

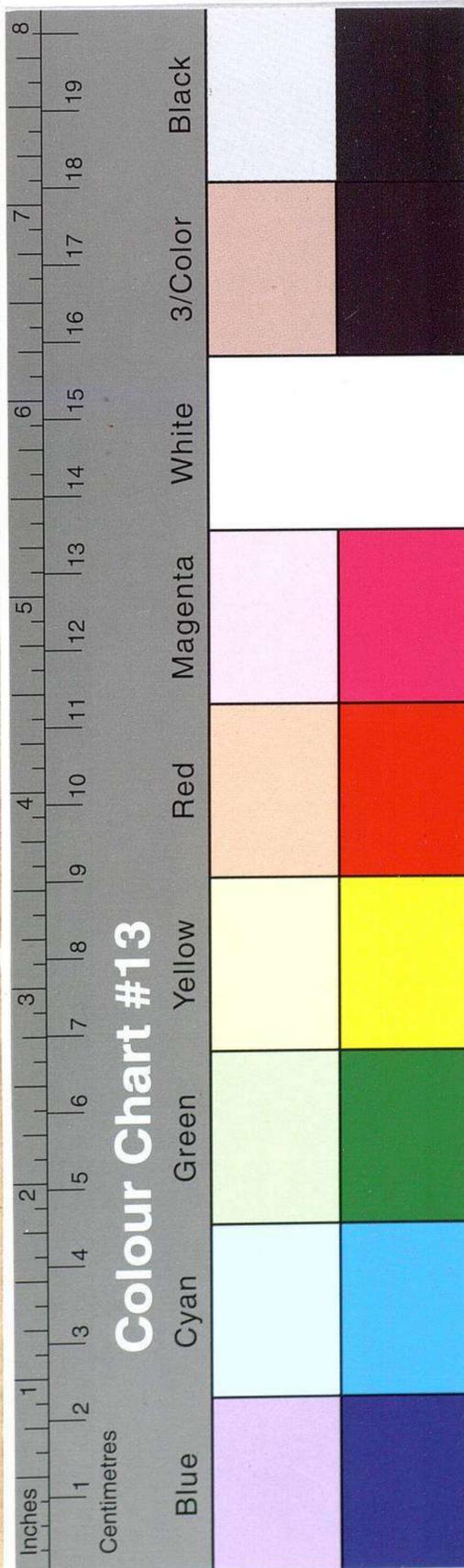
DE L'ORIGINE ET DU PROGRÈS
 DE
L'ASTRONOMIE,
 ET DE SON USAGE
 DANS LA GEOGRAPHIE
 ET
 DANS LA NAVIGATION.

Par M. CASSINI.



N ne peut pas douter que l'astronomie n'ait esté inventée dès le commencement du monde. Comme il n'y a rien de plus surprenant que la régularité du mouvement de ces grands corps lumineux qui tournent incessamment autour de la terre, il est aisé de juger qu'une des premières curiositez des hommes a esté de considérer leurs cours, & d'en observer les périodes. Mais ce ne fut pas seulement la curiosité qui porta les hommes à s'appliquer aux spéculations astronomiques : on peut dire que la nécessité même les y obligea. Car si l'on n'observe les saisons qui se distinguent par le mouvement du soleil, il est impossible de réussir dans l'agriculture ; si l'on ne

A



prévoit les temps commodes pour voyager, on ne peut pas faire le commerce; si l'on ne détermine une fois la grandeur du mois & de l'année, on ne peut ni établir d'ordre certain dans les affaires civiles, ni marquer les jours destinés à l'exercice de la religion: ainsi l'agriculture, le commerce, la politique, & la religion même ne pouvant se passer de l'astronomie, il est évident que les hommes ont été obligés de s'appliquer à cette science dès le commencement du monde.

L'histoire tant sacrée que profane confirme cette vérité. Ce qui est dit dans les livres sacrés des années qu'ont vécu les anciens Patriarches, est une preuve certaine que les premiers hommes observoient le mouvement des astres. Car s'ils n'eussent tenu un compte exact du nombre des jours que dure la variation des phases de la lune qui leur servirent à déterminer les mois; & du nombre des mois pendant lesquels le soleil s'approchant peu à peu du zenith, & ensuite s'en éloignant, fait la vicissitude de l'accroissement & de la diminution des jours, qui leur servit à déterminer la grandeur de l'année, ils n'auroient pu marquer le nombre des années que chaque Patriarche a vécu, ni le temps de leur naissance & de leur mort, aussi précisément que Moïse l'a rapporté dans la Genèse.

Et certainement il falloit bien qu'en ce premier âge du monde on eust observé les astres avec beaucoup d'application, puisque par les circonstances de l'histoire du déluge qui sont aussi rapportées dans la Genèse, on voit que l'année, dès le temps du déluge, estoit réglée suivant les mouvemens du soleil & de la lune: ce qui suppose un nombre infini d'observations. Encore auroit-on de la peine à concevoir comment avec toute l'application que l'on peut s'imaginer que les premiers hommes aient eû à observer le ciel, ils auroient pû en l'espace du temps qui s'est écoulé depuis la création du monde jusqu'au déluge, acquérir tant de connoissance du mouvement des astres, si leur vie n'avoit pas été plus longue que la nostre. Mais l'expérience que leur donnoit la longue durée de leur vie estoit un tres-grand avantage pour l'avancement de l'astronomie. Joseph a estimé cette science si nécessaire, qu'il n'a pas fait difficulté de dire qu'une des raisons pourquoy Dieu accordoit aux premiers hommes une

*Joseph. ant.
lib. 1.*

3
si longue vie, c'estoit afin de leur faciliter la connoissance du mouvement des astres.

Rien ne fait mieux connoistre l'antiquité de l'astronomie, que ce que Ptolomée rapporte des observations célestes sur lesquelles Hipparque réforma cette science il y a près de deux mille ans. Il dit que ceux qu'on appelloit dès le temps d'Hipparque les anciens astronomes, avoient observé que non seulement la lune se meut inégalement tant en longitude qu'en latitude, mais aussi que les termes de son inégalité, que l'on a depuis appelé l'apogée & le périgée, parcourent successivement tous les degrez du zodiaque; & que la plus grande latitude, tant du costé du septentrion que du costé du midi, est transportée dans la suite du temps par tous les degrez de ce mesme cercle; de sorte qu'à chaque révolution la lune coupe l'écliptique en différens degrez: Que ces astronomes, pour trouver des regles de ces inégalitez, avoient comparé ensemble quantité d'éclipses de lune, par le moyen desquelles ils avoient cherché de longues périodes de temps, qui estant égales entr'elles comprissent chacune un égal nombre de mois inégaux: Qu'Hipparque, pour corriger ces longues périodes déjà trouvées, avoit choisi dans un grand nombre d'observations anciennes celles qui estoient propres à son dessein; & que les ayant comparées entr'elles, il avoit remarqué que le soleil & la lune estant partis ensemble du mesme point du ciel, se rencontrent 4267. fois en 126007. jours & une heure, après que la lune a fait 4612. révolutions par le zodiaque à l'égard des étoiles fixes, moins sept degrez & demi, & qu'elle a achevé 4573. retours au point de son apogée: Que néanmoins après cette période de 4573. révolutions les éclipses ne reviennent pas de mesme grandeur, mais seulement après 5458. mois. Ce témoignage de Ptolomée montre évidemment que quelques-unes de ces observations célestes dont se servit Hipparque estoient fort anciennes. Car il faut un tres-long intervalle de temps, & un tres-grand nombre d'observations pour pouvoir conclure que ces longues périodes qu'Hipparque comparoit ensemble, sont uniformes; & l'on n'aura pas de peine à croire qu'il faille tant d'observations pour vérifier cette uniformité, si l'on fait réflexion qu'entre toutes celles que nous avons des éclipses arrivées depuis

*Almagest.
Ptol. lib. 4.
c. 2.*

2019A

A ij

2500. ans jusqu'à présent, il ne s'en trouve pas deux qui soient éloignées entr'elles de l'espace d'une de ces longues périodes.

*Joseph. ant.
lib. 1.*

Ce qui pourroit rendre suspecte l'antiquité de ces observations dont se servit Hipparque, c'est qu'il n'y a qu'environ 2200. ans depuis le temps où vivoit cet astronome jusqu'au déluge, qui semble avoir enseveli tout ce qu'il y avoit de monumens des arts & des sciences. Mais il ne faut pas s'étonner que la mémoire des observations astronomiques faites pendant le premier âge du monde, ait pu se conserver mesme après le déluge, puisque Joseph rapporte que les descendans de Seth pour conserver à la postérité la mémoire des observations célestes qu'ils avoient faites, en graverent les principales sur deux colonnes, l'une de pierre, & l'autre de brique; que celle de pierre résista aux eaux du déluge, & que de son temps mesme on en voyoit encore des vestiges dans la Syrie.

*Joseph. ant.
lib. 1.*

Il est donc constant que dès le premier âge du monde, les hommes avoient déjà fait de grands progrès dans la science du mouvement des astres. On pourroit mesme avancer qu'ils en avoient beaucoup plus de connoissance que l'on n'en a eût long-temps depuis le déluge, s'il est bien vray que l'année dont les anciens Patriarches se servoient fust de la grandeur de celles qui composent la grande période de 600. ans, dont il est fait mention dans les Antiquitez des Juifs écrites par Joseph. Nous ne trouvons dans les monumens qui nous restent de toutes les autres nations, aucun vestige de cette période de 600. ans, qui est une des plus belles que l'on ait encore inventées. Car supposant le mois lunaire de 29. jours 12. heures 44. minutes & 3. secondes, on trouve que 219146. jours & demi font 7421. mois lunaires; & ce mesme nombre de 219146. jours & demi donne 600. années solaires chacune de 365. jours, 5. heures, 51. minutes, & 36. secondes. Si cette année est celle qui estoit en usage avant le déluge, comme il y a beaucoup d'apparence, il faut avoüer que les anciens Patriarches connoissoient déjà avec beaucoup de précision le mouvement des astres: car ce mois lunaire s'accorde, à une seconde près, avec celui qui a esté déterminé par les Astronomes modernes; & l'année solaire est plus juste que celle d'Hipparque & de Ptolomée, qui donnent à l'année 365. jours, 5. heures, 55. minutes, & 12. secondes.

Après

Après le deluge, les hommes ayant esté dispersez par toute la terre, les rois de chaque peuple eurent un tres-grand soin de cultiver l'astronomie, comme les historiens de toutes les nations en font foy. Uranus roy des peuples qui les premiers habiterent les bords de l'Ocean Atlantique, passa pour estre de la race des dieux, parce qu'il avoit une connoissance particuliere du ciel. Zoroastre roy de la Bactriane n'a esté fameux que parce qu'il excelloit dans l'astronomie. Les premiers rois de la Chine se font acquis une gloire immortelle, pour avoir fait faire il y a prés de 4000. ans, c'est - à - dire peu après le deluge, quantité d'observations astronomiques, que les Chinois ont conservées jusqu'à présent. Enfin Prométhée roy de Scythie, fils de Iapet, que plusieurs auteurs célèbres soustienent estre le mesme que Japhet l'un des enfans de Noé, enseigna à son peuple ignorant & stupide la science des astres : ce qui a donné lieu aux poëtes de feindre qu'il avoit dérobé le feu du ciel, & qu'il avoit animé des statuës. Les peuples eurent tant de vénération pour ces grands hommes qui s'appliquerent à l'astronomie, qu'ils leur rendirent des honeurs divins, & leur bastirent des temples & des autels.

*Diodorus
lib. 3. c. 5.*

*Martini
historica
Sinica lib.
1.*

*Euseb. lib.
1. Prepar.
Evang.*

*Bochart.
lib. 1. Pha.
leg.*

Mais quoy qu'il en soit de toutes ces histoires dont la chronologie n'est peut-estre pas assez exacte, il est certain que peu de temps après le deluge, les Chaldéens observoient le ciel avec beaucoup de soin. Philon témoigne que Tharé qui estoit né en Chaldée plus de cent ans avant la mort de Noé, estoit fort appliqué à l'astronomie, & qu'il l'enseigna à son fils Abraham. Josephé ajouste qu'Abraham parvint à la connoissance du vrai Dieu par la contemplation des astres ; & qu'estant passé de Chaldée en Egypte, il y apporta la connoissance de l'astronomie. On faisoit alors tant d'estime de cette science, qu'il n'y avoit que les rois, ou les prestres qui en fissent profession. Et c'est peut-estre ce qui a donné lieu à Virgile, lors qu'il parle du banquet de Didon & d'Enée, d'introduire Iopas qui chante ce qu'Atlas roy de Mauritanie avoit enseigné des éclipses du soleil & de la lune, & de la situation & du mouvement des étoiles.

*Philo lib.
de nobil.*

*Antiq. lib.
1.*

Æneid. l. 1.

L'astronomie estant donc si estimée en Egypte, il ne faut pas s'étonner si on l'enseigna à Moïse qui fut élevé en prince par les soins de la fille de Pharaon. Clement d'Alexandrie

B

dit que Moïse fit de grands progrès dans cette science, & qu'ensuite il l'enseigna aux Juifs. Ainsi l'astronomie estant venuë de Chaldée en Egypte, passa d'Egypte en Judée, & fut en peu de temps portée dans la Phénicie, & dans tous les païs voisins.

*Dionysius
Afer.
Herodotus
lib. 1.*

Jusque - là les astronomes ne s'estoient point encore avisez d'appliquer leurs speculations aux usages de la navigation. Mais comme les Phéniciens estoient aussi entreprenans qu'industriels, ils commencerent à se servir des observations célestes pour se conduire dans les voyages de long cours; & ils sceurent si heureusement profiter des avantages de l'astronomie, qu'ils porterent le commerce dans des païs tres-éloignez, se rendirent les maistres de la mer, établirent des colonies en plusieurs endroits sur les costes de la mer Mediterranée, & estant entrez dans l'Océan, s'emparerent de l'isle de Cadix, & y bastirent une ville tres-magnifique. La réputation qu'ils avoient d'exceller dans la navigation, les fit appeller en divers royaumes pour conduire les flotes des princes étrangers. Salomon leur donna la conduite de la flotte qu'il envoya par la mer rouge en Ophir; d'où ils rapportèrent beaucoup d'or, & quantité des mesmes marchandises que les Européens apportent présentement de l'Afrique méridionale & des Indes. Nechao second du nom, roy d'Egypte, les employa aussi pour conduire sa flotte, qui fit un autre voyage bien plus long, si l'on en croit Herodote: car il dit qu'ayant costoyé les bords de la mer Rouge, elle entra dans l'Océan, traversa la Zone torride, fit le tour de l'Afrique, & retourna en Egypte par la mer Mediterranée.

*Herodot.
lib. 1.*

*Arati Phœ-
nom.*

Ce qui rendoit les Phéniciens si hardis à entreprendre de longs voyages, c'est qu'ils conduisoient leurs vaisseaux par l'observation d'une des étoiles de la petite ourse, qui estant proche de ce point qui est immobile dans le ciel, & que l'on nomme Pole, est la plus propre de toutes pour servir de guide dans la navigation. Les autres peuples moins habiles dans l'astronomie n'observoient dans leurs voyages de mer que la grande ourse: mais comme cette constellation est trop éloignée du pole pour pouvoir servir à guider seurement des vaisseaux dans de grands voyages, ils n'osoient entrer si avant en mer qu'ils perdissent les costes de veuë; & s'il arrivoit qu'un

orage les jettast en pleine mer, ou en quelque rade inconnuë, il leur estoit impossible de reconnoistre, par l'inspection du ciel, en quel endroit du monde la tempeste les avoit portez: de maniere qu'ils estoient obligez de voguer à l'aventure, ou de descendre à terre pour chercher des habitans qui leur apprissent quelle route ils devoient tenir. C'est pourquoy Virgile après avoir décrit la tempeste qui dispersa la flotte d'Enée sur les costes d'Afrique, fait descendre Enée à terre pour aller chercher quelqu'un qui luy apprist quel estoit le lieu où l'orage l'avoit jetté. Les Grecs estant donc obligez de naviger toujours terre à terre, ne pouvoient faire de longs voyages, ou ne les faisoient qu'en beaucoup de temps: d'où vient qu'ils ont tant vanté plusieurs voyages qui sont à présent tres-faciles & tres-ordinaires. L'expédition des Argonautes qui allerent de Grece à la Colchide située sur la coste orientale de la mer Noire, parut alors un exploit si extraordinaire, que pour en rendre la mémoire éternelle, on plaça entre les constellations la figure du vaisseau qui avoit fait ce voyage, qu'à présent de simples barques font tous les jours.

Æneid. l. 1.

Mais enfin Thales ayant apporté de Phénicie en Grece la science des astres, apprit aux Grecs à connoistre la constellation de la petite ourse, & à s'en servir pour se conduire dans la navigation. Il leur enseigna aussi la théorie du mouvement du soleil & de la lune, par laquelle il rendit raison de l'augmentation & de la diminution des jours, il détermina le nombre des jours de l'année solaire, & non seulement il expliqua la cause des éclipses, mais encore il montra l'art de les prédire, qu'il mit mesme en pratique, prédisant une éclipse qui arriva peu de temps après. Le mérite d'un sçavoir alors si rare le fit passer pour l'oracle de son temps, & luy fit donner la premiere place entre les sept Sages de la Grece.

*Diogen.
Laërt. l. 1.*

Il eut pour disciple Anaximandre, à qui Pline & Diogene Laërce attribuent l'invention de la sphere, c'est-à-dire de la représentation du globe terrestre, ou, comme dit Strabon, des cartes geographiques. On dit qu'Anaximandre dressa aussi à Lacedemone un gnomon, par le moyen duquel il observa les équinoxes & les solstices; & qu'il détermina l'obliquité de l'écliptique plus exactement que l'on n'avoit fait jusqu'alors; ce qui estoit nécessaire pour diviser le globe terrestre en

*Plin. lib. 2.
cap. 8.*

*Strab. l. 1.
Diogen.
Laërt. l. 2.*

cinq zones, & pour distinguer les climats qui ont depuis ser-
vy aux géographes à faire connoître la situation de tous les
lieux de la terre.

Sur les instructions que les Grecs avoient receuës de Thales
& d'Anaximandre, ils hazarderent d'aller en pleine mer, &
faisant voile en divers pais éloignez, ils y fonderent plusieurs
colonies.

Herod. l. 1. Les Phocéens fuyans la tyrannie des Perses, firent les pre-
miers de longs navires avec quoy ils navigerent dans le Golfe
Adriatique, passerent dans les mers de Toscane, des Gaules,
& de l'Espagne, & allerent jusqu'à Tartesse aux bords de l'O-
cean. D'autres peuples de la Grece envoyèrent en divers en-
droits quantité de colonies, dont les plus célèbres furent
celle qu'ils fonderent à Tarente, dans cette partie de l'Italie
qui fut appellée la Grande-Grece; & celle qu'ils établirent
sur la coste des Gaules à Marseille, qui devint une des plus fa-
meuses villes du monde & par les sciences qui y fleurirent,
& par sa grande puissance sur la mer. A leur exemple les Co-
rinthiens ayant passé en Sicile fonderent une colonie à Sy-
Herod. l. 2. racuse; & d'autres peuples de la Grece, après que le Roy Ama-
sis leur eut permis de trafiquer en Egypte, allerent s'établir
dans la ville de Naucrte, audeffus d'une des embouchures oc-
cidentales du Nil.

*Aristot. de
Cælo, lib. 2.
6. 12.*

*Cæsar. de
bello Gall.
lib. 1.*

L'astronomie fut bientôt récompensée des avantages qu'elle
avoit procurez à la navigation. Car le commerce ayant
ouvert le reste du monde aux sçavans de la Grece, ils tirerent
de grandes lumieres des conférences qu'ils eurent avec les
prestres d'Egypte, qui faisoient une profession particuliere de
la science des astres. Ils apprirent aussi beaucoup de choses
des philosophes de la secte de Pythagore en Italie, qui avoient
fait de si grands progrès dans cette science, qu'ils osèrent ren-
verser les sentimens receus de tout le monde sur l'ordre de
la nature, en attribuant le repos perpétuel au soleil, & le mou-
vement à la terre. Ils profiterent encore du commerce qu'ils
eurent avec les Druides, qui entre plusieurs autres choses, dit
Jules Cæsar, qu'ils apprenoient à la jeunesse, enseignoient par-
ticulierement ce qui regarde le mouvement des astres, & la
grandeur du ciel & de la terre, c'est-à-dire, l'astronomie & la
géographie.

En

En effet, quoy que les anciens peuples des Gaules, qui ont toujours eû beaucoup plus de soin de faire de grandes actions & d'entreprendre de grandes choses que d'en écrire l'histoire, ne nous ayent point laissé de monumens qui nous fassent connoître qu'ils n'ont pas moins travaillé à l'avancement des sciences que d'autres nations qui s'en attribuent toute la gloire; nous sçavons qu'ils ont esté tres-habiles dans la navigation. Témoin les noms de Galice, de Portugal, & de Celtiberie sur les costes d'Espagne; le nom de Celto-Scythes sur le Pont-Euxin, & celuy de Gallo-Grece ou Galatie dans l'Asie mineure: qui sont des monumens éternels de l'origine des peuples qui ont conquis ces pais, & qui sont venus s'y établir.

Mais nonobstant la négligence des Gaulois à écrire leurs observations, il en reste encore assez pour faire connoître qu'ils n'avoient pas moins d'esprit que de valeur. Strabon nous a *Strab. l. 2.* conservé la mémoire d'une observation célèbre que Pytheas fit à Marseille, il y a plus de deux mille ans, touchant la proportion de l'ombre du soleil à la longueur d'un style au temps du solstice. Si l'on sçavoit exactement les circonstances de cette observation, elle serviroit à résoudre une question célèbre, qui est de sçavoir si l'obliquité de l'Ecliptique est sujette à quelque changement. Car en comparant l'observation de Pytheas avec une autre semblable que M. Gassendi a aussi faite à Marseille il y a quarante ans, il seroit facile de décider cette difficulté, qui est une des plus importantes de l'astronomie. Mais comme nous n'avons qu'un extrait, & encore assez imparfait, de l'observation de Pytheas, il est assez difficile d'en rien conclure de bien assésuré. Car il ne nous reste de cette observation que ce que l'on en trouve dans Strabon; & tout ce qu'il en dit est tiré d'Hipparque, qui n'en a parlé que par rapport à la géographie: de sorte que les géographes n'estant pas obligez d'examiner les mesures avec autant de précision que les astronomes, on peut douter si Hipparque n'a point négligé la fraction qui fait la différence qui se trouve entre l'observation qu'il rapporte de Pytheas, & celle de M. Gassendi. De plus, Hipparque ne dit pas immédiatement quelle est la proportion que Pytheas a observée à Marseille, mais seulement que cette proportion est la mesme que l'on a depuis trouvée à Constantinople. On est tres-assésuré de la hauteur du pole de Marseille par les observations de

C

plusieurs personnes de l'Académie Royale, qui l'ont observée plusieurs fois & en différentes manières : mais pour la hauteur du pole de Constantinople, on n'en peut pas répondre si précisément. Ainsi l'observation de Pytheas, de la manière que Strabon l'a rapportée, n'est pas suffisante pour résoudre la question du changement de l'obliquité de l'écliptique.

Strab. l. 2.

Pytheas ne se contenta pas de faire des observations dans son pays : la passion qu'il avoit pour l'astronomie & pour la géographie, luy fit parcourir l'Europe depuis les colonnes d'Hercule jusqu'aux bouches du Tanais. Il alla fort avant vers le Pole Arctique par l'Océan Occidental, & il observa qu'à mesure qu'il avançoit, les jours s'allongeoient au solstice d'esté, de sorte qu'en un certain climat il n'y avoit que trois heures de nuit, & plus loin il n'y en avoit plus que deux ; qu'enfin à l'Isle de Thulé le soleil se levoit presque aussitost qu'il s'estoit couché, le tropique demeurant entier sur l'horison de cette Isle ; ce qui arrive en Islande & dans les parties Septentrionales de la Norvege, comme les relations modernes nous l'apprennent. Strabon qui estoit prévenu que ces climats sont inhabitables, accuse en cela Pytheas de mensonge, & blasme de crédulité Eratosthene & Hipparque, qui sur le rapport de Pytheas ont dit la mesme chose de l'Isle de Thulé. Mais les relations des navigateurs modernes ayant pleinement justifié Pytheas, on peut luy donner la gloire d'avoir esté le premier qui s'est avancé vers le pole jusques dans des pays que l'on croyoit inhabitables, & qui a distingué les climats par la différente longueur des jours & des nuits.

*Diog. Laer.
lib. 8.*

Environ le temps de Pytheas, les sçavans de la Grece ayant pris goust à l'astronomie, plusieurs grands hommes d'entr'eux s'y appliquèrent à l'envi. Eudoxe, après avoir esté quelque temps disciple de Platon, ne fut pas satisfait de ce qui s'en enseignoit dans les écoles d'Athenes : il alla en Egypte puiser cette science dans sa source ; & ayant obtenu une lettre de recommandation d'Agésilas roy de Lacedemone, à Nectanebo roy d'Egypte, il demeura seize mois avec les astronomes de ce pays-là pour profiter de leurs conférences. A son retour il composa plusieurs livres d'astronomie, & entr'autres la description des constellations qu'Aratus mit en vers quelque temps après par l'ordre du roy Antigone.

Aristote contemporain d'Eudoxe, & comme luy disciple de Platon, se servit de l'astronomie pour perfectionner la physique & la géographie. Il détermina par les observations des astronomes la figure & la grandeur de la terre. Il démontra qu'elle est sphérique par la rondeur de son ombre, qui paroist sur le disque de la lune dans les éclipses, & par l'inégalité des hauteurs méridiennes qui sont différentes à mesure que l'on s'approche ou que l'on s'éloigne des poles. Il fit voir par ces mesmes observations, que la masse de la terre est petite en comparaison de celle des astres; il donna les mesures de sa circonférence; il disposa les vents dans leur ordre selon les parties du ciel: & comme il croyoit qu'il y avoit des pais que l'on ne pouvoit habiter, il essaya de distinguer par les ombres les pais habitables de ceux qu'il s'imaginoit ne l'estre pas; & il enseigna que la longueur du monde habitable, c'est à dire des pais compris entre les colonnes d'Hercule & les Indes, est à sa largeur, comprise entre l'Ethiopie & les extrémitez de la Scythie, à peu près comme cinq est à trois.

*Arist. de
Cælo, l. 2.
cap. 14.*

Le livre intitulé du monde, qui est adressé à Alexandre & dont on dit qu'Aristote est l'auteur, fait voir que l'on avoit des lors beaucoup de connoissance de la géographie. Car on y voit une description assez exacte des principales parties de la terre, que l'auteur de ce livre divise en trois parties, sçavoir l'Europe, l'Asie & l'Afrique. Mais les descriptions exactes qu'Alexandre eût soin de faire faire de ses conquestes, donnerent une forme beaucoup plus parfaite à la géographie. Il voulut que l'on travaillast à ces descriptions, non seulement par l'estime du chemin, comme cela s'estoit pratiqué jusqu'alors, mais mesme par la mesure actuelle & par les observations des astres; & il mena Callisthene à sa suite pour faire ces observations. Callisthene ayant eût cette occasion d'aller à Babylone y trouva des observations astronomiques que les Babyloniens avoient faites pendant l'espace de 1903. années, & il les envoya à Aristote.

Pline nous a conservé les mesures qu'Alexandre fit prendre par Diogenete & par Beton, des distances des villes & des rivières de l'Asie, depuis les portes Caspiennes jusqu'à la mer des Indes; & encore les observations qu'Onesicrite & Nearque firent sur la flotte qu'il leur donna exprés, pour aller reconnois-

*Plin. l. 6.
c. 16. &
cap. 23.*

tre les costes de la mer des Indes & du golfe Persique. Ils observerent les distances des lieux non seulement par l'estime du chemin, mais encore par la mesure actuelle des stades, lorsque cela fut possible; & au défaut de la mesure actuelle, par les observations des astres: ce qui a fait dire à Polybe que l'on devoit aux conquestes d'Alexandre ce que l'on sçavoit des Indes Orientales, & aux conquestes des Romains la facilité que l'on eut depuis de parvenir à la connoissance du reste du monde.

Alexandre avoit tant de passion pour les nouvelles découvertes, que ne trouvant plus d'ennemis à combattre, il exposa sa personne & son armée à de tres-grands dangers pour pénétrer jusqu'à l'Océan, sans autre dessein que d'aller où personne n'estoit allé avant luy; & il déclara à toute son armée qu'il se tiendroit heureux de mourir, s'il estoit nécessaire, pour découvrir des pais que la nature sembloit avoir voulu cacher.

Après la mort d'Alexandre les Princes qui luy succederent dans le Royaume d'Egypte, prirent tant de soin d'attirer chez eux par leurs libéralitez les plus célèbres astronomes, qu'Alexandrie capitale de leur royaume devint bientôt, pour ainsi dire, le siege de l'astronomie. Le fameux Conon y fit quantité d'observations, mais qui ne sont point venues jusqu'à nous. Aristylle & Timocharis y observerent la déclinaison des étoiles fixes, dont la connoissance est absolument nécessaire pour la géographie & pour la navigation. Eratosthene fit dans la mesme ville des observations du soleil, qui luy servirent à mesurer la circonférence de la terre; & Hipparque qui demouroit aussi à Alexandrie, non seulement fit la description de mille vingt-deux étoiles fixes, & de leur mouvement autour des poles de l'écliptique, mais il s'appliqua encore à régler la théorie des mouvemens du soleil & de la lune.

D'ailleurs les Romains qui aspiroient à l'empire du monde, prirent soin en divers temps de faire faire des descriptions des principales parties de la terre. Dans cette veüe Scipion l'Africain pendant la guerre de Carthage donna à Polybe des vaisseaux pour aller reconnoître les costes d'Afrique, d'Espagne & des Gaules. Cét historien si fameux par les livres qu'il a écrits de la guerre Punique, s'aquita de cette commission avec beaucoup d'exactitude; & ensuite il fit exprés un voyage par terre pour mesurer les distances de tous les lieux

par

Aperiam
cunctis gen-
tibus terras
quas natura
longe sub-
moverat. In
his operi-
bus extin-
gui, mihi si
fors ita fe-
ret, pul-
chrum est.
Alexander
apud Q.
Curtium
lib. 9. c. 6.

Ptol. Al-
mag. l. 7.

Cleomedes
lib. 1.

Ptol. Al-
mag. à lib.
3. ad. 7.

Scipione Æ-
miliano res
in Africa ge-
rente Poly-
bii anna-
lium condi-
tor ab eo ac-
cepta classe
scrutandi il-
lius orbis

par où Annibal avoit fait passer son armée en traversant les Pyrénées & les Alpes pour entrer en Italie.

gratia circumvectus, &c.

Jules César continua de faire travailler à ces mesures en divers autres endroits de l'empire Romain, & il employa Polycrete, Théodate, & Zénodore à ce grand ouvrage. Il fit luy-mesme la description des Gaules & des Isles Britanniques dans ses Commentaires, où il a marqué non seulement les limites & les distances des lieux, mais encore leur situation & leur exposition à l'égard du ciel; & il vérifia par le moyen des clepsydes qu'en esté les nuits sont plus courtes dans les Isles Britanniques que dans les Gaules.

Cæsar de bello Gallico lib. 1. & 5.

Pompée entretenoit de son costé correspondance avec Posidonius, sçavant astronome & excellent géographe, qui entreprit de mesurer la circonférence de la terre par les observations célestes faites en divers lieux sous un mesme méridien, afin de réduire en degrez les distances que les Romains n'avoient jusqu'alors mesurées que par stades & par milles.

Plin. lib. 7. cap. 30.

Cleom. l. 1.

Pour avoir la différence des climats, on observoit alors en divers lieux la différence des longueurs des ombres, principalement au temps des solstices & des équinoxes. On avoit dressé pour cet effet des gnomons & des obélisques en diverses parties de la terre, comme nous apprenons de Pline & de Vitruve, qui ont conservé à la postérité plusieurs de ces observations: mais les plus grands obélisques estoient en Egypte. Jules César & Auguste en firent transporter quelques-uns à Rome, tant pour y servir d'ornement, que pour y donner des mesures exactes de la proportion des ombres. Auguste fit placer dans le champ de Mars un des plus grands de ces obélisques, qui avoit cent onze pieds de hauteur, sans le piedestal. Il y fit faire des fondemens aussi profonds que l'obélisque estoit haut; & l'obélisque ayant esté élevé sur ces fondemens, il fit tracer au pied une ligne méridienne dont les divisions estoient faites avec des lames de cuivre enchassées dans une aire de pierre, pour montrer l'augmentation des ombres ou leur diminution chaque jour à midi selon la différence des saisons. Et pour marquer cette différence avec plus de précision, il fit mettre une boule à la pointe de cet obélisque, qui est encore présentement dans le champ de Mars à Rome couché dans les terres, où il traverse les caves des maisons basties sur ses ruines. Par la comparaison des

Plin. lib. 2. cap. 72. 73. 74.

Vitruvius lib. 9. c. 4.

Plin. l. 36. cap. 10.

Ibidem.

D

ombres de cét obélisque avec celles que l'on observoit en divers autres endroits de la terre, on avoit la connoissance des latitudes si nécessaire pour la perfection de la géographie.

*Plin. lib. 3.
cap. 5.*

Cependant Auguste faisoit aussi travailler aux descriptions particulieres de divers pais, & principalement à celle de l'Italie, où les distances furent marquées par milles le long des costes & sur les grands chemins : & enfin sous l'empire de ce prince la description générale du monde à laquelle les Romains avoient travaillé l'espace de deux siècles, fut achevée sur les mémoires d'Agrippa, & fut mise au milieu de Rome dans un grand portique basti exprés.

*Plin. lib. 3.
cap. 2.*

L'itinéraire que l'on attribué à l'empereur Antonin, peut passer pour l'abregé de ce grand ouvrage. Car cét itinéraire n'est en effet qu'un recueil des distances qui avoient esté mesurées dans toute l'étendue de l'empire Romain. Sous le regne de ce sage empereur l'astronomie commença à prendre une face nouvelle. Car Ptolémée qu'on peut appeller le restaurateur de cette science, profitant des lumieres de ceux qui l'avoient précédé, & joignant à ses observations particulieres celles d'Hipparque, de Timocharis, & des Babyloniens, fit un corps complet de la science des astres dans un excellent livre intitulé *La grande composition*, qui comprend la théorie & les tables du mouvement du soleil, de la lune, des autres planètes, & des étoiles fixes. La géographie ne luy est pas moins redevable que l'astronomie. Car il fit aussi une description du globe terrestre, beaucoup plus ample & plus exacte que toutes celles qui avoient esté faites jusqu'alors ; & ayant réduit les distances de tous les lieux de la terre en degrez & en minutes, suivant la mesure qui avoit esté déterminée par Possidonius, il disposa ces memes lieux dans des tables géographiques selon la différence de leur longitude & de leur latitude, de la mesme maniere qu'il avoit disposé après Hipparque les lieux des étoiles fixes. Il prit pour fondement de sa nouvelle géographie les observations astronomiques faites dans les principales villes de différentes provinces depuis l'Irlande jusqu'à la Chine, & par ces observations il détermina les latitudes de ces villes. L'expérience a fait connoistre aussi-bien que la raison, que cette méthode de disposer les pais selon leurs paralleles & leurs méridiens par l'observation des astres, est la plus exacte & la plus assurée pour la

construction des tables géographiques. C'est pourquoy les meilleurs géographes s'en sont servis pour metre leurs cartes dans l'estat où elles sont à présent. Sans cette méthode les pilotes n'auroient jamais réüssi dans les longues navigations, & particulièrement dans celles qu'ils ont entreprises pour découvrir le nouveau monde. Ainsi l'on peut conclure que c'est à l'astronomie que l'on est redevable de la découverte de la moitié du monde, qui avoit esté inconnuë jusqu'au siecle passé, & de tous les avantages du commerce que les nations les plus éloignées entretiennent maintenant entr'elles.

*Ortelii
Theatrum.
Mercatoris
Atlas, &c.*

Les grands ouvrages n'estant jamais parfaits dès leur commencement, il ne faut pas s'étonner que l'on ait trouvé tant de choses à réformer dans la géographie de Ptolémée. S'il avoit eu des observations astronomiques faites avec exactitude en des lieux fort éloignez les uns des autres dans toute l'étenduë de la terre qui estoit connuë de son temps, il auroit déterminé leur situation avec plus de justesse qu'il n'a fait. Mais il estoit obligé de s'en rapporter aux relations des voyageurs, & à l'estime qu'ils avoient faite de leurs distances; & par des connoissances si incertaines il ne pouvoit pas déterminer exactement les longitudes ni les latitudes. De-là viennent tant de fautes grossieres qu'il a faites dans la géographie. Il a mis toutes les Isles fortunées sous un mesme méridien, quoy-qu'elles ayent entr'elles une différence de longitude de plusieurs degrez; & il leur a donné dix ou douze degrez de latitude moins qu'elles n'en ont en effet. Il a encore plus mal déterminé la situation des parties les plus septentrionales des Isles Britanniques du costé de l'Orient, & des autres Isles voisines. Dans la description de l'Asie il donne à la ville capitale de la Chine trois degrez de latitude australe, bien que les parties les plus méridionales de la Chine ayent plus de vingt degrez de latitude septentrionale. Il fait terminer ce grand royaume du costé de l'Orient à des terres inconnuës; & néanmoins il est certain que l'Ocean luy sert de bornes. Il donne aussi pour limites à l'Afrique des terres inconnuës, peut-estre parce qu'il n'avoit point d'observations des parties les plus méridionales de cette troisiéme partie du monde. Enfin la situation qu'il donne à la grande isle de Taprobane dans la mer des Indes, est si incertaine que l'on ne sçait si c'est l'isle de Ceylan, ou celle de Sumatra, ou celle de Borneo.

*Ptol. Geog.
Lib. 4. c. 6.
sub finem.*

Lib. 2. c. 3.

Lib. 7. c. 3.

Lib. 4. c. 9.

Lib. 7. c. 4.

Bien qu'il y eust tant de choses à corriger dans la géographie de Ptolémée, plusieurs siècles s'écoulerent sans que personne y mist la main; soit parce qu'il ne se trouvoit alors personne capable de le faire, ou plutôt parce qu'il ne se trouvoit point de princes qui voulussent faire la dépense des observations. En effet les princes Arabes qui conquièrent les pays où l'on faisoit une profession particulière de cultiver l'astronomie & la géographie, n'eurent pas plutôt déclaré l'intention qu'ils avoient de perfectionner ces sciences, qu'il se trouva incontinent des personnes capables de contribuer à l'exécution de leur dessein. Almamon Caliphe de Babylone ayant alors fait traduire de Grec en Arabe le livre de Ptolémée de la grande composition, que les Arabes appellerent *Almageste*, on fit par ses ordres plusieurs observations, par lesquelles on connut que la déclinaison du soleil estoit plus petite d'un tiers de degré que Ptolémée n'avoit enseigné, & que le mouvement des étoiles fixes n'estoit pas si lent qu'il l'avoit crû. On mesura aussi tres-exactement par l'ordre de ce prince une grande étendue de pays sous un mesme méridien pour déterminer la grandeur d'un degré de la circonférence de la terre.

Ainsi l'astronomie & la géographie se perfectionnoient peu à peu: mais l'art de naviger fit en peu de temps un progrès bien plus considérable par le moyen de la boussole. On ne sçait ni qui est l'auteur de cette invention admirable, ni précisément en quel temps on a commencé de s'en aviser. Ce qu'il y a de certain, c'est que les François se servoient de l'aiman pour la navigation long-temps avant tous les autres peuples de l'Europe; comme il est facile de le justifier par les ouvrages de quelques-uns de nos anciens auteurs François, qui en ont parlé les premiers il y a plus de quatre cens ans. Il est vray qu'alors cette invention estoit encore tres-imparfaite: car ils disent qu'on ne faisoit que mettre l'aiguille dans un vase plein d'eau, où estant soustenuë sur un festu, elle avoit la liberté de se tourner vers le Nort. C'est de cette maniere de boussole que les Chinois se servent encore à présent, si l'on en croit certaines relations modernes. Les navigateurs voyant l'importance de cette invention, firent plusieurs observations astronomiques vers le commencement du quatorzième siècle pour s'en assurer, & vérifierent qu'en effet une aiguille aimantée

mise

Calvisius
ad annum
827.

Guyot de
Provines.

mise en équilibre sur un pivot se tourne d'elle-mesme vers le Pole, & que l'on peut se servir de cette direction de l'aiguille aimantée pour connoître les régions du monde, & pour sçavoir par quel rumb de vent on doit naviger. On reconnut depuis par d'autres observations que l'aiguille aimantée ne marque pas toûjours le vray Nort, mais qu'elle a un peu de déclinaison tantost vers l'Orient, tantost vers l'Occident, & mesme que cette déclinaison change en divers temps & en divers lieux. Mais on trouva aussi le moyen de connoître si précisément cette variation par l'observation du soleil & des étoiles, que l'on peut avec seureté se servir de la bouffole pour trouver les régions du ciel, lors mesme que le temps est couvert, pourveu que peu de temps auparavant elle ait esté rectifiée par l'observation des astres.

Presqu'au mesme temps que la bouffole commença d'estre en usage, l'exemple des Caliphes excita les princes de l'Europe à prendre soin de l'avancement de l'astronomie. L'empereur Frederic II. ne pouvant souffrir que les Chrestiens eussent moins de connoissance de cette science que les Barbares, fit traduire d'Arabe en Latin l'Almageste de Ptolémée, d'où Jean de Sacrobosco professeur en l'Université de Paris, tira l'ouvrage qu'il fit de la sphere, sur lequel les plus habiles mathématiciens de l'Europe ont fait des commentaires. En Espagne Alphonse roy de Castille fit une dépense vrayment royale, pour assembler de tous costez ce qu'il y avoit de sçavans astronomes. Ils travaillerent par ses ordres à la réformation de l'astronomie, & firent de nouvelles tables, qui de son nom furent appellées Alphonfines. Ils ne réussirent pas la premiere fois dans l'hypothese du mouvement des étoiles fixes, qu'ils supposerent trop lent: mais dans la suite Alphonse corrigea leurs tables, qui ont esté depuis augmentées & réduites en une forme plus commode par divers astronomes. Cét ouvrage réveilla la curiosité des sçavans de l'Europe: ils inventerent aussitost diverses sortes d'instrumens pour faciliter l'observation des astres; ils calculerent des éphémérides, & firent des tables pour trouver en tout temps la déclinaison des planetes, laquelle estant jointe à l'observation des hauteurs méridiennes, sert à trouver les latitudes sur la terre & sur la mer; ils travaillerent aussi à faciliter le calcul des éclipses, par l'observation desquelles on trouve les longitudes.

*Calvisius
ad annum
827. 1239.
& 1250.*

*Alstedii
Encyclop.
l. 32. c. 10.
n. 5.*

*Calvisius
ad annum
1252.*

*Tabula
Blanchini,
Schonéri,
Prugneri,
&c.*

E

*Hist. de la
Conqueste
des Cana-
ries par Be-
thencourt.*

Jamais on n'avoit eu tant d'avantage pour réüssir dans la navigation : aussi les pilotes en sceurent profiter. Aidez de ces secours ils traverserent des mers inconnuës ; & le succès de ces premiers voyages les anima à tenter de nouvelles découvertes. Tous les peuples de l'Europe s'y appliquèrent à l'envi. Les François furent des premiers à signaler leur courage & leur adresse : ils occuperent les Canaries, & ils pénétrèrent bien avant dans la Guinée. Les Portugais prirent l'isle de Madere & celle du Cap-verd : & les Flamans découvrirent les isles des Açores.

Ces découvertes ne furent que les préludes de celle du nouveau monde. Christophe Colomb se fondant sur la connoissance qu'il avoit de l'astronomie, & à ce que l'on dit sur les mémoires d'un pilote Basque que la tempeste avoit jetté dans une isle de l'Ocean Atlantique, entreprit de traverser cette mer. Il en fit la proposition à divers princes de l'Europe, dont les uns la négligerent, parce qu'ils estoient engagez dans des affaires plus pressantes ; les autres la rejeterent, parce qu'ils ne comprirent ni l'importance de cette expédition, ni les raisons que Colomb apportoit pour en faire connoistre la possibilité. Ainsi la gloire de la découverte du nouveau monde fut laissée aux rois de Castille qui en ont depuis tiré ces richesses immenses, lesquelles leur ont inspiré le dessein de la monarchie universelle, & les ont mis en estat de disputer quelque temps de puissance & de grandeur avec la France.

*Fernand
Colomb
dans la vie
de Colomb
C. 4.*

C. 6.

C. 17.

Colomb sçavoit bien par la connoissance qu'il avoit de la sphere & de la géographie, que navigeant touÿjours vers l'Occident à peu près sous le mesme parallele, il ne pouvoit manquer à la fin de trouver des terres, parce que s'il n'en trouvoit point de nouvelles il falloit nécessairement, la terre estant ronde comme elle est, qu'il arrivast par le plus court chemin à l'extrémité des Indes orientales. Dans les voyages qu'il avoit faits de Lisbonne à la Guinée allant du Septentrion vers le Midi il avoit vérifié qu'un degré de la circonférence de la terre contient cinquante-six milles & deux tiers, conformément à la mesure déterminée par les astronomes d'Almamon ; & il avoit appris dans les livres de Ptolémée qu'allant touÿjours à l'Oüest, il n'y a pas plus de cent quatre-vingts degrez depuis les Canaries jusques aux premieres terres de l'Asie. Il partit donc des Canaries tenant touÿjours l'avant de son navire à l'Oüest & sous un mes-

me parallele ; & comme il ne se fioit pas entierement à la bouf-
sole, il eut soin d'observer toujourns le soleil pendant le jour,
& les étoiles fixes pendant la nuit. Cette précaution l'empes-
cha de s'égarer : car ceux qui ont écrit sa vie disent que les ob- C. 17.
servations du ciel luy firent appercevoir à sa bouffole une va-
riation qui ne luy estoit pas connue, & qu'elles servirent à le
redresser dans son chemin.

Après deux mois de navigation il aborda aux Isles Lucayes ; C. 21.
& de là il passa à l'Hispaniole, à Cuba, & à Saint Domingue,
d'où il apporta de grandes richesses en Espagne. L'astronomie
qui luy avoit servi à découvrir ces riches païs, luy aida aussi à
s'y établir. Car dans son second voyage sa flote estant rédui-
te à l'extrémité par la disette de vivres, & les habitans de la
Jamaïque ayant refusé de luy en fournir ; il eut l'adresse de les
menacer d'obscurcir la lune un jour qu'il sçavoit qu'une éclip-
se devoit arriver : & comme cette éclipse arriva en effet au
jour qu'il avoit prédit, les barbares épouvantez luy accorde-
rent tout ce qu'il voulut.

Pendant que Colomb découvrit la partie méridionale du
nouveau monde, les François en découvrirent la partie septen-
trionale, & luy donnerent le nom de nouvelle France. Americ *Vesputius*
Vespuce continua les découvertes de Colomb, & il eut le bon- *navigatio-*
heur de donner son nom à tout le nouveau monde que l'on a *ne 1. Se-*
depuis appelé l'Amérique. Il tira dans ses voyages de grands *ptentriona-*
secours de l'astronomie, observant non seulement la latitude *lem polum*
des lieux dont il faisoit la découverte, mais encore la différence *supra hujus-*
de longitude. Il mesuroit la grandeur des jours & des nuits *modi tellu-*
pour reconnoître les climats ; il faisoit la description des étoi- *ris horizon-*
les qu'il appercevoit de nouveau vers le Pole antarctique ; & *tem 16. gra-*
pour conduire son vaisseau il choisissoit celles qui estoient les *dibus se ele-*
plus proches du Pole. *vare, magis-*

Les pilotes du roy de Portugal qui jusques-là n'avoient fait
que parcourir les costes Occidentales de l'Afrique, doublerent
alors le Cap de Bonne-Espérance, & s'ouvrirent le chemin aux
Indes orientales, où ils firent de tres-grandes conquestes. Ces
longs voyages leur donnerent occasion de faire plusieurs belles
découvertes au ciel & sur la terre. Entr'autres André Coursal
donna la connoissance de quantité d'étoiles qui sont autour du
Pole antarctique, des deux petits nuages qui l'entourent, &

*ne 1. Se-
ptentriona-
lem polum
supra hujus-
modi tellu-
ris horizon-
tem 16. gra-
dibus se ele-
vare, magis-
que occi-
dentalem
75. gradibus
quam ma-
gnæ Cana-
riæ insulas
existere
conspexi-
mus, prout
instrumenta
omnia
monstra-
bant.*

*Cadamu-
stus navi-
gatione 2.
cap. 51.*

*Navig.
Corfal. l. 1.*

particulièrement de l'étoile qui sert de polaire, n'estant éloignée du Pole que d'environ onze degrez. Les anciens astronomes croyoient qu'il n'y avoit point d'étoiles autour de ce Pole; & mesmes Clavius a soutenu sur la foy des anciens catalogues d'étoiles, ou de quelques relations modernes mais peu exactes, qu'il n'y a point d'étoiles plus proches du Pole antarctique que de 29. ou 30. degrez. Cependant il est constant qu'il y en a un si grand nombre qui en sont voisines, qu'on les a distribuées en dix ou onze constellations.

Ces nouvelles découvertes firent naistre une grande contestation entre les rois de Portugal & de Castille touchant le régleme[n]t des limites jusqu'où ils pouvoient étendre leurs conquestes. Pour appaiser ce différend on determina une certaine ligne qui leur devoit servir de bornes, & qui fut pour cela appelée la ligne de *démarcacion*. Mais la position de cette ligne n'ayant pas esté bien déterminée, la contestation quiauroit pu estre assoupie si l'on eust consulté d'habiles astronomes, recommença peu de temps après, & elle dure encore.

Les relations des païs nouvellement découverts & les observations astronomiques faites en ces mesmes lieux furent le fondement des nouvelles descriptions du monde qui parurent en ce temps-là. Pierre Apian fut un des premiers qui publia une carte générale du monde ancien & nouveau. Mais cette carte estoit fort imparfaite, comme le sont ordinairement toutes les choses dans leurs commencemens: car elle représentoit l'Amérique méridionale & la septentrionale comme deux Isles séparées l'une de l'autre, & elle marquoit un passage ouvert pour aller de la mer de Nord en celle de Sud. On eut bientôt reconnu que l'Amérique méridionale & la septentrionale sont jointes ensemble par l'Isthme de Panama: mais pour ce qui est du passage que plusieurs ont cru estre de la mer de Nord en celle du Sud, on n'a pu jusqu'icy le trouver, quoy-que l'on ait fait en divers temps plusieurs voyages pour le découvrir.

*Fourn. 6.
c. 14.*

Les pilotes du roy François I. costoyerent toute la nouvelle France, sans avoir trouvé de passage non seulement au lieu où les cartes de ce temps-là en marquent un, mais mesme dans toutes ces costes. Les Anglois entreprirent en suite plusieurs voyages plus avant vers le Pole pour aller chercher la communication de ces deux mers: mais enfin les glaces les ayant arrestez,

&

& les ayant tenu enfermez plusieurs mois à la mer, ils perdirent l'espérance de réüssir dans leur dessein. Ainsi l'on ne sçait pas encore au vray si la mer Septentrionale a communication avec celle des Indes par le détroit d'Anian, ou si l'Asie & l'Europe ne font qu'un continent avec les terres que l'on a découvertes auprès du pole Arctique.

On a eu plus de bonheur du costé du pole opposé. Car après avoir reconnu que l'Amerique Septentrionale est jointe à la Meridionale par l'Isthme de Panama, les pilotes ont si bien cherché vers le Midy, qu'ils ont à la fin trouvé un passage pour entrer dans la mer pacifique, & pour naviger aux Indes Orientales par l'Occident. Magellan fut le premier qui réüssit dans cette entreprise, ayant découvert le détroit qui porte son nom. Environ cent ans après, le Maire pilote Flamand découvrit un autre détroit, un peu plus éloigné mais beaucoup plus commode, auquel il donna aussi son nom; & Brower après luy trouva encore un autre passage. Par ces détroits plusieurs navigateurs ont depuis fait le tour du monde; & estant retournez en leur pais, il s'est trouvé qu'ils comptoient un jour entier moins que ceux qui n'en estoient point sortis, comme il doit arriver selon les principes de l'astronomie, parce qu'un tour de la terre qui est fait suivant le cours du soleil emporte la diminution d'un jour.

Il est évident que sans le secours de l'astronomie on n'auroit jamais pû réüssir dans ces longues navigations. Car elles demandent des pilotes versez dans la connoissance du mouvement des astres, & exercez dans les observations astronomiques. Quand la tempeste ou les courans ont emporté un vaisseau dans un climat inconnu, il seroit impossible aux pilotes de se reconnoistre s'ils n'avoient des tables des déclinaisons du soleil & des étoiles fixes, pour trouver par l'observation des hauteurs des astres & par ces tables les latitudes des lieux où ils ont esté jettez, & pour connoistre en quelque façon les longitudes par l'observation des latitudes jointe à l'estime de la route. Car la déclinaison de l'aiman estant différente selon la différence des temps & des lieux, & montant jusqu'à 25. & quelquefois jusqu'à 30. degrez, l'usage de la bouffole seroit non seulement inutile, mais mesme dangereux, si l'on n'avoit le moyen de le rectifier par l'observation du ciel. En un mot, quelque secours

que l'on ait, il est impossible de se reconnoître en pleine mer après une tempeste sans la connoissance des astres; & au contraire avec la connoissance des astres on peut absolument se passer de tous les autres secours. Qu'un pilote ait fait naufrage dans un país inconnu; qu'il ait perdu tous les instrumens dont on se sert pour se conduire en mer, & mesme la boussole; il ne perd pas pour cela l'espérance de se remettre en chemin & d'arriver où il souhaite, s'il peut seulement tracer sur quelque planche un quart de cercle & le diviser en degrez, pour prendre les hauteurs de quelque astre dont il connoist la déclinaison.

Pour revenir au progrès que l'astronomie & la géographie ont fait pendant ces derniers siècles; la France a produit plusieurs hommes illustres qui ont excellé dans ces sciences, parce que de temps en temps elle a eu de grands princes qui ont pris soin d'exciter par des récompenses les François à s'y appliquer. Charles V. surnommé le Sage fit traduire en François quantité de livres de mathématique par plusieurs sçavans personnages. Entr'autres Nicolas Oresme qui estoit un des plus sçavans Mathématiciens de son temps au jugement de Pic de la Mirande, traduisit en nostre langue un traité de la sphere, & le livre qu' Aristote a composé du ciel & du monde; & il eut, à ce que l'on dit, en considération de ces traductions, l'Evesché de Lisieux. Ce sage Roy fonda aussi deux chaires de mathématique dans le college de Maistre Gervais à Paris, pour faciliter à ses sujets l'étude de ces sciences. Sous le regne suivant, Pierre Dailly chancelier de l'Université de Paris, qui fut confesseur du roy Charles VI. & puis Evesque de Cambrai, & enfin Cardinal, fit un des premiers connoître la nécessité de corriger le calendrier Julien, qui ne s'accordant plus avec le ciel marquoit alors les équinoxes neuf jours, & les nouvelles lunes quatre jours plus tard qu'il ne falloit. Il proposa au Concile de Constance la maniere de faire cette correction; & il fit plusieurs livres d'astronomie tres-doctes pour ce temps-là.

Aprés luy Jacques Fabry, vulgairement appellé Faber, servit beaucoup par ses ouvrages à entretenir en France la connoissance des sciences, & particulièrement de l'astronomie. Cependant il faut avouër qu'au quinzième siècle l'astronomie ne fit pas beaucoup de progrès. Mais au siècle suivant l'établissement que le roy François I. fit de deux lecteurs pour enseigner dans

*Jo. Picus in
astr. lib. 6.
c. 1. & lib.
12. c. 7.*

*Gosselin,
dans l'épi-
tre dedica-
toire de la
traduction
du Calen-
drier Gré-
gorien.*

la ville capitale de son royaume les mathématiques, & les récompenses dont il combla ceux qui s'y appliquoient, excitèrent quantité de beaux esprits à cultiver ces sciences. Alors Oronce Finé, l'un des lecteurs royaux nouvellement établis, fit plusieurs cartes géographiques, composa divers traités de la sphere & de la théorie des planetes, & s'appliqua à perfectionner les instrumens propres pour observer. Guillaume Postel, l'autre des lecteurs royaux, passa pour un prodige non seulement à cause de la connoissance qu'il avoit de toutes les langues du monde, mais encore à cause de sa grande capacité dans les mathématiques: Il composa un traité de cosmographie & quelques autres ouvrages concernant l'astronomie. Ces deux professeurs firent quantité de sçavans élèves qui surpasserent en peu de temps leurs maîtres mesmes. De cette école sortirent Jean Pena & Paschal Duhamel qui furent ensuite professeurs royaux en mathématique, Elie Vinet, & quantité d'autres. Ramus, qui fut aussi professeur royal, se signala non seulement par ses doctes écrits, mais encore par l'établissement d'une chaire qu'il fonda pour enseigner les mathématiques indépendamment des hypothèses ordinaires & des opinions communément receûës. Fernel, qui fut depuis premier médecin du roy Henri II. rendit son nom célèbre par la grande connoissance qu'il aquit des mathématiques. Il en donna des preuves par le livre qu'il mit au jour sous le titre de Cosmothéorie, où il rapporte la mesure qu'il observa d'un degré de la terre avec tant de justesse, qu'il se trouve avoir approché plus près qu'aucun autre de la mesure qui a depuis esté observée dans les mesmes lieux par l'Académie royale des Sciences.

L'Allemagne & les païs du Nord ont aussi donné plusieurs excellens astronomes depuis le quinzième siècle. Purbachius, & Regiomontanus son disciple, contribuèrent beaucoup par leurs sçavans ouvrages à perfectionner l'astronomie. Ensuite Copernic mit au jour le livre admirable qu'il intitula *Des révolutions*, où il changea l'hypothèse ordinaire du mouvement du premier mobile pour expliquer les apparences célestes. Il traita aussi du mouvement des planetes plus exactement que l'on n'avoit fait jusqu'alors; & ce fut sur ses principes que Reinholdus fit les tables Pruteniques, & Magin celles des seconds mobiles sur lesquelles il composa des éphémérides. Le

Landgrave de Hesse fit luy-mesme plusieurs observations, & il en fit faire par Rotman quantité d'autres, dont une grande partie a esté mise au jour par Snellius. De plus il fit un ample catalogue des étoiles, réformé sur les observations, qui a esté publié par le P. Curtius. Mais le fameux Tycho - Brahé l'emporta de beaucoup sur tous les astronomes qui l'avoient précédé. Outre la théorie & les tables du soleil & de la lune, & quantité de belles observations qu'il a faites, il a composé avec tant d'exactitude un nouveau catalogue des étoiles fixes, que ce seul ouvrage peut mériter à son auteur le nom, que quelques-uns luy ont donné, de restaurateur de l'astronomie.

Sur les observations de Tycho, Magin réforma les tables du premier & des seconds mobiles, qu'il avoit auparavant composées sur les observations de Copernic; Longomontanus fit l'astronomie & les tables Danoises; & Kepler composa son Epitome de l'astronomie de Copernic, & fit les tables Rudolphines sur le projet de Tycho. En suite Lansberge fit les tables appellées de son nom; M. Bouillaud, les Philolaiques; Wing, les Britaniques; & Streete, les Carolines. L'invention admirable des logarithmes, qui fut trouvée par Neper, & perfectionnée par Briggs, par Vlacq & par Cavalleri, facilita beaucoup la construction de ces tables.

Pendant que Tycho observoit en Dannemarc, plusieurs astronomes célèbres assemblez à Rome sous l'autorité du Pape Grégoire XIII. travaillèrent avec beaucoup de succès à la correction des erreurs qui s'estoient glissées insensiblement dans l'ancien calendrier par la précession des équinoxes & par l'anticipation des nouvelles lunes. Ces erreurs auroient dans la suite entièrement renversé l'ordre établi par les Conciles pour la célébration des festes mobiles, si l'on n'avoit réformé le calendrier suivant les observations modernes des mouvemens du Soleil & de la Lune comparées avec les anciennes. Ce fut Lilius qui inventa la nouvelle forme de l'année Grégorienne: mais après sa mort Clavius la perfectionna, en donna l'explication, & en fit l'apologie.

Au siècle où nous sommes on a fait une infinité de nouvelles découvertes qui ont mis l'astronomie en un estat incomparablement plus parfait qu'elle n'a esté depuis que l'on a commencé de l'enseigner dans l'Europe. Le célèbre Galilée ayant
sceu

ſceû profiter de l'invention des lunettes d'approche, a le premier apperceû dans le ciel des choſes qui ont paſſé long-temps pour incroyables. Il a fait voir diſtinctement des enfoncemens & des éminences dans la ſurface de la lune : Il a apperceû le croiſſant de l'étoile de Venus, l'anneau de Saturne qu'il prenoit pour deux corps placez aux coſtez de cette planette, & les ſatellites de Jupiter : Il a meſme remarqué le temps de la révolution de ces ſatellites, & il a conclu le premier par le mouvement des taches qu'il avoit obſervées dans le diſque du ſoleil, que cét aſtre tourne ſur ſon axe à peu près dans le temps d'un mois lunaire, ſuivant ſes ſupputations. On doit mettre M. Deſcartes au rang de ceux qui ont perfectionné l'aſtronomie ; car le livre qu'il a compoſé des principes de la philoſophie, fait voir qu'il n'a pas moins travaillé ſur la ſcience du mouvement des aſtres, que ſur les autres parties de la phyſique : mais il s'eſt plus attaché à raiſonner qu'à obſerver. M. Gaſſendi s'eſt appliqué davantage à la pratique de l'aſtronomie. Il a publié quantité d'obſervations tres-importantes, & il a la gloire d'avoir le premier obſervé la planette de Mercure dans le diſque du ſoleil, où elle a eſté depuis vûë par pluſieurs autres aſtronomes. Il a encore donné au public une inſtitution aſtronomique, qui a ſervi de modele à quantité d'auteurs pour compoſer de ſemblables livres, parce qu'elle eſt tres-propre pour apprendre les éléments d'aſtronomie. Le P. Riccioli a auſſi beaucoup contribué à perfectionner non ſeulement l'aſtronomie, mais encore la géographie & la chronologie, par pluſieurs ſçavans ouvrages, où il a renfermé tout ce que l'on a écrit juſqu'icy de plus excellent ſur ces ſciences & il a inféré une infinité d'obſervations qu'il a faites avec le père Grimaldi aſſez connu d'ailleurs par les découvertes qu'il a faites dans l'Optique.

On ſeroit trop long ſi l'on entreprenoit de parler icy des ſçavans ouvrages de Viète qui regardent l'aſtronomie ; de la méthode de trouver les longitudes, inventée par Morin ; de la théorie des planettes publiée par Hérigone ; de l'application que le P. Pétau a fait de l'aſtronomie à la chronologie ; des tables aſtronomiques de Duret, du Comte de Pagan, & du P. Grandamy ; des inſtitutions aſtronomiques de Blancanus & de Taquet ; des cartes du P. Pardies, & d'une infinité d'autres ouvrages ſemblables.

G

Nous n'entreprendrons pas non plus de parler de tant de sçavans hommes vivans, qui ont illutré l'astronomie & la géographie par leurs doctes écrits. Ce sujet est trop vaste, & demanderoit un livre tout entier. Nous parlerons seulement en peu de mots des ouvrages d'astronomie que l'Academie a déjà donnez au public, & de ceux qui sont déjà fort avancez, & qu'elle se propose de faire imprimer dans peu de temps. Mais avant que d'entrer dans le détail de ces ouvrages, il est à propos de dire ici quelque chose de l'établissement de l'Academie Royale des Sciences.

Plusieurs années avant que cette Academie fust établie, on faisoit à Paris diverses conférences de physique & de mathématique. Dès l'an 1638. le P. Merfenne commença à faire de ces sortes de conférences, qui furent depuis continuées par M. de Montmor & par M. Thevenot. Quantité de sçavans hommes prenoient plaisir à venir s'y entretenir des observations astronomiques, des problemes d'analyse, des expériences de physique, & des nouvelles découvertes dans l'anatomie, dans la chimie, & dans la botanique. On y voyoit souvent assister M^{rs} Gassendi, Descartes, Fermat, Desargues, Hobbes, de Roberval, Bouillaud, Frenicle, Petit, Pecquet, Auzout, Blondel, Paschal pere & fils, & beaucoup d'autres connus par leurs ouvrages, qu'il seroit trop long de nommer. Plusieurs étrangers s'y trouvoient aussi, & entr'autres M^r Oldembourg, qui ayant depuis passé en Angleterre & ayant inspiré aux Anglois le dessein de faire de semblables conférences, donna occasion à l'établissement de la société royale d'Angleterre. Mais ces assemblées de physique & de mathématique qui se tenoient alors à Paris, n'estoient que des assemblées de particuliers, & non pas des compagnies établies par l'autorité du Roy. Ce ne fut qu'en 1666. que Sa Majesté voulant rendre son regne aussi célèbre par les sciences qu'il est glorieux par les armes, choisit entre ses sujets ceux qu'il jugea propres pour former une Academie, & attira des pais étrangers quelques-uns de ceux qui s'estoient signalez par les découvertes qu'ils avoient faites & par les ouvrages qu'ils avoient donnez au public. Ainsi Sa Majesté établit une Compagnie sous le nom d'Academie Royale des Sciences, qu'Elle composa de mathématiciens & de physiciens, qui eurent ordre de s'appliquer, chacun de son costé, à découvrir

ce qui pouvoit estre échappé à la recherche des anciens dans chaque partie de la physique & des mathématiques, & mesme de perfectionner ce qui n'avoit esté qu'ébauché jusqu'alors.

Ce n'est pas ici le lieu de parler des ouvrages qui ont paru sous le nom des particuliers qui composent cette compagnie, ni mesme de ce que l'Academie a fait sur l'anatomie, sur la chimie, sur la géometrie, sur l'analyse, & sur la mécanique: on en rendra compte au public en un autre endroit. Pour ne pas sortir des limites que nous nous sommes prescrites, nous ne parlerons ici que de l'astronomie & de ses dépendances.

Le Roy ayant fait bastir l'Observatoire, dont le dessein, la grandeur & la solidité sont également admirables; l'Academie, pour répondre aux intentions que sa Majesté avoit eues dans la construction de ce superbe édifice, s'appliqua avec beaucoup de soin à tout ce qui pouvoit contribuer au progrès de l'astronomie. On sçait de quelle importance il est pour les observations astronomiques d'avoir des horloges justes & bien réglées. Tycho-Brahé avoit essayé tous les moyens qu'il s'estoit pû imaginer, pour mesurer exactement le temps, soit par les clepsydres d'eau, de mercure, & de diverses autres liqueurs; soit par d'autres manieres d'horloges qu'il avoit fait faire sur différens principes. Mais après s'estre épuisé sur ce sujet, il fut obligé d'en revenir aux horloges ordinaires, quoy-qu'il eust sensiblement reconnu leur peu de justesse, lors qu'il les avoit comparées avec le mouvement des astres. L'Academie ayant résolu de chercher quelque maniere plus exacte de mesurer le temps, un des academiciens qui avoit déjà trouvé la maniere d'appliquer aux horloges le mouvement du pendule, s'étudia à les régler & à les perfectionner, & les porta enfin à un tel point de perfection & de justesse par le moyen de la cycloïde, que souvent elles ne varient pas mesme d'une seconde en plusieurs jours: de sorte qu'elles rendent sensibles les inégalitez du mouvement des corps celestes, & qu'elles font connoître les différences des ascensions droites entre le soleil & les étoiles fixes avec plus d'exactitude & de facilité que l'on ne pouvoit faire auparavant par le moyen des observations de la lune & de Venus, qui sont sujettes à quantité d'erreurs à cause du mouvement propre de ces planettes. L'utilité de cette invention n'est pas bornée à ce qui regarde seulement l'astronomie. On

pourroit s'en servir dans les voyages de long cours pour trouver la différence des méridiens, si l'on mettoit en pratique ce qui a esté proposé pour empescher qu'elles ne se sentent de l'agitation du navire, & si l'on avoit soin de porter ensemble plusieurs de ces horloges pour les rectifier l'une par l'autre dans les tempestes. On pourroit employer au mesme usage d'autres horloges inventées aussi par l'Academie, dans lesquelles le mouvement est réglé par un ressort droit ou spiral appliqué au balancier, & mesme se servir des nouvelles horloges de sable à long tuyau qui mesurent exactement le temps, & qui sont aussi de l'invention de la Compagnie.

L'idée de la mesure universelle n'est qu'une suite de l'égalité du mouvement des pendules. Car si les vibrations des pendules d'égale longueur estoient égales par tout le monde, on auroit une mesure universelle & perpetuelle à laquelle toutes les autres mesures qui sont en usage dans le monde pourroient estre rapportées; & quand mesme la différence des climats apporteroit quelque différence dans la durée des vibrations des pendules de mesme longueur, on ne laisseroit pas d'avoir au moins une mesure certaine & perpetuelle pour chaque lieu.

Il est vray, comme nous l'avons déjà dit, que l'Astronomie avoit receû de tres-grands avantages de l'invention des lunettes d'approche: mais parce qu'on n'avoit point encore de maniere aisée de travailler des verres, on trouvoit fort peu de bonnes lunettes qui fussent d'une longueur suffisante pour faire de nouvelles découvertes; & cette rareté empeschoit que l'on ne tiraist de l'invention des grandes lunettes tout l'avantage qu'on en pouvoit attendre. Et quoy-que les François, & mesme les étrangers, excitez par la liberalité du Roi, eussent fait tout ce que l'on pouvoit esperer de leur adresse; ils avoient mieux réussi à perfectionner qu'à faciliter cette admirable invention. Mais enfin on a trouvé dans l'Academie le moyen de travailler des verres de toutes sortes de grandeurs avec autant de facilité que de justesse. On en peut juger par le grand nombre d'excellens verres que l'Academie a envoyez de tous costez: de sorte que l'on peut dire que la France a part en quelque façon aux observations astronomiques que l'on fait dans les pais étrangers, puis que la pluspart des Observateurs, mesme dans les pais les plus éloignez, se servent des verres qu'ils ont eûs de
l'Acade-

l'Academie. On voit aujourd'huy par le moyen des lunettes les diametres des objets non pas seulement quarante fois comme au temps de Galilée, mais quatre ou cinq cens fois plus grands que lors qu'on les regarde sans lunettes; & l'on pourra encore les voir beaucoup plus grands, si l'on observe de la maniere qui se pratique présentement à l'Observatoire. Car l'Academie se sert commodément de verres de deux & de trois cens pieds par le moyen d'une tour haute de six-vingts pieds que l'on a fait élever exprés pour cét usage sur la terrasse de l'Observatoire. Ce qui acheve de perfectionner cette maniere de se servir des grands verres, c'est que l'on a inventé pour porter le verre une machine composée des cercles de la sphere, & d'une horloge qui fait mouvoir le verre de mesme que se meut l'astre qu'on observe, en sorte que le verre demeure toujourns directement exposé à l'astre.

L'invention que l'Academie trouva au commencement de son établissement, d'appliquer des lunettes au lieu de pinnules aux alidades des quarts de cercles & des autres instrumens dont on se sert pour faire des observations sur la terre & dans le ciel, a esté d'une tres-grande utilité dans la suite: car on fait à présent les observations astronomiques & l'on prend les angles des triangles pour les cartes géographiques avec une facilité & une justesse infiniment plus grande que l'on ne faisoit auparavant avec de simples pinnules. Les nivellemens que l'on a faits avec des niveaux où l'on avoit appliqué des lunettes, sont des preuves certaines de la justesse de cette invention: car lors qu'on a nivelé les conduites des étangs faits aux environs de Trappes, des sources de la montagne de Roquancourt, & des autres eaux qui ont esté ramassées près de Versailles, on a toujours trouvé dans l'exécution les mesmes hauteurs que les nivellemens avoient données. Lorsque le Roy ordonna à l'Academie de niveller les rivieres de Seine, de Loire, de Loin, & d'Estampes, pour sçavoir précisément la hauteur de leurs eaux, tant entr'elles qu'à l'égard de Versailles; les mesmes opérations ayant esté réitérées plusieurs fois ne se sont jamais trouvé différentes. Enfin dans les nivellemens que l'on a fait avec une tres-grande exactitude pour trouver les hauteurs & les pentes de la riviere d'Eure, les opérations, quoy-que faites par différens chemins, en divers temps, & par l'espace de plus de

H

vingt-cinq lieues, ont toujours esté conformes, & l'on a trouvé que les eaux de la riviere d'Eure se pouvoient conduire beaucoup plus haut que le dessus du Chasteau de Versailles. L'expérience a confirmé les opérations de l'Académie: car sur l'assurance de ces nivellemens Sa Majesté ayant résolu de faire cette entreprise, qui est une des plus grandes & des plus surprenantes que l'on ait jamais faites, à cause des difficultez qu'il faut surmonter en chemin; & ensuite l'eau ayant esté conduite l'espace de près de 20000. toises dans une partie que l'on a faite de ce nouveau canal, elle s'est soustenuë à la mesme hauteur, & elle a facilement coulé avec la mesme pente que l'on avoit déterminée par le nivellement.

L'Académie trouva encore au commencement de son établissement le moyen d'appliquer le micrometre aux lunettes; & cette invention luy a beaucoup servi en plusieurs rencontres. On ne pouvoit auparavant qu'avec beaucoup de difficulté & mesme d'incertitude, mesurer les diamètres des étoiles fixes & des planettes, déterminer la quantité des éclipses du soleil & de la lune, ni observer les différens éloignemens d'une mesme planette: mais cette application du micrometre aux lunettes donne un moyen aussi aisé que certain de faire toutes ces observations avec beaucoup de précision.

Ainsi la perfection où l'on a porté les grandes lunettes, l'application qu'on en a faite à divers instrumens, la commodité d'un Observatoire basti exprés, & l'abondance de toutes les choses nécessaires que Sa Majesté fait fournir aux Observateurs avec une magnificence Royale, ayant facilité les observations; l'Académie a découvert dans le ciel plusieurs choses qui n'estoient point encore connues, elle en a vérifié beaucoup d'autres qui estoient douteuses, & elle a corrigé diverses erreurs qui avoient passé jusqu'icy pour des vérités constantes.

Pour établir solidement les principes de l'astronomie, l'Académie jugea qu'avant toutes choses il falloit s'appliquer à distinguer les fausses apparences d'avec les véritables. Les anciens avoient supposé que les rayons des astres viennent en ligne droite jusqu'à nostre œil. On s'estoit bien apperceû depuis environ un siècle, que cette supposition ne s'accorde pas avec les observations; & on avoit reconnu que les rayons se rompent

en passant de l'æther dans l'air qui environne la terre, que cette réfraction fait paroître les astres plus élevez qu'ils ne sont en effet, & que près de l'horison elle élève le soleil & la lune plus que de la grandeur de leurs diamètres : Mais les plus célèbres astronomes modernes s'estoient encore trompez, en ce qu'ayant remarqué que les réfractions deviennent plus petites à mesure que les hauteurs sont plus grandes, ils avoient prétendu que les réfractions des étoiles fixes deviennent imperceptibles à la hauteur de 30. degrez, & celles du soleil à la hauteur de 45.

L'Academie a trouvé par quantité d'observations tres-exactes, que les réfractions tant du soleil que des étoiles fixes, sont encore fort sensibles à la hauteur de 45. degrez ; qu'elles sont les mesmes de jour que de nuit ; qu'elles ne sont point différentes pour le soleil & pour les étoiles ; qu'elles ne deviennent imperceptibles qu'au zenith ; qu'il faut par conséquent corriger toutes les hauteurs apparentes des astres, & qu'il faut mesme diminuer les hauteurs de pole. Car bien que les anciens n'ayent jamais fait de différence entre les hauteurs du pole apparentes & les véritables, néanmoins il est certain que les hauteurs du pole paroissent dans nos climats plus grandes de quelques minutes qu'elles ne le sont en effet : d'où il s'ensuit qu'il y a eû jusqu'à présent de l'erreur dans tous les calculs astronomiques fondez sur la hauteur du pole, & qu'y ayant peu d'observations qui ne supposent la hauteur du pole, il y en a peu qu'il ne faille corriger.

Pour trouver la grandeur des réfractions dans les grandes hauteurs où les réfractions sont peu sensibles, l'Academie s'est appliquée à chercher une hypothese par laquelle on pust déterminer la hauteur de l'air qui cause les réfractions des astres, sa proportion au diamètre de la terre, & la proportion des réfractions de l'air à celles de l'æther ; & sur cette hypothese elle a inventé des méthodes géométriques pour conclure de la grandeur des réfractions dans les moindres hauteurs où elles sont tres-sensibles, quelle doit estre la grandeur des réfractions dans les grandes hauteurs : ce qui a esté confirmé par les observations.

Après s'estre assuré de la grandeur des réfractions, on a taché de bien connoître les parallaxes du soleil, qui tout au con-

traire des réfractions le font paroître plus bas qu'il n'est en effet. Il est tres-difficile de dire rien de précis sur cette matière, qui est une des plus embarrassées de l'astronomie. Néanmoins l'Academie ayant trouvé que divers mélanges de réfractions & de parallaxes faisoient le mesme effet, à conclu, en les appliquant aux mesmes hauteurs apparentes, quelles doivent estre les mesmes hauteurs véritables.

Comme les hauteurs méridiennes du soleil comparées avec la hauteur du pole donnent la déclinaison de cet astre, & que la connoissance de son mouvement est principalement fondée sur celle de sa déclinaison; on eut un grand avantage pour établir la théorie du soleil, lorsqu'on eut trouvé des moyens certains de réduire les hauteurs apparentes aux véritables. On tâcha premièrement d'établir l'obliquité de l'écliptique, parce qu'il faut nécessairement connoître cette obliquité pour trouver le vray lieu du soleil dans le zodiaque chaque jour de l'année, & que delà dépend la construction de toutes les tables du premier mobile. Les véritables hauteurs méridiennes du soleil dans les solstices d'hiver & d'esté ayant esté comparées tant entr'elles-mesmes qu'avec la véritable hauteur du pole, on trouva que l'obliquité de l'écliptique estoit plus petite de deux minutes & demie que n'avoient prétendu les plus célèbres astronomes de ce siècle, qui n'avoient pas distingué les hauteurs apparentes du soleil & du pole d'avec les véritables.

Il n'estoit pas moins important de déterminer l'excentricité du soleil, touchant laquelle il y a une célèbre contestation entre les astronomes modernes. Quelques-uns soustiennent avec tous les anciens que l'inégalité apparente du mouvement annuel du soleil doit estre attribuée toute entiere à la variation de la distance entre le soleil & la terre. Kepler au contraire prétend qu'il n'y a que la moitié de cette inégalité de mouvement qui soit optique, que l'autre moitié est physique, & que par conséquent l'excentricité du soleil est moindre de la moitié que n'ont supposé les anciens. Pour décider cette question célèbre, on compara l'observation de la variation annuelle du diamètre apparent du soleil, laquelle dépend de la simple excentricité, avec les observations de l'inégalité apparente de son mouvement; & comme la proportion de l'inégalité du mouvement

vement

vement du soleil se trouva double à celle de la variation apparente de son diamètre, on inféra que le soleil n'a en effet que la moitié de l'excentricité que l'on devoit supposer pour attribuer toute l'inégalité de son mouvement à une simple apparence; d'où il s'ensuit que la moitié de cette inégalité n'est qu'apparente, mais que l'autre moitié est véritable. On trouva même que cette moitié véritable est plus petite d'une dix-huitième partie que les modernes n'avoient supposé: de sorte que le mouvement du soleil est un peu moins inégal qu'ils n'avoient crû. Ainsi on trouva que l'équinoxe du printemps arrive trois heures plus tard, & l'équinoxe de l'automne trois heures plutôt que ne marquoient les tables modernes; mais que l'un & l'autre solstice arrive à l'heure marquée par ces mêmes tables.

De la theorie du soleil on passa à celle de la lune, où l'on fit aussi plusieurs nouvelles découvertes.

1. On observa le diamètre de la lune avec une très-grande exactitude, & l'on s'apperceût évidemment qu'il augmente toujours quand elle monte de l'horison vers le zenith, & qu'il diminuë quand elle descend du zenith à l'horison.

2. On trouva que le diamètre de la lune diminuë depuis les conjonctions jusqu'aux quadratures, quand elle est vers le perigée, mais qu'il ne paroist point diminuër lorsqu'elle est vers l'apogée. Il estoit difficile de trouver une theorie qui pust expliquer cette variation. L'Academie en a inventé une qui l'explique par un certain équilibre que la lune doit garder avec la terre dans sa révolution annuelle.

3. On a cherché par des methodes nouvelles la parallaxe de la lune dans les diverses distances de son apogée & des conjonctions. Comme la lune en faisant sa révolution journaliere vers l'occident est plus proche de nous, son mouvement vers l'occident paroist aussi plus viste lorsqu'elle est plus proche de nostre meridien. On s'est servy de cette variation apparente de la vitesse du mouvement de la lune vers l'occident, pour déterminer combien elle est distante de la terre, & l'on a observé cette vitesse à l'égard de celle des étoiles fixes qui se rencontroient dans le même parallele, en mesurant à diverses heures la difference de leurs ascensions droites.

4. On a examiné la proportion des diamètres apparens de la lune avec sa parallaxe horifontale, & en les comparant ensemble on a trouvé que cette proportion est comme 15 à 56. Ainsi l'on a maintenant une methode pour trouver exactement en tout temps la parallaxe de la lune par l'observation de son diamètre, & mesme de réduire le lieu apparent de la lune au lieu veritable, en observant le diamètre de la lune au mesme temps que l'on détermine le lieu apparent. C'est ce qui manquoit aux anciens pour faire cette réduction avec justesse, lorsqu'ils vouloient mettre en usage les observations de la lune.

5. Rien ne contribuë davantage à la perfection de la theorie de la lune, que l'observation des éclipses. Mais la difficulté de distinguer dans les éclipses de lune l'ombre veritable d'avec la penombre, avoit rendu jusqu'à présent douteuses la pluspart de ces observations. Pour éviter cét inconvenient l'Academie a déterminé avec soin les phases principales par l'immersion & l'émerfion des taches de la lune, & elle a établi par une methode nouvelle & facile la situation apparente de ces taches dans le disque de la lune au temps des éclipses. Elle a aussi trouvé la methode de suppléer au défaut des observations lorsque les nuages empeschent d'observer le commencement & la fin des éclipses du soleil, pourveu qu'on puisse voir le soleil pendant trois ou quatre minutes de temps seulement.

6. On a fait une description exacte des taches de la lune, non-seulement pour observer les éclipses avec plus de facilité & de précision, mais encore pour examiner si dans la suite du temps il n'arrivera point de changement à quelques-unes de ces taches. On a observé des changemens tres-remarquables dans les taches du soleil; mais jusqu'icy l'on n'en a point apperçû dans celles de la lune; ou si l'on a crû y remarquer quelques petites differences en certains endroits, on a douté si ces differences ne viennent point de la différente maniere dont ces taches sont éclairées des rayons du soleil; parce qu'il est difficile que la lune, à cause de sa libration, soit toujours éclairée du soleil de la mesme maniere dans les mesmes phases.

7. Pour expliquer cette libration apparente on a trouvé

une theorie tres-simple & tres-naturelle. Comme les Coperniciens attribuent deux mouvemens à la terre, l'un annuel & l'autre journalier; de mesme on a consideré dans la lune deux mouvemens differens. Par l'un de ces mouvemens dont la révolution s'acheve en 27 jours & un tiers, la lune paroist tourner d'orient en occident sur un axe parallele à celui de son orbite. L'autre mouvement se fait réellement d'occident en orient sur un axe dont les poles sont éloignez de ceux de l'orbite de la lune transportée dans son globe de sept degrez & demy, & des poles de l'écliptique, de deux degrez & demy; & il a pour colure ou premier meridien le cercle de la plus grande latitude de la lune transporté aussi dans son globe. De la complication de ces deux mouvemens contraires, dont l'un n'est qu'apparent & l'autre est réel, l'un est inégal & l'autre égal, résulte la libration apparente de la lune. Car si le premier mouvement qui se communique également à toutes les parties de la lune n'estoit meflé d'aucun autre, le globe de la lune nous paroistroit tourner d'orient en occident autour d'un axe parallele à celui de son orbite avec les inégalitez qui viennent du mouvement de la lune par le zodiaque: de mesme que dans l'hypothese des Coperniciens, si la révolution annuelle de la terre n'estoit point compliquée avec sa révolution journaliere, le globe de la terre vû du soleil paroistroit tourner sur son axe perpendiculaire au plan de l'écliptique: mais comme le mouvement inégal est meflé à l'autre mouvement égal des taches, qui se fait en un sens contraire; la lune paroist avoir deux mouvemens differens, & c'est dans la difference de ces deux mouvemens que consiste cette apparence de libration.

Pour ce qui est des cinq autres planettes, on a exactement observé leurs disques apparens, qui selon leurs differentes situations à l'égard du soleil ont des phases differentes comme la lune, mais peu sensibles dans les planettes superieures. Par ces observations on a reconnu que chaque planette fait sa révolution particuliere autour du soleil, comme Copernic & Ticho l'ont supposé; & qu'elles ont toutes à l'égard de cet astre à peu près la mesme excentricité que les anciens leur donnoient à l'égard de la terre. L'excentricité du soleil faisant une inégalité apparente dans le mouvement

de ces planètes, & s'étant trouvée plus petite que les astronomes modernes ne l'avoient supposée, comme nous l'avons dit cy-dessus, la theorie de ces cinq planètes, & principalement de celles qui sont plus proches du soleil, a eû besoin d'une correction considerable. Pour trouver ces excentricitez particulieres des planettes, leurs apogées, & les époques de leur moyen mouvement, on a trouvé une methode geometrique de comparer ensemble toutes les observations que l'on a pû avoir, & l'on a tiré de cette comparaison la détermination de toutes ces choses.

Sur ce que l'on avoit cy-devant reconnu par plusieurs observations que la vitesse réelle des planettes augmente à proportion qu'elles approchent du soleil, & qu'elle diminuë à mesure qu'elles s'en éloignent; l'on a inventé une ligne pour servir d'orbite aux planettes. Cette ligne est une maniere d'ellipse dans laquelle les rectangles faits par les lignes tirées de la planette à l'un & à l'autre foyer sont toujours égaux; au lieu que dans les ellipses ordinaires ce sont les sommes des deux distances des foyers qui sont toujours égales entr'elles. On a aussi corrigé les époques de leurs mouvemens & leurs anomalies, principalement celles de Mercure.

Les frequentes observations que l'on a faites de la planette de Jupiter, y ont fait découvrir plusieurs taches dont quelques-unes sont claires & les autres obscures. On a trouvé d'abord que les unes & les autres font leurs révolutions autour de Jupiter en 9 heures & 56 minutes, qui est la révolution la plus courte de toutes celles que l'on a jusqu'icy observées dans le ciel: & on s'est aperçu dans la suite que ces révolutions sont sujettes à quelque peu de variation, & que le mouvement de certaines taches qui ont paru proche de l'équinoxial de Jupiter, a esté un peu plus viste que celui des autres taches qui en estoient plus éloignées. Ces taches tantost augmentent & tantost diminuënt jusqu'à devenir imperceptibles; & la plus grande & la plus évidente de toutes, après avoir paru durant un ou deux ans, disparoist durant deux ou trois autres; après quoy elle paroist de nouveau au mesme endroit où elle avoit disparu.

Les taches que l'on a observées sur le disque de la planette
de

de Mars sont beaucoup plus grandes que celles de Jupiter, mais elles ne paroissent pas si bien terminées ; ce qui empêche que l'on ne puisse déterminer leurs périodes avec autant de précision que celles des taches de Jupiter. On a neantmoins observé que les révolutions de ces taches de Mars s'achevent en 24 heures 40 minutes.

On a aussi apperçû, mais fort rarement, sur la planète de Venus quelques taches assez bien terminées, dont les périodes estoient de 23 heures. Il y a paru souvent d'autres taches ; mais si mal terminées, que l'on n'a pû en observer distinctement les périodes.

Il s'est trouvé que ce que Galilée croyoit estre deux corps détachés aux deux costez de Saturne, n'est qu'un anneau plat entierement détaché de cette planète, qui y est enfermé comme un globe artificiel dans son horison. Cet anneau paroist ordinairement de figure ovale, parce qu'il se presente obliquement à nos yeux, mais il s'élargit & s'étrécit à mesure qu'il est plus ou moins incliné à nostre rayon visuel dans la révolution qu'il fait autour du soleil en 30 ans ; & demeurant toujours dans le mesme parallelisme, il disparoist entierement deux fois en chaque révolution, parce qu'alors il presente son tranchant à nostre vûë.

Outre les sept planettes principales qui ont esté conneuës aux anciens, les grandes lunettes ont donné le moyen d'en découvrir en ce siecle neuf autres dont les observations sont d'un tres-grand usage. Car quoy que ces nouvelles planettes paroissent incomparablement plus petites que les autres, neantmoins la vitesse de leur mouvement, & leurs frequentes éclipses donnent de grands avantages pour verifiser quantité de choses qu'il seroit impossible de connoître par l'observation des anciennes planettes, c'est pourquoy l'academie a eu une application particuliere a observer ces nouveaux Astres, & principalement les satellites de Jupiter. On avoit déjà donné au public des tables de leur mouvement, mais les erreurs imperceptibles que l'on n'avoit pû y éviter s'étoient tellement accumulées dans la suite du tems, que ces tables étoient devenuës inutiles, l'Academie a premierement observé tres-regulierement toutes les eclipses de ces satellites autant que le tems l'a permis, & particulièrement celles qui se

font dans l'ombre, dont l'immersion & l'émerfion font plus précifément déterminées que celles des conjonctions. En faifant ces observations on découvre une nouvelle efpece d'éclipfes, qui n'est pas moins admirable que celles dont on avoit déjà connoiffance, c'est les éclipfes que ces petites planettes font fur Jupiter en paffant entre fon difque & celui du Soleil: on voit alors leurs petites ombres parcourir le difque de Jupiter d'orient en occident, & l'on peut déterminer la minute qu'elles parviennent au milieu de ce difque. On s'est fervy de ces deux fortes d'éclipfes dans la correction des Tables.

Pour établir la theorie de ces fatellites, la principale difficulté confiftoit a trouver les inclinaiions des lignes de leur mouvement a l'orbite de Jupiter, & les lieux de leurs interfections, d'où depend le temps, la durée, & la grandeur des éclipfes. On les détermina d'abord par la comparaifon des premieres observations qui furent faites par Galilée avec celles qui font plus recentes, mais l'experience ayant enfin fait connoître que les premieres observations n'eftoient pas afsez exactes, on fut obligé de s'attacher feulement aux dernieres. Enfin après avoir fait des tables qui fuffifoient pour fe preparer a observer les éclipfes de ces fatellites en divers lieux de la terre, on concerta avec plusieurs Astronomes qui habitent en differens endroits de l'Europe, les moyens de fe fervir de ces éclipfes pour trouver les longitudes, & ce travail a reüffi avec tant de fucces, qu'on peut affurer que ces éclipfes font le moyen le plus prompt & le plus certain que l'on ait presentement pour déterminer les longitudes.

Les observations que l'Academie a faites des fatellites de Jupiter ont donné occafion d'examiner un des plus beaux problèmes de la Phifique, qui est de fçavoir fi le mouvement de la lumiere est fuccessif, ou s'il fe fait en un instant. On a comparé le temps de deux émerfions prochaines du premier des fatellites dans une des quadratures de Jupiter avec le temps de deux immersions prochaines du même fatellite dans la quadrature oppofée de cette planete; & bien que la lumiere d'un fatellite à la fin de fa revolution dans la premiere quadrature faffe moins de chemin pour venir à la terre d'où Jupiter s'aproche, qu'à la fin de fa revolution dans la feconde quadrature quand Jupiter s'éloigne de la terre; & que

cette difference monte tout au moins à plus de soixante mille lieues de chemin dans un tems plus que dans l'autre ; néanmoins on n'a point trouvé de difference sensible entre ces deux espaces de tems ; ce qui a donné lieu de croire que les observations que l'on peut faire sur la surface de la terre, ou même dans tout l'espace compris jusqu'à la lune, ne suffisent pas pour rien déterminer de certain sur ce problème, & que par conséquent les methodes que Galilée a proposées pour cet effet dans ses mécaniques sont inutiles. Ce n'est pas que l'Academie ne se soit aperceue dans la suite de ces observations que le tems d'un nombre considerable d'immersions d'un même satellite est sensiblement plus court que celui d'un nombre pareil d'émerfions, ce qui se peut expliquer par l'hypothese du mouvement successif de la lumiere : mais cela ne lui a pas paru suffisant pour convaincre que le mouvement de la lumiere est en effet successif, parceque l'on n'est pas certain que cette inégalité de tems ne soit pas produite ou par l'excentricité du satellite, ou par l'irregularité de son mouvement, ou par quelque autre cause jusques ici inconnue, dont on pourra s'éclaircir avec le tems.

Parmi les methodes que l'Academie a trouvées pour la facilité des calculs astronomiques, elle a pratiqué la maniere de déterminer les phases particulieres des éclipses du soleil par la projection de la surface de la terre faite par les rayons du soleil qui passent par la surface de l'orbe de la lune, & par celle de l'atmosphère qui les détourne par la refraction, où l'on projette aussi le soleil de la maniere qu'il est vû des lieux particuliers de la terre qui en peuvent voir l'eclipse dans le passage de la lune par cette projection. Elle a aussi inventé diverses machines dont les unes par leur mouvement montrent en quelque tems que se soit la situation & les differens aspects de toutes les planettes entr'elles & à l'égard de la terre, les autres marquent les éclipses du soleil & de la lune & les autres lunaifons.

La fin principale que l'Academie s'est proposée en s'appliquant aux observations astronomiques à toujours esté de les rapporter à l'avancement de la Geographie & de la Navigation ; & dans ce dessein rien n'estoit plus utile que de déterminer quelle partie de la circonference de la terre répond

précisément a un degré du ciel. Pour le faire avec toute la précision possible, on prit pour base une espace de terre d'environ 34000. pieds en ligne droite, & on le mesura actuellement par deux fois avec tant d'exactitude qu'il ne se trouva pas plus de deux pieds de difference entre les deux mesures. Sur cette base on fit entre Paris & Amiens plusieurs grands triangles, dont on prit les angles avec des instrumens garnis de lunettes: & ayant mesuré par ces triangles un espace de 68430 toises sur une ligne droite tirée du septentrion au midy, on observa aux deux extrémitéz de cette ligne les hauteurs meridiennes des étoiles fixes. Par toutes ces mesures & ces observations, l'académie a trouvé que la longueur d'un degré d'un grand cercle est de 57060 toises, à la mesure du Châtelet de Paris.

Quoique l'instrument dont on s'est servi pour prendre ces hauteurs meridiennes eut dix pieds de rayon; neanmoins il faut demeurer d'accord qu'il est difficile de répondre de l'erreur de cinq ou six secondes avec un instrument de cette grandeur, & comme six secondes répondent à 95 toises, on ne pouvoit pas estre assuré d'avoir la mesure d'un degré à cent toises près. C'est pourquoi l'Academie a continué de prolonger cette ligne meridienne de costé & d'autre jusques aux deux extremitez de la France, c'est à dire jusqu'à la longueur de huit degrez, dans laquelle l'erreur ne sera pas plus grande que dans la mesure d'un seul degré, & par conséquent ne sera pas considerable. On a déjà fait environ la moitié de cette longueur en formant de costé & d'autre de grands triangles comme l'on avoit commencé, & l'on travaille à achever le reste.

Aprés avoir determiné la grandeur d'un degré de la circonference de la terre, on entreprit plusieurs voyages pour établir les longitudes, en comparant les observations que l'on feroit en des lieux fort éloignez avec celles que l'on devoit faire en même-temps à l'Observatoire. On commença par le voyage d'Uranibourg en Dannemarck, où Tycho-Brahé avoit fait au siecle dernier quantité d'observations Astronomiques, que l'on ne pouvoit comparer avec celles de Paris sans connoître la difference des meridiens entre Paris & Uranibourg, touchant laquelle les Astronomes modernes ne
s'accor-

s'accordoient pas à deux degrez prés. Par les observations de plusieurs éclipses des satellites de Jupiter on trouva que la difference de ces deux meridiens est plus petite d'un degre & deux tiers que Longomontanus n'a pretendu ; & que la hauteur du pole d'Uranibourg est d'un tiers de minute plus grande qu'elle n'a esté déterminée par Ticho. La situation de la ligne meridienne d'Uranibourg fut trouvée differente d'environ 20 minutes du Nort à l'Oüest de celle qui resulte des positions de Ticho. Mais on jugea que cette difference se devoit plutôt attribuer a quelque erreur arrivée dans les observations de Ticho, qu'à un véritable changement de la ligne meridienne.

Presqu'au même temps on envoya un autre des Academiens à l'Isle de Cayenne située environ à cinq degrez de l'équateur, pour verifier par les observations que l'on feroit en ce climat, où suivant la table de Ticho, il ne doit point y avoir de refractions dans les hauteurs meridiennes du soleil, si la parallaxe du soleil & l'obliquité de l'ecliptique déterminée par l'Academie s'accordoit avec le ciel.

Les observations que l'on fit en cette Isle pendant plus d'une année confirmèrent ce que l'Academie avoit établi touchant les refractions, & elles donnerent une connoissance précise de l'obliquité de l'ecliptique. Comme l'on avoit choisi une année que Mars étoit beaucoup plus proche de la terre que le soleil, on tacha de determiner la parallaxe de cette planete, & même celle du soleil en comparant les hauteurs meridiennes prises à la Cayenne avec celles que l'on auroit trouvées les mêmes jours à Paris. On determina aussi par les observations des éclipses du soleil, de la lune, & des satellites de Jupiter la difference de longitude entre Paris & la Cayenne ; on y observa les étoiles fixes qui sont si proches du pole austral qu'on ne peut les voir dans nos climats, & on fit plusieurs remarques curieuses sur la variation & la declinaison de l'éguille aimantée, sur les marées, sur les courans, sur la pesanteur de l'air & sur la longueur du pendule à secondes, qui fut trouvée sensiblement plus petite proche de l'équinoxial que dans nos climats. Ce qui est tres-important pour prendre les précautions nécessaires dans l'usage que l'on peut faire de la pendule pour la connoissance des longitudes.

L

Le Roy ayant esté informé de l'utilité qu'on avoit tirée de l'observation des eclipses des satellites de Jupiter pour établir les longitudes, ordonna que l'on fit par cette methode de nouvelles cartes de la France. Aussi-tôt l'Academie envoya faire quantité d'observations de ces eclipses sur toutes les costes du Royaume, & par la comparaison de ces observations avec celles qui furent faites en même temps à Paris elle trouva que les Geographes modernes, qui avoient voulu corriger Ptolomée, avoient trop avancé vers l'ouïest les costes occidentales du Royaume entre Bayonne & la Garonne, & que ces costes sont dressées a peu près sur la ligne meridienne, comme les Cartes anciennes recueillies par Ortelius les representent; d'où il s'ensuit que la situation de la meridienne est en ce lieu la même qu'au temps de Ptolomée. Sa Majesté voulut aussi que l'Academie envoyast des observateurs dans les lieux de sa domination les plus esloignez. On envoya donc en plusieurs endroits de l'Afrique, & de l'Amerique & entr'autres à la petite Isle de Gorée proche le Cap Verd. L'Academie jugea qu'il estoit necessaire de connoître précisément la situation de ce Cap, parce que c'est la partie de nôtre continent la plus avancée dans l'ocean occidental, & que quelques Geographes y ont établi le premier meridiem. Des observations que l'on a faites dans ce voyages il resulte que les differences veritables des longitudes, qui ont esté observées jusqu'à present, sont plus petites que les Geographes n'ont suposé, que l'Europe l'Asie & l'Afrique occupent moins de place sur la surface de la terre, que l'Amerique est plus proche de nostre continent, & que par consequent la mer pacifique & le continent qui est entre la Tartarie, & l'Amerique septentrionale ont plus d'étendue qu'on ne leur en donne dans les cartes les plus exactes. Sur ces lumieres on a dressé une Carte de toute la Terre connue sur le plancher d'une Tour de l'Observatoire, dans laquelle ont s'est éloigné de quelques Cartes plus modernes jusqu'à 20 degrez dans les longitudes des Terres orientales & les observations des eclipses qui ont esté faites aux Indes Orientales & à Paris, ont confirmé cette difference, dont il auroit esté difficile de s'asseurer sans le secours des observations celestes

A ce que nous avons dit de l'utilité de l'Astronomie, on

