

se démontre par deux seules propositions d'Euclide ; mais il convient que la démonstration ne laisse pas d'être très-longue. Ce ne sont pas de médiocres progrès en Géométrie, que les découvertes de ces sortes de rapports qui s'étoient dérobes jusqu'à présent aux yeux des plus grands Mathématiciens, & que notre siècle dévoile enfin à force d'art & de recherches. On seroit tenté de croire que toutes les grandeurs d'un même genre, comme toutes les Cordes, toutes les Tangentes d'arcs de cercle, suivent toujours quelque règle générale entre elles ; que souvent cette règle est si compliquée, qu'elle nous échappe, du moins pour un tems ; & que quand même nous ne la pourrions jamais découvrir, elle ne laisseroit pas de subsister dans quelque autre Géométrie réservée à des intelligences plus sublimes.

## S U R   L E S   C O U R B E S D E   L A   C H U T E   D E S   C O R P S .

QUAND on prend les questions de Géométrie dans des termes plus généraux, & qu'on embrasse dans un même Problème une plus grande étendue, on en retire toujours le fruit, ou de découvrir de nouvelles vérités, ou de voir l'enchaînement & les liaisons mutuelles des vérités déjà connues, ou du moins de perfectionner l'Art qui les considère, & de donner une plus grande portée à l'instrument qui les doit saisir.

V. les Mem.  
pag. 140.

On a vû dans l'Hist. de 1699 \* combien M. Varignon avoit rendu général le Problème de la Courbe que doivent décrire les corps pesans par leur chute, pour s'approcher également d'un certain terme en tems égaux. D'abord cette Courbe avoit été trouvée par d'autres Géomètres, en supposant que l'accélération de la vitesse se faisoit selon le Systême de Galilée, que les directions des corps pesans étoient parallèles, & que le terme

\* Page 68.

Hist. 1703.

I

dont ils devoient s'approcher étoit ou l'horison , ou un point pris dans l'axe de la Courbe qu'ils décriroient. M. Varignon s'étoit affranchi , pour ainsi dire , de la servitude de toutes ces suppositions qui limitoient le Problème ; il l'avoit résolu pour toutes les hypothèses d'accélération qu'on pourroit imaginer , pour les directions de la pesanteur , soit concourantes au centre de la Terre , comme elles y concourent mathématiquement , soit physiquement parallèles , pour tous les termes dont on voudroit que le corps s'approchât , pourvû que ce fussent des points pris dans le plan de la Courbe , & même enfin pour toutes les différentes proportions ou progressions des tems , selon lesquelles on pourroit desirer que le corps s'approchât.

Dans ce Problème élevé à une si grande universalité ; il restoit encore une borne , qui en quelque façon le deshonoroit ; & c'est cette borne que M. Varignon vient enfin d'enlever , après quoi voilà le Problème infiniment étendu de tous côtés. Il falloit que le point dont le corps s'approchoit toujours , fût dans le plan de la Courbe décrite par la chute ; cette nécessité ne subsiste plus , & ce point peut être pris hors de ce plan , c'est-à-dire , par tout où l'on voudra.

Ce qui rend ce Problème plus général , le rend aussi plus composé , il faut un plus grand appareil de Géométrie pour le résoudre. Si l'on veut le remettre dans les termes où il étoit immédiatement auparavant , il n'y a qu'à anéantir la distance qui est entre le point dont le corps s'approche , & le plan de la Courbe , aussi-tôt on voit renaître la résolution de 1699 ; & ainsi à mesure qu'on introduira quelque chose de particulier dans la résolution générale , on la fera toujours descendre de plus-en-plus de sa généralité infinie.

M. Varignon supposant en 1699 que le mobile s'approchoit également du centre de la Terre en tems égaux , que les directions de la pesanteur y concouroient , & que les vitesses étoient comme les racines des hau-

teurs, avoit trouvé une Courbe, qui avoit un point d'inflexion, & qui à son origine & à sa fin rencontroit son axe sous deux angles qu'il avoit déterminés. Mais M. Bernoulli de Groningue, qui sur l'écrit de M. Varignon, avoit étudié cette même Courbe, lui manda qu'elle faisoit une infinité de tours & de retours avant que d'arriver au centre de la terre, & de faire avec son axe l'angle marqué. On sçait que la Logarithmique Spirale a cette même propriété. Aussi-tôt M. Varignon la chercha dans sa Courbe, & l'y trouva, tant par une méthode particulière qu'il a pour le calcul intégral, que par celle que l'on doit à M. Bernoulli de Groningue.\*

\* V. l'Hist.  
de 1702. pag.  
61.

L'imagination pourroit se révolter d'abord contre toutes ces révolutions que fait un corps pesant autour du centre de la terre en s'en approchant toujours, sans y pouvoir arriver. Mais il est aisé de faire réflexion que ces révolutions infinies ne sont pas l'effet de la seule pesanteur, puisqu'elle feroit tomber le corps en ligne droite au centre de la terre; & que ce mouvement extraordinaire & bizarre, n'est produit que par les différentes hypothèses que l'on a compliquées ensemble. Ce n'est pas un Phénomène de Physique, c'est un jeu de Géométrie.

## SUR L'ELLIPSE

### ASTRONOMIQUE DE M. CASSINI.

ON a d'abord appelé *Foyers* de certaines Courbes, les points où elles rassembloient les rayons de lumière, & la raison de ce nom de *Foyers* est assez évidente. Mais depuis on l'a étendu à tous les points qui seroient tels, que toutes les lignes qui en seroient tirées à la circonférence de quelque Courbe, auroient quelque propriété commune, quelle qu'elle soit; & cette extension a été si loin, que non seulement des points, mais

V. les Mem.  
pag. 181.

même des lignes soit droites soit courbes, sont appellées Foyers à l'égard des Courbes, pour qui elles sont conditionnées de la même maniere.

Les Foyers de l'Ellipse sont connus de tout le monde. Les rayons qui partent de l'un, & vont frapper la circonférence concave de la Courbe sous quelque angle que ce soit, se réfléchissent tous dans l'autre Foyer, & s'y réunissent; ou, si l'on veut avoir une propriété des Foyers de l'Ellipse indépendamment de la réunion des rayons, deux lignes tirées des deux Foyers à un même point de la circonférence de l'Ellipse, sont toujours égales, prises ensemble, au grand axe de la Courbe.

\* Page 96.

Nous avons dit dans l'Histoire de 1700, \* que Kepler avoit changé en Ellipses les anciens Cercles du mouvement des Planètes, & qu'ensuite M. Cassini avoit aussi changé l'Ellipse de Kepler, qui étoit la commune, en une nouvelle Ellipse, où au lieu de la somme des deux lignes tirées des Foyers, c'étoit leur produit qui étoit toujours égal à celui des deux parties du grand axe déterminées par un Foyer. Cette Ellipse répond mieux aux observations célestes, si quelque Courbe régulière y répond exactement.

M. le Marquis de l'Hôpital a donné dans son *Analyse des Infiniment petits*, une Méthode générale pour trouver les Tangentes des Courbes qui ont des Foyers, quels qu'ils soient, & qui sont connues seulement par la propriété de ces Foyers, & non par le rapport des Abscisses aux Appliquées, ce qui est la maniere ordinaire de considérer les Courbes.

M. Varignon ayant appliqué cette Méthode à l'Ellipse astronomique de M. Cassini, en a trouvé les Tangentes d'une maniere presque semblable à celle dont on les trouve dans l'Ellipse ordinaire par le moyen de ses Foyers; & il prétend que par toute autre voie, on n'y réussiroit pas si facilement.

sur différentes Caustiques de la Cycloïde, & de la Parabole ; & il a démontré par la même Méthode les rectifications & les quadratures qui en pouvoient naître.

---

## SUR LES FORCES CENTRALES.

**S**I selon l'ingénieux Systême de M. Descartes, & selon les plus fortes apparences que la Physique puisse fournir, ce que nous appellons la Pesanteur des Corps terrestres, n'est qu'un effet particulier d'un principe plus général qui agit dans tous les mouvemens curvilignes ; & si ce principe donne à toutes les Planètes de notre Tourbillon une tendance vers le Soleil, semblable à celle des corps terrestres vers le centre de la Terre, on aura par la Théorie de M. Varignon expliquée dans l'Histoire de 1700 \* la solution de tous les Problèmes que l'on pourra jamais imaginer sur cette pesanteur des Planètes par rapport au Soleil, & sur les inégalités de son action dans les différens points des Courbes du mouvement des Planètes.

V. les M.  
pag. 212.

\* Page 84.  
& suiv.

A cela M. Varignon ajouta en 1701 \* une nouvelle maniere de résoudre les mêmes Problèmes, en y employant les Rayons des Développées, qu'il déterminoit en une infinité de manieres, ce qui donnoit infiniment plus d'étendue & de jeu à la Géométrie, sans supposer aucune vûe nouvelle de Physique.

\* V. l'Hist.  
de 1701. pag.  
80.

Maintenant M. Varignon suppose une Physique nouvelle. Les Planètes ne tendront pas seulement vers le Soleil, mais encore les unes vers les autres, de sorte que Mars, par exemple, à chaque point de la Courbe qu'il décrit en deux ans autour du Soleil, fera tiré en ligne droite par le Soleil, par Saturne, par Jupiter, par la Terre, &c.

*Hist.* 1703.

K

Il faudra d'abord connoître par observation quelles seront les vitesses de Mars en différens points de sa Courbe, & supposer un rapport des différentes Forces centrales entre elles, c'est-à-dire, des différentes tractions du Soleil, de Saturne, de Jupiter, &c. après quoi M. Varignon détermine tout d'un coup, & par une seule Formule, quelle sera à chaque point de la Courbe du mouvement de Mars l'impression plus ou moins grande qu'il recevra du concours de toutes ces Forces qui agiront sur lui.

La difficulté de ce Problème consistoit, & en ce qu'il y entre autant de Forces centrales qu'on voudra, & en ce qu'elles sont dans des plans différens du plan de la Courbe où se meut le Corps sur lequel elles agissent; car il est constant par l'Astronomie, que différentes Planètes ne se meuvent pas dans le même plan.

La solution générale étant trouvée pour un nombre indéterminé de Forces centrales placées dans des plans différens de celui de la Courbe décrite par le Mobile, si l'on veut qu'il n'y ait qu'une Force centrale, on voit aussi-tôt qu'elle est nécessairement dans le plan de la Courbe du Mobile; car si elle n'y étoit pas, elle tendroit à l'en faire sortir, & le feroit effectivement, puisque rien ne s'opposeroit à son action. Alors on retombe dans le même cas dont M. Varignon avoit donné la solution par ses deux premières Théories.

Si une Planète décrit une Ellipse ordinaire, dont le Soleil soit un des Foyers, la Force centrale qui poussera la Planète vers le Soleil, agira d'autant plus, que la distance de la Planète au Foyer où sera le Soleil, ou pour parler plus précisément, le quarré de cette distance, sera moindre. Mais si cette Planète décrivant la même Ellipse, reçoit l'impression de deux Forces centrales qui la poussent en même tems aux deux Foyers, il se trouve par la Théorie présente de M. Varignon, que les deux Forces seront toujours égales entre elles à quelque point de l'Ellipse où soit la Planète, mais que

leur action variera toujours, & sera d'autant plus forte que le produit des deux lignes tirées des deux Foyers à la Planète sera moindre; d'où il suit que comme ce produit n'est jamais plus petit que quand la Planète est à une extrémité du grand axe, ce sera alors qu'elle recevra la plus forte impression des deux Forces centrales, & qu'au contraire elle en recevra la plus foible impression, lorsqu'elle sera à une des extrémités du petit axe.

La Parabole n'est qu'une Ellipse dont un des Foyers est infiniment éloigné de l'autre, ce qui fait qu'au lieu que dans l'Ellipse les rayons partis d'un Foyer & réfléchis par la circonférence, vont dans l'autre Foyer, les rayons partis du Foyer de la Parabole, & réfléchis par sa circonférence deviennent parallèles à l'axe. Ainsi, si un corps qui décrit une Parabole est tiré par deux Forces centrales égales, dont l'une soit au Foyer, & l'autre agisse parallèlement à l'axe de dehors en dedans, il est dans le même cas que celui qui décrit une Ellipse, & il reçoit une impression d'autant plus forte qu'il est moins éloigné du Foyer de la Parabole. Il est visible qu'on ne prend point alors le produit des distances des deux Foyers au corps, parce que l'une de ces distances est infinie.

L'Hiperbole n'est qu'une Ellipse dont un des Foyers est enfermé dans une portion de la Courbe posée à contrefens de la portion où l'autre Foyer est enfermé, & par conséquent si un Corps qui décrirait une Hiperbole, étoit tiré par deux Forces égales placées dans les deux Foyers, mais dont celle qui seroit dans le Foyer de l'Hiperbole opposée à l'Hiperbole décrite, tirât à contrefens, c'est-à-dire, de dedans en dehors, ce Corps recevrait une impression d'autant plus forte, que le produit des distances des deux Foyers jusqu'à lui, seroit moindre.

Il est visible que le Cercle étant une Ellipse dont les deux Foyers se sont confondus en un, qui est par-tout également éloigné de la circonférence de la Courbe, un Corps qui décrirait un Cercle recevrait par-tout la

priront à déterminer la Parallaxe horifontale de la Lune ; & il ne fera peut-être pas hors de propos de faire sentir combien cette détermination est nécessaire , & même de combien elle est plus importante que toutes les autres.

Comme dans toute l'enceinte de notre Monde , ou de notre Tourbillon , il n'y a que le Soleil qui soit lumineux par lui-même , toute Eclipsé qui arrive dans cette enceinte , est causée par une Planète qui cache le Soleil à une autre , ou , ce qui est la même chose , qui jette son ombre sur elle. La grandeur de l'Eclipsé dépend donc de la grandeur dont la Planète qui cache le Soleil paroît être à celle qui le perd ; car il est clair que si celle qui doit cacher le Soleil étoit si petite ou si éloignée de l'autre qu'elle n'en fût point apperçue , elle ne causeroit point d'Eclipsé.

Concevons que le Soleil ne soit ou ne paroisse qu'un point lumineux , infiniment éloigné des Planètes. En ce cas , les lignes tirées de ce point étant parallèles à cause de sa distance infinie , le diamètre de l'ombre que je suppose tomber tout entière sur la Planète qui perd le Soleil est égal au diamètre de la Planète qui le cache , tel qu'il est vû par celle qui voit l'Eclipsé ; & de plus , puisque le Soleil n'est supposé qu'un point , l'Eclipsé ne peut durer au plus qu'autant de tems que le diamètre apparent de la Planète qui le cache en emploie à passer devant ce point.

Par conséquent , dans nos Eclipses de Soleil le diamètre de l'ombre de la Lune sur la Terre , seroit égal au diamètre apparent de la Lune , & l'Eclipsé ne dureroit qu'autant que le passage de ce diamètre apparent sous le point lumineux.

Réciproquement , nos Eclipses de Lune n'étant que des Eclipses de Soleil pour un Spectateur qui seroit dans la Lune , la grandeur & la durée de ces Eclipses ne dépendroit que de la grandeur & du mouvement du diamètre de la Terre vû de la Lune.

La supposition que le Soleil soit infiniment éloigné



de vacance de cette Chaire , elle fera donnée à celui qui sera jugé le plus digne par les Experts qui seront choisis, & que chaque Aspirant sera obligé de faire un jour une lecture publique où il démontrera une Proposition de son invention, qui ne passe pas plus avant que le 9<sup>me</sup> Livre des Elémens d'Euclide , & le lendemain une autre leçon où il démontrera aussi une Proposition sur les Corps Solides & Réguliers , qui soit de son invention , & qui se prouve par Euclide.

Un Aspirant ayant apporté deux Propositions selon l'ordre prescrit , un Concurrent lui contesta qu'elles fussent de son invention , & sur cette contestation les Parties & les Juges convinrent de s'en rapporter à l'Académie des Sciences. Elle jugea qu'effectivement les deux Propositions n'étoient pas nouvelles , & parce que l'exactitude qu'elle apporta à ce jugement consuma près de deux Seances , on a cru qu'il pouvoit trouver place dans cette Histoire.



## ASTRONOMIE.

### *SUR DEUX ECLIPSES*

#### *DE LUNE.*

Quelques jours avant le 3 Janvier , où il devoit arriver une Eclipe de Lune , les Astronomes de l'Académie firent leurs préparatifs , en établissant exactement les connoissances préliminaires dont ils avoient besoin , soit pour la justesse du calcul , soit pour celle de l'observation.

On verra dans les Mémoires quel soin M<sup>rs</sup> Cassini

K iij

V. les Mem.  
Pag. 3. 23. 27.  
& 28.

priront à déterminer la Parallaxe horifontale de la Lune ; & il ne fera peut-être pas hors de propos de faire fentir combien cette détermination eft néceffaire , & même de combien elle eft plus importante que toutes les autres.

Comme dans toute l'enceinte de notre Monde , ou de notre Tourbillon , il n'y a que le Soleil qui foit lumineux par lui-même , toute Eclipe qui arrive dans cette enceinte , eft caufée par une Planète qui cache le Soleil à une autre , ou , ce qui eft la même chofe , qui jette fon ombre fur elle. La grandeur de l'Eclipe dépend donc de la grandeur dont la Planète qui cache le Soleil paroît être à celle qui le perd ; car il eft clair que fi celle qui doit cacher le Soleil étoit fi petite ou fi éloignée de l'autre qu'elle n'en fût point apperçue , elle ne causeroit point d'Eclipe.

Concevons que le Soleil ne foit ou ne paroiffe qu'un point lumineux , infiniment éloigné des Planètes. En ce cas , les lignes tirées de ce point étant parallèles à caufe de la diftance infinie , le diamètre de l'ombre que je fuppose tomber tout entière fur la Planète qui perd le Soleil eft égal au diamètre de la Planète qui le cache , tel qu'il eft vû par celle qui voit l'Eclipe ; & de plus , puifque le Soleil n'eft fupposé qu'un point , l'Eclipe ne peut durer au plus qu'autant de tems que le diamètre apparent de la Planète qui le cache en emploie à paffer devant ce point.

Par conféquent , dans nos Eclipses de Soleil le diamètre de l'ombre de la Lune fur la Terre , feroit égal au diamètre apparent de la Lune , & l'Eclipe ne dureroit qu'autant que le paffage de ce diamètre apparent fous le point lumineux.

Réciproquement , nos Eclipses de Lune n'étant que des Eclipses de Soleil pour un Spectateur qui feroit dans la Lune , la grandeur & la durée de ces Eclipses ne dépendroit que de la grandeur & du mouvement du diamètre de la Terre vû de la Lune.

La fuppoftion que le Soleil foit infiniment éloigné

tant de la Lune que de la Terre , peut toujours subsister physiquement avec ce qui s'en ensuit ; mais l'autre supposition ne peut pas subsister de même , & le Soleil , soit qu'il soit vû de la Lune ou de la Terre n'est pas un point , & il doit paroître à peu près égal de ces deux Planètes. Il faut donc tenir compte de son diamètre apparent. Dès qu'une de ses extrémités est jointe par une extrémité du diamètre apparent de la Planète qui passe sous le Soleil , l'Eclipse commence , & elle ne finit que quand les deux diamètres sont entierement dégagés l'un de l'autre. Par conséquent la grandeur du diamètre de l'ombre sur la Planète qui voit l'Eclipse , est celle des deux diamètres apparens du Soleil & de la Planète qui le cache. Cela se verra clairement , si l'on tire deux rayons de chaque extrémité du diamètre du Soleil à celles du diamètre de la Planète qui passe sous lui , en observant que deux rayons tirés du même point du Soleil , doivent être parallèles , à cause de la distance supposée infinie.

Mais il y a deux sortes d'ombres. Un lieu qui ne reçoit absolument aucuns rayons du Soleil est dans l'ombre proprement dite. Celui qui n'est privé que des rayons d'une partie du Soleil , est dans la *Pénombre*. Si le diamètre apparent de la Planète qui passe sous le Soleil , est plus petit que celui du Soleil , il ne peut jamais y avoir qu'une *Pénombre* pour la Planète qui voit l'Eclipse ; s'il est plus grand , il y a ombre & pénombre , ombre pour les lieux qui voyent le diamètre apparent du Soleil entierement couvert , pénombre pour les autres. Il est évident que sur la Planète qui voit l'Eclipse , le diamètre de l'ombre & de la pénombre ensemble , ou de la pénombre , si elle est seule , est égal aux diamètres apparens du Soleil & de la Planète qui le cache , mais que le diamètre de l'ombre seule à l'exclusion de la pénombre , est égal au diamètre apparent de la Planète qui cache le Soleil , moins celui du Soleil ; car la pénombre finit , & l'ombre commence dès que le diamètre de la Planète a entierement couvert celui du Soleil , & l'ombre dure tant

que le reste de ce diamètre de la Planète passe devant le Soleil, & que cet Astre est entierement couvert. On peut encore se convaincre de cette vérité, en tirant des rayons du Soleil à la Planète qui le cache, selon ce qui vient d'être dit, & ce qui avoit été expliqué dans l'Hist. de 1702\*.

\* Page 73:  
& 74.

Il arrive rarement que le Soleil soit entièrement éclipsé pour nous; & alors même il ne l'est qu'un moment. Ainsi les Eclipses de Soleil ne sont le plus souvent que des Pénombres de la Lune qui couvrent une partie de la Terre; & cette partie est déterminée par la grandeur des diamètres apparens du Soleil & de la Lune mis ensemble.

Un Astronome qui seroit dans la Lune, & qui verroit le Soleil éclipsé par la Terre, auroit ombre & pénombre, parce que le diamètre de la Terre vû de la Lune, est beaucoup plus grand que celui du Soleil; & par conséquent s'il ne vouloit avoir que le diamètre de l'ombre de la Terre sur la Lune, il faudroit qu'il ôtât du diamètre apparent de la Terre celui du Soleil.

Ce qui est pour la Lune une éclipse de Soleil causée par la Terre, est pour la Terre une éclipse de Lune; & dans les éclipses de Lune, nous ne cherchons que la grandeur de l'ombre de la Terre, & non celle de la pénombre, parce que la pénombre y est peu sensible, & difficile à reconnoître sûrement, & par conséquent il faut que nous retranchions le diamètre apparent du Soleil, de celui de la Terre vû de la Lune.

Deux lignes tirées, l'une du centre de la Terre, l'autre d'un point de sa surface, toutes deux au centre de la Lune, y font un angle dont la base est le demi-diamètre de la Terre; & c'est sous cet angle que ce demi-diamètre est vû de la Lune. En même tems cet angle est la différence d'élevation horisontale qu'il y auroit entre la Lune vûe du centre de la Terre, ou vûe de sa surface; c'est ce qu'on appelle *Parallaxe*, & comme cette Parallaxe est fort sensible dans un corps aussi proche de la Terre que

que la Lune , elle a été observée ou calculée exactement pour toutes les différentes distances de la Lune à la Terre ; car c'est-là ce qui fait varier la parallaxe. La Lune étant supposée pendant tout un jour dans un même éloignement de la Terre , elle fait une plus grande parallaxe à l'horison que par tout ailleurs ; ainsi c'est toujours la parallaxe horifontale que l'on détermine. Les Tables de M. de la Hire imprimées en 1702. donnent la plus petite parallaxe horifontale de la Lune de  $54' 5''$  , & la plus grande de  $61' 25''$  ; c'est-à-dire , que le plus petit ou le plus grand demi-diamètre de la Terre vûs de la Lune sont de l'une ou de l'autre de ces grandeurs. D'un autre côté le plus petit demi-diamètre apparent du Soleil vû de la Terre ou de la Lune est de  $15' 49''$  , & le plus grand est de  $16' 22''$ .

On voit donc de quelle importance il est d'avoir exactement la parallaxe horifontale de la Lune pour le jour ou plutôt pour le tems de l'Eclipse ; mais cette parallaxe ne varie pas seulement selon les distances de la Lune à la Terre , elle a encore quelque autre principe de variation moins simple & moins naturel , auquel une extrême précision demande que l'on ait égard.

Outre cette détermination fondamentale & indispensable , M<sup>r</sup>. Cassini en firent une autre qui marquera jusqu'où va maintenant le scrupule des Astronomes , & combien ils craignent que rien ne leur échape.

Une maniere d'observer les Eclipses de Lune est de marquer le passage de l'ombre par toutes les Taches de son disque apparent ; car leur disposition étant aussi exactement & même plus exactement connue que celle des Villes d'un pays dont on auroit une bonne Carte , il est aisé de déterminer par-là quel a été le chemin de l'ombre sur la Lune. Mais cela suppose que le disque apparent de cette Planète soit toujours le même , comme il paroît l'être à des Observateurs grossiers ; & s'il ne l'est pas effectivement , une ombre qui aura passé par les mêmes taches , aura tenu un autre chemin sur la surface de

la Lune, parce qu'une tache, par exemple, qui étoit au centre apparent de la Planète ne s'y fera plus trouvée, & qu'il en fera arrivé autant à celles des bords, & à toutes les autres. Or la Lune a une espèce de mouvement de Libration, mais assez foible, qui fait que le disque apparent ou la face qu'elle nous présente n'est pas toujours exactement la même. Par cette variation, les mêmes taches s'approchent ou s'éloignent des bords du disque apparent tant en longitude, c'est-à-dire, d'Occident en Orient; qu'en latitude, c'est-à-dire, du Midi au Septentrion. Le changement en longitude dépend de la distance où est la Lune à l'égard de son Apogée; le changement en latitude dépend principalement de la distance où elle est de ses nœuds: ou de l'Ecliptique: & quand elle est en même tems & dans l'Ecliptique & dans son Apogée ou son Perigée, la disposition générale des Taches par rapport au disque apparent est moyenne, & c'est celle que l'on représente dans les Cartes de la Lune.

La différence de la disposition moyenne des Taches à celle qui se trouvoit au tems de l'Eclipse du 3<sup>e</sup> Janvier, n'étoit que de 35'' en longitude seulement, & M<sup>rs</sup> Cassini ne laisserent pas d'en tenir compte dans leur observation.

Les Ephémérides de l'Académie faites par M. de la Hire le fils, avoient marqué le commencement de cette Eclipsé à

Eclipsé à	5 <sup>h</sup> 36' 29''
Le Milieu à	7 3 18
La Fin à	8 30 7
La Durée de	2 53 38
La Quantité de	7 doigts 16'.

La Connoissance des Tems dressée aussi par l'ordre de l'Académie, mais calculée par M. Lieutaud, différoit très-peu des Ephémérides, & l'on verra dans les observations immédiates de M<sup>rs</sup> Cassini & de la Hire, combien tous ces calculs se trouverent d'accord avec le Ciel. Les Ephémérides de Mezzavacca s'en sont écartées de

25' pour le commencement de l'Eclipse, & de plus d'une demi-heure pour le milieu.

M. de la Hire fit voir aussi à l'Académie les observations de cette Eclipsé faites à Tours par M. Nonnet son Correspondant, & M. Cassini, celles qui avoient été faites à Rome par M. Bianchini Camerier du Pape, & par M. Maraldi, & à Bologne par M<sup>rs</sup> Manfredi & Stancari. On compara toutes ces observations étrangères à celles de Paris : on tira des mêmes Phases observées à différentes heures les différences en longitude des lieux où s'étoient faites les observations ; & l'on fit comparaison des longitudes trouvées par cette Eclipsé, tant à celles que l'on avoit déjà par d'autres Eclipses lunaires, qu'à celles que donnoient les Immerfions des Satellites de Jupiter. Comme il est impossible dans la pratique que plusieurs opérations différentes, fussent-elles faites par la même main & par les mêmes Instrumens, se rencontrent précisément & géométriquement dans le même point, il faut prendre pour vrai un certain point, dont un plus grand nombre d'opérations s'écartent moins que de tout autre, & autour duquel elles roulent le plus souvent ; & par conséquent, on ne doit se lasser ni de les répéter, ni d'en recommencer les comparaisons.

Une seconde Eclipsé de Lune du 29 Juin, ne pût être observée à Paris à cause du mauvais tems. M. Cassini le fils reçut l'observation qu'en avoit faite à Marseille le P. Laval Jésuite, & la communiqua à l'Académie. Par-là, les Ephémérides de M. de la Hire furent encore trouvées beaucoup plus justes que celles de Mezzavacca.

Le P. Laval fit sur cette Eclipsé une remarque importante. Il vit que l'obscurité qui couvrait la Lune étoit fort inégale en différentes parties du Disque ; que même au milieu de l'Immerfion qui fut totale, & qui dura plus d'une heure & un quart, la Lune fut encore rougeâtre vers son centre : & de-là il tira une nouvelle preuve de l'opinion déjà établie chez les Astronomes, que ce n'est point l'ombre de la Terre qui fait les Eclipses de Lune,

mais celle de l'Atmosphère qui enveloppe la Terre, & qui a peut-être 25 lieues de hauteur.

Le Soleil étant supposé infiniment éloigné, s'il n'étoit qu'un point, l'ombre de la Terre seroit comprise entre deux lignes parallèles & perpendiculaires à son diamètre, & s'étendroit à l'infini. Mais le Soleil ayant un diamètre d'une certaine grandeur apparente, chacune de ses extrémités envoie aussi deux rayons parallèles qui embrassent la Terre, & terminent la largeur de l'ombre infinie qui leur répond. Les deux rayons parallèles partis du centre du Soleil ne sont point parallèles à ceux qui sont partis de l'une ou de l'autre extrémité de son diamètre : & par conséquent ces différens rayons se coupent en quelque point au-delà de la Terre; l'ombre qui sans cela auroit été infinie & cylindrique ne l'est plus, elle devient conique, & se termine en pointe. La Lune est à une telle distance de la Terre, qu'elle seroit toujours hors de la portée de ce cône d'ombre, s'il n'étoit augmenté & allongé par l'ombre de l'Atmosphère. C'est donc précisément dans cette ombre de l'Atmosphère que la Lune tombe : elle n'est jamais parfaitement obscurcie, parce que l'Atmosphère même dans sa plus grande épaisseur n'est nullement impénétrable à la lumière, & différentes parties de la Lune prennent différens degrés d'obscurité, selon qu'elles répondent à des parties de l'Atmosphère plus ou moins élevées, c'est-à-dire, plus ou moins épaisses, & qui laissent passer plus ou moins de rayons. Dans l'Eclipse observée par le P. Laval, les différens degrés d'ombre furent précisément tels que les demandoient les différentes expositions des parties de la Lune à celles de l'Atmosphère. Quelquefois il se trouve en cela quelque irrégularité, qui au fond n'en est pas une. Telle partie de la Lune qui devoit être moins obscurcie qu'une autre, l'est davantage, parce que quoiqu'elle réponde à une partie de l'Atmosphère plus élevée, & naturellement moins épaisse, il est cependant possible que par quelque accident particulier, cette même par-



tie soit plus chargée de vapeurs. Ces différences irrégulières d'épaisseur dans l'Atmosphère en causent aussi dans les réfractions, & envoient quelques rayons du Soleil sur des parties de la Lune, où naturellement ils n'auroient pas dû aller. C'est une remarque que fit M. de la Hire en observant l'Eclipse du 3 Janvier.

Pour avoir égard à la grandeur de l'ombre de l'Atmosphère, qui est si importante, M. de la Hire a dit dans les Discours qui accompagnent ses Tables, qu'il augmentoit d'une minute le diamètre de l'ombre de la Terre, ou la parallaxe horifontale de la Lune. Cette minute vaut les 25 lieues que l'Atmosphère peut avoir de hauteur.

## SUR L'EQUINOXE

DU PRINTEMS DE M. DCC. III.

**M**ONSIEUR Cassini à Paris, & M. Maraldi à Rome, V. les M.  
 ayant observé chacun de leur côté l'Equinoxe pag. 41.  
 du Printems de cette année, pour en déterminer le moment, se trouverent différens de 23 minutes, ce qui est très-peu considérable, parce que le mouvement par lequel le Soleil s'approche ou s'éloigne de l'Equateur, ou, ce qui est la même chose, le changement de sa déclinaison, est fort lent. Hipparque ne comptoit pour rien une erreur de 6 heures dans la détermination de l'Equinoxe. M. Cassini avoit observé à l'ordinaire les hauteurs Méridiennes du Soleil avec un Quart-de-Cercle, & M. Maraldi les observa avec le grand Gnomon élevé par ordre du Pape Clement XI. pour les usages astronomiques. Cette seule différence des Instrumens peut avoir produit celle des Observations, sans compter que les réfractions peuvent avoir été un peu différentes à Paris & à Rome; car enfin, une erreur de quelques secondes

dans les hauteurs Méridiennes aura suffi. M. Cassini avoit déterminé l'Equinoxe à 8 heures du matin du 21 Mars, & M. Maraldi à 8 heures 23'.

La plus ancienne observation d'un Equinoxe du Printems venue jusqu'à nous, est celle d'Hipparque rapportée par Ptolomée, & faite, selon les Chronologistes, 146 ans avant J. C. M. Cassini ne manqua pas d'y comparer la sienne, parce qu'il est avantageux d'avoir de si grands espaces compris entre deux observations pareilles. Si l'on régloit la grandeur de l'année par deux observations de deux Equinoxes de Printems consécutifs, & que l'on se fût trompé de 20', par exemple, dans la détermination de l'un ou de l'autre Equinoxe, on feroit l'année trop longue ou trop courte de ces 20'. Mais si entre l'une & l'autre observation des Equinoxes, il y a 20 années, & qu'on se trompe encore de 20', on ne fera l'année trop longue ou trop courte que d'une minute, & l'on se tromperoit encore moins sur sa grandeur, si les années des deux observations étoient encore plus éloignées, & que l'erreur ne fût toujours que de la même quantité. Or il est visible que l'erreur dans la détermination de chaque Equinoxe n'en est pas plus grande, parce que l'on comparera des années plus éloignées.

L'intervalle entre l'observation d'Hipparque & celle de M. Cassini étant de 1848 ans, on ne peut rien désirer de plus favorable pour la détermination précise de la grandeur de l'année comprise entre deux Equinoxes du Printems. Par-là, M. Cassini la trouve de 365 jours 5<sup>h</sup> 49' 5'', ce qui est la grandeur que lui donne le Calendrier Gregorien, à quelques secondes près qui viennent d'un autre principe, que nous allons expliquer.

Page 113.

Nous avons dit dans l'Histoire de 1701, \* que l'excentricité du Soleil à la Terre, & l'obliquité du Zodiaque par rapport à l'Equateur, produisoient l'inégalité des jours vrais ou apparens, & une différente inégalité, selon que ces deux causes se compliquoient différemment. Cela étant entendu, l'Apogée du Soleil qui est le plus haut

point de son excentricité a un mouvement dans le Zodiaque, & par conséquent lorsque l'Apogée du Soleil est dans un Signe ou dans un degré du Zodiaque, qui par son obliquité répond à un plus grand arc de l'Equateur, ou, ce qui est la même chose, est parcouru en plus de tems, le mouvement du Soleil devient plus lent par une double cause, & parce qu'il est dans son Apogée, & parce qu'il est dans un certain lieu du Zodiaque. C'est tout le contraire si les deux causes opposées de vitesses conspirent ensemble, & il se forme quelque chose de moyen si elles se combattent. La durée de l'année vraie ou apparente doit donc varier, & quoique le mouvement de l'Apogée du Soleil, absolument inconnu aux Anciens, soit si lent qu'il n'est que d'une minute en un an, l'exactitude moderne ne laisse pas d'en tenir compte, & l'on établit à cet égard une année vraie ou apparente, qui varie, & une moyenne qui ne varie point. Or l'année que M. Cassini trouve de 365 jours 5<sup>h</sup> 49' 5", est l'apparente; & en cherchant de même la moyenne par les deux observations de l'Equinoxe éloignées de 1848 ans, il la trouve de 365 jours 5<sup>h</sup> 49' 12", & c'est précisément l'année Grégorienne, qui par conséquent a été réglée avec une étonnante justesse.

---

## NOUVELLE METHODE

### DE PRENDRE LES HAUTEURS EN MER

#### AVEC UNE MONTRE ORDINAIRE.

**L**ORSQU'ON est sous l'Equateur, ou dans la Sphere droite, deux Etoiles Fixes qui ont la même *ascension droite*, c'est-à-dire, qui sont à la même distance du premier degré d'Aries, ou, si l'on veut, qui sont posées sur le même Méridien, se lèvent en même tems; ou si elles ne sont pas sur le même Méridien, la différence qui est

entre les tems où elles se levent, n'est précisément que leur différence d'ascension droite. Cela vient de ce que dans la Sphère droite l'Horifon est un Méridien, & si l'on suppose que la Sphère tourne, tous les Méridiens deviennent Horifon l'un après l'autre, & par conséquent tout ce qui appartient au même Méridien, est à l'Horifon en même tems.

Mais dans la Sphère oblique, où l'Horifon coupe tous les Méridiens, & ne se confond jamais avec aucun, les différens points d'un même Méridien qui peuvent monter sur l'Horifon, & descendre au-dessous, ne montent que les uns après les autres; d'où il suit que deux Etoiles posées sur le même Méridien, ou qui ont la même ascension droite, ne se levent pas en même tems, comme elles auroient fait dans la Sphère droite. Plus la Sphère est oblique, plus la différence de leur lever est grande; & cela suit une certaine proportion qui se peut déterminer par la Trigonométrie Sphérique. Si les deux Etoiles n'ont pas la même ascension droite, leur lever auroit été différent dans la Sphère droite; mais il l'est encore plus dans la Sphère oblique, & l'on peut déterminer aussi par la Trigonométrie Sphérique de combien il l'est davantage, pour chaque obliquité différente de la Sphère.

Il est aisé de voir sans Figures & sans calcul, que dans la même Sphère oblique, la différence du lever de deux Etoiles posées sur le même Méridien est d'autant plus grande qu'elles sont plus éloignées l'une de l'autre, ou, ce qui revient au même, que la somme de leurs déclinaisons, ou distances de l'Equateur est plus grande, si elles sont l'une d'un côté de l'Equateur, l'autre de l'autre, ou que la différence de ces déclinaisons est plus grande, si elles sont du même côté.

Comme l'on a par les Tables Célestes les ascensions droites & les déclinaisons de toutes les Fixes, on peut donc après avoir observé la différence de tems entre le lever de deux Fixes, démêler dans cette différence

ce

ce qui vient de leur différente position d'avec ce qui appartient à l'obliquité de la Sphère, c'est-à-dire, trouver la hauteur du Pôle du lieu de l'observation. Et parce qu'on ne peut avoir trop de manières de trouver sur Mer la hauteur du Pôle, qu'il est si important de connoître, cette méthode inventée par M. Parent y peut être d'usage, & même d'un usage commode; car il ne faut point d'autre observation que celle du lever des deux différentes Etoiles. On aura la différence du tems par une Montre ordinaire, qui n'a pas besoin d'être excellente, puisqu'en 3 ou 4 heures tout au plus, qui seront entre le lever des deux Etoiles, elle ne peut s'écarter sensiblement.

La difficulté qui se présente d'abord à la pratique de cette méthode sur Mer, c'est que le Vaisseau n'est pas immobile, & qu'il aura changé de lieu entre les deux Observations. A cela M. Parent répond que si entre ces deux Observations qui seront ordinairement peu éloignées, le Vaisseau a fait peu de chemin soit en longitude, soit en latitude, on peut le négliger sans une erreur sensible; s'il a fait un chemin considérable, il le faut estimer à la manière ordinaire, & ensuite M. Parent donne un moyen facile d'en tenir compte; & enfin si l'on veut avoir l'opération dans une entière exactitude, on peut *empanner* le Vaisseau, c'est-à-dire, disposer les Voiles de manière qu'il n'avance point.

## SUR UNE CONJONCTION DE JUPITER ET DE SATURNE.

**I**L étoit arrivé au mois d'Octobre 1702 une Conjonction de Jupiter & de Saturne, & M. Cassini communiqua à l'Académie ses réflexions sur ce Phénomène. Au commencement d'Octobre il avoit observé Jupiter opposé au Soleil, tout proche du point où l'excentrique

*Hist.* 1703.

M

de Jupiter est le moins élevé, ce qu'on appelle *Périhélie*, quand on rapporte les mouvemens des Planètes au Soleil, & *Périgée*, quand on les rapporte à la Terre. L'opposition de Jupiter & du Soleil arriva à  $10^{\circ} 30'$  d'Aries, & là Jupiter étoit presque à son *Périhélie*, circonstance remarquable pour les Astronomes. Saturne avoit été opposé au Soleil trois jours auparavant; mais il étoit de plus de trois Signes éloigné de son *Périhélie*, c'est-à-dire, environ à une distance égale de l'*Aphélie* & du *Périhélie*.

Supposé, selon les Anciens, que la révolution de Saturne se fasse précisément en 30 ans, & celle de Jupiter en 12, & que tous deux partent du même point du Zodiaque, la différence entre 12 degrés parcourus en un an par Saturne, & 30 parcourus par Jupiter, étant de 18 degrés, Jupiter s'éloigne de Saturne en un an de ces 18 degrés. 18 degrés font la dixième partie de 180 degrés, qui font la moitié du Cercle. Jupiter se trouve donc au bout de 10 ans opposé à Saturne, & en 10 autres années il le rejoint, & par conséquent les conjonctions de Jupiter & de Saturne se font de 20 ans en 20 ans. Mais en 20 ans Saturne a parcouru les deux tiers du Zodiaque qui font 8 Signes. Donc la conjonction de Jupiter & de Saturne se fait au 8<sup>me</sup> Signe, à compter du point du Zodiaque d'où ils sont d'abord partis ensemble. En 60 ans, Saturne fait deux révolutions par le Zodiaque, pendant lesquelles il se joint 3 fois à Jupiter, de sorte qu'à la troisième conjonction ils se retrouvent tous deux au même point d'où ils étoient partis ensemble 60 années auparavant.

En mettant au lieu de 12 ans & de 30 ans, les nombres plus précis qui expriment les révolutions de ces deux Planètes, on fera le même raisonnement, & le calcul en sera seulement un peu plus long & plus pénible.



---



---

 SUR LE CALENDRIER.

**M**onsieur Cassini qui étoit en quelque sorte associé par la Congrégation du Calendrier, au travail qu'elle avoit entrepris, dressa quelques Tables sur ce sujet, & les envoya à Rome, une entr'autres où les Quatorzièmes Paschales étoient distribuées dans le Cycle de 19 ans; selon l'intention du Concile de Nicée, & pour le Siècle où il avoit été tenu, & pour le suivant, avec des citations des SS. Peres & des Auteurs Ecclésiastiques de ces deux Siècles, par lesquelles il paroissoit que les Quatorzièmes Paschales avoient été observées aux jours qu'elles étoient marquées dans la Table. M. Cassini avoit voulu par-là répondre à quelques personnes qui prétendoient que les Quatorzièmes Paschales ordonnées de cette manière n'étoient point conformes à l'usage de l'Eglise. M. le Cardinal Noris Préfet de la Congrégation, appuya encore de plusieurs autorités des Peres, & de quelques anciens Monumens, la Table de M. Cassini, & la fit imprimer.

\* V. PHA.  
de 1701. pag.  
107.

**N**ous ne parlerons ici ni d'un grand nombre d'Observations des Taches \* qui parurent cette année dans le Soleil, ni d'une Eclipsé Solaire du 8 Décembre \*. C'est aux Mémoires que ces matieres appartiennent uniquement, selon le plan de cette histoire. Elles ne contiennent rien de difficile à entendre, ni qui donne de nouvelles vûes pour des Systèmes.

\* V. les M.  
p.15. 16. 109.  
110. 114.  
116. 119.  
120. 123.  
124. 129.  
\* V les M.  
p.283. & 285;



entretenu plein, donnera dans le même tems deux fois plus de liqueur, que s'il se vuide; car quoique, selon la pensée de M. Varignon, l'accélération n'ait point de lieu dans les liqueurs qui tombent par des ouvertures de tuyaux, il suffit que la même proportion subsiste dans leur vitesse par une autre cause, & le même effet se retrouve toujours.

---

## SUR L'INÉGALITÉ

### DES PENDULES.

V. les M. p.  
285.

\* pag. 140. &  
suiv.

L'Egalité de la durée des vibrations d'un Pendule à Secondes, est aujourd'hui un des principaux fondemens de l'Astronomie; mais il n'est pas aisé de s'assurer que cette égalité soit aussi exacte qu'on la suppose. Quoiqu'il semblât que la Cycloïde de M. Huguens eût mis les Horloges à Secondes dans leur dernière perfection, on a vû dans l'Histoire de 1700 \* ce que M. de la Hire désiroit encore sur cette matiere, & les vûes qu'une longue expérience lui avoit fait naître. Ici, il en propose encore de nouvelles, & elles roulent la plupart sur de si petits sujets, qu'on les pourroit traiter de raffinemens excessifs, s'il ne s'agissoit pas de la chose du monde, où l'extrême précision est la plus nécessaire. L'épaisseur d'un fil assez délié y est à considérer, un peu d'humidité qui s'attachera à la verge du Pendule & au poids, peut changer le centre d'oscillation, les diverses constitutions de l'air peuvent rendre la durée des vibrations inégale, enfin rien n'est indifférent, & il faut voir en détail dans le Mémoire de M. de la Hire toutes les attentions scrupuleuses auxquelles il s'est cru obligé.

Nous n'en détacherons ici que ce qui regarde l'inégalité du Pendule en différens climats, parce que cette considération peut plutôt appartenir à un Système géné-



ral, & que les autres sont des délicatesses de pratique & d'exécution. Tout le monde sçait que la longueur du Pendule qui bat des Secondes est à Paris de 3 pieds 8 lignes  $\frac{1}{2}$ , & que M. Richer le trouva plus court d'une ligne  $\frac{1}{4}$  à Cayenne à 4 degrés de latitude Septentrionale. Depuis ce tems-là, M<sup>rs</sup> Picard & de la Hire, le trouverent à Bayonne, c'est-à-dire, à  $43^{\circ} \frac{1}{2}$  de latitude, exactement de la même longueur qu'à Paris, & même M. Picard étant à Vranibourg en Dannemarc, à  $55^{\circ} \frac{1}{2}$  de latitude trouva encore cette longueur exactement la même. Cependant M<sup>rs</sup> Varin, des Hayes, & de Glos, ont déterminé par des observations sûres dans l'Isle de Gorée à  $14^{\circ}$  de latitude Septentrionale, que le Pendule y étoit de 2 lignes plus court qu'à Paris : & depuis M<sup>rs</sup> des Hayes & Couplet le fils, ainsi qu'on l'a pû voir dans l'Hist. de 1700 \*, ont trouvé dans d'autres lieux fort Méridionaux, que le Pendule y devoit être considérablement accourci ; mais il est vrai que l'on n'a pas cru ces dernières observations si sûres.

\* pag. 114;  
& suiv.

De celle de M. Richer, M<sup>rs</sup> Mariotte & Huguens conclurent aussi-tôt que les corps tomboient plus lentement vers l'Equateur que vers les Pôles \* ; & pour accommoder cette idée à l'ingénieuse hypothèse de M. Descartes sur la Pesanteur, ils imaginèrent que la matiere éthérée ayant un plus grand mouvement vers l'Equateur, & faisant par conséquent un plus grand effort pour s'éloigner du centre, elle s'opposoit avec plus de force à la chute des corps, les repouffoit, & en quelque maniere les soutenoit.

\* V. l'Hist.  
de 1700. pag.  
114. & suiv.

M. de la Hire attaque ce raisonnement.

Et 1<sup>o</sup>. Si selon l'hypothèse de M. Descartes l'effort de la matiere éthérée pour s'éloigner du centre de la Terre, est le principe qui repouffe vers ce centre les corps moins propres à un grand mouvement, il paroît que cet effort étant plus grand vers l'Equateur, y doit faire tomber les corps pesans avec plus de vitesse, loin de s'opposer à leur chute, & de les repouffer en en haut.

2°. Si l'on attribue cette action de repousser les corps à l'air qui environne la Terre, & qui en étant écarté par le mouvement diurne qu'elle a sur son axe, l'est avec plus de force sous l'Equateur, il n'y a guère d'apparence qu'une surface aussi unie & aussi égale que celle du globe terrestre, dont la plus grande partie est couverte de mers, & dont les plus hautes Montagnes sont des inégalités insensibles par rapport à sa grandeur, puisse écarter l'air par son tournoyement, & ne l'emporte pas avec elle d'un mouvement égal. Il est vrai que l'on attribue ordinairement à cette inégalité du mouvement de la Terre & de l'air, & à la lenteur de l'air que l'on suppose qui ne peut suivre tout le mouvement de la Terre d'Occident en Orient, ce vent perpétuel qui souffle entre les Tropiques d'Orient en Occident; mais M. de la Hire ne convient pas de cette explication. Il y a de grands calmes & fréquens entre les Tropiques, & que devient alors ce vent dont la cause est perpétuelle? La vitesse d'un vent médiocre est de 20 pieds par Seconde, & il est aisé de voir que celle de l'Equateur de la Terre qui fait 9000 lieues en un jour, seroit plus de 60 fois plus grande; quel rapport entre ces deux vitesses? Enfin si l'air est écarté de la Terre par le tournoyement journalier, c'est ou selon une tangente qui va d'Orient en Occident, ou selon un rayon qui va du centre à la circonférence. Si c'est selon la tangente, un Pendule qui dans une vibration ira d'Occident en Orient, sera, à la vérité, repoussé par l'air, mais dans la vibration suivante, il en sera aidé, parce qu'il ira d'Orient en Occident. Si l'écart se fait selon le rayon, un Pendule sera repoussé dans la première moitié de sa vibration, parce qu'il tombe, mais il sera aidé dans la seconde, parce qu'il s'élève. Ainsi dans les deux cas, l'écart de l'air favoriseroit & accéléreroit autant le mouvement du Pendule, qu'il y nuiroit, & le retarderoit.

3°. Les cercles parallèles à l'Equateur qui vont toujours en diminuant jusqu'aux Pôles, ont pour rayons les

sinus de complément de la latitude de chacun. Ainsi, par exemple, en supposant ces cercles menés par chaque degré du Méridien, le 30<sup>me</sup> cercle qui est à 30 degrés de latitude, a pour rayon le sinus de 60 degrés. Donc ces cercles vont en diminuant selon la proportion de ces sinus de complément, & par conséquent aussi l'écart soit de la matière éthérée, soit de l'air. Or ces sinus diminuent de plus en plus à mesure qu'ils approchent des Pôles, & par conséquent l'écart de la matière qui repousse les corps pesans étant moindre, ils seroient repoussés avec moins de force, & tomberoient plus vite dans un climat plus Septentrional. Cependant ils ne tombent pas plus vite à Vranibourg qu'à Bayonne, & ils tombent moins vite à Gorée qu'à Cayenne.

De tout cela, M. de la Hire conclut qu'il faut chercher quelque autre cause des inégalités du Pendule. Il soupçonne qu'elles pourroient n'être qu'apparentes. M. Richer avoit porté à Cayenne une verge de fer de 3 pieds 8 lignes  $\frac{1}{2}$ , qui étoit la mesure du Pendule de Paris. Quand il vint à mesurer sur cette verge le Pendule qu'il avoit fait à Cayenne, & qui battoit les Secondes, il le trouva d'une ligne  $\frac{1}{4}$  plus court que la verge; mais peut-être s'étoit-elle allongée par les grandes chaleurs de Cayenne. M. de la Hire a trouvé par des observations faites avec grand soin, qu'une barre de fer, qui, exposée à la gelée, étoit de 6 pieds de long, s'allongeoit de  $\frac{2}{3}$  de ligne, étant échauffée par le Soleil d'Été. La chaleur étend & raréfie tout. Si l'on a trouvé le Pendule encore plus court à Gorée qu'à Cayenne, quoique Gorée soit plus Septentrionale, la mesure pouvoit s'y être plus allongée, parce que les chaleurs sont ordinairement plus grandes vers les Tropiques que vers l'Equateur; & enfin comme la chaleur d'un lieu particulier dépend de la combinaison d'un grand nombre de causes particulières, on voit assez en général la source de toutes les irrégularités de la longueur du Pendule. Vranibourg & Bayonne quoique fort différens en latitude, peuvent

avoir eu le même degré de chaleur au tems des observations qui y ont été faites, ou du moins n'avoir pas eu un degré de chaleur si différent, que la longueur des métaux en fût sensiblement changée.

On peut objecter que selon M. de la Hire lui-même une verge de fer de 3 pieds de long, telle qu'est à peu près celle qui mesure le Pendule de Paris, ne doit s'augmenter ici du plus grand froid au plus grand chaud que d'un tiers de ligne, qu'à Cayenne elle s'est augmentée d'une ligne  $\frac{1}{4}$ , que par conséquent notre grand chaud seroit à celui de Cayenne comme  $\frac{1}{3}$  à  $\frac{1}{4}$ , ou comme 4 à 15, ce qui certainement n'est pas d'une si grande inégalité. Mais on peut considérer aussi qu'outre la cause générale & commune de la raréfaction, qui est un plus grand mouvement de la matiere subtile ou éthérée, les climats de la Zone Torride en ont encore une particulière, qui sont des vapeurs, soit aqueuses, soit terrestres, beaucoup plus déliées & plus pénétrantes que celles des autres climats. Ces vapeurs ne rendent pas la chaleur plus grande, au contraire elles la font sentir beaucoup moindre, que si, agitées autant qu'elles le font, elles étoient plus grossières; mais elles entrent dans les corps solides & avec plus de facilité, & en plus grande-abondance, & peuvent y séjourner plus long-tems, & par conséquent l'extension de ces corps dans les climats fort chauds, comparée à celle de nos climats, pourra y être dans une proportion plus grande que la chaleur. Tout ce qui tombe dans une question physique dépend presque toujours d'une complication de causes, difficiles à démêler.

Quoi qu'il en soit, il est constant que dans un climat tel que celui-ci, le même Pendule ayant comme à l'ordinaire une verge de métal, changeroit de longueur du grand froid au grand chaud, & que cette différence pouvant aller à  $\frac{1}{3}$  de ligne, elle en produiroit une de 32'' sur un jour, ce qui seroit très-considérable, & excessif, puisqu'à peine est-il permis aux Pendules bien réglés d'avoir

en 8 jours une Seconde de plus ou de moins. Aussi une des principales attentions qu'ils demandent , est qu'on les tienne dans des lieux où ils soient à couvert des impressions de l'air extérieur.

---

**M**onsieur de la Hire a donné un moyen de faire monter un grand Vaiffeau sur la Calle , telle qu'elle est construite dans le port de Toulon , fans employer aucunes Machines. V. les M. p: 229.

**M**onsieur des Billettes a fait la description de l'Art du Graveur , & M. Jaugeon , celle de la Frappe des Poinçons.

---

## MACHINES OU INVENTIONS

*approuvées par l'Académie des Sciences  
en 1703.*

### I.

**U**N Cric circulaire du Sieur Thomas , qui , quoiqu'il ne soit pas nouveau , & quoique sujet à la réciproca-tion des Forces & du tems comme toutes les autres Machines , ne laissera pas d'être quelquefois plus commode , vû le peu d'espace qu'il occupe , & la facilité qu'il donne d'employer les forces contre le fardeau.

Il a été parlé de ce même Cric dans l'Hist. de 1701 \* ; \* P. 141.  
mais l'Académie a vû depuis quelques applications de ce mouvement , qu'ont paru bonnes. Le Sieur Thomas l'a appliqué utilement à la Grue , & à un Chariot chargé d'un fardeau sur lequel un Homme assis le fait avan-