

*SUR LA CONTINUATION
DU MOUVEMENT.*

LEs premières notions de la Physique, l'essence de la Matière, par exemple, & la nature du Mouvement, quoique les plus simples en elles-mêmes, ne sont pas les plus claires; & ces Principes qu'il sembleroit qu'on devoit connoître parfaitement, avant que d'aller plus loin, demeurent cependant assez peu connus, & on ne laisse pas d'avancer.

Pourquoi une Pierre qu'une main jette en haut, continue-t-elle à se mouvoir après que la main l'a quittée? Cette question n'est pas facile, & peut-être trouveroit-on plus aisément la cause du Flux & du Reflux.

M. Descartes a dit que le Mouvement est une manière d'être qui par sa nature doit toujours durer, aussi-bien que le Repos; & que la Pierre une fois en mouvement y feroit toujours, si elle ne communiquoit pas de son mouvement à tous les corps qu'elle rencontre, & ne cessoit pas enfin d'en avoir, du moins sensiblement par cette communication continuelle.

Un Auteur dont on a imprimé les Dissertations sur cette matière dans les Journaux de Trevoux, Mois de Septembre & Octobre 1701. n'a pas approuvé ce Système de M. Descartes; & après l'avoir combattu ingénieusement, il en a voulu substituer un autre.

Il dit, que dans le tems que la main se meut & s'élève en tenant la Pierre, il descend une Colonne d'air pour prendre la place de la main qui s'élève; que cette Colonne en descendant doit accélérer son mouvement comme font tous les autres corps, que cette accélération de mouvement dure après que la cause du mouvement a cessé d'agir, & que par conséquent la Pierre étant hors de la main, con-

tinue à monter, non parce qu'elle a été poussée par la main, mais parce que l'air qui tient sa place continue de descendre.

Mais M. de la Hire remarqua qu'un corps pesant n'est pesant dans le liquide où il nage, que parce que le liquide est plus léger; que par conséquent un volume d'air n'est point pesant dans un air de même nature; qu'il ne s'y meut & n'y tombe qu'autant qu'il est poussé par une force étrangère; que dès qu'il en est abandonné, il n'a plus de mouvement; & qu'enfin il n'y a point de lieu à l'accélération dès que ce n'est point la pesanteur qui agit.

M. Parent attaqua aussi le nouveau Système par un grand nombre de difficultés qui en naissoient. Par exemple, quelle seroit la cause du mouvement horisontal? Il n'y a point alors d'accélération d'air qui tombe. Quand le mouvement est horisontal & circulaire, comme quand une boule attachée à une verge horisontale a été frappée d'un seul coup perpendiculaire à la verge, pourquoi tourne-t-elle? L'air n'a point été mû circulairement, mais seulement en ligne droite. Si cette boule s'échappoit de la verge, elle continueroit à se mouvoir selon la tangente du point de la circonférence circulaire où elle se trouvoit alors; l'air décrivoit-il cette tangente, ou plutôt toutes les tangentes possibles selon lesquelles la boule continueroit à se mouvoir, si elle s'échappoit? Quelle seroit dans cette hypothèse la cause de la réflexion? Apparemment l'air qui marche devant le mobile, s'étant réfléchi à la rencontre de l'obstacle, entraîne ensuite avec lui le mobile. Mais si on ôtoit l'obstacle après que l'air l'a touché, & avant que le corps le touche, ce corps se réfléchiroit donc encore?



voudroit, pourvû cependant qu'elles fussent assujéties à une certaine condition, & c'est cette restriction qui empêche la quadrature des portions de la Lunule, d'être pleine, parfaite, & selon l'expression des Géometres, absolue & indéfinie. On peut se souvenir ici de ce qui a été dit dans
 * Pag. 66. l'Histoire de 1699. * sur la Quadrature d'une infinité de Segmens & de Secteurs de la Cycloïde, qui n'est pas cependant indéfinie ou absolue.

M. le Marquis de l'Hôpital a trouvé aussi une Quadrature des parties de la Lunule, prises d'une autre manière, & différemment conditionnées; quadrature encore imparfaite dans le même sens que les précédentes, & à cause du même obstacle. Mais enfin elle enrichit toujours la Géometrie d'un nouveau Problème, & donne un nouvel exemple de l'art d'éviter la quadrature du cercle dans une Solution.

A cela M. le Marquis de l'Hôpital ajoute une espèce de Lunule qu'il a trouvée, différente de l'ancienne dont Hippocrate de Chio a été l'inventeur, & donne encore pour cette nouvelle Lunule une Quadrature partielle.

S U R L E S F O R C E S

C E N T R A L E S.

V. les M.
 p. 20.
 * Pag. 78.

CE qui a été rapporté de M. le Marquis de l'Hôpital & de M. de Varignon sur les Forces Centrales dans l'Histoire de 1700. * semble avoir épuisé cette matière; & il seroit difficile d'imaginer par rapport à cette espèce de Forces quelque recherche géométrique, dont cette Théorie ne fournit pas les principes & la solution. Ceux qui l'ont poussée jusqu'à ce point là, prétendent en être redevables à la Géometrie des Infiniment petits, & ne croient pas qu'aucune autre Méthode y pût atteindre. Mais M. Varignon ne s'est pas contenté de faire voir que cette Méthode est la seule qui puisse aller à de si hautes spéculations,

il

il a voulu prouver encore qu'elle avoit plusieurs chemins pour y aller ; & il retrouve ici par des routes nouvelles & toutes différentes , les mêmes vérités qu'il avoit déjà démontrées. Cela peut ne passer , si l'on veut , que pour l'éloge de la fécondité des Infiniment petits , quoique l'on pût prétendre avec assez de raison , que l'on perfectionne toujours la Géométrie , en présentant les mêmes vérités par autant de faces différentes qu'il est possible. Des démonstrations du même sujet tirées de principes tout différens , sont en quelque maniere de nouveaux Instrumens de connoissance , & de nouveaux Organes que l'on donne à l'esprit pour saisir un objet , & pour s'en assurer.

Une Courbe quelconque étant conçue comme enveloppée d'un fil dans toute son étendue , si l'on prend une des extrémités de ce fil , & qu'on l'étende en ligne droite en le déroulant , de manière que par son autre extrémité il soit toujours une Tangente de la Courbe , il décrira par son premier bout une autre Courbe , par rapport à laquelle la première s'appelle la *Développée*. La portion du fil comprise entre un point quelconque dont elle est Tangente sur la *Développée* , & le point correspondant où elle se termine sur la Courbe nouvelle , s'appelle le *Rayon* de la *Développée* , & ce nom de *Rayon* est d'autant plus propre , que l'on peut effectivement considérer cette portion de fil à chaque pas qu'elle fait , comme décrivant un arc de cercle infiniment petit , qui est une partie de la nouvelle Courbe , toute composée d'une infinité de ces arcs tous décrits de différens centres , & sur différens rayons. Aussi le *Rayon* de la *Développée* est-il toujours perpendiculaire à la Courbe nouvelle , tandis qu'il est toujours Tangent de la première.

Toute Courbe peut donc être conçue comme formée par le développement d'une autre , & il faut trouver quelle est celle dont le développement l'a formée , ce qui se réduit à trouver le *Rayon* de la *Développée* à un point quelconque ; car comme il est toujours tangent de la Courbe qu'on peut nommer génératrice , il n'est proprement qu'une

82 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
de ses parties infiniment petites, ou un de ses Côtés prolongé, & tous ces Côtés, dont la position est par conséquent déterminée, ne font autre chose que la Courbe génératrice elle-même. Cette recherche des Rayons des Développées, très-utile pour les hautes Spéculations de la Géométrie, l'est quelquefois aussi pour la pratique, ainsi que l'a bien prouvé l'application qu'en a faite à la Pendule M. Hugens, premier Auteur de toute cette idée des développemens.

La Géométrie des Infiniment petits trouve toujours d'une manière générale, en se servant de ses grandeurs infiniment petites, toute une espèce de grandeurs finies, quelque variété qu'elles puissent jamais recevoir. Ainsi toutes les Tangentes de toutes les Courbes possibles à tous leurs points, sont renfermées dans le seul rapport de l'Infiniment petit d'une Abcisse à celui de l'Applicquée correspondante. Quand les rapports que l'on cherche ne sont pas dans les Infiniment petits du premier genre, on n'a qu'à pousser plus loin, & on les trouve. Il y a donc un rapport d'Infiniment petits qui donne tout d'un coup les Rayons des Développées de toutes les Courbes possibles, & on le peut voir dans le Livre de M. le Marquis de l'Hôpital.

M. Varignon a trouvé le moyen de passer de la connoissance du rayon de la Développée à celle de la Force centrale, de sorte que quand on aura le rayon de la Développée d'une Courbe quelconque, on puisse avoir la valeur de la Force centrale d'un Corps, qui étant mû par cette Courbe se trouveroit au même point où ce rayon se termine, ou réciproquement que par la Force centrale on ait le rayon de la Développée; tout cela par l'entremise de différens rapports d'Infiniment petits.

Mais en unissant ces deux Théories, il les a étendues toutes deux. Tout l'esprit, & en quelque manière l'Extrait de ces sortes de Methodes, consiste dans des Formules, ou expressions géométriques. Dans ces Formules, toujours composées du rapport de plusieurs grandeurs, il y

en a quelques-unes qui doivent demeurer constantes & invariables, tandis que les autres pourront varier comme l'on voudra; elles sont comme les points fixes auxquels se rapportent les mouvemens; & les Formules sont d'autant plus generales, qu'il y a plus de grandeurs variables à fouhait, & moins de grandeurs constantes. A ce compte, les Formules de M. Varignon pour les rayons des Développées & pour les Forces centrales, sont les plus generales qu'on puisse jamais concevoir, puisque tout y est indéterminé, qu'elles ne sont assujéties à aucune grandeur constante qui les limiteroit, & qu'elles présentent, pour ainsi dire, un espace infini de tous côtés, où tout peut être reçu.

SUR LA RECTIFICATION DES COURBES.

L'Esprit humain est si limité, que l'Etendue qui est l'objet de ses connoissances les plus certaines, lui échappe, & est au-dessus de sa portée dès qu'elle n'est point en ligne droite. Nulle Géometrie ne peut mesurer la longueur d'une ligne Courbe considérée en elle-même.

Voyez les
M. p. 152.

Seulement il se trouve quelquefois entre de certaines Courbes & de certaines droites, des rapports de grandeur, qui font connoître la longueur de ces Courbes, & c'est ce qu'on appelle leur Rectification. Ces rapports ne se rencontrent pas toujours; par exemple, on n'a jamais pu, & apparemment on ne pourra jamais en découvrir un entre la Circonférence d'un Cercle & son Diametre. Il en va de même d'une infinité d'autres Courbes dont la grandeur nous demeure toujours inconnue, & celles que nous sçavons rectifier sont en si petit nombre, qu'il semble que ce soient seulement quelques foibles rayons d'une plus sublime Géometrie, qui s'échappent avec peine au travers d'un nuage, & qui viennent jusqu'à nous.

Pour rectifier les Courbes que nous pourrons rectifier,

L ij

ASTRONOMIE.

M E T H O D E

Pour observer la différence de Déclinaison, & d'Ascension droite de deux Astres peu éloignés.

Toute la Théorie de l'Astronomie est d'elle-même assez brillante, & une connoissance très-superficielle en fait assez sentir, ou l'utilité, ou la beauté. Mais elle suppose nécessairement une Pratique, & des Méthodes d'observer, qui ne sont connues que des Astronomes, & que le reste du monde ne soupçonne pas d'être aussi ingénieuses & aussi délicates qu'elles le sont.

V. les M.
P. 101.

Plus ces pratiques sont exactes, plus la Théorie de l'Astronomie devient parfaite, & plus elles sont commodes pour les Observations, plus elles peuvent être exactes. Ainsi ce qu'on verra que M. de la Hire ajoute de nouveau à la manière de se servir du Micrometre, petite Machine astronomique assez connue, est important, parce qu'il en rend l'usage plus facile, & que dans certains cas assez communs, on sera dispensé de faire tout ensemble différentes observations qu'il étoit presque impossible de faire.

Que deux Astres passent par le même Meridien à différentes hauteurs & en différens tems, la différence de leurs hauteurs donne le différent éloignement où ils sont de l'Equateur vers l'un ou vers l'autre Pole, ce qu'on appelle leur différence de Déclinaison, & l'on voit par la différence du tems où ils viennent au Meridien, le différent éloignement où ils sont d'un point déterminé

M ij

92 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
de l'Equateur, qui est le premier degré d'Aries, c'est-à-
dire, que l'on a leur différence en Ascension droite.

Si les deux Astres sont éloignés l'un de l'autre, on a dans l'intervalle de leur passage par le Méridien, & par le Micrometre, assez de loisir pour avoir entièrement fini les opérations qui regardent le premier, avant que d'aller au second. Mais s'ils sont fort proches l'un de l'autre, il est très-difficile de faire en même-tems les deux observations, sans compter qu'on ne peut pas toujours prendre les deux Astres assez précisément dans le Méridien.

M. de la Hire donne deux moyens de remédier à cet inconvénient, en ne se servant que du Micrometre ordinaire. La seule observation du passage des Astres entre les filets, ou sur les filets du Micrometre, donnera par des conséquences faciles la différence de Déclinaison & d'Ascension droite, sans supposer même aucun Méridien connu ni tracé.

SUR UN NOUVEAU

R E F L E X I O N S.

V. les M. P. 112. **I**L faut le repeter encore. Ce qui n'est dans l'Astronomie que de pratique & de détail, est d'une extrême importance; souvent même il en coûte autant d'efforts d'esprit, que pour les plus sublimes Théories où l'on puisse arriver par là. En un mot la manière d'observer, qui n'est que le fondement de la Science, est elle-même une grande Science.

Qu'une Eclipse de Soleil ou de Lune ait été d'une certaine grandeur, on sera étonné de la quantité & de la finesse des conséquences qu'un Astronome en saura tirer; mais on ne songera pas combien il a eu de peine à s'assurer de la grandeur précise de cette Eclipse; & que peut-être ç'a été là le point le plus difficile.

Il y a près de 40. ans que pour mesurer exactement les Eclipses, le Reticule a été inventé dans l'Académie. C'est un petit Chassis composé de 13 filets de Ver à foye très-déliés, également distans les uns des autres, & paralleles. On le met au foyer du verre objectif de la Lunette, c'est-à-dire à l'endroit où l'image de l'Astre vient se peindre dans toute son étendue; & par conséquent on voit le diametre du Soleil ou de la Lune divisé très-exactement en 12 parties égales, après quoi on n'a plus qu'à compter les parties lumineuses & les parties obscures. Comme l'on veut que les divisions soient très-justes, elles ne peuvent être faites par des filets trop fins.

Un Reticule quarré ne convenant qu'au diametre, & non à la circonférence de l'Astre, on en peut faire un circulaire, où l'on trace six cercles concentriques, également distans, qui représentent parfaitement la grandeur & les Phases de l'Eclipse.

Mais il est visible que le Reticule, soit quarré, soit circulaire, doit être parfaitement égal, ou au diametre, ou à la circonférence de l'Astre, tels qu'ils paroîtront au foyer de la Lunette, sans quoi il ne peut y avoir de division exacte en 12 parties.

Or c'est ce qui n'est pas aisé. Le diametre apparent du Soleil ou de la Lune est différent à chaque Eclipsé; & par conséquent un Reticule fait pour une Eclipsé ne peut servir à une autre, & il est incommodé d'être obligé à en faire un nouveau pour chaque occasion. De plus, le même Reticule ne peut être juste pour toute une Eclipsé de Lune, parce que le diametre apparent de cette Planete change sensiblement, selon qu'elle s'approche ou s'éloigne de l'Horison.

Ces Reticules ont encore une incommodité. Leur grandeur est déterminée par celle qu'aura au foyer de la Lunette l'image qu'ils doivent comprendre exactement, & par conséquent ils sont assujétis à un foyer d'une certaine grandeur, & ils deviennent inutiles pour toute Lunette qui aura un autre foyer.

M. de la Hire a trouvé un remède à tous les inconveniens. Le même Reticule pourra servir à toutes les Lunettes, à toutes les Eclipses, & à toutes les hauteurs de l'Astre dans la même Eclipe.

Le Principe de cette invention est que deux Verres objectifs, appliqués l'un contre l'autre, ayant un foyer commun, & y formant une image d'une certaine grandeur, cette image augmentera à proportion que l'on éloignera les deux Verres l'un de l'autre, jusqu'à un certain terme. Et il faut remarquer que les limites dans lesquelles est renfermée l'augmentation de l'image, sont plus grandes qu'il n'est nécessaire pour le dessein présent.

Si l'on prend donc un Reticule, tel qu'il comprenne exactement le plus grand diametre que puissent jamais avoir le Soleil ou la Lune, au foyer commun de deux Objectifs, appliqués l'un contre l'autre, il ne faudra, lorsque ces Astres auront un moindre diametre, qu'éloigner l'un de l'autre, jusqu'à un certain point, les deux Objectifs, l'image de l'Astre augmentera, & sera encore exactement comprise dans le même Reticule. En un mot, les différens éloignemens des Objectifs ajusteront toujours l'image à la grandeur du Reticule, qui ne changera point.

Pour démontrer & pour calculer cette augmentation de l'image par l'éloignement des Objectifs, M. de la Hire est obligé d'entrer dans des raisonnemens assez fins de Dioptrique, & c'est ainsi qu'une petite pratique d'Astronomie, qui ne sera comptée pour rien par ceux qui ne seront pas Astronomes, s'enchaîne nécessairement avec la Théorie la plus élevée d'une autre Science.

M. de la Hire avoue qu'après avoir eu la pensée des deux Objectifs, & l'avoir entièrement digérée, il a trouvé que M. Roëmer, autrefois membre de l'Académie des Sciences, l'avoit eue aussi; mais elle sera du moins entièrement nouvelle par les choses que M. de la Hire y ajoute.

Les filets de Ver à soie dont le Reticule est compo-

fé, & qui devoient se maintenir toujours dans un parallélisme fort exact, sont cependant fort sujets à en sortir, parce qu'ils sont très-susceptibles des différentes impressions de l'air, que l'humidité les relâche, que la sécheresse augmente leur tension, après quoi ils se fissent, &c.

Ces incommodités, qui deviennent dans l'usage plus sensibles qu'on ne croiroit, & plus nuisibles à la justesse des observations, ont fait imaginer à M. de la Hire un Reticule fait d'une petite glace de Miroir assez mince, où l'on trace très-délicatement avec la pointe d'un diamant des lignes ou des cercles parallèles, qui peuvent par la finesse du trait l'emporter sur les filets de Ver à soie, & par conséquent être encore plus propres au même usage. Il est bien sûr que le Reticule de verre n'aura rien à craindre des changemens de l'air.

Cette idée paroît avoir encore conduit M. de la Hire à une autre invention. Pour prendre avec justesse des angles ou des hauteurs, il faut ne pointer qu'à un seul point précisément; & pour n'avoir que ce seul point, on met au foyer de la Lunette deux filets de Ver à soie croisés, dont on prend l'interfection; mais ces filets éprouvent toutes les altérations de l'air. M. de la Hire a imaginé de mettre en leur place deux filets de verre aussi fins que ceux de Ver à soie. Cette extrême finesse en verre peut surprendre. La manière dont se font ces filets est une assez agréable Méchanique dont M. de la Hire donne la description.

Son Reticule peut aussi tenir lieu de Micrometre, c'est-à-dire, qu'on s'en peut servir à mesurer les diametres apparens des Astres qui sont fort petits, ou les petites distances. Car que les deux Objectifs soient une fois ajustés de manière que le Reticule comprenne exactement un diametre du Soleil ou de la Lune, qui seroit de 30', il est certain que chaque intervalle tiendra exactement 2'. 30'', & mesurera juste tous les diametres, ou tous les espaces de cette grandeur. Pour ceux qui seront un peu

SUR LA MERIDIENNE.

V. les M. P. 171. **L**E grand ouvrage de la Méridienne du côté du Midi étant achevé, M. Cassini revint, bien recompensé de tant de peines, par les nouveaux avantages qu'il procuroit à l'Astronomie, & par une grande quantité d'observations dont il s'étoit enrichi.

* Pag. 120. 1700. * Comme l'on a déjà pu voir en abrégé dans l'Histoire de & la Méthode qu'il employoit, & les moyens dont il se servoit pour la vérifier, & les utilités de ce travail, nous n'en repeterons rien ici, & nous ne parlerons que de deux observations nouvelles, qui furent des fruits presque surnuméraires de cette entreprise.

M. Cassini comparant d'abord l'étendue terrestre que l'on avoit trouvé qui répondoit à un degré céleste dans la première description de la Méridienne de Paris du côté du Septentrion, avec cette même étendue telle qu'il la trouvoit du côté du Midi, & ensuite comparant l'étendue terrestre de différens degrés du côté du Midi, vit qu'elle n'étoit point égale, & qu'elle alloit en diminuant du Midi vers le Septentrion.

Il n'en pouvoit juger que par l'étendue de pays qui avoit été actuellement mesurée, & qui étoit comprise entre les Paralleles d'Amiens & de Colioure, c'est-à-dire, par une étendue de près de 8 degrés. Mais en supposant, comme il est fort vraisemblable, que cette diminution de la valeur terrestre d'un degré, continue toujours de l'Equateur vers le Pole, & en conservant d'ailleurs les hypothéses communes, on voit qu'un Méridien est une Ellipse, l'Equateur demeurant toujours parfaitement circulaire, & que la figure de la Terre est un Sphéroïde.

Dans

Dans l'étendue mesurée par l'Académie, & comprise à peu près entre le 40 & le 48 degré de latitude, la diminution qui se fait d'un degré à l'autre est d'une 800^{me} partie; & la seconde remarque de M. Cassini est qu'il se trouve aussi que dans l'Orbite de la Lune qui est excentrique à la Terre, les degrés comptés de l'Apogée jusqu'au moyen éloignement, vont en diminuant d'une 800^{me} partie, précisément dans l'étendue du 40 au 48 degré. Cette conformité paroît étonnante; mais elle le seroit encore davantage, si elle n'étoit que fortuite, & qu'elle ne se soutînt pas dans le reste de la courbure de la Terre, & de l'Orbite de la Lune. En cas que l'on puisse découvrir un jour qu'elle se soutienne, on peut espérer que cette ressemblance de figure entre notre Globe & le cours d'une Planete qui en est si proche, nous produira de nouvelles connoissances. Peut-être le mystère du flux & du reflux tient-il en partie à quelque chose de semblable.

SUR UN NOUVEL

ASTROLABE UNIVERSEL.

ON a anciennement appelé *Astrolabe* un assemblage des différens Cercles de la Sphère, posés comme ils le doivent être les uns par rapport aux autres. Nos Sphères Armillaires sont la même chose que ces Astrolabes. Hipparque en avoit fait construire un dans Alexandrie, Capitale de l'Astronomie chez les Grecs; il l'avoit placé dans un lieu où il étoit immobile, & il s'en servoit à différentes opérations astronomiques. Ptolomée en fit aussi le même usage; mais comme cet Instrument avoit beaucoup d'incommodités, ce grand Astronome s'avisa d'en changer la figure, quoique naturelle, & parfaitement conforme au Systême de la Sphère, & de ré-

V. les M.
P. 257.

98 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
duire tout l'Astrolabe sur une superficie plane, ce qui a été appelé *Planisphère*.

Cette réduction n'est possible qu'en supposant qu'un Oeil, qui n'est pris que pour un point, voit tous les Cercles de la Sphère, & les rapporte à un plan; alors il se fait une représentation ou *projection* de la Sphère aplatie, &, pour ainsi dire, écrasée sur ce plan, qu'on appelle *plan de projection*.

Un Tableau n'est qu'un plan de projection placé entre l'Oeil & l'objet, de manière qu'il contient toutes les traces que laisseroient imprimées sur sa superficie tous les rayons tirés de l'objet à l'Oeil. Mais en fait de Planisphères ou d'Astrolabes, le plan de projection est placé au-delà de l'objet qui est toujours la Sphère. Il en va de même des Cadrans, qui sont aussi des projections de la Sphère faites par rapport au Soleil.

Il est naturel & presque indispensable de prendre pour plan de projection de l'Astrolabe, quelque un des Cercles de la Sphère, ou du moins un plan qui lui soit parallèle, après quoi reste à fixer la position de l'Oeil par rapport à ce plan.

Entre le nombre infini de Planisphères que pouvoient donner les différens plans de projection, & les différentes positions de l'Oeil, Ptolomée s'arrêta à celui dont le plan de projection seroit parallèle à l'Equateur, & où l'Oeil seroit placé à un des Poles de l'Equateur ou du Monde. Cette projection de la Sphère est facile, & on l'appelle l'Astrolabe Polaire, ou de Ptolomée. Tous les Méridiens qui passent par le point où est l'Oeil, & sont perpendiculaires au plan de projection, deviennent des lignes droites, ce qui est commode pour la description du Planisphère; mais il faut remarquer que leurs degrés, qui sont égaux dans la figure circulaire, deviennent fort inégaux quand le cercle s'est changé en ligne droite, ce que l'on verra facilement en tirant de l'extrémité d'un diamètre par tous les arcs égaux d'un demi-cercle des lignes droites qui aillent se terminer à une autre droite qui touchera ce

demi-cercle à l'autre extrémité du même diamètre; car le demi-cercle s'est changé par la projection en cette tangente, & elle sera divisée de manière que ses parties seront plus grandes à mesure qu'elles s'éloigneront davantage du point touchant. Ainsi dans l'Astrolabe de Ptolomée les degrés des Méridiens sont fort grands vers les bords de l'Instrument, & sont fort petits vers le centre; ce qui cause deux inconvéniens, l'un, qu'on ne peut faire aucune opération exacte sur les degrés proche du centre, parce qu'ils sont trop petits pour être aisément divisés en Minutes, & moins encore en Secondes; l'autre, que les Figures célestes, telles que les Constellations, deviennent difformes, & presque méconnoissables, en tant qu'elles se rapportent aux Méridiens, & que leur description dépend de ces Cercles. Quant aux autres Cercles de la Sphère, grands ou petits, paralleles ou inclinés à l'Equateur, ils demeurent Cercles dans l'Astrolabe de Ptolomée.

Comme l'Horison & tous les Cercles qui en dépendent, c'est-à-dire les paralleles & les Cercles Verticaux, sont différens pour chaque lieu, on décrit à part sur une planche qu'on place au dedans de l'Instrument, l'Horison & tous les autres cercles qui y ont rapport, tels qu'ils doivent être pour le lieu ou pour le Parallele où l'on veut se servir de l'Astrolabe de Ptolomée; & par cette raison il ne passe que pour être *particulier*, c'est-à-dire, d'un usage borné à des lieux d'une certaine latitude, & si l'on veut s'en servir en d'autres lieux, il faut changer la planche, & y décrire un autre Horison.

Un Mathématicien de Frise nommé Gemma, a inventé & mis au jour un autre Astrolabe que celui de Ptolomée. Le plan de projection est le Colure ou Méridien des Solstices, & l'Oeil est placé à l'endroit où se coupent l'Equateur & le Zodiaque, ce qui est le pole de ce Méridien. Ainsi dans cet Astrolabe l'Equateur qui devient une ligne droite, est divisé fort inégalement, & a ses parties beaucoup plus serrées vers le centre de l'Instrument que vers

les bords, par la même raison que dans l'Astrolabe de Ptolomée ce sont les Méridiens qui sont défigurés de cette sorte. En un mot c'est l'Astrolabe de Ptolomée renversé. Seulement pour ce qui regarde l'Horison, il suffit de faire une certaine opération, au lieu de mettre une planche séparée, & cela a fait donner à cet Astrolabe le nom d'*Universel*.

Il a paru encore une troisième espèce d'Astrolabe inventée par Jean de Royas Espagnol. Son plan de projection est un Méridien, & il place l'œil sur l'axe de ce Méridien à une distance infinie. L'avantage qu'il tire de cette position de l'œil est que toutes les lignes qui en partent, sont parallèles entre elles, & perpendiculaires au plan de projection. Par conséquent non-seulement l'Equateur est une ligne droite comme dans l'Astrolabe de Gemma Frison, mais tous les parallèles à l'Equateur en sont aussi, puisqu'en vertu de la distance infinie de l'œil ils sont tous dans le même cas que si leur plan passoit par l'œil; par la même raison, l'Horison & ses parallèles sont des lignes droites. Mais au-lieu que dans les deux Astrolabes précédens les degrés des cercles devenus lignes droites sont fort petits vers le centre, & fort grands vers les bords; ici ils sont fort petits vers les bords, & fort grands vers le centre, ce qui se verra facilement en tirant sur la tangente d'un quart de cercle des parallèles au diamètre par toutes ses divisions égales. Les figures ne sont donc pas moins altérées que dans les deux autres. De plus la plupart des Cercles dégénèrent ici en Ellipses, qui sont souvent malaisées à décrire. Cet Astrolabe est appelé *Universel* comme celui de Gemma Frison, & à même titre. On lui donne aussi le nom d'*Analemme*.

Voilà les trois seules espèces d'Astrolabes qui aient encore paru. Leurs défauts communs sont d'altérer tellement les figures des Constellations, qu'elles ne sont pas faciles à comparer avec le Ciel, & d'avoir en quelques endroits des degrés si serrés qu'ils ne laissent pas assez d'espace aux opérations.

Comme ces deux défauts ont le même principe, M. de la Hire y a remédié en même-tems, en trouvant une position de l'œil, d'où les divisions des Cercles *projetés* fussent très-sensiblement égales dans toute l'étendue de l'Instrument. Les deux premiers Astrolabes plaçoient l'œil au pôle du cercle ou du plan de projection, le troisième à distance infinie; & ils rendoient les divisions inégales dans un ordre contraire. M. de la Hire a découvert un point moyen d'où elles sont suffisamment égales. Il prend pour plan de projection celui d'un Méridien, & par conséquent fait un Astrolabe universel; & il place l'œil sur l'axe de ce Méridien prolongé de la valeur de son Sinus de 45 degrés; c'est-à-dire, que si le diamètre ou axe du Méridien est supposé de 200 parties, il le faut prolonger de 70 à peu près. De-là s'ensuit une projection avec tous les avantages qu'on y peut désirer, & le Public savant jouit déjà des Astrolabes qu'elle a produits.

SUR LES TACHES

DU SOLEIL.

Depuis que M. de la Hire à Paris, & M. Cassini en Languedoc, eurent découvert dans le Soleil au mois de Novembre 1700. les Taches dont nous avons parlé dans l'Histoire de l'année précédente *, ces Astronomes continuant à observer, revirent, ou ces mêmes Taches, ou d'autres, tant à la fin de 1700, qu'en différens tems de 1701.

Le mouvement constant d'Orient en Occident que l'on a observé à toutes les Taches sur le disque du Soleil, nous a appris que le Soleil tournoit sur son centre, car il est plus que vraisemblable que les Taches sont des corps fixes, du moins en partie & pour un tems, & que

V. les M.
P. 41. 78. 262.

*Pag. 118.

le Soleil les emporte avec lui. La durée constante ou très-peu inégale du mouvement des Taches sur le disque apparent du Soleil, qui a toujours été de près de 14 jours, a fait conclure que le Soleil tournoit sur son centre à peu près en 27 jours $\frac{1}{2}$ par rapport à la Terre, dont le mouvement annuel compliqué avec celui du Soleil sur son centre, change un peu la durée apparente du tournoyement réel du Soleil. Mais de ces conclusions grossières, pour ainsi dire, on a passé à d'autres sans comparaison plus fines; on a trouvé par les Taches quel étoit l'Equateur du mouvement qu'a le Soleil sur son centre; de combien cet Equateur étoit incliné sur l'Ecliptique; en quel point de l'Ecliptique se faisoit l'intersection de son plan avec celui de l'Equateur du Soleil: déterminations des plus hardies que l'audace de l'Astronomie ait pû entreprendre; & voici à peu près & en gros comment elle s'y est conduite.

Puisque le Soleil tourne sur son centre, & que ces Taches sont supposées fixes, elles ne peuvent décrire que l'Equateur du Soleil ou des cercles paralleles à cet Equateur, à moins qu'elles ne fussent précisément à l'un des deux Poles du Soleil, auquel cas elles n'auroient aucun mouvement réel. Je suppose qu'une Tache soit sur l'Equateur du Soleil.

Si notre œil est dans le plan de cet Equateur, il est certain que nous verrons cette Tache décrire une ligne droite sur le disque du Soleil; car le demi-cercle visible qu'elle décrit réellement, étant rapporté par nous sur la surface du Soleil, que l'éloignement nous a changée de surface sphérique en surface plate ou en un disque, il n'y peut paroître que comme une ligne droite, lorsque l'œil est dans le plan de ce demi-cercle. Que si l'œil n'est plus dans ce plan, le demi-cercle paroîtra comme une demi-Ellipse d'autant plus différente de la ligne droite, ou d'autant plus ouverte, que l'œil sera plus éloigné du plan du demi-cercle décrit, ou plus élevé sur ce plan.

Si la Tache toujours placée sur l'Equateur du Soleil a paru décrire sur son disque une ligne droite, & ensuite une demi-Ellipse qui s'est toujours ouverte de plus en plus jusqu'à un certain point, l'œil a été d'abord dans le plan de l'Equateur du Soleil, & ensuite s'est toujours élevé sur ce plan; & comme l'œil est supposé au centre de la Terre, qui non-plus que le centre du Soleil ne sort jamais du plan, de l'Ecliptique, il s'ensuit que dans le tems où la Tache a paru décrire une ligne droite, l'œil a été & dans le plan de l'Ecliptique, & dans celui de l'Equateur du Soleil, ou, ce qui est le même, qu'en ce tems-là le centre de la Terre étoit dans le point d'interjection de ces deux plans, après quoi il n'a plus été que dans le plan de l'Ecliptique, & non dans celui de l'Equateur du Soleil.

Cela posé, il est visible que plus la demi-Ellipse apparente décrite par la Tache sera ouverte, lorsqu'elle le fera autant qu'elle peut l'être, plus l'angle de l'interfection des deux plans sera grand, de sorte que la grandeur de cet angle dépend entièrement de l'espèce de la demi-Ellipse la plus ouverte qu'on aura vû décrire à la Tache, c'est-à-dire, du rapport qui sera entre les deux axes de cette Ellipse. Plus son petit axe sera grand par rapport au grand, plus elle sera ouverte. Son grand axe est un diametre du disque du Soleil que l'on conçoit parallele à l'Horison, & son petit axe est sa plus grande distance à ce diametre prise sur le disque du Soleil. Comme l'espèce de l'Ellipse change d'un jour à l'autre à compter du tems où l'Ellipse n'a été qu'une ligne droite, ou, ce qui est le même, de celui où le centre de la Terre a été dans le plan de l'Equateur du Soleil, ce n'est qu'au bout de 3 mois que l'Ellipse est la plus ouverte qu'elle puisse être, ou que le centre de la Terre est le plus éloigné du plan de l'Equateur du Soleil, & ce n'est qu'en ce tems-là que l'espèce de l'Ellipse détermine la grandeur de l'angle que font l'Equateur du Soleil & l'Ecliptique. On voit assez que moins

l'Ellipse sera ouverte, plus elle sera difficile à déterminer, & le fait est qu'elle l'est toujours assez peu.

Si une Tache fixe, placée selon notre supposition sur l'Equateur du Soleil, avoit subsisté, & subsisté visible pendant 3 mois, & justement pendant les 3 mois où la ligne de son mouvement apparent se seroit changée de ligne droite en une demi-Ellipse la plus ouverte qu'elle pût l'être, c'eût été une extrême commodité pour les Astronomes, mais il s'en faut bien qu'ils ne l'ayent eue. Il y a peu de Taches qui parcourent l'Hemisphère entier visible du Soleil, ou durent 14 jours exposées à nos yeux; il y en a encore moins qui fassent une révolution entière, ou qui reparoissent après avoir parcouru l'Hemisphère invisible du Soleil, & par conséquent il y en a peu dont on puisse voir les mouvemens sous la forme d'une demi-Ellipse qui change, c'est-à-dire, qui s'ouvre ou qui se resserre sensiblement; & comme ces changemens sont fort petits dans le peu de tems qu'on les voit, ils sont très-difficiles à déterminer par l'observation.

De plus, parce qu'on n'a jamais vû une même demi-Ellipse sous ses deux formes extrêmes, c'est-à-dire, sous celle d'une ligne droite, & sous celle d'une Ellipse la plus ouverte qui pût être, on n'a pû que comparer ensemble, avec beaucoup de peine, différentes portions de différentes Ellipses, les rejoindre en quelque façon, comparer les tems où elles étoient le plus ouvertes à ceux où elles l'étoient le moins, & arriver par-là à connoître en quel tems une Ellipse d'une même Tache seroit ligne droite ou la plus ouverte qu'elle pût être.

Le P. Scheiner, Jésuite Allemand, Auteur original en cette matière, est le premier qui a surmonté toutes ces difficultés, par une longue suite d'observations, & de raisonnemens, ou de calculs géométriques fort délicats & fort épineux. Il a déterminé que l'Equateur du Soleil est incliné de 7 degrés $\frac{1}{2}$ sur l'Écliptique, & que l'interseccion

terfection de ces deux plans , est à peu près au 8^{me} degré du Sagittaire , & à son Opposite.

A l'occasion des Taches de cette année & de la précédente , M. Cassini le fils eut la curiosité de vérifier cette hypothese astronomique , en la comparant aux observations qui avoient été faites en assez grand nombre , & il trouva qu'elle en différoit moins que diverses observations du même phénomène faites en même tems ne différent souvent entre elles. Il est assez beau à l'Astronomie moderne d'avoir en si peu de tems poussé si loin un travail , où elle n'a point été aidée par les Siecles passés , & qui demandoit un grand nombre de discussions très-déliçates.

SUR LE CALENDRIER.

L'Affaire du Calendrier , dont on a parlé dans l'Hist. de 1700. * se traitoit à Rome dans une Congrégation établie par le Pape , à laquelle il avoit donné pour Président , M. le Cardinal Noris , & pour Secretaire , M. Bianchini , Camerier d'honneur de S. S. tous deux très-dignes de ce choix , le premier par sa profonde connoissance de l'Histoire & de la Chronologie Ecclésiastique , & le second par son application à l'Astronomie. Il étoit question de voir s'il y avoit quelque reforme à faire au Calendrier Grégorien , pour ôter aux Etats Protestans tout sujet de ne pas le recevoir.

* Pag. 124.

M. le Cardinal Noris reçut ordre du Pape que la Congrégation eût commerce sur cette matiere avec M. Cassini , & lui en fit écrire plusieurs fois , soit par M. Bianchini Secretaire , soit par M. Maraldi , qui étant allé à Rome après la fin du travail de la Méridienne * , auquel M. Cassini lui avoit donné beaucoup de part , avoit eu l'honneur d'être nommé par le Pape pour avoir entrée dans la Congrégation du Calendrier.

* V. l'Hist. de 1700. p. 120. & ci-dessus, p. 96.

1701.

O

L'avis de M. Cassini fut , qu'il n'y auroit rien à desirer au Calendrier Gregorien , nulle reforme à y faire , si l'intention du Pape Gregoire XIII. avoit été exactement suivie , & s'il n'y avoit pas eu un point où l'on s'en est écarté.

La célébration de la Pâque dépend de l'Equinoxe du Printems , & de la Lune. On appelle Lune Paschale , celle dont le quatorzième jour arrive après l'Equinoxe du Printems , ou tombe au même jour ; & Pâques doit être , selon la regle de l'Eglise , le premier Dimanche d'après ce quatorzième.

Du tems du Concile de Nicée , l'Equinoxe du Printems avoit été marqué au 21 Mars de l'année Julienne ; mais comme elle étoit plus longue que l'année Astronomique & vraie , l'Equinoxe du Printems arrivoit toujours depuis ce tems-là plutôt que l'on ne comptoit , & avançoit vers le commencement de Mars , de sorte qu'à la fin il seroit arrivé au mois de Janvier & à Noël. Ce fut pour le remettre au 21 Mars que Gregoire XIII. retrancha dix jours de l'année 1582 , & il voulut ensuite le fixer éternellement au 21 Mars , par la disposition de son Calendrier , qui en effet l'y ramene toujours , ou à peu près. Je dis , *à peu près* , car on ne doit pas demander une entière exactitude à des Calendriers , & à des Cycles destinés à l'usage civil , & qui par conséquent n'étant composés que de nombres commodes , sans fractions , & toujours les mêmes , ne peuvent répondre précisément aux irrégularités , & aux variations perpétuelles des mouvemens célestes. Il suffit qu'un Cycle remette les choses au même point où elles étoient à son commencement , & que le total en soit juste , encôre ne peut-il l'être que dans une certaine étendue de Siecles ; après cela , il est nécessaire que les parties s'écartent du Ciel , & la perfection ne consiste que dans les moindres écarts.

Le secret que trouverent les Auteurs du Calendrier Gregorien pour ramener à peu près les Equinoxes au 21 Mars , fut de laisser l'année 1600. Bissextile , comme elle devoit l'être , selon le Calendrier Julien , & de regler que

les années 1700. 1800. & 1900. ne le feroient point , qu'en suite 2000. le feroit , & toujours ainsi , laissant Biffextile chaque quatre-centième année , & rendant communes les trois autres centièmes , ce qui retranche trois jours sur quatre cents ans. Et quoique selon cette regle l'Equinoxe puisse en 400 ans s'éloigner de deux jours du 21 Mars où l'on veut le rappeler , elle est cependant d'ailleurs si facile & si simple , que M. Cassini la juge préférable à une autre qui disposeroit autrement les années Biffextiles parmi les Communes , & reduiroit la variation des Equinoxes à un jour.

Il a aussi toujours trouvé par les observations immédiates , que la grandeur de l'année Astronomique moyenne s'accorde fort bien avec la grandeur de l'année Gregorienne , & telle que la donne le Système du Calendrier.

Ainsi , nul besoin de reforme pour toute la disposition du Calendrier qui regarde la fixation de l'Equinoxe au 21 Mars. Mais il n'en va pas tout-à-fait de même de la disposition qui a rapport à la pleine Lune Paschale.

Le fameux Cycle de 19 ans , appelé communément le Nombre d'or , remet les nouvelles Lunes aux mêmes jours pendant quelques Siecles ; mais en 625 ans il ramene une nouvelle Lune deux jours plutôt qu'elle n'étoit arrivée au commencement.

Ce défaut fut apperçu par Gregoire XIII , & marqué expressément dans le Projet du Calendrier qu'il envoya à tous les Princes Chrétiens en 1577. M. Cassini a observé à la gloire du Calendrier Gregorien , qu'en supposant dans le Cycle de 19 ans ce défaut de deux jours précisément sur 625 années , on retrouve le mois Astronomique moyen jusqu'aux Secondes , tel qu'on le détermine aujourd'hui par les observations les plus exactes.

On a voulu dans le Calendrier Gregorien remettre les Lunes aux lieux où elles étoient du tems du Concile de Nicée , & on l'a fait par le moyen du Cycle de 19 ans. Comme depuis ce Concile tenu en 325. jusqu'à l'année 1582. il y avoit 1257 ans , c'étoient 4 jours d'erreur &

quelque chose de plus sur le Cycle de 19 ans repeté 66 fois. Il falloit donc avoir égard à ces 4 jours , différence qui se trouvoit alors entre les Lunes Astronomiques , & celles du Cycle ; c'étoit l'intention du Pape déclarée dans le Projet du Calendrier ; bien plus , dans la Bulle même de la publication du Calendrier adressée à tout le monde Chrétien , il dit qu'il a pris soin que les Lunes ayent été remises aux places anciennes d'où elles s'étoient éloignées de 4 jours & un peu plus ; cependant il est certain que dans l'exécution du Calendrier , on n'a compté que sur 3 jours au lieu de 4.

De-là vient , selon la remarque de M. Cassini , que la pleine Lune Astronomique vient souvent un jour avant le quatorzième de la Lune Paschale marqué dans le Calendrier. Si la pleine Lune Astronomique tombe à un Samedi , Pâques auroit dû être le Dimanche suivant ; mais comme le Calendrier donne le quatorzième de la Lune un jour plus tard , c'est-à-dire , le Dimanche , Pâques est transporté au Dimanche d'après , & huit jours plus tard qu'il n'eût dû être. Tout au contraire , il peut arriver par la même raison que l'on célèbre Pâques un mois trop tôt. Car que la pleine Lune Astronomique tombe au 20 Mars , il faudroit attendre la pleine Lune suivante , parce que ce sera la Paschale. Mais le Calendrier donnera le quatorzième de la Lune le 21 Mars , & par conséquent on la prendra pour Paschale , & on célébrera Pâques le Dimanche qui la suit immédiatement.

Pour remédier à ces erreurs , il n'y a qu'à rendre au Calendrier Gregorien la justesse qui lui étoit naturellement destinée , & qu'il n'a manqué d'avoir que par quelque espece de malheur ; il ne faut que se regler sur le Projet , & non sur l'exécution même. Aussi est-ce l'unique expédient que M. Cassini ait proposé pour cet unique endroit défectueux. Un Ouvrage de ce genre , le plus grand & le plus vaste qui ait jamais été entrepris , seroit assez parfait avec un seul défaut , & il l'est encore beaucoup plus , lorsqu'à juger selon l'équité , on peut soutenir qu'il ne l'a pas.

DIVERSES OBSERVATIONS

ASTRONOMIQUES.

I.

M Des Hayes dont nous avons déjà parlé dans l'Histoire de 1699, * & de 1700, * & qui est connu par les grands Voyages qu'il a faits, & par le grand nombre de bonnes observations qu'il en a rapportées, ayant fait en 1699. & en 1700. un voyage en Amérique sur un Vaisseau du Roi commandé par M. Renau Académicien Honoraire, mit à son retour entre les mains du P. Gouye, les observations qu'il avoit faites sous un tel Commandant, peut-être avec encore plus de soin & d'affiduité. Le P. Gouye en donna l'Extrait & les Résultats à l'Académie, & en voici les principaux.

	Latitudes.	Longueurs du pendule simple.
La Cayenne	4°. 56'. 22".	Peu moins de
La Grenade	12°. 6'.	3 piés, 6 lignes
La Martinique au Fort Royal, par les observations de 1682. faites au Fort S. Pierre.	14°. 37'.	$\frac{1}{2}$ 3 piés, 6 lignes
par les dernières observations	14°. 44'.	$\frac{1}{2}$
S. Christophle à un tiers de lieue du Bourg vers la Montagne des Singes.	17. 19. 22.	3 piés, 6 lignes
S. Domingue.	Caye S. Louis à la Côte S. Domingue au S. O. devant l'Isle des Vaches.	$\frac{3}{4}$ 18. 19.
	Leogane à la Riviere la Rouillonne.	18. 40.
	Le grand accul de Leogane.	18. 30.
	Le Port de Paix.	19. 58.
S. Domingue.	Le Cap.	19. 48. 3 piés, 7 lignes

Ces latitudes ont été prises tant par le Soleil, que par

les Etoiles , & avec un Sextant de l'Observatoire que M. des Hayes examina à la Grenade & à S. Christophle.

Les longueurs du Pendule sont celles qu'il avoit marquées dans une Lettre à M. Cassini , dont il a été fait mention dans l'Hist. de 1700. * Il lui annonçoit seulement qu'il falloit diminuer le Pendule à la Cayenne , plus que n'avoit fait M. Richer dans sa fameuse observation , & l'on voit ici la grandeur précise de cette diminution selon M. des Hayes. De plus , les autres observations que nous rapportons , faites par M. des Hayes dans des lieux plus Septentrionaux que la Cayenne , & où le Pendule augmente à mesure qu'ils sont plus Septentrionaux , confirment la première découverte qui demande que la longueur du Pendule à Secondes croisse avec quelque sorte de proportion & de régularité depuis l'Equateur jusqu'au Pole.

On ne parle point de plusieurs autres observations de M. des Hayes sur la Déclinaison de l'Aiman dans les différens lieux où il a été , sur les Marées , & sur certaines particularités de la Navigation. Tout cela enrichit l'Académie , & ne toucheroit pas assez le Public.

I I.

Le P. Gouye a donné aussi les Résultats des observations du premier Satellite de Jupiter , faites à Marseille par le P. Laval Jesuite. Elles assureront toujours de plus en plus la différence de longitude entre cette Ville & Paris , & l'hypothese du mouvement de ce Satellite.

I I I.

M. de la Hire a donné les observations de la hauteur méridienne du Soleil faites à Tours par M. Nonnet son correspondant les 20 , 21 , & 22 Juin. M. Nonnet ayant pris dans une Eglise une ouverture ronde élevée de plus de 37 pieds , par laquelle passaient à midi les rayons du Soleil qui en alloient former l'image en ovale sur le pavé , calcula exactement par le moyen de deux Triangles que produisoit cette disposition , les hauteurs du bord supérieur

& inférieur du Soleil. De-là il conclut la hauteur apparente du centre, & enfin sa vraie hauteur, en ajoutant & en ôtant ce que demande la Parallaxe & la Refraction. De la vraie hauteur du centre du Soleil s'ensuit celle de l'Equateur, en ôtant la déclinaison, & de celle de l'Equateur celle du Pole. Cette opération réitérée trois jours consécutifs, donna à M. Nonnet trois hauteurs du Pole à Tours, dont la plus grande différence n'étoit que de 3 Secondes, & en prenant le milieu entre ces trois hauteurs, il en conclut enfin la latitude de Tours de $47^{\circ} 26' 41''$. Entre différentes opérations qui vont à même fin, & qui, comme il arrive toujours, ne s'accordent pas dans la dernière précision, le milieu est toujours le parti le plus sûr, & même le seul qu'on puisse prendre.

I V.

La durée véritable ou apparente d'un jour, car en cette matière le vrai & l'apparent se confondent, est mesurée par le retour du Soleil à un même Méridien, d'où l'on suppose qu'il étoit parti. Mais cette durée est toujours inégale d'un jour à l'autre, parce que le mouvement du Soleil est inégal. Premièrement le Cercle qu'il décrit ou paroît décrire autour de la Terre, est excentrique, & par conséquent le mouvement de cet Astre est plus lent à mesure qu'il approche davantage de son Apogée. En second lieu, le Zodiaque est posé obliquement par rapport à l'Equateur qui est la mesure du tems, & par conséquent des parties égales du Zodiaque passent en des tems inégaux, tantôt plus promptement, tantôt moins, selon leur position particulière. Selon que ces deux causes d'inégalité dans le mouvement du Soleil sont combinées ensemble, la durée des jours varie. Quelquefois elles conspirent toutes deux à les rendre ou plus longs, ou plus courts; quelquefois l'une modérant l'autre, elles produisent des jours moyens. On n'appelle proprement de ce nom que ceux qui tiennent exactement le milieu entre

les plus longs & les plus courts. Le mouvement moyen du Soleil, opposé au vrai ou apparent, est celui par lequel il ne feroit que des jours moyens, toujours égaux les uns aux autres. Une Pendule bien réglée ne peut marquer que le mouvement moyen du Soleil, parce qu'elle doit avoir un mouvement toujours égal; & par conséquent elle doit tous les jours différer d'avec le Soleil, si ce n'est quand le mouvement vrai du Soleil est le même que le moyen. L'Equation du tems ou des jours est ce qu'il faut ajouter chaque jour au mouvement moyen, ou en retrancher pour l'égaliser au vrai, ou pour remettre une bonne Pendule d'accord avec le Soleil.

M. Carré donna une Methode de construire les Tables des Equations, & y ajouta quelques réflexions dont voici les principales.

Les jours vrais & les moyens se rencontrent & sont égaux quatre fois l'année, vers le 10 Février, le 15 Mai, le 25 Juillet, & le 1 Novembre. Depuis le 10 Février, jusqu'au 15 Mai, les jours vrais sont plus courts, & les plus courts se trouvent vers le 27 Mars. Au contraire depuis le 15 Mai jusqu'au 25 Juillet, les jours vrais sont plus longs, & les plus longs sont vers le 20 Juin. Depuis le 25 Juillet jusqu'au 1 Novembre, les jours vrais sont plus courts, & les plus courts sont vers le 18 Septembre. Ceux-là sont les plus courts de tous les jours vrais comparés aux moyens; car ils en diffèrent de 22'', qui sont le plus grand excès d'un jour moyen sur un vrai. Depuis le 1 Novembre jusqu'au 10 Février, les jours vrais sont plus longs, & les plus longs sont vers le 24 Decembre. Ils sont les plus longs de toute l'année par rapport aux moyens qu'ils surpassent de 31''.

On ne doit pas être étonné que les plus longs jours vrais surpassent plus les moyens, que les moyens ne surpassent les plus courts d'entre les vrais. De la maniere dont se compliquent les deux causes de toute l'inégalité, c'est-à-dire, l'excentricité de l'Orbe du Soleil, & l'obliquité du Zodiaque, elles sont disposées plus favorablement

ment pour allonger les jours vrais que pour les accourcir ; & quand elles les allongent le plus, l'une diminue moins l'effet de l'autre, que quand elles les accourcissent le plus. Les jours moyens sont ceux où l'une détruit l'effet de l'autre le plus qu'il est possible.

Par la même raison, quoique l'espace qui est depuis le 10 Février jusqu'au 1 Novembre, & celui qui est depuis le 1 Novembre jusqu'au 10 Février suivant, soient fort inégaux, & que le premier contienne beaucoup plus de jours que le second, tous les jours vrais du premier pris ensemble ne sont surpassés par autant de jours moyens que de la même quantité de 31'. 55". dont tous les jours vrais du second pris ensemble surpassent les moyens.

IL seroit inutile de parler ici de différentes observations Astronomiques, soit de l'Eclipse de Lune du 22 Février, soit de la Comete vûe à Paris au mois de Février 1699, qui fut observée aussi à la Chine par le P. Fontenai, & de la comparaison de ces observations ; &c. puisque tout ce qui regarde ces sujets est rapporté tout au long dans les Mémoires, & n'a besoin d'aucun éclaircissement.

V. les M.
P. 46. 49. 50.
59. 60. 61.
64. 65. 68.
73. 75. 80.
220. 297.

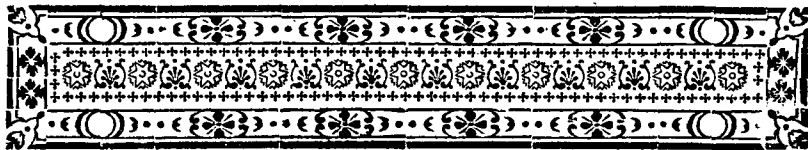
IL arriva cette année dans l'Académie un événement qui eut rapport & à l'Astronomie, & à la discipline Académique. M. le Févre qui faisoit tous les ans le Livre de la Connoissance des Tems, ayant parlé de deux Académiciens dans la Préface du Livre qu'il fit pour 1701. autrement qu'il ne lui étoit permis de parler de deux de ses Confrères, & de deux hommes de mérite, M. le Comte de Pontchartrain voulut d'abord exercer contre lui la plus grande rigueur des loix de la Compagnie ; mais à la prière de tous les Académiciens, & des deux même qui pouvoient être offensés, il se relâcha, & consentit que M. le Févre en fût quitte pour supprimer sa Préface, & en

MM. de la
Hire pere &
fils.

1701.

P

mettre à la place une autre d'un stile tout différent. D'un autre côté, comme cette Préface avoit été imprimée à la faveur d'un Privilége général accordé pour la Connoissance des Tems, M. le Chancelier retira ce Privilége dont on avoit abusé, & le donna à l'Académie, afin que le Public ne fût pas privé d'un Livre qui lui étoit fort utile. La Compagnie étant donc chargée de ce nouveau travail, M. l'Abbé Bignon nomma le P. Göüye, & M^{rs}. l'Abbé Galois, de la Hire, & Homberg, pour en faire chacun un plan, & le rapporter à l'Académie, qui ensuite en formeroit un de toutes leurs différentes idées. Le Public a déjà vû au commencement de 1702. le premier essai de ce travail, que l'on prétend rendre plus parfait.



GNOMONIQUE.

Toutes les opérations Mathématiques ont leurs difficultés particulières, auxquelles la Théorie ne touche point, & il y a quelquefois autant d'esprit à les surmonter, qu'à découvrir de nouveaux Théorèmes.

Quand on fait un Cadran, il faut commencer par trouver quelle est la position du plan, par exemple, du Mur où l'on veut le faire, à l'égard du Soleil & des principaux Cercles du Ciel. D'abord, la Bouffole se présente à l'esprit pour cet usage; mais l'expérience en désabuse bien. Le fer qui est presque par-tout dans les Bâtimens, détourne irrégulièrement l'Aiguille aimantée, & lui donne une autre déclinaison que celle qu'on lui connoît, & sur laquelle on compte, & quand elle n'auroit que sa déclinaison naturelle, la Bouffole est un trop petit Instrument

pour donner précisément les divisions & les parties de Degré qui seroient nécessaires à la justesse de l'opération.

On a donc eu recours à deux ou trois points d'ombre que l'on prend sur le plan du Cadran. Ils servent à en déterminer la position, & à trouver ensuite par la Théorie de la Gnomonique toutes les lignes que l'on veut représenter. C'est d'eux que dépend toute la justesse du Cadran. On les prend dans un même jour, à trois ou quatre heures l'un de l'autre. Il faut les prendre les plus écartés qu'il soit possible, parce que tous les autres points, & les lignes intermédiaires, sont ensuite plus démêlées.

Pour avoir ces points aussi écartés qu'il se puisse, il faut deux choses.

1°. Il faut les prendre dans les Solstices, ou à 10 ou 12 jours tout au plus, parce que plus le Soleil est éloigné de l'Equateur, qui d'ordinaire est représenté sur le Cadran par une ligne droite, plus les lignes qui représentent les Cercles parallèles à l'Equateur, sont sensiblement courbes, & par conséquent plus leurs points qui répondent aux mêmes heures sont éloignés les uns par rapport aux autres.

2°. Il faut que le Style soit long, car l'ombre de son extrémité en fait d'autant-plus de chemin, & les points qui marquent les mêmes heures en sont d'autant-plus éloignés.

Mais & la saison des Solstices, & la longueur du Style ont leurs inconveniens.

Il est fort incommode de travailler à l'air dans l'un ou dans l'autre Solstice. Souvent le Soleil ne paroît pas aussi long-tems ou aussi souvent qu'il faudroit pendant un jour; & enfin c'est une grande sujétion de n'avoir que ces deux tems fort courts pour faire un bon Cadran.

C'est précisément l'ombre de l'extrémité du Style qu'il faut avoir, c'est-à-dire, l'ombre d'un seul point. Or il est difficile de l'avoir exactement, parce que les extrémités d'une ombre sont toujours mal terminées & incertaines;

116. HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE
& d'ailleurs la lumière a un certain tremblement qui devient plus sensible à l'extrémité de l'ombre d'un plus grand corps. C'est pour cela que feu M. Picard, & M. de la Hire ont inventé chacun une différente Platine, pour prendre plus exactement l'ombre du bout du Style. On en peut voir la description dans le Traité de Gnomonique de M. de la Hire, imprimé en 1698.

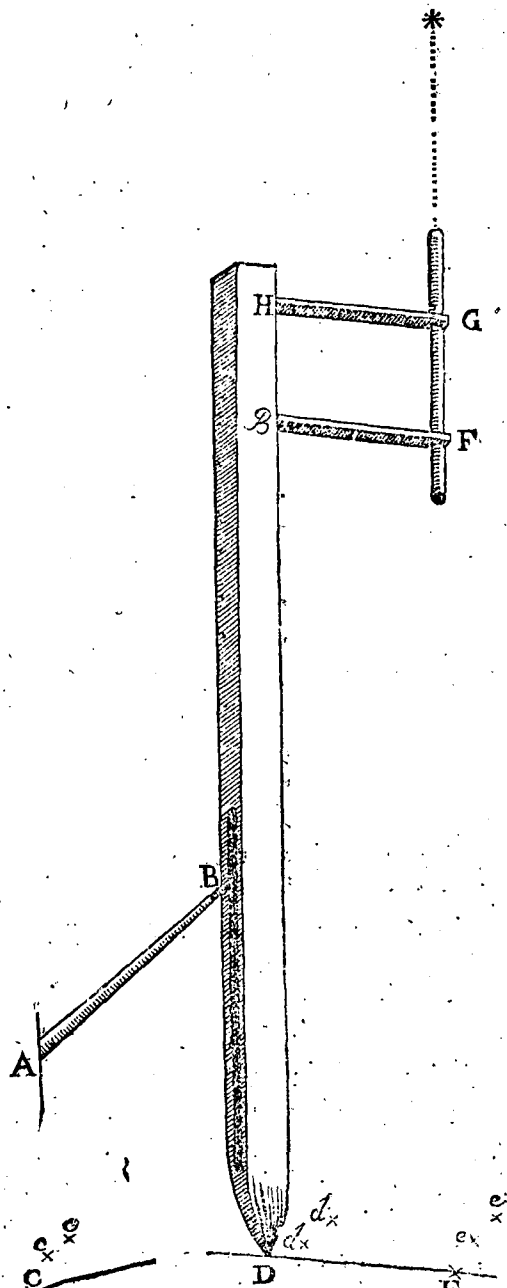
Mais quelque ingénieuses que soient ces Méthodes, M. Parent a remarqué qu'avec leur secours, il est encore mal-aisé d'avoir bien juste l'ombre du bout du Style, & il a imaginé un autre moyen qui donne cette ombre très-exactement, & en même-tems rend la construction du Cadran indépendante du Solstice. De plus, les points d'ombre qu'on est assujéti par les méthodes ordinaires, à prendre dans le même jour, peuvent être pris dans des tems fort éloignés, fût-ce de six mois.

La méthode de M. Parent consiste dans l'usage d'un Instrument $DBHFG$, qui est une espèce de Chassis, dont les deux côtés BH , FG , sont assemblés solidement & parallèlement entre-eux. FG doit avoir environ 2 pieds de longueur, & on y met une lunette qui ait deux fils croisés à son Foyer. Sur le côté $HB D$ dans toute sa longueur $B D$ il doit y avoir à la face opposée à la lunette, une coulisse ou rainure, exactement parallèle à l'axe de la lunette. $B D$ doit se terminer en une pointe D qui soit en ligne droite avec la rainure.

On choisit pendant la nuit une Etoile fixe à volonté. L'Observateur la voit avec la Lunette FG , & en même-tems il porte sur son épaule l'Instrument $DBHFG$, le côté $HB D$ étant celui qui pose sur l'épaule, ce qui détermine la distance des deux côtés parallèles de l'Instrument à n'être que d'un pié tout au plus. Il faut que l'Observateur ait engagé dans la rainure le bout du Style qu'il destine à son Cadran, & qu'en même tems il tourne le dos au Mur où il le veut tracer. Par conséquent la pointe D est alors en l'air, & dans cette situation, ne perdant point de vûe l'Etoile qu'il voit à l'intersection des

fils, il marche peu
 à peu à reculons
 vers le mur ; jus-
 qu'à ce qu'il le
 frappe avec la poin-
 te *D*. Il est visible
 par la construc-
 tion de l'Instru-
 ment, & par la
 nature de l'opéra-
 tion, que ce point
D marqué sur le
 mur, est l'extré-
 mité très-exacte
 d'un rayon con-
 duit depuis l'E-
 toile par le bout
 du Style jusqu'au
 mur ; & l'on voit
 en même-tems
 par cet usage,
 quelles sont les
 attentions princi-
 pales que deman-
 dent, & la conf-
 struction de l'Inf-
 trument, & l'opé-
 ration.

On prend de
 la même manié-
 re un second ou
 un troisième point
 d'ombre de la mê-
 me Etoile, mais
 aux heures les plus
 éloignées qu'il se
 puisse. Il n'importe



aucunement que ce soit dans la même nuit, parce que le mouvement propre des Fixes étant extrêmement lent par rapport à celui du Soleil, on les retrouve encore au bout de six mois dans la même position sensible, au-lieu qu'on n'y retrouveroit pas le Soleil d'un jour à l'autre.

Il faut prendre l'Etoile le plus près de l'Equateur qu'il se puisse; il est clair que les points d'ombre à différentes heures en seront plus écartés.

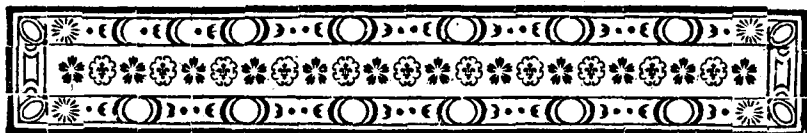
Pour s'assurer davantage de l'opération, on peut prendre avec différentes Etoiles les points d'ombre dont on a besoin. Si les lignes qu'on a à tracer par le moyen de ces points, se trouvent être les mêmes en se servant des points de différentes Etoiles, l'opération a été faite dans toute la justesse possible. Si elles ne sont pas les mêmes, il en faut tirer d'autres qui tiennent précisément le milieu.

En ajoutant à l'Instrument sur BD une rainure opposée & parallèle à celle qui est absolument nécessaire, on le mettra en état de se vérifier lui-même. Car on pourra le tourner sur les deux faces opposées du côté BD , & dans ces deux situations voir la même Etoile, le bout du Style étant toujours engagé dans l'une ou l'autre rainure. Et si l'on trouve toujours le même point sur le Mur, les deux côtés HBD , GF , sont dans un parallélisme exact, ce qui est toute la perfection de l'Instrument.

A cette nouvelle invention, qui n'est que pour la pratique des Cadrans, M. Parent en a joint deux autres qui regardent la Théorie.

Il y a un Cadran portatif fort ingénieux, & fort usité dans les Bouffoles, inventé par M. de Vauléard. C'est un Azimuthal joint avec un Horizontal. Il a de grands avantages, mais il est toujours déterminé à une certaine hauteur de pole, & est inutile hors de-là. M. Parent ayant cherché assez long-tems à lui ôter ce défaut, & à le rendre universel, y est enfin parvenu. Le nouveau Cadran de M. Parent a aussi la commodité de n'avoir besoin d'aucune Méridienne étrangère, & de s'orienter de lui-même.

Mais il est vrai qu'il est chargé d'un grand nombre de lignes, dont plusieurs même sont Courbes & difficiles à décrire. M. Parent en a donc encore imaginé un qui conserve tous les avantages du premier, qui est universel, qui s'oriente de lui-même, & qui avec tout cela n'est que rectiligne. Il semble que le travail puisse tout. Le détail de la construction de ces deux nouveaux Cadrans est trop géométrique, & n'est pas du ressort de cette Histoire.



G E O G R A P H I E E T H Y D R O G R A P H I E.

SUR UN PROJET D'UN NOUVEAU PORTULAN POUR LA MEDITERRANEE.

LEs Sciences qui sont de pratique sont les moins avancées. Deux ou trois grands Génies suffissent pour pousser bien loin des Théories en peu de tems; mais la pratique procède avec plus de lenteur, parce qu'elle dépend d'un trop grand nombre de mains, dont la plupart même sont peu habiles. La Géographie & l'Hydrographie, qui demanderoient un nombre infini d'opérations exactes dans tous les Pays & sur toutes les Mers, sont imparfaites à proportion de ce nombre, & de l'exactitude dont elles auroient besoin; & l'on peut compter que la