesquels il se trouve ici bas en liaison.

12) *Tableau général de toute la Philosophie.*

Tout homme raisonnable est *philosophe* jusqu'à un certain point, c'est à dire il pense d'après lui-meme, ou pour acquérir de nouvelles connoissances, ou pour découvrir la vérité & l'utilité de celles qu'il a déja.

Mais les uns sont plus & meilleurs philosophes que les autres. Les uns sont naturellement *des génies philosophiques*, ou par l'étude ont acquis *l'esprit philosophique*.

On peut *philosopher* sur *tous les objets* des connoissances humaines, sur des choses individuelles comme sur d'autres, par ex. sur la vérité d'un récit ou d'une histoire, sur les loix de son païs, sur des révélations données pour etre divines ou qui le sont en effet.

Le terme *Philosophie* signifie une suite bien ordonnée de propositions démontrées des choses na-

naturelles, c'eſt à dire que l'on peut parvenir à connoitre ſans le ſecours d'une Révélation divine uniquement par l'obſervation, l'inſtruction & par ſes propres réflexions.

Les différentes parties de la Philoſophie traitent: 1) des corps, dans la *Phyſique;* elle a été l'objet de ce livre. 2) De l'ame humaine, dans la *Pſychologie;* voyés notre ſecond livre. 3) De Dieu, dans *la Théologie naturelle;* voyés le quatrième livre. 4) De nos devoirs & de la ſageſſe, dans la *philoſophie pratique;* voyés livre V. 9 & 10. On diſtingue de la philoſophie pratique, la *théorétique & ſpéculative* comme formant une partie principale de la Philoſophie qui comprend toutes les autres.

On peut regarder comme appartenant à la Pſychologie ou à la Philoſophie pratique la *Logique* ou l'art de penſer, avec laquelle eſt intimément liée l'*Ontologie*, ou la doctrine de la reſſemblance, de la différence & de la dénomination des attributs généraux des choſes, elle traite par ex. de la réalité, de la poſſibilité, de la néceſſité. On trouvera dans notre troiſième livre les principes les plus communément utiles de la logique.

L'*Arithmétique* ou la ſcience des nombres, & la *Géométrie* qui enſeigne à meſurer l'eſpace, s'occupent des attributs très généraux des choſes & elles pourroient faire partie de l'ontologie ſi à cauſe de leur importance & la méthode particulière d'en propoſer les principes on ne leur donnoit pas le nom de *Mathématique*, (je renvoie ici à *mon arithmétique & ma géométrie démontrées* qui

qui font un ouvrage à part) lorsqu'on sépare de la Physique & rassemble en un corps tout ce qui ne peut pas etre parfaitement connu sans le secours des Mathématiques, on appelle cette collection *les Mathématiques appliquées*, & *Mathématiques pures*, l'Arithmétique & la Géomètrie.

Plusieurs Savans rassemblent dans un meme corps sous le nom de *Métaphysique*, l'Ontologie, la Psychologie, la Théologie naturelle & la *Cosmologie*, (la doctrine de la liaison qu'ont entre elles toutes les choses créées) d'autres Savans ne donnent qu'à l'Ontologie le nom de Métaphysique.

Quelques Physiciens distinguent de la Physique *la déscription des Phénomènes de la nature*. Ils exposent dans cette description tout ce qu'on découvre dans le monde corporel par le secours *de l'observation* commune & artificielle & par *des expériences*. D'autres donnent meme le nom d'*histoire naturelle* à la classification & à la description des animaux, des plantes & des minéraux. Ces Physiciens n'entendent par Physique que la science des causes des Phénomènes dont l'histoire naturelle donne la *connoissance*. Nous avons rassemblé dans le présent livre tout ce que nous avons voulu dire du monde des corps.

On ne doit pas s'attendre à voir jamais les Savans s'accorder dans la manière de distribuer & d'intituler les différentes sciences philosophiques. Il en est par exemple, qui font une science à part de *l'Anthropologie*, ou de la doctrine de l'homme. A cette doctrine peuvent appartenir la Psychologie & la Logique, & si l'on veut toute la Philosophie pratique, & la con-

noiſſance du corps humain, enfin meme celle des arts, des occupations & des états différens des hommes (Voyés Liv. VI.) On comprend auſſi qu'on peut propoſer ſous le nom de Philoſophie pratique presque tout, ou du moins une partie de ce que d'autres propoſent ſous le nom de Pſychologie & de Théologie naturelle, &c. &c.

Je vais faire un tableau abrégé de ce que je viens de dire.

I. Philoſophie théorétique.

A. *Du monde des corps. Phyſique.*

a) *Phyſique expérimentale* commune & artificielle.

b) Des nombres. *Arithmétique.*

c) De l'eſpace. *Géomètrie.*

d) L'art d'inventer dans ces deux ſciences, *Algébre.* Les trois ſciences réunies, *les Mathématiques pures.*

e) Des cauſes dans le monde des corps. *Phyſique proprement ainſi dite.*

1) La commune.

2) La médicinale.

3) Les mathématiques appliquées pour mettre de l'exactitude dans les connoiſſances.

a) Des forces motrices. *La Dynamique.*

b) De l'air. *L'Aerométrie.*

c) De l'équilibre des corps ſolides. *La Statique.*

d) De l'équilibre des corps fluides. *L'Hydroſtatique.*

e) Du mouvement des corps fluides, *L'Hydraulique.*

f) De la lumiere & de la viſion en général. *L'Optique.*

g) Dans

g) Dans le lointain. *La Perspective.*
h) De la lumiere réfléchie. *La Catoptrique.*
i) De la lumiere réfractée. *La Dioptrique.*
k) Des corps célestes. *L'Astronomie*, à laquelle appartiennent:
α) La *Géographie* mathématique.
β) La *Chronologie* mathématique, ou le calcul du tems.
γ) La *Gnomonique*, qui traite des cadrans solaires.
l) L'*Architecture.*

B. De l'Ame. *La Psychologie.*

à cette classe apartiennent:

1) La *Logique*, qui traite des moyens de perfectionner l'esprit humain, & *l'Ontologie.*
2) Hypothéses sur le reste du monde des esprits. La *Pneumatologie.*
3) L'*Estétique.* La science du Beau dans les Arts & dans l'éloquence, comme fesant partie de la Logique.

C. *De la liaison des choses dans le monde. La Cosmologie.*

D. *De Dieu & de la Religion. La Théologie naturelle.*

II. *La Philosophie pratique, avec ses différentes parties.*

(Voyez la fin. du Livre V.)

Quiconque a une connoissance distinguée de la Philosophie, ou d'une de ses parties principales, est *un Philosophe.* La culture de la Philosophie

est un des moyens d'acquérir de la *Sagesse*. Mais on ne l'y emploie pas toujours, tout comme les richesses ne sont pas toujours employées à faire du bien, & à se rendre heureux.

Il y a des ouvrages philosophiques très difficiles à entendre & très étendus, qui n'ont point le degré d'utilité nécessaire pour payer le tems & l'application que l'on y met pour les comprendre. Une Logique fort étendue, une Ontologie difficile & prolixe sont surtout parfaitement inutiles. La Cosmologie ou la Science du monde en général n'est qu'une suite de propositions qui appartiennent à la Psychologie, la Physique & à la Théologie naturelle, si l'on prétend y mettre davantage ce sera un vain étalage de connoissances que nous n'avons point.

Notre *Manuel élémentaire* contient avec les sciences mathématiques *tous les principes de philosophie*, dont il est généralement utile que les hommes fassent le sujet de leurs réflexions Ils les trouveront ici pour se les rappeller & pour y recourir au besoin.

MA-

MANUEL ÉLÉMENTAIRE D'ÉDUCATION.

TOME QUATRIEME.

LIVRE DIXIEME,

Directions pour les Maîtres & les Disciples.

DE LA GRAMMAIRE ET DU STYLE.

LIVRE DIXIEME.

DE LA GRAMMAIRE ET DU STYLE.

I) *Principes généraux de la Grammaire.*

§. 1.

Tout ce que l'on dit, tout ce que l'on écrit est composé *de propositions*, ou de jugemens, que l'on exprime par des paroles & des signes. *) Dans les dictionnaires meme il n'y a rien que des propositions, par exemple vous y trouvés *Filia, la fille*, ces deux mots expriment cette proposition, *Filia & fille signifient une seule & meme chose. Il pleut* exprime cette proposition: *Il tombe actuellement de la pluie.* Les demandes que l'on fait sont aussi des propositions. Par ex. *Qui est là?* signifie, *je veux savoir qui est là.* Un souhait, un ordre sont aussi des propositions. Par ex. *Va-t-en* est comme, *je veux que tu t'en ailles.* Toute propositian doit avoir *deux signes* au moins, premièrement celui du *Sujet* dont on juge & secondement celui de *l'Attribut* ou de ce qu'on juge du sujet. Souvent ces deux signes sont renfermés dans un seul mot; quand

*) Il faut avant de continuer la lecture de ce morceau revoir ce que nous avons dit des Jugemens. Livre II. 3. e.

quand par ex. nous disons en françois; *nous pensons*, on dit en latin avec un seul mot *cogitamus*. Dans cette proposition: *cet homme dort*, l'attribut est *dormir*. Dans cette proposition, *on peut quelquefois prévenir le commencement du sommeil*. L'attribut n'est point *dormir* ou *sommeil*. Il faut donc que l'attribut non seulement ait la nature, mais encore la forme d'un attribut. Cette forme s'appelle la *liaison (copula)* de la proposition. Dans cette proposition *cet homme dort* (ou en latin *homo dormit*), la forme du mot *dort* (qui est différente de *sommeil & d'endormi*) est la copule.

§ 2. Il faut distinguer 1) *des propositions simples* par ex. *vous etes vertueux. Vous devieudrés heureux*, 2) des propositions composées, dans lesquelles deux ou plusieurs propositions sont regardées comme parties d'une seule. Par ex. *parceque vous etes vertueux vous serés heureux*. La proposition totale est ici. *Votre vertu vous rendra infailliblement heureux*, 3) *des mots*: un mot est composé de lettres & de syllabes prononcées ou écrites ensemble & signifie quelque chose, rarement une proposition entière (comme en latin *pluit*) ordinairement une partie seulement d'une proposition, ou le sujet, ou l'attribut, ou une *idée auxiliaire* pour bien entendre le sujet & l'attribut. Par ex. *L'opulence est utile au sage*. Le mot *opulence* est le sujet; pour bien entendre l'attribut *est utile* on met ces deux mots *au sage* (en latin un seul mot *sapienti*. 4) Des *façons de parler*, ou un assemblage de mots qui (comme un seul mot) n'expriment point encore une proposition entière. Par ex: *vivre heureux* est une façon de parler auxiliaire dans cette proposition: *l'envieux ne sauroit vivre heureux*.

§ 3.

§. 3. On ne peut se représenter une action comme faite, comme se fesant actuellement, ou comme devant se faire sans se représenter en meme tems *un etre agissant*. Courir, par ex. ne se fait pas sans quelqu'un qui court. Certaines actions demandent encore outre cela *un objet*, qui est ou produit, ou changé, ou peint ou représenté en idée. *Labourer*, par ex. suppose un laboureur & un objet, savoir le champ. Parle-t-on de certains états ou de certaines actions, il faut pour compléter l'idée qu'on se représente un etre (personnel ou impersonnel) par ex: a t-on l'idée *déplaire*, on pense à ce qui est déplaisant, aussi bien qu'à quelqu'un à qui ce qui est déplaisant déplait. A t on l'idée *donner*, on suppose un donateur, un objet qui est donné & enfin une personne qui reçoit. J'appelle cette chose ou cette personne (je prie que l'on me passe cette expression) *le corrélatif*. Si je dis par exemple: Je suis ami de Paul, Paul est le corrélatif.

§. 4. Pour entendre plusieurs mots qui expriment à la fois l'etre agissant, l'objet & le corrélatif (§. 3.) il est nécessaire que l'on y ajoute encore certaines choses qui déterminent exactement le sens. Par ex: le second fils du Roi a promis à son Gouverneur une pension viagère de mille écus. Le Prince est ici le sujet, la promesse est l'action, la pension est l'objet, le gouverneur est le corrélatif, on voit aisément ce qui est ajouté.

§. 5. Dans toute proposition doit se trouver encore outre l'objet & le corrélatif & ce qu'il faut ajouter pour déterminer le sens, *premièrement un signe du tems, secondement un signe d'affir-*

mation ou de négation. Car *je marche* ne ſignifie point la meme choſe que *je marchai.* *Le guet dort* eſt dire toute autre choſe que *le guet ne dort point* — Le ſujet *moi* ou *je* & *nous* s'appelle un ſujet de la *premiere perſonne*, l'un au *ſingulier* l'autre au *plurier.* *Tu* & *vous* ſont des ſujets de la *ſeconde perſonne.* Tous les autres ſujets quand meme ils ne ſeroient pas des perſonnes, ſont appellés ſujets de *la troiſième perſonne*, ce qui a lieu auſſi par raport à la perſonnalité des objets, des corrélatifs & de ce qui y eſt ajouté. Qu'un pere, par ex. diſe en ſon nom & en celui de la mere, *nous voulons te confier aujourd'hui à ton oncle.* Le ſujet *nous* eſt de la premiere perſonne du plurier, l'objet *toi* eſt de la ſeconde, le corrélatif, *l'oncle* eſt ici à la troiſième perſonne.

§. 6. Il y a des mots ou des façons de parler qui comprennent, 1) la copule & ſouvent auſſi, 2) le ſigne du tems paſſé, préſent ou à venir, 3) l'attribut en tout ou en partie 4) enfin quelquefois meme le ſujet, ſurtout de la premiere & de la ſeconde perſonne. Un tel mot eſt *un verbe.* Dans cette propoſition *tu penſes*, le verbe eſt *penſer*, & la lettre *s* eſt la copule. Comme ce mot eſt différent du mot *penſois*, on y trouve auſſi le ſigne du tems. *Penſer* eſt donné comme attribut au ſujet *tu.* En latin on rend cette propoſition *tu penſes* par le ſeul mot *cogitas*; dans *cogitas* le ſujet meme eſt renfermé — *Actions objectives* ſont celles qu'on ne peut ſe repréſenter ſans objets. Par ex. *batir*, *jetter*, *peindre*, il faut néceſſairement un objet qui ſoit *bati*, *jetté*, *peint* — Si un verbe exprime une action objective, le ſujet eſt, ou l'etre agiſſant, ou l'objet. Dans le premier cas le verbe eſt *actif*

tif, dans le ſecond il eſt *paſſif*. Par ex. l'attribut eſt actif dans cette propoſition; *le Pere éleve le fils*, il eſt paſſif dans celle-ci, *le fils eſt élevé par le Pere*. Si un verbe exprime autre choſe qu'une action objective on l'appelle *neutre*, par ex. *la glace craqua*. Si l'objet eſt un ſeule & meme choſe que le ſujet, le verbe eſt *réciproque*, par ex. *tu t'ennuyes*. Quelques Grammairiens appellent *ſubſtantifs*, ou *exiſtentiels* les verbes qui expriment le commencement, la continuation & le terme de l'exiſtence, par ex. *nous fumes*, *nous naquimes*, *l'homme meurt*, *l'ame ne périt point*. Quand pluſieurs verbes compoſés des memes lettres primitives différent ſeulement par le ſigne du tems, à l'égard du ſujet & de la perſonne, ou entant qu'actifs & paſſifs, on les appelle tous dans le ſens lexique, *un ſeul & meme verbe*. Le nom d'une telle famille de verbes eſt l'*infinitif*, c'eſt à dire, un mot qui d'une façon indéterminée ſans copule exprime le ſens fondamental de toute la famille du verbe, avec l'indication du tems préſent, mais non pas paſſivement. Par ex. *jetter*, *reſter*, *etre* ſont des noms de verbes ou des infinitifs. Au verbe lexique *jetter* appartiennent: *je jette*, *il jetta*, *tu as jetté*, *vous jetterés*, *elle* (c'eſt à dire la pierre) *ſera jettée*. Au verbe *reſter* appartiennent, *vous reſtés*, *nous reſterons*, &c. Au verbe *etre* appartiennent, *nous ſommes*, *tu fut*, *vous ſerés* &c. Il n'y a préciſément qu'autant de propoſitions dans un diſcours, qu'il y a de verbes, ou qu'il y en faut ſuppoſer; mais ſouvent un verbe, quand la propoſition dont il fait partie ſe trouve dans certaines liaiſons, prend différentes formes ou modes. La première forme

eſt

eſt l'*Indicatif*, la ſeconde le *Subjonctif*. Par ex. *tu as de l'argent*, c'eſt l'Indicatif; voici le Subjonctif: *Je ſouhaite que tu ayes de l'argent*. Une forme particulière eſt l'*Impératif*. Par ex. *viens*, *venés*. L'Infinitif meme eſt une forme du verbe, par ex. *écrire*, *avoir écrit*.

§. 7. Les verbes ſont la première eſpece de mots lexiques, la ſeconde ſont *les noms*. Un nom comprend auſſi ſous lui une famille de mots, qui ont le meme ſens primitif, mais différentes terminaiſons ou *cas*, qu'il faut employer tour à tour, quand les mots ſe trouvent dans les propoſitions comme ſujet, comme objet, comme corrélatif ou d'une autre maniere déterminée, ou lorqu'on ne parle qu'au *ſingulier* d'une choſe, ou au *plurier* de pluſieurs. Par ex. le nom *Pere* eſt ſujet dans cette propoſition: *Un Pere aime ſes enfans*, il eſt objet dans celle-ci: *Je vois arriver mon Pere*, corrélatif dans la ſuivante, *nous irons à la rencontre de notre Père*. Il eſt employé comme deſcription qui ſert à déterminer, dans celle-ci, *la Sœur de mon Pere eſt fiancée*. On dit au *ſingulier*: *l'enfant malade*, au *plurier*: *les enfans malades* — *Les noms ſubſtantifs* ſont ceux, par lesquels on dénomme les choſes hors de la liaiſon du diſcours. Par ex. *corps*, *ame*, *homme*, *vertu*, *or*, *age*, *taille*. *Les noms adjectifs* ſont ceux qu'on joint aux ſubſtantifs, ou comme attributs avec le verbe *etre*, ou ſans verbe comme deſcriptions. Par ex. *Ton frere eſt ſage; Un jeune homme ſage eſt eſtimé*. Le mot *ſage* eſt un adjectif, mais le mot *ſageſſe* eſt un ſubſtantif, parcequ'il ſert à dénommer la ſageſſe hors de la liaiſon du diſcours — Quand un nom en déſignant un homme ſonne

autre-

autrement que lorsqu'il désigne une femme, il est dans le premier cas *masculin*, dans le second *féminin*. Par ex. *un bon Président* est masculin, *une bonne Présidente* est féminin. On emploie quelques adjectifs 1) *positivement* sans comparaison comme *un bon enfant*. 2) *comparativement* comme *un meilleur enfant que celui-là*, pour désigner un degré de bonté supérieur. 3) *superlativement* pour désigner le plus haut degré de bonté, ce qu'en latin on rendroit par *optimus*, & que l'on exprime en françois par le mot *très* ou *le plus*. — Dans quelques langues certains noms ont la *forme masculine* sans qu'il désignent pour cela un homme. On parle, par ex. *du vin*, comme d'un homme; d'autres ont la forme féminine, quoiqu'il ne désignent point de femme; par ex: *une chambre*. Dans plusieurs langues, comme la grecque, la latine, & l'allemande on a encore une troisième forme qu'on appelle *neutre*. Dans certaines langues ce double ou triple *genre* se marque par de petits mots, qui sont aussi des noms & que l'on appelle *articles*. Par ex. *le vin*, *la soupe*, *le* est l'article masculin, *la* l'article féminin. En allemand *der* masculin, *die* feminin, *das* neutre, comme en grec ὁ, ἡ, το. — Aux noms appartiennent aussi les *pronoms* que l'on met à la place des noms pour éviter des cacophonies, des répétitions, & pour l'amour de la briéveté. Que Clélie dise, par ex. à Damon. *Je cherche mon fils, ne l'avés vous pas vu?* c'est comme si elle disoit: *Clélie cherche le fils de Clélie, Damon n'a-t-il pas vu le fils de Clélie!* On voit ici de quel usage sont les pronoms, *je*, *mon*, *vous*, *lui*. Il en est de meme dans d'autres cas.

§. 8. On *conjugue un verbe*, c'est à dire on le change, ou dans quelqu'une des lettres qui le com-

composent, ou en y ajoutant quelques mots de manière qu'on peut l'employer 1) activement & passivement, si la signification le demande 2) pour chacune des trois personnes au singulier & au plurier, quand le verbe n'est pas *impersonnel* comme *il pleut* 3) au *présent* du tems actuel, au *préterit* du passé, au *Futur* de l'avenir. 4) A l'indicatif, au subjonctif, à l'impératif, à l'infinitif — *On décline un nom* au singulier ainsi qu'au plurier. par des cas dont il y en a au moins quatre dans toutes les langues. 1) Le *Nominatif:* le vin est bon. 2) Le *Génitif:* le prix du vin est connu. 3) *le Datif:* un courant d'air est nuisible au vin. 4) *L'Accusatif:* il ne faut pas mépriser le vin. On peut y joindre. 5) *Le vocatif* quand on parle à quelqu'un, ou figurément à une chose. *O vin! tu es mon séducteur.* Quelques langues ont encore 6) *l'Ablatif*, comme *tirer le vin du tonneau.*

§. 9. Je placerai ici en tableau & je completterai ce que viens de dire.

I. *Le verbe.*

a) actif.
b) passif.
c) neutre.
d) substantif.
e) réciproque.
f) impersonnel.

Il faut y observer la conjugaison.

1) *Les tems*, le Présent, le Prétérit & le Futur.
2) *Les formes ou les modes*, l'Indicatif, le Conjonctif ou Subjonctif, l'Impératif, l'Infinitif.

3) *Les*

3) *Les trois personnes*, au singulier & au plurier.

II. Le Nom.

a) Le substantif.
b) l'adjectif.
c) le pronom.
d) l'article.

Il faut y observer:

1) Dans tous *la déclinaison* par les cas, au singulier & plurier.
2) Dans les *adjectifs* & *les pronoms* la forme des genres, le masculin, le féminin & le neutre.
3) Dans *quelques adjectifs en particulier* les trois degrés le positif, le comparatif & le superlatif.

III. *La particule*, qui n'est ni conjuguée, ni déclinée, mais est immuable, excepté que quelques unes sont susceptibles des trois degrés, comme en Latin *tarde*, *tardius*, *tardissime*.

a) *L'adverbe*, pour expliquer les verbes & les noms, Par ex. voir *exactement*, il est *très* savant.
b) *Les prépositions*, qui jointes aux noms dans quelques uns de leurs cas en font des espèces d'adverbes. Par. ex. supportés les foibles *avec* patience, au lieu de *patiemment*.
c) *Les conjonctions*, pour lier des mots, des façons de parler & des propositions. Par ex. *Puisque* vous avés méprisé les conseils de vos amis *&* de vos protecteurs, prenés vous en à vous meme *de ce que* votre projet ne réussit

ſit point. Les mots *puiſque*, *&*, *de ce que* ſont ici des conjonctions.

d) *Les Interjections* ſont des façons de parler que l'on place dans le diſcours pour exprimer des émotions violentes du cœur. Par ex. *Ah!* ſi je ne m'étois pas laiſſé entrainer! — *O!* quelle ſingularité! — *Hélas!* j'ai moimeme préparé mon infortune!

2) *Grammaire Françoiſe.*

Préface.

Il faut en ſuivant les principes du bon ſens, ne donner des leçons de grammaire à un enfant que lorſqu'il a acquis la facilité d'écrire & de parler la langue dont on veut qu'il connoiſſe les règles. Ce n'eſt qu'alors qu'il pourra ſaiſir les principes de la grammaire qui ſont abſolument néceſſaires ſi l'on ne veut pas ſeulement qu'il parle la langue françoiſe avec une ſorte de facilité, mais ſurtout avec pureté. Le morceau qui va ſuivre ſera à cet égard d'une utilité plus commune que les grammaires les plus étendues, trop de longueurs dans les détails de grammaire dégoute un commençant & contredit le deſir ſi naturel d'embraſſer rapidement un tout & de connoitre bientôt ce qu'il y a d'eſſentiel dans les principes de la grammaire.

J'ai donc extrait avec ſoin ce qui m'a paru le plus eſſentiel dans le *premier Tome de l'Art de bien parler*, & me ſuis borné à cet eſſentiel. J'ai déduit les règles de la nature meme des penſées que l'on veut exprimer. L'extrait ſuivant forme, ſi je

si je ne trompe, un tout suffisant pour ceux qui veulent acquérir la facilité de parler le François, & pour mettre le petit nombre de ceux qui ont besoin de connoissances grammaticales plus étentendues en état de lire avec fruit des ouvrages plus détaillés & plus complets sur ce sujet.

J'ai omis tout ce que l'usage peut apprendre, tout ce qu'on peut trouver dans les dictionnaires en cas de besoin. Par ex. je ne me suis point arrété au génie déterminé de chaque nom, aux verbes irréguliers, &c. en consultant un dictionnaire on ne risqne point de faire à cet égard de fautes grossières.

En suivant la Méthode abrégée dont je me suis fait une loi on pourra imprimer à de très jeunes enfans les déclinaisons & les conjugaisons en ne fesant autre chose que les leur réciter. Mais comme la grammaire pour etre entendue demande un certain degré d'esprit philosophique, je ne crois pas que l'on puisse aller au delà avant qu'un enfant n'ait au moins douze ans. Je renvoie ici à ce que j'ai dit dans l'ouvrage original sur la méthode d'enseigner la langue allemande & dans l'édition latine sur la méthode d'enseigner le latin. Les méthodes doivent etre les memes pour toutes les langues. Je n'ajouterai plus qu'un mot; Il sera bon après avoir achevé un cours de grammaire tel que le mien, de parcourir avec les commençans un recueil de *gallicismes & de germanismes* pour les familiariser avec l'emploi des premiers & pour leur faire éviter les autres. Les livres dont au besoin il faudra faire des extraits ne manqueront point. Nous

recommandons ici le *second Tome de l'Art de bien parler*, *la Grammaire des Dames.* *)

a) *Des Noms.*

§. 1. Les noms en françois n'ont proprement que trois cas, le Nominatif, le Génitif & le Datif. L'Accusatif & le Vocatif ressemblent ordinairement au Nominatif, & l'Ablatif au Génitif. (V. *La Préface de Wailly*) La marque du génitif est *de*, *de Frédéric*, *d'Emilie*, celle du datif *à*, à Frédéric. L'omission de la marque caractérise le nominatif: *Frédéric.*

§. 2. Les noms sont ou masculins ou féminins, le genre neutre n'existe point en françois. On place devant les premiers l'article *le*, devant les autres *la*, au plurier devant les uns & les autres *les*. Il faudroit donc décliner cet article de cette manière: au singulier, *le*, *de le*, *à le*, *la*, *de là*, *à la*, au plurier *les*, *de les*, *à les*. Mais devant une voyelle & un *h* non aspiré on met une *apostrophe* à *le* & à *la*, c'est à dire on les change en *l'*, comme *l'Empéreur*, *de l'Empéreur*, *à l'Empéreur*, *l'Impératrice*, *de l'Impératrice*, *à l'Impératrice*, *l'homme*, *de l'homme*, *à l'homme* — *du*, *au*, *des*, *aux* sont mis à la place de *de le*, *à le*, *de les*, *à les*, comme *du Père*, *au Père*, *des Pères*, *aux Pères.*

§. 3.

*) Le Traducteur François croit devoir indiquer encore *la Grammaire de Restaut* & surtout celle de *Wailly* qui passe pour la meilleure & dont il a déjà paru six éditions.

§. 3. J'appelle *le* & *la* premier article, *un* & *une* second article, par ex. *un ami*, *d'un ami*, *à un ami*, *une amie*, *d'une amie*, *à une amie*. *De* est apostrophé ici comme ailleurs, ou changé en *d'*. *Le troisième article* est au nominatif comme le génitif du premier. Mais le génitif du troisième est simplement *de* ou *d'* & au datif on ajoute *à* au nominatif, comme *du vin*, *de vin*, *à du vin*, ou *de l'argent*, *d'argent*, *à de l'argent*, ou *de la viande*, *de viande*, *à de la viande;* au plurier *des fruits*, *de fruits*, *à des fruits*. Lorsque dans des tours de phrases qui demandent le troisième article un adjectif est placé devant son substantif, le nominatif & le génitif sont simplement *de*, le datif *à de*, comme *de bon vin*, *de bon vin*, *à de bon vin*, ou *d'excellent vin*, *d'excellent vin*, *à d'excellent vin*, au plurier *de bons raisins*, *de bons raisins*, *à de bons raisins*, au féminin *de bonnes figues* &c. avec l'apostrophe, *d'habiles gens* &c.

§. 4. Quelques substantifs, n'ont point de plurier, comme, *l'or*, *la haine*, *la faim*. La marque du plurier est un *s*, comme *le Roi*, *les Rois; la Reine*, *les Reines*. Mais il y a des exceptions, comme, *le chapeau*, *les chapeaux*, *le cheval*, *les chevaux*, *le ciel les cieux*, *l'œil*, *les yeux* & d'autres. *Une noix*, *des noix*, *la loi*, *les loix*, sont irréguliers. Quelques pluriers n'ont point de singulier, comme *les pleurs*, *les Vêpres*, *les tenebres*, *les ancètres*.

§ 5. Quand on veut employer un adjectif au féminin, on y ajoute *e*, comme *grand*, *grande*, *rafiné*, *rafinée*, à moins qu'il ne se termine déja par un *e* muet, comme *un homme sage*, *une femme sage*. Souvent il se fait d'autres changemens encore com-

me, *bon*, *bonne*, *ancien*, *ancienne*, *benin*, *benigne*, *malin*, *maligne*; *frais*, *fraiche*, *épais*, *épaisse*, *bas*, *basse*, *exprès*, *expresse*; *absous*, *absoute*; *tiers*, *tierce*; *fou* *folle*, *mou*, *molle*; *beau*, *belle*, *nouveau*, *nouvelle*, *public*, *publique*, *sec*, *seche*, *veuf*, *veuve*, *vif*, *vive*, *heureux*, *heureuse*, *doux*, *douce*, *faux*, *fausse*; *vieux*, *vieille*, *long*, *longue*. Le genre se marque souvent dans les substantifs par une terminaison différente comme, *acteur*, *actrice*, *menteur*, *menteuse*, *Abbé*, *abbesse*; *horloger*, *horlogère* &c.

§. 6. On marque le comparatif par *plus* & le superlatif par *le plus*, comme, *il est plus beau*, *elle est plus grande*, *le plus riche de la ville*, *la plus belle fille du monde*. De meme aussi les adverbes *prudemment*, *le plus prudemment*. *Meilleur*, *mieux*, *pire*, *pis*, *moindre*, *moins* sont des comparatifs irréguliers, de *bon* & *bien*, de *mauvais* & *mal*, *de petit* & *de peu*.

§. 7. Il y a différentes especes de noms de nombres, 1) *un*, *deux*, *trois*, *quatre*; *dix*, *cent*, *mille* &c. 2) *le premier*, *le dixième*, *le centième*, *le millième* &c. 3) le *double*, *le triple*, *le quadruple* &c. 4) *la moitié*, *le tiers*, *le quart*, 5) *un quatrain*, *un sixain*, *une huitaine*, *une douzaine* &c.

§. 8. Des pronoms 1) les nominatifs *je*, *tu*, *il* & *ils* de meme que *en* comme un génitif universel de la troisième personne, les datifs *me* ou *moi*, *te* ou *toi*, *se* ou *soi*, *nous* & *vous*, *lui* & *leur*, aussi bien que *y* comme un datif universel de la troisième personne, enfin les accusatifs *me*, *te*, *se*, *le*, *la*, *les* sont dépendans & ne se trouvent jamais hors d'une liaison étroite avec un verbe.

Hors

Hors de cette liaison il faut dire au nominatif *moi*, *toi*, *lui*, *eux*, au datif *à moi*, *à toi*, *à elle*, *à toi*, *à nous*, *à vous*, *à eux*, *à elle*, & à l'accusatif *moi*, *toi*, *soi*, *eux*, *elles*. Ces derniers sont indépendans 2) A la place des pronoms *mon*, *ma*, *mes*, *ton ta tes*, *son*, *sa*, *ses*, *notres*, *& nos*, *votres & vos*, *leur*, *& leurs*, on dit sans substantif, mais avec l'article *le* & *la*, *le mien*, *la mienne*, *les miens*, *les miennes*, *le tien*, *le sien*, *le notre*, *le votre*, *les votres*, *le leur*, *la leur*, *les leurs*. Pour éviter une cacophonie, on dit *mon épouse* au lieu de *ma épouse* &c. 3) On ne peut employer sans substantif *ce* ou *cette* & *ces*. *Celui*, *celle*, *ceux & celles* peuvent à la verité, etre employés sans substantif, mais il faut qu'ils soient suivis alors de génitifs, comme, *quels livres*? *ceux de mon frere*, ou suivis de *qui* comme *ceux que vous m'avés donnés*. On emploie sans substantif *ceci*, *cela*, *celui-ci*, *celui-là*, *celle-ci*, *celle-ci*, *celle-là*, *ceux-ci*, *ceux-là*, *celles-ci*, *celles-là*. 4) Les pronoms *qui* & *quoi lequel*, *laquelle*, *lesquels lesquelles qui ont* tous pour génitifs *dont*, sont tous employés sans substantif, c'est à dire sont absolus. 5) *Quel quelle*, *quels*, & *quelles*, ne sont point absolus dans les interrogations, mais *lequel laquelle*, le sont, aussi bien que *qui* & *quoi*.

b) *Des verbes.*

§. 1. Le verbe *etre*, *avoir été*, dont les participes sont *etant & été*.

Je désigne par No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, *le tems présent*, *le premier prétérit*, *le second prétérit le troisième prétérit le quatrième prétérit*, *le cinquième prétérit*, *le futur*. Je place l'indicatif avant ce

trait. — le conjonctif après le trait. Là où se trouve *il* peut se trouver aussi *elle*, ou tout autre singulier. A la place de *ils* on peut mettre *elles*, ou tout autre plurier. J'ai omis l'impératif parcequ'il ressemble au présent du conjonctif.

4) *Je suis, tu es, il est, nous sommes, vous etes ils sont.* — *Je sois, tu sois, il soit, nous soyons, vous soyés, ils soient.*

2) *J'étois, tu étois, il étoit, nous étions, vous étiés, ils étoient.* — *Je serois* &c.

3) *Je fus, tu fus, il fut, nous fumes, vous futes ils furent.* — *Je fusse, tu fusses, il fut, nous fussions, vous fussiés, ils fussent.*

4) *J'ai été* &c. voyés le verbe *avoir* — *j'aye été.*

5) *J'avois été* &c. — *j'aurois été*, &c.

6) *J'eus été* &c. *j'eusse été* &c.

7) *Je serai, tu seras, il sera, nous serons, vous serés, ils seront* — *J'aurai été* &c.

§. 2. Le Verbe *avoir, avoir eu, ayant.*

1) *J'ai, tu as, il a, nous avons, vous avés, ils ont.* — *J'aye, tu ayes, il ait, nous ayons, vous ayés, ils ayent.*
2) *J'avois* &c. — *J'aurois* &c.
3) *J'eus* &c. — *J'eusse* &c.
4) *J'ai eu* &c. — *J'aye eu*, &c.
5) *J'avois eu* &c. — *J'aurois eu* &c.
6) *J'eus eu* &c. — *J'eusse eu* &c.
7) *J'aurai* &c. — *J'aurai eu* &c.

Je

Je n'ai pas continué cette conjugaison, on peut le faire de soi-meme, d'après les formes ci-dessus, dont la terminaison est la meme.

§. 3. Le Verbe *donner*, *avoir donné*, *donnant*.

1) *Je donne, tu donnes, il donne, nous donnons, vous donnés, ils donnent. — Je donne, tu donnes, il donne, nous donnions, vous donniés, ils donnent.*
2) *Je donnois* &c. — *je donnerois* &c.
3) *Je donnai, tu donnas, il donna, nous donnames, vous donnates, ils donnerent — Je donnasse, tu donnasses, il donnat* &c. comme *je fusse.*
4) *J'ai donné — j'aye donné.*
5) *J'avois donné — j'aurois donné.*
6) *J'eus donné, — j'eusse donné.*
7) *Je donnerai — j'aurai donné.* &c.

On forme le passif avec le verbe *etre* & le participe *donné*, comme *je suis aimé* &c. Ainsi dans tous les verbes passifs.

§. 4. Les formes des quatre verbes suivans, *aimer*, *punir*, *devoir*, *rendre* sont des conjugaisons régulières.

a) Le verbe *punir*, *avoir puni*, *punissant. Je punis, tu punis, il punit, nous punissons, vous punissés, ils punissent — Je punisse &c.* Le reste est régulier, comme *je punissois, punirois, je punis, tu punis, il punit, nous punimes, vous punites, ils punirent — Je punisse, je punirai.*

b) Le verbe *devoir*, *avoir du*, *devant*.

Je dois, *tu dois*, *il doit*, *nous devons*, *vous devés*, *ils doivent* — *Je doive* &c. *Je devois*, *devrois*. *Je dus*, *tu dus*, *il dut*, *nous dumes*, *vous dutes*, *ils durent* — *Je dusse* &c. *Je devrai* &c.

c) Le verbe *rendre*, *avoir rendu*, *rendant*.

Je rends, ou *rens*, *tu rens*, *il rend*, *nous rendons*, *vous rendés*, *ils rendent* — *Je rende*, *Je rendois*, *rendrois*, *rendis*, *rendisse*, *rendrai* &c.

§. 5. Mais certains verbes ont quelques irrégularités, c'est-à dire s'écartent dans quelques uns de leurs tems de la forme de la conjugaison à laquelle ils appartiennent, comme *aller*, *mentir*, *mourir*, *pouvoir*, *vouloir*, *boire*, *paroitre*. Les irrégularités s'apprennent par l'usage & on peut dans le besoin consulter quelque ouvrage de grammaire, par ex. *l'Art de bien parler. Tom. 1. pag. 182.*

§. 6. Il faut encore observer par rapport au verbe. 1) Le participe en *ant*, comme *étant*, *ayant*, *aimant*, est immuable. L'autre participe comme *eu*, *aimé*, dans certains cas est muable de façon qu'au féminin on dit *aimée* au plurier *aimés*, *aimées*. V. ci-bas. 2) Les verbes qu'on appelle *impersonels* n'ont que la troisième personne, comme *il nège*, *il négeoit*. On se sert de quelques verbes comme d'impersonels dans ces phrases, *on écrit*, *on aimoit*. 3) Quelques verbes neutres prennent le verbe *etre* pour auxiliaire dans les tems où les

les verbes actifs prennent celui d'*avoir*. De tels verbes neutres sont, *aller*, *monter*, *arriver*, *passer*, *retourner*, *tomber*, *mourir*, *partir*, *sortir*, *venir*, *descendre*, *paitre* &c. On ne dit point *j'ai arrivé*, mais *je suis arrivé*. 4) Dans les réciproques *etre* sert aussi d'auxiliaire au lieu d'*avoir*, par ex. *je me suis levé*, *ils se sont battus*. Observons que tous les verbes deviennent réciproques quand la personne, qui est le sujet est placée deux fois par les mots, *me*, *te*, *se*, *nous*, *vous*, par ex. *je me suis donné la peine*. 5) Dans l'interrogation le sujet suit le verbe; on dit par ex. *je serai si malheureux*, mais en interrogeant on dira *serai-je si malheureux?* Si dans ces cas un verbe terminé par une voyelle se trouve placé devant *il*, *elle*, *ils*, *elles*, on dit *t-il*, *t-ils*, *t-elle*, *t-elles*, comme *sera-t-elle mercredi chez vous?*

c) *De la Syntaxe des noms.*

§. 1. La plupart des prépositions demandent l'accusatif, comme *avant*, *avec*, *chez le Pere* — Mais toute celles qui sont composées de *à*, *au*, *aux* demandent le génitif, ainsi que *hors*, *le long*, *loin*, *près*, *proche*, *vis à vis*, *ensuite*. On place le datif après *jusques* & *quant*.

§. 2. On met dans plusieurs occasions sans articles, seulement avec la marque *de* & *à*, les noms propres des Dieux, des hommes, des animaux, des villes, des mois & des jours, comme *Guillaume*, *de Guillaume*, *à Guillaume*. *Vendredi*, *de Vendredi*, *à Vendredi* &c. On peut se noter ici quelques façons de parler particulières, par ex.

avoir faim, *donner avis*, *faire mine*, *prendre pitié*, *porter envie*, *entendre raison*, *mettre fin.*

§. 3. La plupart des règles sur l'usage de l'article se trouvent dans les exemples suivans. 1) *donnés moi le pain.* 2) *donnés moi un pain.* 3) *donnés moi du pain.* ou *voilà des livres* ou *de bons livres.* Voici quelques remarques particulières. a) le premier articla *le*, *la* exprime une chose dans sa nature & dans toute toute son universalité, comme *l'homme est mortel*, *il fait le seigneur*, *elles font les dames.* b) Les noms des païs, des rivières, des montagnes ont ce même article. *La France*, *l'Elbe*, *les Alpes*, on se sert de *en* dans ses phrases *aller en France*, *en Hollande.* On dit *de France*, *d'Angleterre* pour désigner une chose qui tire son nom de ces païs, *le Roi de France*, *drap d'Angleterre.* c) On se sert aussi du premier article pour désigner les membres d'une personne déterminée, *on lui a coupé la jambe*, d) *jouer du violon*, *jouer au trictrac* &c. ont différentes significations e) ont dit souvent simplement *de* au lieu *d'un* & *d'une* comme *un fils de Roi*, *une maison de Prince* f) le simple *de* est aussi la marque de la matiere, de la cause, de l'instrument ainsi que de l'objet d'un artiste, comme *une table de marbre*, *un imprimeur de livres*, *un joueur de flute*, *un coup d'épée*, *tombé de foiblesse*, *il s'est pendu de désespoir.* g) *bien* à la place de *beaucoup* demande le premier article contre la premiere règle, *bien de l'argent*, *bien des livres.* On imite souvent ceci après les mots *extrémement*, *suffisamment*, *infiniment*, *médiocrement-d'esprit.* On dit *rien* ou *point du tout*; mais *il a force livres*, *ducats* &c. h) En général on se sert du premier article toutes les fois

fois qu'il s'agit d'exprimer une détermination bornée, *une aune du drap que vous avés acheté.* i) Quand *les*, *la* ou *de* appartiennent au nom d'une personne, cette partie du nom est invariable dans tous les cas, si par ex. une femme s'appelloit *du Bal* on diroit: *je l'ai donné à Madame du Bal*, ou *à la du Bal*, ainsi que *à Monsieur de Thou*, *à de la Touche.* k) on répéte l'article devant les substantifs mais non devant les adjectifs; *la clémence*, *la sagesse & la valeur sont des vertus royales*, mais on dit *un bon & savant homme.* l) *Tout* le *monde*, *la fille* la *plus sage*, *Louis* le *Grand*, *les hommes* les *plus illustres*, conservent *le*, *la* ou *les* dans tous les cas. Il en est de meme dans des façons de parler semblables.

§. 4. L'usage ne permet point de transposition des choses ou des mots dans certaines façons de parler, par ex. *ni or*, *ni argent*, *le boire & le manger*, *perte ou gain*, *depuis les piés jusqu'à la tete*, *le corps & l'ame*, *le haut & le bas*, *les vivans & les morts*, *ni beau*, *ni bon*, ainsi que dans des façons de parler proverbiales très communes.

§. 5. On peut regarder l'exemple suivant comme une régle générale de l'emploi des cas: *Mon Pere a donné le portrait du Roi à mon cousin.* Le sujet est au nominatif *mon Pere*, d'après ce nominatif se régle le verbe dans la personne *a donné.* L'objet de l'action désignée par un verbe actif est à l'accusatif *le portrait.* Le corrélatif *à mon cousin* est au datif. Le génitif fait qu'un substantif est pris adjectivement, *du Roi* est

eſt pour *royal.* Dans cette manière de parler *douze piés de haut*, *haut* eſt à la place de *hauteur.* Il en eſt de meme dans d'autres occaſions.

Les cas employés en vertu d'aucune règle connue ſont peut-etre régis par des prépoſitions que l'on omet dans le diſcours. Par ex. *(Par) tous les jours — ce cheval vaut, ſe vend, eſt acheté (pour) un écu — (après) les préſens reçus, le diſcours fini* — dans pluſieurs phraſes *à l'égard* eſt omis, par ex. *content de ſa conduite, digne de louange, prodigue d'argent, privé de la lumière, orné de vertus, exemt de crainte* — Les façons de parler ſuivantes & d'autres ſemblables ſont très remarquables: *peindre à l'huile, à freſque, frire au beurre noir, vivre à la françoiſe, à la mode, jouer à quitte ou à double.* En un mot *à* dans bien des occaſions n'eſt pas ſeulement la marque du datif, mais une prépoſitiou.

§. 6. L'adjectif s'accorde avec le ſubſtantif en nombre & en genre: *les hommes ſavans, les femmes ſavantes*, mais *feu* eſt preſque toujours immuable, comme *feu mon Pere, feu ma mere.* *) On dit *ſon Pere & ſa mere ſont encore vivans* & non *vivantes*, le genre maſculin décide le genre de l'adjectif quand il s'agit de perſonnes, mais quand on parle de choſes inanimées le dernier ſubſtantif de la phraſe détermine le genre & le nombre de l'adjectif, *il avoit les yeux & la bouche ouverte*, on ne dit point ici *ouverts*, on *ouvertes* parceque les genres ſont différens & parce-

*) On croit que *feu* eſt le mot latin *fuit.*

ceque le participe ne porte point sur le sujet. Mais à cause de l'identité du genre on doit dire: *elle avoit la bouche & la main fort belle*, & *son tems & sa peine sont bien employés*, parceque le sujet est ici décrit. Nous parlerons ci-bas des participes.

§. 7. La plupart des adjectifs sont placés tantot avant, tantot après leurs substantifs, on dit *un état heureux* & *un heureux état*. Mais on place presque toujours devant: *bon*, *méchant*, *beau*, *mauvais*, *grand*, *gros*, *petit*, on place après 1) les adjectifs qui se terminent par un *f*, 2) ceux que l'on emploie eux memes substantivement, comme *bossu*, *hypochondre*, 3) ceux qui désignent le tems qu'il fait ou quelque disposition des élémens, comme *un tems froid*, *un lieu humide*, 4) les adjectifs nationnaux comme la *gaité françoise*. 5) Les Participes, comme, *des cheveux frisés*.

§. 8. De l'emploi des Pronoms. 1) Le mot *il* tient lieu du sujet quand il est placé après le verbe, ou quand il signifie une chose générale, (aliquid) comme, *il est arrivé une femme*, *il nège*, *il est bon de se promener*. Quand on veut déterminer exactement on se sert de *ce* à la place de *il*, comme *c'est le Roi*. 2) Lorsque le sujet de la troisième personne n'est pas un pronom, le sujet dans l'interrogation est placé devant & le pronom après, comme *vos Sœurs se sont-elles retirées?* 3) Non seulement lorsqu'on interroge, mais encore lorsqu'on souhaite on place le pronom du sujet après le verbe, par ex. *Vient-il? Puissiés vous vivre en paix! Ainsi soit-il!* 4) Il faut

faut répéter le pronom du sujet quand on passe d'un tems du verbe à l'autre, de l'affirmation à la négation, ou quand on veut appuyer sur ce que l'on dit. Par ex. *Nous avons gagné la bataille, & nous n'aurions pas fait de si grandes actions si* — &c. *Il lui donna de bons avis, & meme il l'assista de sa bourse.* On ne répéte point le pronom dans une phrase comme celle-ci: *Nous avons pris des villes, conquis des Provinces.* 5) Les génitifs, datifs & accusatifs non absolus ou dépendans, des pronoms dont les cas sont régis par le verbe, auxquels on peut aussi rapporter le génitif *en* & le datif *y*, se placent avant le verbe après le sujet, quand le sujet n'est pas transposé; par ex. *Le pere ne me l'a pas dit. Je ne m'en soucie pas. Il ne s'y fie point.* On voit par ce dernier exemple que l'accusatif précede le datif. 5) Quand le verbe est à l'impératif il est toujours à la tete de la phrase & l'on dit *moi* & *toi*, au lieu de *me* & *te*, par ex. *donnés le moi, suivés moi.* Mais on dit *venés me voir* parceque *me* dépend de *voir*.

§. 9. Quand dans l'interrogation on emploie des pronoms, on se sert de *qui, de qui, à qui,* & *de qui* pris substantivement en parlant de personnes, par ex *Qui cherchés vous? Avec qui demeurés vous?* Mais *que* est un accusatif ou un nominatif qui désigne des choses: *Qu'est-ce? Qu'y a-t-il? Que cherchés vous?* dans *Que sert-il? que* signifie autant que *à quoi* — *Quoi* exprime l'admiration dans cette phrase *Quoi? vous ne dites rien?* — *de quoi* & *à quoi* sont pris substantivement pour des choses comme: *de quoi parliés vous? A quoi pensés vous?* — *Quel* se trou-

trouve avec le ſubſtantif de cette manière: *Quelle opinion ſuivés vous? Quels hommes ſont-celà? Quel eſt votre avis? Que'le eſt cette idée? Lequel* eſt employé dans l'interrogation ſans ſubſtantif, cependant en ſe rapportant à un ſubſtantif dont le genre eſt déterminé, par ex. *Je parle d'un de vos fils. Duquel parlés vous?*

§. 10. Les françois ont pluſieurs pronoms relatifs à la place du *qui*, *quæ*, *quod* des latins. 1) *Qui* au nominatif & *que* à l'accuſatif ſe rapporte à des perſonnes & à des choſes. *Un homme qui parle. Un chien qui aboie. Les plaiſirs qui vous quittent. Les livres que je vous ai prêtés.* 2) *De qui* & *à qui* ſe rapportent ſeulement à des perſonnes; en parlant d'animaux & de choſes inanimées on emploie *duquel*, *de laquelle*, *desquels*, *desquelles*, ou plus communément *dont;* au datif *auquel*, *à laquelle*, ou *à quoi*. Par ex. *le défaut auquel* ou *à quoi il eſt ſujet*, *dont on l'accuſe.* 3) *Quoi* ſe rapporte à des choſes, *c'eſt de quoi il s'agit. Ce ſont des choſes à quoi il faut penſer murement.* 4) *Lequel* ſe rapporte également à des êtres animés & inanimés. *Cet homme — lequel m'eſt connu. Cette pierre — laquelle eſt tombée;* ſurtout à la ſuite des prépoſitions: *Le ſujet pour lequel il s'eſt querellé.* 4) Le mot *où*, *d'où*, *par où* eſt relatif à des lieux ou à des ſituations. *L'état où je me trouve, la ville par où je ſuis paſſé.*

§. 11. Le mot *que* eſt non ſeulement le nominatif & l'accuſatif du pronom rélatif, mais il a encore d'autres ſignifications. 1) Il a le meme ſens

ſens que le relatif *où*: *c'eſt en France que l'on boit de bon vin.* 2) Il ſignifie *de qui*, *dont*, *à qui*, *à quoi* ou *d'où*. Par ex. *c'eſt de vous que je parle*, *c'eſt de lui que j'attens ce ſecours*, *c'eſt de cette maiſon qu'il eſt ſorti.* En un mot *que* tient la place de tout pronom relatif dont il faudroit répeter la prépoſition qui a précédé. *J'ai reçu votre lettre avec tout le contentement que je devois la recevoir.* 3) Souvent *que* eſt une conjonction qui lie deux propoſitions comme le *ut* & le *quod* des latins. *Je ſuis d'avis qu'on ne perde point de tems.* 4) On s'en ſert au lieu de répéter d'autres conjonctions dont on s'eſt déja ſervi comme *bienque*, *quoique*, *ſi quand*, *puiſque* &c. *Si vous venés & que je le ſache. Lorſque je lis ou que j'écris,* 5) Il marque l'impératif ou un conſentement & une ſuppoſition. *Qu'il faſſe cela.* 6) Il faut ſuppléer des mots pour expliquer *que*. *Qu'elle ait été inſultée de cette maniere!* On ſupplée ici, *eſt-il poſſible.* 7) *Que* déſigne ſouvent auſſi le haut degré d'une choſe avec exclamation *Que je boirois bien un verre d'eau! Que vous etes aimable! Le grand homme qu'étoit Henri IV. Les beaux livres que vous avés!* 8) *Que* a d'autres ſignifications encore, comme: *Que ne travaillés vous? Ce n'eſt qu'un ignorant. Il n'a pas autant d'eſprit que de facilité &c.*

§. 12. Les mots *en*, *y*, *le* ſe référent auſſi à des choſes qui ont précédé. 1) *En* tient la place du génitif d'une choſe dont on a parlé. *L'humilité eſt elle une vertu? oui, c'en eſt une grande. Quand j'ai du vin, j'en bois. Avés vous des amis? oui, j'en ai. Je recommanderai votre*

tre affaire au Ministre & je lui en écrirai. J'ai été à la campagne & j'en arrive. J'ai appris que vous etes marié & je vous en félicite. — 2) *y* tient la place des datifs des personnes & des choses dont on a parlé, ou de ceux qui suivoient les prépositions *en* & *dans* *Est il en ville? non il n'y est pas. Cela n'est pas dans mon mémoire, mais je l'y ajouterai. Le pauvre homme a pris une peine infinie, mais il n'y a rien gagné*, c'est à dire *à prendre une telle peine.* 3) *Le* signifie toute chose déja exprimée par un adjectif, ou une proposition entière. *Etes vous fachée? je le suis. Ils sont de grands seigneurs, & nous ne le sommes pas. Il a été traité comme il le méritoit. Elle seroit aimée si son inconstance ne la rendoit indigne de l'etre.*

§ 12. Quiconque s'est exercé dans la langue ne rencontrera point de difficultés dans l'emploi de *ce* ou *cet*, *celle*, *ceux* & *celles*, *ceci*, *celà*, *celui-ci celle-ci celui-là*, *celle-là*. — *Chacun* est absolu ou toujours pris substantivement il n'a pas de plurier, mais il fait *chacune* au féminin. *Il y avoit plusieurs Dames, chacune avoit sa sorte d'sprit.* — *Personne* équivaut à *nul homme*, c'est le *nemo* des latins. *Qui est venu? personne* On se sert aussi de ce mot dans une interrogation équivalente à une négation. *Peut on trouver personne plus malheureux?* ici *personne* a le sens de *quelqu'un*. — Les adjectifs *nul*, *aucun*, *pas un*, sont souvent employés comme substantifs: *Nul n'est innocent* — L'usage demande quelquefois que le mot *tout* soit répété. *Il a perdu toute l'estime & tout le respect qu'il devoit avoir pour lui.* — *Plusieurs* ne peut s'employer qu'au

plurier. — *Rien*, dans l'interrogation équivalente à une négation, a le sens de *quelque chose. Avés vous rien vu de si hardi?* — Remarqués cette façon de parler: *Nul autre que vous n'y eut consenti. Tout autre en riroit.* — *Quelqu'un quelqu'une, quelques-uns, quelques-unes* sont pris substantivement: *Je voudrois bien connoitre quelquelques uns de ces Messieurs.* — Le mot *tel* s'emploie de différentes manières. *Tel chante aujourd'hui qui pleurera demain. Connoissés vous un tel? Tel qu'il est. Telle qu'elle paroit (talis qualis).* — *Quelque mérite, ou quelques mérites qu'il ait.* Le *quelque* qui a un plurier mais point de féminin, est le *quantuslibet* des latins. Quand *quelque* est immédiatement suivi de *que*, on en retranche la dernière syllabe *que*, & l'on dit *quel, quelle, quels, quelles: Quelle que puisse etre la cause de votre disgrace.* Mais & dit *Quelque enfin que puisse etre votre disgrace. Quelque belle qu'elle soit.* — *Quiconque* & à sa place *qui*, est équivalent à *chacun qui: Quiconque est riche est tout. Il dit ses secrets à qui les veut entendre* — *Qui que ce soit* après une affirmation a le sens de *tout homme*, après une négation celui *d'aucun; il ne se fie à qui que ce soit.* Nous pouvons rapporter à ceci cette façon de parler: *quoiqu'il en soit, quoiqu'il arrive.* — On dit *Dieu est présent en tous lieux, quels qu'ils soient. Je veux acheter ces perles, quelles qu'elles soient.*

d) La Syntaxe des Verbes.

§. 1. Dans l'infinitif il n' y a point de différence de personnes. Souvent il tient lieu du nom: *On ne peut vivre sans boire & sans manger.*

ger. On s'en ſert ſurtout ainſi quand une choſe ne peut etre bien exprimée que par une période entière. *Il a commencé par me quereller. Je l'ai ſervi jusqu'à expoſer ma vie. Après avoir parlé à moi.* — On ſe ſert le plus ſouvent de l'Infinitif avec les mots *pour*, *à* & *de*. 1) Avec *pour*: *Je lui écrirai pour le prier Cet homme me hait pour avoir fait mon devoir. Il eſt aſſés (trop) ſavant pour donner des leçons.* 2) Avec *à*; pour indiquer une choſe à venir, comme un but ou un effet. *J'ai une lettre à écrire. C'eſt à vous à jouer. Il eſt prêt, (enclin) (fort propre) à faire cela Il faut ſe diſpoſer à mourir.* 3) tantot avec *à*, tantot avec *de*, après les verbes: *commencer, continuer, contraindre, forcer, s'efforcer, engager, obliger, exhorter, manquer, eſſayer, tacher. Ils commencèrent à (de) m'inſulter.* 4) avec *de* toutes les fois que le nom devroit etre au génitif, ou au nominatif, ou à l'accuſatif avec le troiſième article (l'article partitif): *La liberté de ſortir. Il eſt tems de ſe coucher. Je ſuis faché de vous voir dans cet état. Il eſt doux de ſervir ſa patrie. Il me perſuade d'écrire.* — Les façons de parler ſuivantes ſont des gallicismes: *Avant que de mourir. Afin de tromper. Plutot que de céder. A moins que d'etre fou.*

§. 2. Le participe *ant* eſt indéclinable. *Je les ai trouvé mangeant La Reine étant inſtruite.* Les participes remplacent des propoſitions entieres & liées. — Le participe paſſif, *aimé*, *battu*, prend le feminin & le plurier, *aimé*, *aimée*, *aimés*, *aimées*. Le participe doit s'accorder avec le Subſtantif & le Pronom: *La lettre que j'ai re-*

reçue. Les femmes qu'il a aimées. Les Provinces qu'il a conquises. Les Soldats qu'on a contraints de marcher. Des personnes qu'on a condamnées à mourir. Elle s'est trouvée innocente. Elle est allée lui parler. Ils sont venus se plaindre. Le peu de pistoles que j'ai gagnées.

Cependant ceci soufre des exceptions. Le participe ne se décline point & ne prend point le genre féminin, 1) Quand il est suivi du substantif: *J'ai reçu vos lettres.* 2) Quand dans une proposition le sujet vient après lui. *La douleur que ma cause sa mort.* 3) Dans les phrases où il est question du tems: *La tempête qu'il a fait.* 4) Lorsqu'un adjectif fait comme un seul mot avec le verbe, comme *rendre prudent.* Il faut donc dire: *Le malheur les a rendu prudens. On les a laissé passer.* 5) Quand un verbe à l'infinitif est tellement lié au participe qu'on ne pourroit les séparer sans detruire tout le sens de la phrase qui resteroit. *Ils sont venu se plaindre.*

§. 3. Lorsqu'on ne voit aucune raison d'employer le conjonctif il faut employer l'indicatif. Le conjonctif ne se trouve jamais que dans des propositions liées & cela dans les cas suivans. 1) Quand la proposition liée exprime un souhait, un ordre, un devoir, une obligation &c. *Je veux que vous alliés. Le Roi a commandé que l'armée fut sous les armes. Il étoit tems qu'il partit. Je souhaite un valet qui soit fidèle. Tournés vous que je puisse vous voir.* 2) Quand la proposition liée renferme l'objet de l'admiration, de la crainte, de l'aversion, du doute, de l'effort inutile pour savoir, & quand on

on y assure qu'on n'affirme point une chose. *Je m'étonne qu'il soit déja revenu. Je crains que vous ne me trompiés. Je suis faché qu'il m'ait dit cela. Je doute qu'il vienne à mon secours. J'étois surpris qu'il eut fait cette action. Je ne vois pas qu'il vienne. Je ne dis pas qu'il ait fait une folie.* 3) Quand la proposition est liée comme une condition, ou comme une supposition par les particules suivantes: *à condition que*, *pourvu que*, *en cas que*, *soit que*, *supposé que*, *quoique*, *encore que*, *bien que*, *quelque*. 4) Quand la proposition est liée avec *pour que*, *afin que* & *sans que*. 5) Ou par les particules *avant que*, *jusqu'à ce que*. 6) Quand *que* a la signification d'une des particules dont nous venons de faire mention, ou quand il est répété dans la suite du discours, & meme lorsque l'on se sert de *que* à la place de la particule *si* qu'il faudroit répéter & qui pourroit etre suivie de l'indicatif: *Si les hommes étoient sages & qu'ils voulussent penser sérieusement.* 7) Souvent il faut suppléer dans le discours des mots omis pour découvrir la raison qui a fait employer le conjonctif: *Moi! que je trahisse mon ami! Que je fusse capable d'une action si noire*, il faut suppléer ici: *Qu'il seroit affreux.* — 8) Une chose qui dépend d'une condition est exprimée par les conjonctifs en *rois*. *S'il venoit je me retirerois. Si je parlois vous vous tairiés.* 9) Dans quelques façons de parler on peut employer indifféremment l'indicatif ou le conjonctif: *Je n'assure point qu'il est (soit) homme de bien. Vous soutenés qu'il n'a (n'ait) pas fait cela?* 10) Le tems qui dans les formes des conjugaisons se trouve placé vis à vis

du futur de l'indicatif, n'eſt point un conjonctif; *j'aurai été*, *j'aurai eu*, c'eſt un *futur exact* qui exprime une choſe qui à l'avenir aura été faite, comme, *j'aurai bientot achevé ma letere.* Le conjonctif du futur eſt le meme que celui du préſent. *Je veux qu'il s'en aille.*

§. 4. Le verbe doit s'accorder avec le nombre & la perſonne du ſujet: *Il aime*, *ils aiment.* Deux ou pluſieurs ſinguliers équivalent à un plurier: *Mon couſin & mon frere ſont arrivés.* La première perſonne à la préférence ſur la ſeconde & celle-ci ſur la troiſième. *Lui & moi allames enſemble*, *vous Madame & votre fille ſerés les bien venues.*

§. 5. Comme dans l'emploi du préſent & du futur on ne rencontrera aucune difficulté, je ne parlerai que de celui des cinq Prétérits, & d'abord de l'Indicatif. Si nous prenons le verbe *donner* pour exemple les deux premiers préterits ſont ſimples 1) *je donnois* 2) *je donnai*; les trois derniers ſont compoſés 3) *j'ai donné* 4) *j'avois donné* 5) *j'eus donné* Le premier & le quatrième prétérit ſont employés avec la particule conditionnelle *ſi* dans les propoſitions qui expriment une condition: *s'il m'en donnoit. Si je lui en avois donné.* Ceci ne ſoufre aucune difficulté.

Le quatrième prétérit eſt appellé *plus que parfait* ou *plus que paſſé* parcequ'on ne s'en ſert qu'en parlant de choſes déja faites ou arrivées avant d'autres. *J'avois deja écrit lorsqu'il vint me trouver*, *dès-que j'avois diné je m'en allois.* A cet égard auſſi il n'y a point de difficultés.

Lorſ-

Lorsqu'on veut exprimer que deux choses passées étoient ou se fesoient à la fois, ou qu'une chose passée étoit ou se fesoit comme de coutume, on se sert du premier prétérit ou de l'imparfait: *Lorsque j'étois à Paris, je m'appliquois tous les matins aux mathématiques, l'après-dinée j'allois au manège, ensuite je fesois les armes. Dans ma jeunesse j'aimois la paume, le jeu & la danse. J'écrivois pendant qu'il lisoit. Que fesiés vous pendant qu'ils se battoient? Je vis hier un homme qui dansoit sur la corde.*

Quand on parle d'une chose passée sans déterminer le tems où elle s'est faite, ou en déterminant un tems qui n'est pas écoulé, on se sert du troisième prétérit, (prétérit indéfini). *Il a voyagé en Italie. Il a fait beau ce mois-ci. J'ai vu le Roi ce matin. Il y a plus de quinze jours que je ne suis sorti.* On se sert aussi de ce tems à la place du futur exact: *demeurés, j'ai bientot achevé*, au lieu de *j'aurai.*

Restent encore *les deux tems historiques*, c'est à dire le troisième & le cinquièmé prétérit, *je donnai, j'eus donné.* On se sert de l'un & de l'autre dans le récit & en désignant un tems qui est entièrement écoulé & dont le moment présent ne fait plus partie: *Nous dinames hier*, ou *Mardi chez le Président. Alexandre attaqua Darius, il le défit & prit sa famille prisonnière.* Quand dans ces cas la proposition est liée par des particules on n'emploie point ce tems simple, mais le composé: *Quand j'eus diné. Dès que je fus entré.* On emploie aussi le composé en parlant d'une chose que l'on auroit autrefois

pu exprimer par le futur exact: *J'eus bientot achevé En un moment il fut mort* — On peut observer en passant que l'on dit quelquefois *j'ai eu diné* au lieu de *j'avois diné*, comme dans d'autres façons de parler semblables.

§. 13. Par rapport au conjonctif le présent n'offre aucune difficulté: *Je suivrai mon premier dessein quelque danger qu'il y ait.*

Le conjonctif du prétérit indéfini ne se met que lorsqu'une proposition est jointe à une autre dont le verbe est au présent ou au prétérit indéfini: *Je ne crois pas qu'il ait fait cette action. Quoique je ne sois pas persuadé qu'il m'ait vu. Je n'ai pas dit* ou, *quoique je n'aye pas dit qu'ils se soient battus.*

Il nous reste encore à dire un mot du premier, second, troisième & quatrième prétérit du conjonctif; *je donnerois, je donnasse, j'avois donné, j'eusse donné.*

On se sert de l'Imparfait du conjonctif en *rois* comme *donnerois*, 1) pour désigner quelle situation actuelle ou future existeroit après l'accomplissement d'une certaine condition: *Si mon Pere me le permettoit j'irois en Italie.* 2) Pour désigner la condition meme lorsque la particule conditionnelle demande le conjonctif: *Quand il m'en couteroit la vie je le ferois.* 3) Pour exprimer un souhait, un desir, une volonté sans employer le verbe meme qui signifie vouloir & souhaiter: *Je boirois bien un verre d'eau!* c. à d. *Je souhaite de boire* — 4) Enfin lorsque la cho-

chose dont on parle est l'objet d'une opinion qu'on a eue on d'un récit: *Je croyois que vous viendriés. J'ai espéré longtems qu'il épouseroit votre sœur.*

On se sert du conjonctif du tems historique simple (je donnasse). 1) Quand à cause de la liaison du discours il doit y avoir un imparfait & à cause de la particule un conjonctif: *A condition qu'il payât en trois semaines. Quoique nous fissions notre possible.* 2) Lorsqu'une proposition liée par *que* est l'objet d'une volonté, d'une crainte, d'une opinion, d'un doute qu'on a eu, ou de ce qui s'est dit autrefois: *Il voulut que j'allasse le trouver. Je craignois qu'il ne fit quelque sottise. Nous doutames qu'il se tut* &c.

Le conjonctif du plus que parfait (*j'aurois donné*) est employé comme le conjonctif de l'imparfait, quand il s'agit de choses depuis longtems passées: *Si mon Pere me l'avoit permis je serois allé en Italie. Quand il m'en auroit couté la vie je l'aurois fait. J'aurois bien bu un verre d'eau. Je n'avois pas cru que vous seriés venu.* Dans le second & quatrième exemple on auroit pu mettre aussi le conjonctif du dernier prétérit: *Quand il m'en eut couté la vie. Je n'avois pas cru que vous fussiés venu.*

Le conjonctif du dernier prétérit (*j'eusse donné*) s'emploie comme celui du tems historique, lorsqu'il faut un conjonctif & qu'il s'agit de choses depuis longtems passées: *A condition qu'il eut payé. Quoique nous eussions fait tout*

notre possible. Nous avions douté qu'il eut fait cette action.

§. 7. Encore un mot des particules. a) L'adverbe dans les tems composés est placé tantot avant, tantot après le participe: *Il a sagement fait*, ou, *il a fait sagement.* b) Les particules négatives *pas* ou *point* ont presque le meme sens. Avant les adverbes on place ordinairement *pas: Pas beaucoup. Pas tant. Point* ne se place avant les noms que lorsqu'ils sont au génitif, il faut dire, ou: *il n'y a point de moyen* ou, *il y n'y a pas moyen*, c) après la particule négative *ne* on place *pas* ou *point* pour appuyer davantage sur la négation: *Je ne le dis pas. Je n'en ai point.* Mais il faut omettre *pas* ou *point:* α) Quand outre la particule *ne* les mots négatifs *nul*, *aucun*, *personne*, *rien*, *jamais* ont précédé: *Personne n'est venu.* β) Après *plus* ou *moins* & *ne que* (dans le sens de *uniquement*) *Je n'ai plus d'argent. Il ne fait que rire.* γ) Après *que ne* employé au lieu de *pourquoi: Que ne travaille-t-il?* δ) Après *que ne* quand il lie l'objet de l'obstacle ou de la crainte. *J'empêcherai bien qu'il ne sorte. Je crains que mon Pere ne vienne.* Si dans cette derniere phrase on mettoit *pas* on en changeroit le sens & elle signifieroit que l'on souhaite que le Pere revienne au lieu de le craindre. ε) Dans toute proposition qui par *que ne* est liée à une autre proposition négative. *Je n'ai vu personne qui ne fut de ce sentiment.* Enfin dans quelques autres façons de parler. *Je n'ose faire cela. Je n'ai pu vous aller voir. Je ne sais s'il viendra.* d) Les Prépositions *en* & *dans* sont sou-

ſouvent ſynonymes *en terre*, *dans la terre*. Mais il faut placer *en* devant les noms ſans article, *en paix*, *en France*, *dans* doit etre employé pour exprimer ce qu'il exprime dans cette phraſe, *dans le coffre*, & toujours devant l'article maſculin *le* non apoſtrophé & devant *les*. On doit donc dire: *Dans les lieux*, *dans le monde*. Dans cette phraſe. *Je ferai mon memoire en huit jours*, *dans huit jours* — *en* & *dans* ont une ſignification toute différente. Il faut que ceux qui enſeignent ne laiſſent échaper aucune occaſion de placer de ſemblables remarques ſur l'uſage des particules.

e) *De la Verſification.*

§. 1. Quelques mots paroiſſent avoir plus de ſyllabes qu'on ne leur en donne en poëſie. Un *e* muet par exemple au milieu d'un mot & après une voyelle ne fait point une ſyllabe, ainſi le mot *remerciement* n'a que quatre ſyllabes; mais ce meme *e* muet à la fin du mot eſt compté pour une ſyllabe; ainſi *j'aime* eſt diſſyllabe en vers, de meme que *diable*, *diantre*, *fiacre*, *viande*. Dans bien des mots *ie* ne fait qu'une ſyllabe comme *pitié*, *penſiés*, *ſoutien*, — *ieu* ne fait auſſi qu'une ſyllabe dans *Dieu*, *lieu*, *pieu*, *cieux* & dans d'autres mots, — *oe* eſt monoſyllabe dans *boëte*, *coëfe*, *moële*, *poële* — *oui* & *bouis* ſont monoſyllabes — *ui* ne fait qu'une ſyllabe comme *cuir*, *bruit*.

§. 2. On appelle *maſculins* les vers dont la derniere ſyllabe qui fait la rime eſt longue, on appelle féminins les vers & les rimes dont les deux dernieres ſyllabes qui riment, ſont la premiere lon-

longue, la seconde brève. Des quatre vers suivans les deux premiers sont masculins, les deux autres féminins.

Boileau, qui dans ses vers p'eins de sincérité,
Jadis à tout son siècle a dit la vérité,
Qui mit à tout blamer son étude & sa gloire
A pourtant de ce Roi parlé comme l'histoire.

§. 3. Dans le corps du vers il n'y a point de règle à observer sur l'emploi des syllabes longues ou brèves, on ne suit à cet égard que l'euphonie. Le discours en vers n'est donc lié que par les rimes & par l'accord qui se trouve dans les vers qui riment, par rapport au nombre des syllabes. On ne sauroit donc dire proprement qu'en françois on observe les loix de la prosodie, à moins qu'on ne veuille appliquer ce mot moins à la quantité qu'au nombre des syllabes. L'*e* muet ne fait point une syllabe quand il est suivi d'un mot qui commence par une voyelle; ainsi *mille oiseaux* ne fait que trois syllabes. Mais c'est une faute en vers, on l'appelle *hiatus*, quand on fait suivre un mot qui finit par une voyelle, qui n'est pas un *e* muet d'un mot qui commence par une voyelle: *toi & ta loi aussi* sont des *hiatus*. Il faut qu'à la fin d'un vers il y ait au moins un moment de repos dans le sens, surtout si le vers est long; pécher contre cette regle c'est faire un *enjambement*. Par ex.

Après avoir domté tous ses plus redoutables
Et puissans ennemis.

Les vers les plus longs ont douze syllabes quand

quand ils ſont maſculins & treize quand ils ſont féminins. Mais il y en a de plus courts de 11. de 10. de 8. & 7 Syllabes &c. Par exemple;

Les Cieux inſtruiſent la terre
A révérer leur Auteur,
Tout ce que leur globe enſerre,
Célébre un Dieu Créateur.
Quel plus ſublime Cantique
Que ce concert magnifique
De tous les céleſtes corps!
Quelle grandeur infinie!
Quelle divine harmonie
Réſulte de leurs accords!

f) Avis ſur la manière d'enſeigner la Grammaire.

On diviſe la Grammaire ou l'art de parler en quatre parties. a) *L'Ortographe* apprend à parler & à ecrire correctement. b) *L'Etymologie* apprend à dériver les mots. c) *La Syntaxe* apprend la véritable maniere d'employer les mots. d) *La Proſodie* à diſtinguer les Syllabes longues & brèves.

Les exercices néceſſaires relativement à la Grammaire ſont les ſuivans: 1) Qu'on choiſiſſe d'abord des Syllabes & des mots faciles à prononcer, & inſenſiblement de plus difficiles pour s'exercer dans la bonne prononciation. 2) Qu'on enſeigne bien à lire aux enfans. 3) Quand ils ont appris à lire, à écrire & à parler avec facilité, il faut leur apprendre les déclinaiſons & les

les conjugaisons & leur expliquer l'idée de la proposition ainsi que la terminologie grammaticale. 4) Il faut leur dicter beaucoup, leur demander souvent les nominatifs des noms & les infinitifs des verbes, pour les mettre en état de faire usage d'un dictionnaire. Il faut leur faire noter les mots qui reviennent rarement pour en apprendre l'Ortographe. 5) Il faut ensuite leur expliquer la Grammaire & la Syntaxe & éclaircir les règles par des exemples 6) Pendant les heures d'instruction, surtout quand leur attention ne doit pas etre essentiellement dirigée sur les choses qu'on leur explique, comme elle doit y etre dirigée dans les leçons de Religion & des Sciences, pendant les heures d'instruction, dis-je, il faut les corriger d'après les règles, des fautes qu'ils commettent en parlant & en écrivant. 7) Le maitre doit composer quelque livre plein de fautes contre la Grammaire, mais dont le sujet soit facile, il faut que les jeunes gens corrigent ces fautes, tant celles de Syntaxe que de Prosodie. Il seroit bon qu'on eut pour toutes les langues des livres de cette espece où les fautes seroient classifiées. 8) Il faut que les jeunes gens écrivent beaucoup, par ex: des lettres pour leurs affaires, un journal de ce qui leur arrive, ou qu'ils voyent arriver &c.

Les jeunes gens qu'on destine aux études ou aux affaires doivent recevoir de plus amples instructions de grammaire. 1) Il faut leur faire abréger, étendre, ou changer un sujer quelconque qu'on leur donnera. 2) Il faut leur faire faire des traductions soit de vive voix, soit par écrit. 2) Ils doivent d'après des plans abrégés composer des récits, des descriptions, des dissertations des

des discours. 4) Il doivent apprendre à faire des rapports détaillés des discours qu'ils auront entendu réciter & à mettre en récit de simples rapports. 5) Enfin ils doivent s'accoutumer à analyser avec ordre des discours, des dissertations & à en extraire les points principaux. J'avertis seulement qu'il est essentiel que les exercices de grammaire se fassent sur des sujets qui soient à la portée & connus des jeunes gens. On fera sans cela des perroquets & on leur gatera l'esprit. Il ne faut pas non plus exiger des jeunes gens qu'ils louent, blament, démontrent ou refutent quoique ce puisse etre contre leur conviction; ne pas suivre cette précaution seroit former, non pas des amis sincères & zélés de la vérité & des hommes, mais des menteurs, des babillards, & des sophistes, en un mot des hommes tels que sont malheureusement plusieurs gens de lettres, qui font un vrai trafic des vérités de la Religion & de la morale.

3) *De l'élégance dans le langage & de la lecture.*

Avertissement préliminaire.

L'élégance du langage dont il s'agit est celle qui convient à tout homme bien élevé dans les affaires ordinaires de la vie & pour l'agrément du commerce. Ce degré d'élégance est une préparation nécessaire pour ceux qui se destinant à remplir des charges peuvent etre appellés à parler en public, & pour le petit nombre de ceux qui se vouant aux études peuvent devenir ou auteurs, ou Professeurs. Je ne devois pas donner dans ce Ma-

Manuel élémentaire une idée exacte des différentes espèces d'élégance & d'éloquence, ou des beaux arts. Cependant on trouvera ici tout ce qui est nécessaire pour mettre des instituteurs intelligens en état de former des lecteurs qui puissent un jour lire avec fruit & avec agrément les ouvrages d'éloquence & de poësie. Je ne dois pas m'attendre que tout pere, toutemere, toute gouvernante, tout précepteur meme indifféremment, comprendront parfaitement sans consulter personne tout ce que ce livre renferme. Mais tout sera ici à la portée d'Instituteurs qui sont ce qu'ils doivent etre; il faut espérer que le nombre en ira toujours en augmentant; ils verront que la briéveté dont je me suis fait une loi, que le choix que j'ai fait, sont très nécessaires, vu surtout que je ne prétens point rendre inutiles des ouvrages plus détaillés sur les belles lettres, tel que celui de *Batteux* & celui que j'ai moi meme publié sur ce sujet, mais que je veux bien plutot les recommander, quoique je n'approuve pas trop la trop grande subtilité du premier & que je sache très bien tout ce qui manque encore à l'autre. La meilleure Encyclopédie des belles lettres seroit de choisir dans chaque genre quelques chefs-d'œuvre, dont au moyen de courtes notes on feroit remarquer les beautés & les défauts, & dont il faudroit faire contraster les morceaux les plus saillans avec d'autres sur le meme sujet tirés d'ouvrages médiocres ou mauvais. Mais je reviens à l'objet du présent manuel.

a) *Des*

a) *Des Pensées, de l'Expression, du Style, des Figures & de l'Harmonie.*

§. 1. Il *importe* à tout homme de savoir parler avec *élégance;* mais la chose importe encore plus à des personnes d'un certain rang qu'au commun des hommes. Il entre donc essentiellement dans mon plan que je donne à cet égard des directions dans le présent ouvrage.

§. 2. Une bonne règle à prescrire aux jeunes gens c'est de beaucoup entendre, bien parler & de lire beaucoup de livres bien écrits. On peut jusqu'à un certain point apprendre à bien parler en imitant seulement ceux qui excellent à cet égard. Sans de bons modèles les règles de l'art & les leçons ne sont pas de grand secours.

§. 3. Il est donc bien nécessaire que dans le choix d'un Maitre, d'un Gouverneur ou d'une Gouvernante on examine avec soin s'ils ont le talent d'enseigner & s'ils parlent bien.

§ 4. Quiconque lit bien parlera bientot avec grace. Si en lisant aux enfans des choses qu'ils soient en état de comprendre, on lit toujours bien, eux-memes apprendront à lire aussi bien que leurs organes pourront le permettre. Il ne faut pas manquer de relever à cet égard leurs défauts & les fautes qu'ils peuvent commettre, soit contre la prononciation, soit en bégayant & en articulant indistinctement, soit par des tons de voix qui ne signifient rien, soit contre l'accentuation, ou en négligeant de donner de l'énergie à ce qu'ils lisent, en ne s'arrètant pas où il

eſt néceſſaire de faire des pauſes, ſoit enfin en donnant dans la monotonie &c.

§. 5. De tels avertiſſemens ne ſont point à charge aux enfans pourvu que leur maitre lui-meme liſe bien, & qu'ils remarquent qu'ils comprennent mieux quand il leur lit que lorsqu'ils liſent eux-memes.

§. 6. Lorsqu'un enfant ſe ſert d'expreſſions obſcures & équivoques, il faut faire ſemblant de ne pas le comprendre & ne pas lui répondre comme il le ſouhaitoit. De cette manière on l'accoutumera dés ſes premières années à s'exprimer clairement & ſans équivoque.

§ 7. Il faut corriger les fautes de langage que font les enfans *ſans les gronder, mais leur montrer la nature de la faute & leur dire les mots dont ils auroient dû ſe ſervir.* Dites leur par ex. Vous avés contre votre propre intention dit ici trop ou trop peu. Vous vouliés dire ſans doute &c. &c. Voilà ce que vous ne deviés ni penſer, ni dire. Ce n'eſt pas ainſi que lon parle à ſes Supérieurs, à ſes Parens, ſes Maitres ou ſes amis, mais voici comment &c. Vous auriés pû vous ſervir de moins de mots. Ces expreſſions ne conviennent qu'au peuple. Ceci manque de vérité, ce mot dit trop. Il n'y a qu'un homme vindicatif, un méchant, un orgueilleux, un libertin, un fou qui parlent ainſi. Ce n'eſt pas ainſi qu'il faut parler lorsqu'on ordonne ou que l'on demande. Voilà une choſe qu'il ne falloit dire qu'à demi. Ce mot réveille des idées dégoutantes. Cette expreſſion déplait, ne convient point à de jeunes enfans &c. &c.

§. 8.

§. 8. Il faut ſans doute ſe contenter ſouvent de la manière dont les enfans s'expriment, lors meme qu'ils le font ſans choix & ſans réflexion. Mais il faut de bonne heure *fixer par ſemaine quelques heures deſtinées uniquement à les former au bon langage, en converſant avec eux de maniere qu'ils ſachent qu'on les obſerve plus que de coutume.* Ce n'eſt que pendant ces heures qu'il faut leur permettre de faire des prières que l'on peut renvoyer de remplir ou de rejetter. De cette façon on les accoutumera à parler de choſes ſérieuſes avec réflexion & auſſi bien que s'il falloit les écrire. Quand ils auront été exercés à l'ecriture il faudra les obliger à mettre par écrit les demandes, les excuſes & les récits intéreſſans pour eux qu'ils auront à faire.

§. 9. J'ai dit ailleurs qu'il falloit que de bonne heure les enfans appriſſent à écrire d'une manière liſible; pendant un tems on peut meme interrompre ces exercices, mais aprés douze ans il faut les appliquer à ce qu'on appelle la calligraphie. Dès qu'un enfant ſait écrire avec facilité il faut journellement *lui dicter ou lui faire copier* quelque choſe, lui marquer les fautes d'ortographe, & lui alléguer, s'il peut la comprendre, la règle contre laquelle il a péché. Il faut enſuite que l'enfant recopie ce qu'on lui aura corrigé. C'eſt tout ce qu'il faut pour l'orthographe, vu qu'un exercice ſemblable ſera toujours continué par les Traduction que les jeunes gens feront, par leur journal qu'ils tiendront & par les correſpondances qu'on leur fera entretenir & qui doivent toujours rouler ſur ce qui leur arrive réellement dans leur ſituation.

§. 10. Comme la lecture d'ouvrages qui ont pour objet de former le ſtyle & le gout ne peut etre d'aucun fruit qu'autant que le maitre rend ſes diſciples attentifs *à certaines expreſſions & à certaines idées particulières*, il ſera néceſſaire que je donne ici l'explication de quelques *termes techniques*, Je ſuppoſe que le nom grammatical des mots eſt déja connu.

On appelle *exacte* une expreſſion, qui ſelon l'uſage de la langue & dans la liaiſon où elle ſe trouve avec d'autres, ne ſignifie ni plus ni moins que ce qu'elle doit ſignifier ſuivant le but de celui qui s'en ſert. Il faut en écrivant bien prendre garde aux *idées acceſſoires* que les mots réveillent. Par ex: *Faire plaiſir*, *rendre ſervice*, *accorder une grace à quelqu'un*, ſont des expreſſions qui ne ſignifient point la meme choſe; elles déſignent, & la ſituation différente de celui qui reçoit le ſecours, & de celui qui l'accorde.

§. 11. On appelle *Solécifme* une faute contre les règles de la grammaire. Par ex: *Je lui ai prié*. Un *Barbariſme* eſt un mot ou une expreſſion contraire au génie de la langue, & empruntée & traduite littéralement d'une autre langue, ce ſeroit par ex: un barbariſme de dire: *Je ſuis froid* au lieu de *j'ai froid*, ce ſeroit une expreſſion empruntée & traduite de l'allemand. Les ſolécifmes ainſi que les barbariſmes péchent contre la pureté du langage.

§. 12. L'expreſſion eſt *claire*, quand on la comprend ſans peine & qu'elle ne laiſſe aucune équivoque contre le but de celui qui s'en ſert. L'obſcu-

curité n'eſt pas toujours dans un ſeul mot, ou dans une ſeule façon de parler, mais ſouvent elle nait de l'arrangement des mots, ou lorsqu'on ſépare ce qui appartient enſemble, que l'on coupe les périodes par d'autres que l'on place entre deux avant que le ſens des premières ſoit achevé, que l'on néglige la ponctuation, & que l'on fait des fautes d'orthographe, des ſolécismes & des barbarismes.

§. 13. Deux expreſſions ſont *équivalentes*, lorsque l'une ou l'autre remplit également le but de celui qui les emploie. Il en eſt qui le ſont quelquefois, mais non dans un endroit donné. La meme choſe eſt vraie par raport à l'ordre des mots & la tournure des penſées.

§. 14. *On peut penſer différemment à une ſeule & meme choſe*: en paſſant ou avec attention, légérement ou avec ſoin, on peut la conſidérer ſous tel point de vue ou ſous tel autre, la comparer ou ne la point comparer avec des choſes ſemblables, on peut en y penſant avoir tel ſentiment. On peut paſſer d'une penſée à l'autre. On peut lorsqu'on parle ou que l'on écrit exprimer tout ce que l'on penſe, ou en taire une partie. Il eſt quelquefois bon, & quelquefois dangéreux de découvrir aux autres notre *façon de penſer & nos penſées*, telles qu'elles ſont. La vérité, la vertu, d'autres vues innocentes exigent ſouvent que nous rejettions certaines penſées avant de les dire ou de les écrire. Il en eſt que nous n'avons pas aſſés éclaircies, d'autres ne conviennent point à notre rang, à notre état, d'autres ſont trop triviales. Il eſt telle façon de penſer qui nous feroit

ſoupçonner d'irréligion, d'inhumanité, d'avarice, d'orgueil, d'intempérance. Il y a donc dans ce que nous pouvons rendre par des mots, des penſées nobles ou baſſes, décentes ou indécentes, agréables ou désagréables, amicales ou dures, polies ou impolies, ſuperflues ou néceſſaires. En retenant ceci on comprendra facilement un Critique qui louera ou blamera les penſées d'un diſcours ou d'un écrit.

Mais comme les penſées ne ſe découvrent que par les expreſſions, les défauts & les beautés des penſées & des expreſſions ſont ordinairement ſi étroitement liées qu'un Critique blame ou loue tantot la penſée & tantot l'expreſſion, quand il juge d'un diſcours ou d'un livre.

§ 15. Le mot *Style* ſignifie une eſpèce marquée de penſées & d'expreſſions qui ſe trouvent fréquemment dans la ſuite d'un diſcours écrit ou prononcé, ou dans quelques unes de ſes parties. Il y a donc différentes ſortes de ſtyles. 1) Le ſtyle proſaïque & poétique. 2) Le ſtyle négligé & travaillé. 3) Le ſtyle ſimple ou ſavant. 4) Il y a un ſtyle pour les lettres, pour les affaires, pour les diſcours oratoires, pour les ouvrages d'eſprit. 5) Le ſtile laconique ou concis, l'aſiatique, qui eſt plus abondant, l'attique, qui tient le milieu. 6) Le ſtyle impoſant, reſpectueux, familier. 7) Le ſtyle didactique, ſolide, perſuaſif, convaincant. 8) Le ſtyle mélancholique, touchant, triſte, tendre, amoureux, gai. 9) Le ſtyle eſprité, fin, ſatyrique. 10) Le ſtyle ſolemnel, élevé, moyen, bas. 11) Le ſtyle nombreux, lié, coupé. 12) Le ſtyle bon, naturel, convenable, vif, vigoureux,

reux, hardi, mâle. 13) Le ſtyle mauvais, affecté, empoulé, trivial, dégoutant, malin, fatiguant, plat, rampant, &c.

§. 16. On parle *métaphoriquement* & *allégoriquement* lorsqu'en parlant d'une choſe on ſe ſert d'expreſſions qui proprement ne conviennent qu'à une autre avec laquelle elle a quelque reſſemblance. Par ex: *Il étoit glacé d'effroi*, ou bien: *Cette jeune plante, abreuvée de la roſée du ciel, produiſit bientot les fruits les plus précieux*: au lieu de dire: *Cette jeune Princeſſe, qui avoit reçu de la Providence de beaux talens naturels, & qui fut très bien élevée* &c. En parlant *hyperboliquement* on dit pour de bonnes raiſons plus qu'on ne pourroit dire dans l'exacte vérité. Par ex: *Je ne ſais plus ce que c'eſt que ſanté & plaiſir*. Dans l'*Ironie* on dit tout le contraire de ce qu'on veut dire ſans etre pour cela moins bien entendu: *Voilà le bel effet que fait ſur ma ſanté l'air de ce païs*. La Métaphore, l'allégorie, l'hyperbole & l'Ironie ſont des *Figures* ou des *Tropes*. C'eſt auſſi parler figurèment 1) lorsqu'on met la cauſe pour l'effet, l'acceſſoire pour le principal, le contenant pour le contenu. *Cet ordre eſt ma mort*. *La couronne de France*, au lieu *du Roi* ou *du Royaume*. *Il fut obligé de boire la coupe empoiſonnée* (au lieu de *poiſon*). 2) Lorsqu'on met la partie pour le tout, & la matière dont une choſe eſt faite pour la choſe meme. *Foyers pour maiſons*. *La famine fit périr l'armée*. *Le Pruſſien eſt bon Soldat*. *Les peuples qui s'abreuvent du Tage*. *Le fer* au lieu de *l'épée* &c.

§. 17. Il eſt un arrangement d'expreſſions & de penſées que l'on appelle auſſi *figuré*. Par ex:

ex: 1) On répète certains mots, certaines phrases pour que leur retour rappelle chaque fois au lecteur ou à l'auditeur ce qui a précédé & afin que le tout fasse une seule & meme impression. *La liberté nous plait naturellement. La liberté donne du ressort à l'ame. La liberté fait germer toutes les vertus* &c. 2) On observe une certaine gradation du plus petit au plus grand, du moins important au plus important, des membres les plus courts d'une période au plus longs. 3) On repasse en allant en arrière sur les memes expressions & les memes pensées, c'est ce qu'on appelle *regression*. 4) On choisit un arrangement de mots & d'idées qui facilite à l'esprit l'opération de comparer des choses semblables, de remarquer des différences essentielles, de réunir par la pensée des choses qui contrastent & de répéter & de retenir tout un morceau par une suite *de la proportion*, *de la symmetrie* & *de la régularité* qui se trouve entre les parties. Par ex: *Damon & sa femme vivent comme des enfans, ils jouent comme des enfans & se querellent de meme — vous foulés des tapis superbes, moi je foule le gazon. Vous vous abreuvés de vins délicieux, moi je m'abreuve de l'eau d'une fontaine fraiche.*

§ 18. Enfin on compte encore parmi *les figures les tours* suivans dont l'usage ou l'abus est très important. 1) *On met en question* ce que l'on veut affirmer ou nier. 2) On se sert *d'exclamations* pour montrer le sentiment que l'on éprouve & pour le communiquer à d'autres. *O tems! O mœurs!* 3) On apostrophe des personnes absentes, ou mortes & meme des choses inani-

inanimées lorſqu'on s'en occupe vivement & que l'on veut donner la meme vivacité d'idées à autrui. *O Toi, eſprit immortel du Monarque le plus chéri! O vous Temples! O ma patrie!* 4) On fait parler un autre: *Enfant dénaturé! vous diroit votre Pere, s'il voyoit votre conduite.* 5) On trompe l'attente des auditeurs ou des lecteurs d'une maniere agréable. Par ex. *Un voiturier diſoit à l'autre en paroiſſant le menacer, ſi tu n'avois pas fait reculer ton chariot tu aurois vu . . . . . & quoi donc? . . . . Que j'aurois fait reculer le mien.* 6) Quelquefois on interrompt un propos commencé. *Il dit d'une voix mourante mon fils . . . . . Mais je ne m'arrêterai pas plus longtems à ce triſte événement.* 7) Souvent on dit tout ce qu'il faut dire d'une choſe en aſſurant qu'on pourroit en dire beaucoup davantage: *Je pourrois vanter le défunt comme fils reconnoiſſent envers ſes parens malheureux, comme époux fidèle & tendre, comme Pere d'une famille nombreuſe . . . . mais* &c. &c. 8) La *Proſopopée* eſt ſouvent de bon effet lorſqu'on repréſente la ſageſſe, l'amour, la patrie comme des perſonnes, qu'on leur parle & les fait parler &c. 9) Souvent il eſt bon de faire une deſcription détaillée de certaines choſes.

L'onde approche, ſe briſe & vomit à nos yeux
Parmi des flots d'écume un monſtre furieux.
Son front large eſt armé de cornes menaçantes,
Tout ſon corps eſt couvert d'écailles jaunifſantes,
Indomtable taurean, dragon impétueux,
Sa croupe ſe recourbe en replis tortueux.

Chaque paſſion, chaque ſentiment, chaque idée ſuppoſent chez celui en qui ils ſe trouvent une

certaine façon de penser particulière qui se découvre par l'expression. Il faut se transporter dans cette façon de penser, il faut employer cette meme expression dans sa maniere d'écrire si la chose est possible & convenable. C'est là ce qu'on appelle donner au discours sa *forme appropriée*. On a donné différens noms à ces formes, mais on peut très bien se passer de les connoitre.

§. 19, Quiconque écrit de maniere qu'en le lisant on prononce sans peine & écoute avec plaisir la suite des tons, écrit avec *harmonie*. On pèche contre l'harmonie. 1) Par des *hiatus* trop marqués & fréquens. 2) Par une trop longue suite de consonnes sans voyelles. 3) Par une suite de syllabes, de mots, de façons de parler, de propositions, de périodes, de figures & de tours semblables. C'est là ce qu'on appelle *Monotonie*, ou le défaut d'une variété agréable dans les tons. L'harmonie ne soufre point que l'on commence & finisse souvent ses périodes de la meme manière. Les rimes, la mesure égale des syllabes blessent l'oreille dans la prose. Il est surtout désagréable de faire suivre immédiatement certaines lettres dont la pronciation à quelque chose de dur, beaucoup de *r* par exemple. 4) On ne lit & on n'écoute pas avec plaisir quand l'arrangement des mots est tel qu'il faut que l'esprit travaille pour saisir le sens & pour trouver la place où il convient de mettre le ton. 5) Lorsqu'on compose trop une proposition, quand on a trop de membres dans ses périodes, quand on en jette d'autres à travers qui auroient pu suivre, quand on place le pronom trop loin du nom, quand on emploie des mots qui sonnent d'une façon sem-

bla-

blable de manière que l'on pourroit aisément les confondre, on pèche également & contre la clarté & contre l'harmonie. 6) Il faut que le discours ait des *repos* ou qu'il tombe naturellement en parties où la voix puisse s'arrêter. On marque ordinairement par un point le lieu où celui qui lit doit reprendre haleine. Jamais style ne sera harmonieux s'il fait perdre haleine à celui qui lit, ou s'il faut pour la reprendre qu'il s'arrête là où le sens ne le demande point. 7) Dans une longue période il y a donc des parties principales. Ces parties doivent harmoniser entre elles, elles peuvent etre tantot plus longues, tantot plus courtes d'après des règles qu'une oreille exercée connoitra par sentiment. Par ce moyen il y aura *du nombre dans les périodes;* seulement il ne faut pas sacrifier au nombre la clarté & la justesse & ne pas faire suivre immédiatement des périodes d'un meme nombre. 8) Il faut etre particulièrement attentif à la chute des périodes. On s'appercevra combien cette règle est importante si l'on change les chutes des périodes d'un bon écrivain & si l'on observe combien par là on nuit à son style. On a remarqué que les périodes finissent le plus harmonieusement par un double trochée – ⏑ – ⏑; par un anapeste ⏑ ⏑ – par quatre syllabes dont trois sont brèves, ou par une suite de syllabes semblables à la chute d'un Hexamètre ou d'un Pentamètre. Quiconque lit beaucoup d'ouvrages bien écrits accoutumera son oreille à l'harmonie & pourra se passer de règles. 9) Enfin de bons Ecrivains & les Poëtes surtout, ne manqueront jamais en parlant d'objets grands & élevés d'employer des mots dont le son soit plein & male, des mots qui sonnent agréablement quand ils

ils parlent d'objets rians, d'exprimer par des mots ſonores & imitatifs les choſes qui feroient quelque bruit ſi on les entendoit. Par ex: *Les caroſſes qui roulent avec rapidité. Procumbit humi bos;* c'eſt là *l'harmonie des tons avec le ſujet*, elle eſt toujours agréable quand elle paroit accidentelle, il ne faut pas qu'elle ſoit cherchée avec affectation. Mais en voilà aſſés ſur l'harmonie.

b) *De la Traduction.*

De nos jours des enfans bien élevés apprennent au moins deux langues dès leurs premières années. On pourroit ſans leur faire perdre de tems enſeigner encore le latin aux enfans des deux ſexes, pourvu que l'on ſuive la méthode naturelle. Pour de tels enfans il n'y a rien de mieux afin de les former à bien écrire & à bien parler, que l'exercice de la traduction, ſoit de vive voix, ſoit par écrit. Ils apprendront meme par ce moyen beaucoup de choſes utiles ſi le maitre choiſit bien les ſujets qu'il donne à traduire.

§. 1. Je répète ici l'avis ſi néceſſaire que l'on ne faſſe traduire aux enfans que des morceaux dont le ſujet ſoit à leur portée. Je voudrois auſſi qu'auſſi longtems qu'ils ne trouveront point de plaiſir à traduire on ne leur donnat point pour thèmes des matières qui tiennent à la Religion. Le préſent ouvrage eſt rempli de morceaux qui pourront fournir de bons thèmes; la préparation néceſſaire & la correction ſera facile aux maitres & aux diſciples, ils n'auront qu'à conſulter l'original allemand & la tra-

traduction latine; quand ils seront plus avancés les jeunes gens pourront meme trouver un exercice utile en corrigeant les fautes qui peuvent s'etre glissées soit dans l'original, soit dans les traductions. Il seroit bon que l'on ne commençat à faire traduire que dans la langue maternelle des enfans, & rarement de cette langue dans une autre. A moins d'avoir des raisons particulières pour le faire il me paroit que c'est pécher contre le bon sens que d'écrire dans une langue morte ou étrangère; c'est s'exposer au ridicule. Mais tant qu'en Allemagne l'usage de la langue françoise sera aussi répandu qu'il l'est tout ce que je pourrois dire là dessus sera fort inutile. Peut-etre que si enfin la Méthode la plus naturelle d'enseigner prend le dessus, la langue latine deviendra la langue dans laquelle on écrira les ouvrages destinés à plus d'un peuple, ainsi que la langue des affaires politiques. Dans ce cas il sera sans doute fort nécessaire d'exercer les jeunes gens à traduire en latin — Sans doute que ce que je viens de dire ne sera point approuvé, on continuera à faire comme on a toujours fait. Soit; également en suivant les méthodes les plus naturelles on est souvant embarassé pour occuper suffisamment les enfans.

§. 2. Il faut commencer par faire traduire des morceaux que le différent génie des deux langues permet de traduire presque mot à mot. Il faut ensuite choisir des morceaux où l'on peut conserver le meme arrangement de périodes & de propositions, mais où il est cependant nécessaire de transposer quelques mots & d'en employer davantage qu'il n'y en a dans l'original pour en ex-

exprimer le ſens. On doit ainſi par des degrés inſenſibles aller aux traductions les plus difficiles, où ſans changer le ſens & ſans altérer la façon de penſer de l'auteur il faut s'écarter de ce qui n'eſt pas eſſentiel dans ſa manière de s'exprimer & de conſtruire ſes périodes, parcequ'on pécheroit ſans cela contre le génie de la langue & nuiroit à l'original.

§. 3. La Grammaire latine accorde plus de libertés que la françoiſe pour tranſpoſer les mots dans une propoſition. Mais les bons auteurs anciens étoient guidés par rapport à l'arrangement des mots par des règles de gout dont nous n'avons ſouvent pas l'idée. L'ordre de ces mots en latin: *Panem præbe mihi* eſt bien plus conforme à la nature que le françois: *donnés moi du pain.* La meme choſe eſt vraie par rapport au morceau ſuivant où Suétone dit de Domitien: *In pueri procul ſtantis præbentiſque pro ſcopulo diſpanſam dextræ manus palmam, ſagittas tanta arte direxit, ut omnes per intervalla digitorum innocue evaderent.* On diroit en françois. *Il tiroit entre les intervalles des doigts d'un eſclave qui dans un certain éloignement lui préſentoit ſa main étendue, des flèches avec une telle adreſſe que jamais il ne le bleſſoit.* La conſtruction latine n'eſt-elle pas plus naturelle? Ne faut-il pas ſi l'on veut penſer avec facilité & vivement ſe repréſenter l'eſclave & ſes doigts écartés avant de ſe repréſenter Domitien qui tire? L'ordre naturel eſt donc ſouvent contraire à l'ordre grammatical, en vertu duquel le cas & la terminaiſon d'un mot eſt ſouvent déterminée par un autre. Les auteurs claſſiques anciens ſuivent l'ordre naturel ſans s'embarraſſer

beau.

beaucoup du grammatical. Les écrivains françois & allemands devroient au moins les imiter à cet égard aussi souvent que le génie de leur langue le leur permet. Les exemples suivans serviront à montrer la manière des Anciens.

Una salus *victis nullam sperare salutem.* Virg.
Felix qui *potuit rerum cognoscere causas.* Virg.

Metius ille *est ductor itineris hujus.* Metius idem *hujus machinator belli.* Metius *fœderis Romani, Albanique ruptor.* Liv. On dit: *Romanus sum civis* pour désigner la patrie. *Civis Romanus sum,* quand on réclame son droit de citoyen. *Sum civis Romanus* seroit dans ces deux occasions contre le gout des Auteurs latins & contre l'ordre naturel des pensées. Ceci ne s'observe ni en allemand, ni en françois; on ne dira jamais autrement que: *Je suis citoyen Romain.* Voyés là-dessus *Batteux Cours de belles lettres* dans le morceau où il traite de la traduction.

§. 4. On y trouvera aussi les principales règles qu'il faut observer en traduisant. 2) Il faut conserver quand le génie des deux langues le permet la meme construction des mots & des propositions. Par ex: *Egredere ex urbe, Catilina, libera rem publicam metu: Sortés de la ville, Catilina, délivrés la république de la crainte.* — *Rarissima moderatione maluit videri bonos invenisse quam fecisse: Par un rare exemple de modestie il aimoit mieux paroitre avoir trouvé de bons soldats que de les avoir rendus tels.* — *His ego nec metas rerum nec tempora pono; imperium sine fine dedi: Je ne leur prescris ni bornes ni tems; c'est un em-*

empire sans fin que je leur ai donné. 2) Il n'est jamais permis de s'écarter de l'original par raport à l'ordre des choses racontées ou des argumens qui doivent former une démonstration; un tel ordre ne peut etre contraire au génie d'aucune langue. Il est aussi souvent plus aisé qu'on ne croit de conserver dans une traduction l'ordre des pensées sans faire de barbarismes & sans pécher contre les régles de la langue dans laquelle on écrit. Par ex: *Neque potest is exercitum continere imperator, qui se ipse non continet: Une armée aussi ne peut etre tenue en ordre par un Général qui lui-meme ne sçait pas se contenir.* 3) Il n'est pas permis non plus (en traduisant des ouvrages d'éloquence) de substituer le style coupé au style périodique, ou ce dernier à l'autre, ni d'omettre les conjonctions & la liaison des périodes de l'original & de les remplacer par d'autres. Le style concourt à caractériser l'original Mais cette règle ne lie pas ceux qui sont chargés de mettre dans une autre langue un ouvrage simplement didactique; il ne s'agit alors que de bien conserver & de bien rendre les idées de l'original, ensorte que la traduction soit comme un ouvrage sur le meme sujet dans une autre langue. 4) Les *Périodes symmetriques* de l'original ne doivent pas perdre leur symmètrie dans la traduction. Par ex: *Nihil habet* fortuna *tua* majus *quam ut* possis, nec natura *melius quam ut* velis *conservare quam plurimos: La fortune ne pouvoit rien vous donner de* plus grand *que* le pouvoir, *& la nature rien de* plus beau *que* la volonté *de conserver une foule de citoyens.* 5) Si la brièveté de l'expression est nécessaire pour imprimer fortement une pensée dans

dans l'ame du lecteur, il faut alors autant qu'il eſt poſſible rendre en quelque ſorte ſyllabe par ſyllabe, mot par mot & ligne par ligne. Ceci ſurtout eſt requis dans la traduction d'ouvrages pleins de penſées, badins, ſatyriques & épigrammatiques. 6) Si l'original eſt rempli d'expreſſions métaphoriques, allégoriques ou autrement figurées, ſi dans l'ordre & la liaiſon des penſées il ſe trouve des tours & des formes particulières, il faut que ce caractère ſoit conſervé dans la traduction le plus qu'il eſt poſſible. 7) Lorsqu'un *Proverbe* n'eſt pas uſité dans les deux langues, il en faut chercher d'équivalent, & s'il ne s'en trouve point donner au moins à la traduction un tour proverbial. *Toutes les règles que nous venons de donner ſe réduiſent à celle-ci:* Il faut que l'original & la traduction ſe reſſemblent au plus haut degré poſſible tant pour le ſujet meme que pour le ſtyle, de manière que la traduction ait l'air original. Il y a des ouvrages par raport auxquels cette règle ſeroit trop difficile à ſuivre pour qu'on doive les donner à traduire à de jeunes gens. — Je me ſuis peu arrêté à tout ceci, parceque mon deſſein n'eſt point de montrer comment on doit former des écrivains & des auteurs, mais ſeulement d'enſeigner la méthode qu'il faut ſuivre pour exercer les jeunes gens à la fois dans deux langues & pour leur faire contracter une manière d'écrire élégante dans les affaires dont ils pourront etre appellés à s'occuper.

§. 5. Il eſt néceſſaire que le maitre faſſe lui meme, ou emprunte de quelque ouvrage, une bonne traduction de ce qu'il donne à traduire à ſes éléves, ildoit expliquer le ſujet de l'original, le faire lire en entier ainſi que la traduction, les comparer en détail & en

faire remarquer les différences. Ensuite on pourra mettre le disciple à l'ouvrage & après qu'il aura fait, il faudra lui faire comparer sa traduction avec la bonne. De cette manière il verra sans peine qu'il faut en traduisant substituer souvent un substantif à un adjectif, un nom à un verbe, & une partie de l'oraison à une autre; que plus d'une fois le différent génie des langues oblige à retrancher ou à ajouter un mot & que les *traductions littérales* & calquées sur l'original ne sont pas les plus exactes, ni les plus élégantes.

§. 6. Mais les jeunes gens ne parviendront à traduire bien qu'après qu'ils auront été exercés à parler les deux langues, à les écrire & à les comparer l'une avec l'autre. Il faudra pour cet effet leur faire *expliquer* beaucoup dans les bons auteurs; mais il ne faut pas que cette explication se fasse de la manière accoutumée en les obligeant à faire des constructions & des analyses dégoutantes & inutiles. Prenons qu'on veuille faire expliquer aux jeunes gens pour plus d'une raison le traité de Cicéron de l'amitié; en supposant que le disciple sache déja assés de latin, & que son esprit soit assés formé pour qu'il puisse entendre ce livre avec le secours du maitre, je donnerois les conseils suivans. 1) Le maitre lit un morceau de l'ouvrage. 2) S'il est nécessaire il explique en langue latine certaines choses rélatives aux circonstances du tems, il donne l'intelligence des mots un peu difficiles en y substituant des mots plus connus, il fait de meme pour les constructions qui pourroient embarasser. 3) Il fait ensuite lire l'original à son éléve, & pour s'assurer qu'il a tout bien compris, il le questionne.

4) Le

4) Le maitre doit après cela faire lecture d'une période entière, & si la période est trop longue d'un membre au moins. 5) Il fait traduire sur le champ le meme morceau à l'éléve, & l'aide, s'il est embarassé, & lui passe quelques fautes légères. On n'expliquera pas de cette manière tout le livre, mais seulement de tems en tems quelque morceau détaché. Il est plus utile & plus agréable de lire de suite de bons ouvrages, pourvu que l'on ait soin de s'assurer que les jeunes gens saisissent bien le sens de ce qu'ils lisent. On peut aussi après qu'ils auront achevé la lecture du livre leur mettre entre les mains une traduction françoise, tant pour leur imprimer les idées que pour les exercer dans leur langue; il n'est pas nécessaire que dans ce dessein on lise cette traduction comme traduction, en la comparant avec l'original. Sans que j'en avertisse on pense bien que je suis d'avis, qu'en reprenant une lecture déja faite, que ce soit traduction ou original, on doit toujours commencer à lire dans la langue maternelle.

c) *Du Genre épistolaire.*

§. 1. Vous ne devés pas chercher avec inquiétude les sujets sur lesquels rouleront vos lettres. Si celui à qui vous écrivés étoit présent, vous sauriés sans doute ce que vous avés à lui dire, écrivés lui ce que vous lui diriés, mais changés ce que vous avés écrit si vous remarqués qu'il y a quelque chose à omettre ou à ajouter, quelque chose que vous puissiés exprimer plus clairement & d'une manière plus conforme au but de votre lettre. Il faut que dans le style épi-

épiſtolaire il y ait plus d'ordre, de netteté, de brièveté & d'harmonie que dans celui de la converſation. On a tout le tems de s'appercevoir des beautés & des défauts de ce qu'on lit, & on ſait que vous avés eu le loiſir de bien faire. Que vos expreſſions ſoient priſes du langage du monde poli, mais changés quelque choſe dans le tour que vous leur donnerés, afin que l'apparence de la nouveauté rende celui qui vous lira plus attentif.

§ 2. Il faut que vous vous propoſiés en écrivant à quelqu'un de lui procurer par votre lettre autant de plaiſir ou auſſi peu de déſagrément, & de vous rendre auſſi agréable à ſes yeux ou auſſi peu importun que l'honnèteté & votre ſituation vous le permettent. Jugés votre lettre d'après cette régle avant de la faire partir.

§. 3. Avant que vous ſoyés bien exercé à écrire vous ferés bien de retravailler plus d'une fois vos lettres & de les ſoumettre au jugement d'une perſonue éclairée, ſurtout ſi vous écrivés à quelqu'un auquel vous devés des égards. Vous n'apprendrés jamais ſans cela à bien écrire & vous manquerés pendant toute votre vie d'un moyen bien utile de vous procurer à vous meme plus d'un avantage & de rendre ſervice aux autres.

§. 4. Dès l'age de dix ans il faut qu'un jeune homme écrive au moins une lettre par ſemaine ſous l'inſpection de ſon maitre. Si l'on a négligé cet exercice il faudra réparer dans la ſuite autant qu'il ſera poſſible le tems perdu.

§. 5.

§. 5. Soyés ſi clair que l'on comprenne ſans la moindre peine tout ce que vous aurés écrit. Ayés toujours égard à l'age, à la capacité & aux connoiſſances de celui à qui vous écrivés.

§. 6. Nous avons tous certaines matières favorites dont nous aimons à parler & auxquelles nous nous plaiſons à revenir. Mais ſi votre ami n'eſt pas du meme gout, & s il ne vous importe point qu'il s'occupe de ces objets qui vous intéreſſent, n'en parlés point.

§. 7. La briéveté eſt une marque de reſpect. En écrivant à des Grands ne dites rien d'inutile, à moins que vous ne ſoyés bien ſûr de leur plaire en le diſant.

§. 8 Dans chaque lettre il y a un exorde, il y a l'expoſé meme du ſujet, il y a la fin. Mais ne ſuivés point les régles que des Pédans donnent ſur la manière de tourner ces trois parties. Il eſt ſûr que c'eſt au commencement & à la fin d'une lettre que l'on prend le plus garde, travaillés les donc avec ſoin.

§. 9. Si pluſieurs choſes différentes doivent entrer dans votre lettre vous ferés bien avant de vous mettre à l'écrire de vous les notter exactement ſur un bout de papier que vous aurés ſous les yeux. Penſés enſuite à ce qui doit précéder, ſuivre, ſe trouver enſemble ou etre ſéparé. Il ne conviendroit pas trop, par exemple, de parler de votre cheval dans la meme période où vous ferés des vœux pour la ſanté d'un Protecteur auquel vous écrivés, ou de faire

re au moins ſuivre immédiatement ces deux choſes. Si en écrivant à un Négociant vous commencés par lui commettre une marchandiſe, qu'enſuite vous lui annonciés que vous etes heureuſement revenu d'un voyage que vous avés fait, que vous lui envoyés une lettre de change &c. & qu'après cela vous reveniés encore à commettre des marchandiſes, votre lettre manquera d'ordre. Dans bien des occaſions on n'eſt pas excuſable d'avoir écrit à la hate & ſans ordre.

§. 10. N'oubliés jamais qu'il eſt poſſible que vos lettres ſoient vues, à la ſuite de quelque changement de circonſtances, par d'autres perſonnes que celles à qui elles ſont deſtinées. Tel a regretté amérement de n'avoir pas fait cette réflexion.

§. 11. Dans des lettres de ſimple politeſſe, de félicitation, de condoléance, il eſt difficile de dire toujours des choſes agréables ſans bleſſer la vérité. Il eſt permis dans ces cas à un honnête homme de ſe conformer aux uſages que la mode a introduits, quoi qu'il ne penſe pas préciſément tout ce qu'expriment les mots dont il ſe ſert. Si celui à qui vous écrivés a du bon ſens il appréciera au juſte la valeur de ce que vous lui dirés, il ſaura ce que demande la mode. Il eſt ſûr que cette obligation de ſuivre une fauſſe politeſſe d'uſage eſt toujours déſagréable pour quiconque n'a pas été gaté en vivant dans ce qu'on appelle le grand monde & à la cour, mais il y a bien d'autres choſes tortues dans le monde qu'on ne redreſſera point.

§. 12.

§. 12. Un homme exercé au genre épiſtolaire écrira toujours à chacun avec les égards dus au rang, aux qualités & ſans une fade ou ennuyeuſe répétition de complimens & de ſoumiſſions. Il faut à cet égard imiter de bons modèles.

§. 13. Les lettres les plus faciles ſont celles qu'on écrit à des amis, à des parens, à des bienfaiteurs. On fait parler le cœur. Je ſuppoſe que l'on a un bon cœur & que la poſition dans laquelle on ſe trouve avec ceux à qui l'on écrit eſt telle qu'elle doit etre; ſans cela il peut etre ſans doute difficile de leur écrire; il faut alors que la Religion, la charité & la prudence dictent nos lettres.

§. 14. Il n'eſt point de longueur déterminée pour les lettres; ſeulement il ne faut jamais qu'elles ayent l'air de chifons. Finiſſés quand vous avés dit tout ce que vous aviés à dire: Il eſt des perſonnes qui aiment à recevoir de longues lettres, jaſés agréablement avec elles juſqu'à ce que votre papier ſoit rempli, parlés leur de choſes paſſées, de choſes dont vous ſavés qu'elles ſont bien aiſes que vous vous occupiés, contés leur des nouvelles intéreſſantes, entretenés les de vos lectures & ſurtout de nouveautés littéraires. &c.

§. 15. Il eſt abſolument néceſſaire de mettre de bons modèles dans le genre épiſtolaire entre les mains des jeunes gens; tant pour qu'ils y apprennent la forme que doivent avoir les différentes eſpèces de lettres qu'ils pourront etre appellés à écrire que pour ſe former au bon ton. Il

ne faut jamais leur faire rien copier, pas meme des lettres de *Mesdames de Sévigné & de Maintenon*. Mais ils doivent lire & relire de tels ouvrages & surtout immédiatement avant d'écrire eux memes, ce sera le moyen de se monter au bon ton.

§. 16. C'est de semblables directions & de semblables recueils que doit se servir un Maitre pour trouver des matériaux pour des sujets sur lesquels il fera travailler ses éleves, & par raport auxquels il trouvera qu'ils ont besoin d'exercice. Mais il faudra pour l'utilité des jeunes gens qu'il change plus d'une fois ces matériaux. Pour leur donner des modèles il faudra qu'il compose lui même des lettres, celles qui se trouvent dans des recueils imprimés peuvent avoir des défauts & à cause de la différence des circonstances elles ne peuvent pas toujours etre imitées.

§. 17. Je conseillerois que dans les premières lettres qu'on fera écrire à de jeunes enfans on leur permit de tutayer les personnes. Il faut toujours commencer par les élémens & aller par degrés. Un esprit peu exercé est assés occupé du soin pour la clarté, l'ordre & la briéveté; il ne faut pas que son attention soit en meme tems dirigée sur un vain cérémonial que la mode a établi en dépit du bon sens. Mes enfans du moins tutayeront pendant quelques années en leur écrivant leur Mere & moi, leurs Oncles, leurs Tantes &c. Que l'on blame ma méthode, les effets la justifieront.

d) *Au-*

d) *Autres exercices pour former à l'élégence de la diction.*

§. 1. Les enfans apprendront à parler avec élégance & avec politesse si leurs parens, leurs précepteurs, d'autres personnes ont des heures de *conversation* avec eux, où il sera nécessaire d'imaginer diverses circonstances qui fourniront le sujet de la conversation & ici chacun prendra un certain caractère. Cet exercice aura d'autant plus de succès si l'on ne reprend pas avec sévérité les jeunes gens pour les fautes qu'ils peuvent commettre, mais si bien plutot on les loue & les récompense pour leur attention aux avis qu'on leur donne & leur habileté à les suivre. Il faut dans ces exercices prendre garde à leurs attitudes, leurs gestes, leurs mines, leur ton de voix & leurs expressions. Par ex: il faudra leur donner les avis suivans: Vous vous tenés trop loin de moi, ou trop près, vous parlés trop haut, ou trop bas, votre attitude est trop négligée, il faut me regarder, mais non pas de cet air hardi, cette révérence étoit de trop, vous deviés faire moins de façons pour vous asseoir ou pour prendre le pas, ne répétés pas éternellement le nom & les titres des personnes auxquelles vous parlés, ne tournés pas le dos à celle-ci, &c.

§. 2. Il faut suivant l'age différent des enfans les employer souvent à faire des commissions dans les affaires ordinaires de la vie, il faut les accoutumer à parler au nom d'une troisième personne & de sa part, &c; observés comment ils s'y prennent pour s'acquitter de ces petits devoirs,

mais ne relevés pas les fautes qu'ils peuvent commettre en s'exprimant, comme des choses de la plus haute importance, vous les rendriés timides & ce n'est pas le moyen de les former.

§. 3. Tous les sujets sur lesquels vous les ferés travailler doivent avoir un rapport direct avec les affaires de la vie & les circonstances où ils pourront se trouver. Quiconque est né pour devenir auteur se formera ensuite de lui-meme, vous devés surtout vous proposer de former des hommes utiles, bons & intelligens. Je proposerois donc. 1) Que l'on fit faire aux jeunes gens *des descriptions* d'un appartement, d'une maison, d'un jardin, d'un païsage, d'un bien de campagne, d'un bourg, aux filles surtout des descriptions d'une cuisine, de l'arrangement économique d'une maison, d'une fete, d'une table bien servie. 2) *Des narrations* de ce qui peut leur etre arrivé dans un petit voyage, de quelque événement un peu remarquable que le maitre aura tiré de quelque livre, d'un procès ou d'un différend & de ses principes (voyés les *causes célébres*), d'un naufrage &c. 3) *Des vies & des caractères*, pour lesquels on trouvera d'excellens matériaux dans *Plutarque* & dans *Cornelius Nepos*. Mais il vaudroit mieux encore que ces matériaux fussent pris dans la famille meme des éléves.

§. 4 Comme en suivant ma méthode on gagne au moins la moitié du tems employé pour achever l'éducation ordinaire & qu'il est de la dernière importance que l'on acquière la facilité de mettre ses pensées par écrit, je ne crains point de soutenir qu'il appartient essentiellement à la bon-

bonne éducation qu'un jeune homme avant la seizième ou dix huitieme année entende parfaitement *l'art de tenir les livres*; il faut au moins qu'il y soit assés formé pour administrer un jour son bien & celui qui pourra lui etre confié comme Tuteur ou homme public; il faudra qu'il s'entende alors à différens calculs, de recette & de dépense, d'intérets à recevoir & à payer, de profits & de pertes &c. (voyés les directions que je donne là dessus dans *mes principes d'orithmétique démontrée.*)

§. 5. Il faut qu'un bon Précepteur forme son élève, surtout si c'est un garçon, à dresser des comptes, des obligations, des lettres de change, des quittances, des contracts, des testamens, des mémoires à la Justice, des déclarations, des rapports &c Le précepteur fera bien de consulter un homme de loi pour savoir par quelles expressions, quelles tournures de phrases on peut obvier à des difficultés & des objections. En un mot on néglige un point bien important dans l'éducation si on ne forme point les jeunes gens *à la théorie de l'administration de leurs biens & de l'économie, si l'on ne pense point à en faire à cet égard des Peres de famille éclairés.* Il est absolument nécessaire qu'ils puissent écrire avec facilité pour remplir les devoirs que leur situation dans le monde leur impose.

§. 6, Comme il est quelquefois nécessaire que l'on soit en état de se rappeller brièvement le contenu d'un discours que l'on a entendu ou d'un écrit que l'on a lu, soit pour aider la mémoire, soit pour en faire un rapport, soit enfin pour refu-

futer ce qui manque de vérité, & feroit à notre charge, il faut qu'un jeune homme apprenne à *extraire analytiquement* des écrits d'une certaine étendue, d'en marquer les chefs principaux & les argumens dans l'ordre où ils font rangés, &c. Un autre exercice très utile confifte à favoir tirer d'un écrit qui roule fur différens objets, *des chofes d'une certaine efpéce qui nous regardent particulièrement & de les défigner par certains mots.* Le Précepteur trouvera les matériaux pour de femblables exercices dans les *caufes célébres*, dans les actes imprimés de quelques procès remarquables & dans les Harangues de Demofthène & de Cicéron.

§. 7. J'ai plus d'une objection à faire contre l'ufage de faire *jouer des pièces de théatre aux jeunes gens*, ainfi que contre celui des *exercices oratoires publics* dans les collèges. L'un eft un amufement dangereux quelque joli qu'il paroiffe, les autres demandent beaucoup de foins & ne font d'aucune utilité. On peut par de meilleurs moyens parvenir au meme but qu'on fe propofe 1) Qu'on revète pour le récompenfer de quelque bonne qualité quil aura manifeftée, un jeune homme de la charge de *lecteur public* dans la maifon ou dans l'école qu'il fréquente. Je fuppofe que les auditeurs feront quelquefois des étrangers & qu'ils feront nombreux, que le lecteur fera tantot confondu dans l'affemblée & tantot féparé d'elle. 2) Il ne doit lire que des chofes qu'il entende bien & qui paroiffent intéreffer l'affemblée, de manière que la lecture devienne quelque fois converfation. Il faut l'exercer à lire plus haut ou plus bas fuivant la grandeur de l'apartement & le nombre des audi-

auditeurs. Il doit etre aſſés familiariſé avec ce qu'il lit pour que la lecture ne demande que la moitié de ſon attention, & qu'il en puiſſe donner à ſes geſtes, à ſes attitudes & ſes mines & pour ſe conformer aux modèles qu'on lui aura propoſés. Quelquefois on lui fera réciter un diſcours composé par lui-meme ou par ſon maitre. 4) Quand par de ſemblables exercices on l'aura formé à l'action oratoire on pourra commencer à lui faire réciter de mémoire des diſcours d'abord très-courts & dans la ſuite plus longs. Il doit avoir ſon cayer devant lui & on ne doit pas trop le reprendre s'il eſt obligé d'y jetter les yeux. 5) Je décrirai avec quelque détail l'exercice le plus difficile & le plus utile par lequel on finira. Que le Précepteur *recueille des matériaux pour de petits diſcours faits ſur le champ.* Il en trouvera dans *les Révolutions Romaines de Vertot.* Que les éléves A, B C, connoiſſent bien ce dont il s'agit. A. doit parler le premier; on lui lit dans l'original le diſcours d'après lequel il doit faire le ſien, il s'en note le contenu, on lui donne un quart d'heure pour y penſer. Il parle enſuite ainſi que les expreſſions lui viennent. Un enfant plus jeune lit, enſuite on récite le meme discours corrigé. B. écoute attentivement, ſe note le contenu, car il doit répondre. Une perſonne éclairée raiſonne avec lui pendant quelques minutes dans une chambre voiſine. Il revient enſuite & répond, ou ſans avoir ſes papiers ſous les yeux, ou en plaçant devant lui, pour parler avec plus d'aſſurance, la ſuite des idées qu'il aura marquées ſur le papier, &c. &c.

e) *Mo-*

e) *Moyens de former des lecteurs intelligens.*

§. 1. Des enfans en bas age ne comprennent point encore combien la lecture est agréable & utile; ils lisent à contre cœur, négligemment & seulement autant qu'on les y oblige. Mais surement ce ne seront pas des enfans élevés & instruits d'après les principrs de ce Manuel, il demanderont plus souvent à lire qu'on ne le leur permettra.

§. 2. Il faut accorder souvent comme une récompense la permission de lire seuls & sans être dirigés par un maitre. *Mais il faut de la prudence & de bons arrangemens.* Sapienti sat. Souvent aussi il faut refuser cette permission, Dans *l'Aléthinie*, les jeunes gens adultes soupirent après *le jour solemnel*, où après qu'ils auront été sagement dirigés on leur donne la liberté de lire à des momens où aucune affaire ne les occupe, seuls & sans leurs maitres, quelque *livre élémentaire reçu dans ce païs, ou quelque autre expressément approuvé par les Parens & les instituteurs.* Amis des hommes! remarqués cette expression *expressément approuvé.* Si un jeune homme ou une jeune fille avant leur vingtiéme année, ou avant qu'ils soient mariés, ont le droit de lire indistinctement tout ce qui leur tombe sous la main, ou ce que des gens imprudens leur conseillent de lire, je ne connois plus aucun moyen de soutenir l'amour de la Religion, les bonnes mœurs, le bon sens & la tranquilité d'esprit dans le petit nombre de familles où l'esprit dominant du siècle n'a point encore détruit ces dispositions. Il sera sans

ſans doute difficile d'avoir un choix complet de livres utiles & agréables pour la jeuneſſe juſqu'à ce que l'on ait compoſé une *bibliothèque des honnètes gens*. Dans cette bibliothèque il ne faudroit faire entrer que des extraits de beaucoup d'ouvrages qui paſſent actuellement pour moralement bons. Il ſeroit néceſſaire que les livres particulièrément deſtiné, pour les *jeunes gens honnètes* continſſent plus d'une diſſertation, plus d'un avis, par leſquels l'utilité de ces livres fut augmentée & le mal qu'ils pouroient faire prévenu. *Pamela*, *Clariſſe*, *Grandiſon* meme, ne doivent pas etre lus ſans de ſemblables avis; ces excellens romans ont tourné bien des tetes & occaſionné beaucoup de mariages malheureux, & ſi de tels ouvrages ont fait de mauvaiſes impreſſions que doit on attendre de tant d'écrits licentieux, qu'il ſeroit fort inutile de nommer ici? de tant d'autres écrits impies que l'on connoit malheureuſement aſſés pour que je puiſſe me diſpenſer d'en citer ici les titres? Quel moyen emploiera t on pour mettre une digue au torrent de la corruption des mœurs? Les loix civiles ne ſont plus une police morale. Beaucoup de perſonnes ont rompu les liens qui les attachoient aux Egliſes, à qui en eſt la faute? je ne m'expliquerai point ſur cette queſtion. Si ce qu'il y a encore de gens de bien, de gens religieux, formoient une eſpece d'union pour maintenir dans leurs familles les bonnes mœurs & la piété, ce ſeroit peut-etre le moyen le plus efficace de ramener des tems plus heureux. Mais tout ira longtems encore au pis avant que les plus ſages meme ſongent aux remèdes.

§. 3. Mais je ne veux pas m'écarter de mon objet qui eſt de rechercher comment la jeuneſſe

doit etre dirigée dans ses lectures. Il ne s'agit plus ici de la connoissance des langues. Avant d'abandonner les jeunes gens à eux memes par rapport à leurs lectures, il faut avoir suffisamment parcouru avec eux tout ce manuel élémentaire dans ses parties les plus essentielles, & cela de toutes les manières requises pour leur en bien imprimer les principes, il faut que cet ouvrage soit achevé avant la 15e. ou la 18e. année; tout ce qu'on pourroit sauter pour quelques esprits qui n'y paroitront pas propres ce sont les parties les plus difficiles de la Physique Ceux qui ne seront pas destinés à l'état de gens de lettres doivent avoir alors, s'ils ont été bien guidés d'après ce Manuel, une connoissance suffisante (pour pouvoir ensuite continuer leurs études eux-memes) des points suivans: 1) *De la Psychologie.* 2) *De la Religion naturelle.* 3) *De la Morale.* 4) *De l'Histoire & de la Géographie.* 5) *De la Logique.* 6) *De la Physique.* 7) *Des états & des vocations différentes des hommes.* 8) *De la Grammaire & du style*, c'est à dire, de toutes les parties *de la Philosophie* Pour des personnes de cet ordre ce Manuel est un Livre élémentaire qui doit leur suffire, & assurément il est tel qu'à cinquante encore on le lira avec plaisir pour y apprendre.

§. 4. Cependant ce Manuel n'est pas une *Encyclopédie*, il n'embrasse pas l'ensemble des connoissances qu'il faut avoir acquises sous la direction de ses précepteurs pour qu'on puisse lire avec fruit d'autres livres. Voici ce que les Instituteurs y doivent ajouter. 1) La connoissance *de la Religion* que les Parens des jeunes gens reçoivent comme vraie. 2) Un extrait *de l'Histoire ancienne de Rollin*, & *de son Histoire Romaine.* 3) Un extrait de

de quelque histoire moderne de *la patrie*, qui doit aussi renfermer les loix du païs. c) Un extrait de quelque bon traité de commerce, dans lequel on puisse apprendre tout ce qu'il en faut savoir sans etre commerçant. 6) Un Extrait *du cours de belles lettres de Batteux* & de quelque autre ouvrage de ce genre, qu'il faut expliquer par morceau, à l'occasion de quelque épigramme, de quelque fable, de quelque idylle, ou ode, ou élégie, ou d'une pièce épique ou dramatique. L'Encyclopédie sera alors complette.

§. 5. Nous apprenons les nouvelles du tems par les *gazettes*. Il convient & il est agréable meme d'en lire au moins une, quand meme on se trouveroit dans une situation très indépendante des révolutions politiques du monde. Mais la moindre partie des papiers publics contient des choses qui au bout de quelque tems méritent encore de l'attention, il seroit donc à souhaiter que tous les ans parut un bon *Journal historique* des événemens politiques remarquables. Je donneroïs alors à un jeune homme d'un certain age le conseil suivant: Procurés vous à la fin de chaque année ce Journal, lisés le pour retenir l'histoire de votre tems & pour y trouver toutes les fois ce qu'il peut vous importer de vous rappeller. Mais afin que les événemens remarquables ne s'effacent point de votre mémoire, il faut au moins jetter un coup d'œil sur le Journal de l'année précédente avant de commencer la lecture du nouveau. Vous trouverés aisément les moyens de vous faciliter cet ouvrage. Il est très important, & à mesure que vous avancerés en age vous le sentirés mieux, de n'etre pas étranger dans

l'histoire du tems. Il faut que vous fassiés vous meme un *petit Journal de ce qui vous arrive à vous & a votre famille.* Il est souvent très utile d'avoir noté les évènemens les plus remarquables de notre vie pour les retrouver au besoin.

§. 6. Avec tous ces moyens que nous venons d'indiquer pour vous faciliter la lecture & vous la rendre utile, vous rencontrerés cependant bien souvent des choses qui vous seront inconnues & que vous desirerés de savoir dans des momens où vous ne serés pas à portée de consulter des personnes éclairées. Il sera donc nécessaire de vous procurer des *dictionnaires* de différentes espèces & surtout des dictionnaires de faits & de choses. Tel est pour la partie des beaux Arts celui de *Mr. Sulzer* intitulé *Théorie des beaux Arts*, *) pour l'histoire nous avons *Moréri* & un autre ouvrage moins étendu en quatre volumes 8vo sous le titre *Dictionnaire historique.* Pour le commerce on a *Savary* &c. Quoiqu'il puisse arriver que pendant longtems on n'ait pas besoin de semblables secours, on seroit cependant, si l'on en manquoit, bien embarassé quelquefois dans ses lectures & meme dans la conversation.

f) *Con-*

*) Il seroit bien à souhaiter que cet excellent ouvrage qui a paru en allemand fut traduit en françois. Si je pouvois espérér d'etre secondé par quelques gens de lettres & de trouver un libraire, j'entreprendrois cette traduction. *Note du Traducteur.*

f) *Conclusion de tout l'Ouvrage.*

Me voici par la grace de Dieu arrivé à la fin d'une carrière que j'ai fournie avec tant de peine & au milieu des dangers. Le moyen de perfectionner l'éducation & l'instruction tant privée que publique, existe. Puisse la postérité en profiter! J'emploierai le reste de ma vie à donner à cet ouvrage le plus haut degré d'utilité dont il est susceptible, en y ajoutant s'il est nécessaire, en l'enrichissant de remarques, en le purgeant des défauts qu'il peut avoir & en y joignant les nouvelles idées qui pourront etre proposées sur cet objet; je ferai paroitre tout cela sous la forme de *Supplémens* & j'instruirai le public des succès que pourra avoir eu ma méthode. C'est en consacrant tout mon tems & toutes mes forces à perfectionner mon travail que je témoignerai au public ma gratitude pour la confiance dont il m'a honoré. Si la méthode que je propose n'est pas mise en exécution, la postérité qui lira mon ouvrage aura lieu de s'en étonner. Il faut espérer que le bien se fera, mais il faut aussi se préparer à voir avec résignation que les vœux que l'on forme pour le bonheur public ne sont pas remplis. La Providence par des vues impénétrables ne couronne pas toujours de succès l'activité louable de l'homme utile & des événemens inattendus renversent quelquefois les meilleurs projets.

Contenu des livres renfermés dans ce volume.

Fautes à corriger dans les trois premiers Tomes.

Tom. I. p. 8. l. 19. reprises a linea — lisez *reprises*
— — 49. l. 2. tout y fût — lisez *tout y fût*
— — 139. l. 8. votule — lisez *votule.*
— — 144. l. 9 d'en bas, les nerfs — lisez *des nerfs*
— — 167. l. 11. ne font pas — lisez *ne sont pas*
— — 178. l. 11 d'en bas, polongée — lisez *prolongée*
— — 208. l. 10. quand il même — lisez *quand même il*
— — 233. l. 7 d'en bas, se trouve être est m. mauv. sens. — lisez *se trouve être m. mauvais, est sensible*
— — 238. l. 2 d'en bas, au bouche — lisez *ou bouche*
— — 249. l. 17. & surtout plus vous — l. *à mesure que vous*
— — 252. l. 12. instruire en — lisez *en instruire*
— — 316 l. 15. fquelette — lisez *squelette*
— — 337. l 14. ce qui le fait — lisez *ce qui lui fait*
— — 341. l 7. ne doivent — lisez *qui ne doivent*
— — — l. 14 le remier — lisez *le premier*
— — 366. l. 9 d'en bas, à un degré — lis. *à un tel degré*

Tom. II p. 354 l. 9 d'en bas, finen — lisez *enfin*
— — 417. l. 3 & 2. d'en bas, pen il — lisez *il*
— — 444. le renvoi *) doit être supposé ligne 7. après *figures de cire en bosse.*

Tom. III. p. 6. l. 4 rnférieure — lisez *l'inférieure*
— — 35. l. 4 malheuxeux — lisez *malheureux*
— — 73. l. 3. les jous — lisez *les jours*
— — 138. l. 8 d'en bas, Trois — lisez *Troie*
— — 188. l. 7 siégoit — lisez *siégeoit*
— — 216. l. 12. Jo — lisez *Io*
— — 218. l. 10. l'Odes — lisez *l'Ode 6)*
— — 301. l. 2 d'en bas, rétrécissant — lisez *se rétrécissant*
— — 305. l. 1. chaudement, si — lisez *chaudement. Si*
— — 320 l. 8. dont ou — lisez *dont on*
— — 365. l. 6. sertile — lisez *fertile.*

Erra-

P. 13. l. 26. *ov* lisés *cv*. P. 15. l. 2. *v* $\frac{(cp)}{p}$ lisés *v* $\frac{(cp)}{h}$ Ib. dernière ligne *effacés* inégal. P. 18. l 21. lisés *c m*. P. 19. l. 17. uniformément, *lisés* spécifiquement. P 22. l. 4. du point *e*. *lisés* du point *c*. Ib. l. 24. *a n* lisés *a c*. Ib. derniere ligne *lisés* l'arc P 23. l. 9 espace, *lisés* surface. P. 25. l. 14 *après* vitesse moindre, *ajoutés* de manière qu'il est toujours aussi près que possible de l'endroit. P. 27. l 23. *lisés* retombe tout de suite, ou bien &c. P. 29. l. 22. *lisés c n*. P. 30. l 17. lisés *c n*. Ibid l 18 *a* lisés *n*. P. 31. l. 14 *du* lisés *d n*. Ib. l. 21. *meme correction* Ib l. 23. *d a* lisés *d c*. P. 32. l. 24. *lisés :* avec le poids *d* qui y est attaché. Pour &c. P. 33. l. 15. *lisés* 5. P. 34. l. 25. de la surface, *lisés*, du plan P. 40. l 31. *mettés la virgule après* l'eau. P. 44. l. 1 *effacés* cc. Ib. l. 3. $\frac{20}{19}$ *au lieu de* $\frac{10}{19}$. P. 47 l. 1. *ajoutés après* métaux, spécifiquement moins pesans. P. 53. l. 22. *mettés un point après* extérieur. P. 57. l. 32. *ajoutés après* fermé, & vuide d'air. P. 63 l. 8. *ajoutés après* Soleil, s'echaufent le plus & que ces raïons. P. 71. l. 20. *lisés* électrisés. P. 81. l. 3. *lisés A n B* passe. P. 82 l. 16. *lisés* $\frac{1}{120}$. l 23. ou *lisés* vu. P. 88 l 3. déclinaison *lisés* inclinaison. P. 90. l. 19. *lisés* demi - diamètres. P. 91. l. 12. *lisés* l'endroit de l'axe où P 93. l 26. *ajoutés* d'un miroir concave. P. 100. l. 28. a un *lises* d'un. P. 118 l. 14. *lisés* appelle aussi. P. 133. l 24. *lisés* Quatre satellites se meuvent autour de Jupiter & cinq autour de Saturne. P. 135. l. 5. *e* lisés *c*.

MANUEL ÉLÉMENTAIRE D'ÉDUCATION.

TOME IV.

OUVRAGE UTILE

A TOUT ORDRE DE LECTEURS

en particulier

AUX PARENS ET AUX MAITRES

pour l'éducation

des Enfans & des Adolescens