On a diſtribué toutes les Etoiles en ſix claſſes, à proportion de leur grandeur, & on en a dreſſé divers Catalogues, où l'on a marqué leur ſituation en Longitude & en Latitude.

Le premier dont nous ayons la connoiſſance, eſt celui de Ptolemée, qui eſt rapporté au 7.me Livre de ſon Almageſte, & qu'il a dreſſé ſur ſes obſervations comparées à celles d'Hipparque & des Aſtronomes anciens.

Il en a formé 48 Conſtellations, dont 12 ſont autour de l'Ecliptique, 21 vers ſa partie ſeptentrionale, & 15 vers ſa partie méridionale.

Les Conſtellations qui ſont vers la partie ſeptentrionale, ſont

La petite Ourſe.	L'Oiſeau *ou* le Cygne.	La Flêche.
La grande Ourſe.	Caſſiopée.	L'Aigle.
Le Dragon.	Perſée.	Le Dauphin.
Céphée.	Le Cocher.	Le petit Cheval.
Le Bouvier.	Ophiucus *ou* le Serpentaire.	Pegaſe.
La Couronne Boréale.	Le Serpent.	Andromede.
Hercule.		Et le Triangle.
La Lyre.		

Les Conſtellations qui ſont autour de l'Ecliptique, ſont

Le Belier.	Le Lion.	Le Sagittaire.
Le Taureau.	La Vierge.	Le Capricorne.
Les Gemeaux.	La Balance.	Le Verſeau.
L'Ecreviſſe.	Le Scorpion.	Et les Poiſſons.

Les Conſtellations décrites par Ptolemée, vers la partie méridionale à l'égard de l'Ecliptique, ſont

La Baleine.	Le Navire.	Le Loup.
Orion.	L'Hydre.	L'Autel.
Le Fleuve Eridan.	La Coupe.	La Couronne Méridionale.
Le Lievre.	Le Corbeau.	
Le grand Chien.	Le Centaure.	Et le Poiſſon Auſtral.
Le petit Chien.		

Ayant diviſé l'Ecliptique en douze parties égales qui ſont chacune de 30 degrés, on a aſſigné un Signe à chacun de ces intervalles, & on lui a donné le nom de la Conſtellation qui s'y rencontroit alors; à la reſerve du ſigne de la Balance, dont les

Etoiles étoient autrefois dans le Scorpion, qui occupoit deux Signes.

Pour faire répondre une Constellation à chaque Signe, on proposa de rétrécir l'espace qu'occupoit le Scorpion, pour y placer la figure de Jules-César avec une balance à la main, comme on le voit représenté dans quelques bas-reliefs & pierres gravées antiques. C'est ce qui a donné occasion à ces vers de Virgile, dans lesquels il feint que le Scorpion s'est retiré pour lui céder une place dans le Ciel, ce qu'il exprime en ces termes:

. . . Ipse tibi jam brachia contrahit ardens
Scorpius, & cœli plus justâ parte relinquit.

Nonobstant cela, Ptolemée & divers Astronomes qui l'ont suivi, ont appellé *Forcipes* ou *Chelæ*, c'est-à-dire, les Serres du Scorpion, les Etoiles qui étoient dans le signe de la Balance, nous les voyons ainsi marquées dans le Catalogue des Etoiles fixes de Copernic. Cependant dans les Tables Alfonsines, on a décrit les Etoiles qui sont dans la Constellation de la Balance, ce qui a été imité par Tycho, & ensuite généralement reçû de tous les Astronomes.

Outre les Etoiles comprises dans chaque Constellation, Ptolemée a marqué celles qui les environnent, qu'on nomme *informes*, à cause qu'elles ne sont point comprises sous aucune figure, & il a déterminé la Longitude de toutes ces Etoiles, & leur Latitude pour le commencement de l'Empire d'Antonin, qui répond à l'année 137 de Jesus-Christ.

Ces Etoiles ainsi décrites, sont au nombre de 1022, dont 360 sont dans la partie septentrionale, 346 autour de l'Ecliptique, & 316 vers la partie méridionale.

Entre les Astronomes modernes, Tycho est le premier qui ait déterminé avec exactitude par ses propres observations, la longitude & la latitude des Etoiles fixes, dont il a formé 45 Constellations. Il a adjoûté à celles qui avoient été décrites par Ptolemée, la Chevelure de Bérénice, qui comprend les Etoiles informes qui sont près de la queuë du Lion, & Antinoüs, qui est composé de celles qui sont près de l'Aigle, mais il a obmis cinq de celles qui sont vers la partie méridionale: sçavoir, le Centaure, le Loup, l'Autel, la Couronne Méridionale, & le Poisson Austral, qu'il

n'avoit pas pû obſerver, à cauſe de la trop grande élevation du Pole d'Uranibourg.

Après Tycho, Jean Bayer nous a donné des Tables & des figures exactes de 60 Conſtellations, dont il y en a 48 qui ſont les mêmes que celles de Ptolemée, & 12 qui avoient été découvertes depuis vers le Pole Auſtral. Il a eu ſoin de marquer la grandeur & la ſituation de toutes les Etoiles qui ſont compriſes dans les 48 Conſtellations anciennes, & il a déſigné chaque Etoile par une lettre de l'alphabet grec & latin, ce qui a été reçû de tous les Aſtronomes qui l'ont ſuivi.

A l'égard des 12 Conſtellations qui ſont près du Pole méridional, il s'eſt contenté de les repréſenter toutes dans une Planche avec les Etoiles qu'elles comprennent, ſans avoir déſigné leur nombre, ni leur grandeur : en voici les noms.

Le Paon.	La Dorade.	L'Abeille.
Le Toucan.	Le Poiſſon Volant.	L'Oiſeau Indien.
La Gruë.	L'Hydre.	Le Triangle.
Le Phœnix.	Le Cameleon.	Et l'Indien.

Dans les 21 Conſtellations de l'Hémiſphere ſeptentrionale, il y a 700 Etoiles, dont 3 ſont de la premiére grandeur, 25 de la ſeconde, 81 de la troiſiéme, 151 de la quatriéme, 105 de la cinquiéme, 134 de la ſixiéme, & 201 informes.

Autour de l'Ecliptique, il y a 445 Etoiles, dont 5 ſont de la premiére grandeur, 11 de la ſeconde, 51 de la troiſiéme, 80 de la quatriéme, 121 de la cinquiéme, 132 de la ſixiéme, & 45 informes.

Et dans les 27 Conſtellations qui ſont dans la partie auſtrale du Ciel, il compte 561 Etoiles, dont 9 ſont de la premiére grandeur, 27 de la ſeconde, 64 de la troiſiéme, 184 de la quatriéme, 122 de la cinquiéme, 75 de la ſixiéme, & 80 informes.

Toutes ces Etoiles jointes enſemble, ſont le nombre de 1706, dont il y en a 17 de la premiére grandeur, 63 de la ſeconde, 196 de la troiſiéme, 415 de la quatriéme, 348 de la cinquiéme, 341 de la ſixiéme, & 326 informes.

Après Bayer, Jules Schiller imprima en 1627, un Catalogue d'Etoiles avec des figures, ſous le nom de *Cœlum Stellatum Chriſtianum*. Il ſubſtituë aux noms anciens & profanes des Conſtellations,

des noms tirés de l'Histoire sacrée, ce qui n'a pas cependant été imité par aucun Astronome, étant très-difficile de changer des usages auxquels on est accoûtumé depuis long-temps, & qui ont été généralement reçûs de toute ancienneté.

En 1665, le P. Riccioli a donné dans son *Astronomie reformée*, un Catalogue d'Etoiles fixes, dont il a formé 62 Constellations, y ayant compris celles d'Antinoüs & de la Chevelure de Bérénice, désignées par Tycho. Il a distribué les Etoiles comprises dans ces Constellations, en quatre classes : la premiére contient les Etoiles qu'il a déterminées par ses propres observations, & celles du P. Grimaldi : la seconde, les Etoiles observées par Tycho ou Képler : la troisiéme, les Etoiles observées par Hipparque & Ptolemée : & la quatriéme, les Etoiles nouvelles, découvertes dans la partie australe, par des Pilotes qui en ont déterminé la situation.

Il donne à la situation de ces Etoiles, différents degrés d'exactitude, & en marque la Longitude & la Latitude pour l'année 1700, à laquelle il a réduit toutes ces observations.

Ce Catalogue a été suivi de plusieurs Cartes célestes, qui ont été données au Public en 1673, par le P. Pardies, qui y a représenté toutes les Constellations, avec les Etoiles qu'elles comprennent.

Nous avons eu aussi depuis, un Catalogue des Etoiles fixes de Jerôme Vitalis, qui nous a donné dans ses *Tables du premier Mobile*, la Longitude, la Latitude, l'Ascension droite & la Déclinaison des Etoiles pour l'année 1675.

Peu de temps après, Augustin Royer imprima en 1679, des Cartes du Ciel réduites en quatre Tables, avec un Catalogue des Etoiles fixes pour l'année 1700, où il donne la Longitude & la Latitude des Etoiles marquées dans la description de Bayer, & dont la situation a été corrigée par les observations du P. Anthelme Chartreux. Il y a adjoûté plusieurs Etoiles qui n'avoient point encore été observées, & d'autres qui sont extraites du Catalogue du P. Riccioli, & qui ne se trouvent point dans Bayer.

Il a formé, des Etoiles qu'on nomme *informes*, onze nouvelles Constellations, dont cinq sont du côté du Septentrion : sçavoir, la Giraffe, le Fleuve Jourdain, le Fleuve du Tigre, le Sceptre, & la Fleur-de-Lys, & les six autres du côté du Midi, sont la Colombe,

la Colombe, la Licorne, la Croix, le grand Nuage, le petit Nuage, & le Rhomboïde.

Les Etoiles dont il donne la description, sont au nombre de 1806, dont il y en a 15 de la premiére grandeur, 62 de la seconde, 218 de la troisiéme, 504 de la quatriéme, 479 de la cinquiéme, 513 de la sixiéme, & 15 nébuleuses.

Il a joint à son ouvrage, le Catalogue des Etoiles australes observées par M. Halley avec un très-grand soin dans l'Isle de S.te Helene, où il étoit allé exprès pour en déterminer la situation.

Hevelius a encore enchéri sur ceux qui l'avoient précédé, ayant rassemblé plusieurs Etoiles informes, pour en former de nouvelles Constellations, telles que le Monocéros & le Camelopard, qui avoient été décrits par Bartschius, le Sextans d'Uranie, les Chiens de Chasse, le petit Lion, le Lynx, le Renard avec l'Oye, l'Ecu de Sobieski, le Lézard, le petit Triangle, & le Cerbere. Gregori adjoûte l'Anneau de l'Armille.

Quelques-unes de ces Constellations répondent à celles de Royer, comme le Camelopard à la Giraffe, les Chiens de Chasse au Jourdain, & le Renard au Fleuve du Tigre; & il a donné pour l'année 1700, la Longitude & la Latitude de toutes ces Etoiles, dans lesquelles il n'a pas compris celles qui sont dans les Constellations les plus proches du Pole austral.

Enfin M. Flamsteed nous a donné un Catalogue d'Etoiles fixes, beaucoup plus ample que ceux qui avoient paru jusqu'alors ; il y a marqué la Longitude, la Latitude, l'Ascension droite & la Distance au Pole d'un grand nombre d'Etoiles fixes, telles qu'elles étoient au commencement de l'année 1690, qu'il a déterminées par ses propres observations. Il a distribué toutes ces Etoiles en sept grandeurs, distinguant celles de Bayer par les lettres désignées par cet Auteur, & a marqué leur variation en Ascension droite & en Déclinaison, pour pouvoir trouver leur situation dans les années suivantes.

Ce Catalogue a été suivi d'un *Atlas céleste*, imprimé à Londres en 1729, où l'on a décrit en diverses Cartes, les figures des Constellations qui se voyent dans notre Hémisphere, avec la position exacte des Etoiles fixes par rapport aux Cercles de la Sphere, telle qu'elle résulte du dernier Catalogue corrigé de M. Flamsteed.

CHAPITRE III.

De la Lumiére des Etoiles fixes.

QUOIQUE l'ordre & l'arrangement que conſervent entr'elles les Etoiles fixes, ſuffiſent pour les diſtinguer des autres Aſtres, tels que les Planetes ou Cometes, qui changent continuellement de configuration à leur égard, on peut encore les reconnoître par leur lumiére qui, pendant la nuit, paroît plus vive & plus éclatante.

En effet, en les conſidérant attentivement, on apperçoit dans les principales Etoiles fixes, une eſpece d'étincellement ou vibration de lumiére, qui eſt beaucoup plus grande que dans les Planetes qui ſont le plus près du Soleil, telles que Mercure & Venus, & qu'on ne diſtingue point dans Mars, Jupiter & Saturne, ni même dans les Cometes, dont la lumiére eſt pour l'ordinaire plus foible que celle des Planetes.

Cette vivacité de lumiére dans les Etoiles fixes, nonobſtant leur éloignement prodigieux du Soleil, dont on parlera dans la ſuite, a fait juger avec raiſon, qu'elles ont en elles-mêmes la ſource de leur lumiére, qu'elles n'empruntent point du Soleil, comme ſont les Planetes.

Il eſt vrai qu'entre les Etoiles fixes, il y en a un grand nombre de fort petites, & même de nébuleuſes, dont la lumiére eſt aſſés foible; mais comme elles conſervent toutes entr'elles la même ſituation, on a conjecturé qu'elles ſont auſſi de la même nature, & que la foibleſſe de leur lumiére eſt cauſée principalement par l'éloignement où elles ſont de la Terre, ce qui, par des raiſons d'Optique, doit diminuer leur lumiére, auſſi-bien que leur grandeur apparente.

Il faut cependant remarquer qu'il y a des Etoiles fixes dont la lumiére a divers degrés de force, quoique leur grandeur apparente ſoit la même, ce qui donne lieu de conjecturer que les moins lumineuſes, ſont d'une nature un peu différente de celle des autres, ou bien qu'elles ont ſur leur diſque, quelques taches qui interceptent une partie de leur lumiére, & en diminuent l'éclat.

Entre les Etoiles fixes, celle qui nous paroît la plus brillante

eſt ſans contredit, *Sirius*, ou le grand Chien, qui ne s'éleve ſur notre horiſon qu'à la hauteur d'environ 25 degrés. On peut placer après elle la Chevre, la Lyre, *Rigel*, *Arcturus*, *Antares* ou le Cœur du Scorpion, l'Epaule occidentale d'Orion, *Aldebaran* ou l'Œil du Taureau, le petit Chien, l'Epy de la Vierge, & le Cœur du Lion.

Pour ce qui eſt de la cauſe de l'étincellement qu'on apperçoit dans les Etoiles, on peut l'attribuer à la grande quantité des rayons lumineux qu'elles répandent, jointe au mouvement de l'air.

Car outre les rayons qui viennent directement à notre œil, il y en a pluſieurs qui en ſont écartés, & que nous ne laiſſons pas d'appercevoir par quelque réflexion ou réfraction extraordinaire, cauſée par l'air qui eſt toûjours en agitation. Tous ces rayons ainſi épars, venant à ſe raſſembler de divers endroits, forment cette eſpece d'étincellement, qui eſt plus ſenſible dans celles dont la lumiére eſt plus vive. Car pour celles qui ſont moins brillantes, les rayons qu'elles répandent dans l'air, & qui vont ſe réunir à notre œil, ſont en trop petite quantité pour être apperçûs, de ſorte que nous voyons leur diſque dépouillé de cette chevelure lumineuſe qui environne les autres.

En effet, cet étincellement paroît beaucoup moins ſenſible par les Lunettes, qui réuniſſent plus parfaitement les rayons écartés, & qui interceptent même une partie de la lumiére.

On peut même le diminuer très-conſidérablement, en couvrant avec un carton, une grande partie de la circonférence du verre objectif, & ne lui laiſſant qu'une très-petite ouverture autour du centre. Car alors on voit le diſque des Etoiles beaucoup mieux terminé, & l'on ſe ſert ordinairement de cette méthode pour obſerver Mercure & Venus, dont le voiſinage du Soleil rend la lumiére plus éclatante que celle des autres Planetes.

CHAPITRE IV.

Du Mouvement apparent des Etoiles fixes en Longitude.

CE n'eſt qu'après une longue ſuite d'années & même de ſiécles, qu'on s'eſt apperçû que les Etoiles, qu'on croyoit fixes, avoient un mouvement propre de l'Occident vers l'Orient.

Les ayant d'abord comparées à l'horiſon, qui eſt le ſeul terme ſenſible que nous ayons dans le Ciel, on les a vûës pendant pluſieurs années, ſe lever & ſe coucher aux mêmes points de cet horiſon. Mais dans la ſucceſſion des temps, on a reconnu que les unes s'approchoient des points des Equinoxes, pendant que les autres s'en éloignoient, ce qui a fait juger qu'elles avoient un mouvement particulier, & que ce mouvement ne ſe faiſoit point autour du Pole de l'Equinoctial, puiſqu'elles ne conſervoient pas à ſon égard la même ſituation.

On obſerva auſſi qu'au paſſage des Etoiles fixes par le Méridien, leur hauteur ſur l'horiſon, & par conſéquent leur déclinaiſon à l'égard de l'Equinoctial, étoit ſujette à quelque variation, mais que cette variation n'étoit pas uniforme dans toutes les Etoiles fixes; que les unes s'approchoient de l'Equinoctial, & les autres s'en éloignoient de pluſieurs ſecondes par année, plus ou moins ſuivant leurs différentes ſituations à l'égard des points des Equinoxes & des Poles du Monde, de ſorte qu'il étoit preſque entiérement inſenſible dans celles qui étoient vers de certaines régions du Ciel.

Ayant comparé enſemble tous ces mouvements, on a reconnu qu'ils ſe faiſoient autour d'un point fixe dans le Ciel, ſitué dans la Conſtellation du Dragon, qui eſt préſentement éloigné d'environ 23 degrés & demi des Poles de l'Equateur, & qui eſt le même que le Pole de l'Ecliptique, autour duquel le Soleil paroît faire ſa révolution annuelle.

Ptolemée *(Chap. III. du 7.e livre de ſon Almageſte)* entreprend de démontrer que les Etoiles fixes ont un mouvement autour des Poles du Cercle qui paſſe par le milieu des Signes, à l'égard duquel elles conſervent toûjours une même latitude. Il rapporte pour cet effet, le ſentiment d'Hipparque, qui, par la comparaiſon de ſes obſervations avec celles de Timocharis, faites 155 ans auparavant, avoit trouvé que l'Epy de la Vierge avoit conſervé la même diſtance à l'égard de l'Ecliptique, & non pas à l'égard de l'Equinoctial, ſa latitude ayant toûjours été de 2 degrés vers le Midi; ce qui lui donna lieu de ſuppoſer que ce mouvement ſe faiſoit autour des Poles du Zodiaque, dont il lui reſta cependant quelque doute, n'étant pas aſſûré de l'exactitude des obſervations de

Timocharis, joint à ce qu'il n'y avoit pas aſſés de temps écoulé entre ces obſervations & les ſiennes, pour pouvoir le connoître avec une entiére évidence.

Pour nous, adjoûte Ptolemée, ayant trouvé par des obſervations faites après un plus grand intervalle de temps, le même mouvement qu'Hipparque, dans preſque toutes les Etoiles fixes, nous aſſûrons que leur mouvement ſe fait autour des Poles du Zodiaque, puiſque les diſtances en latitude de ces Etoiles au grand Cercle qui eſt décrit autour de ces Poles, ſe trouvent preſque les mêmes que celles qu'Hipparque avoit déterminées, avec de ſi petites différences, qu'on doit les attribuer aux erreurs qui peuvent ſe gliſſer dans les obſervations. Il n'en eſt pas de même, continuë-t-il, des diſtances des Etoiles à l'Equinoctial, celles qui ſont dans l'Hémiſphere depuis le Solſtice d'Hyver, juſqu'au Solſtice d'Eté, c'eſt-à-dire, depuis le commencement du Capricorne, juſqu'à celui de l'Ecreviſſe, étant toûjours de plus en plus ſeptentrionales, au lieu que celles qui ſont à l'oppoſite, deviennent de plus en plus méridionales; de maniére cependant que les Etoiles qui ſont les plus près des points des Equinoxes, ont un mouvement plus grand en déclinaiſon que celles qui ſont proches des points des Solſtices, ce qu'il confirme par les obſervations qu'il a faites de la déclinaiſon de pluſieurs Etoiles fixes, qu'il compare à celles qui ont été déterminées par Ariſtille, Timocharis & Hipparque.

A l'égard de la quantité du mouvement des Etoiles fixes en longitude, on n'a pû le déterminer que par la comparaiſon de diverſes obſervations de la ſituation de ces Etoiles, faites dans des temps éloignés les uns des autres.

Hipparque, ſuivant le rapport de Ptolemée, trouva que de ſon temps, c'eſt-à-dire, 128 ans avant la naiſſance de Jeſus-Chriſt, l'Epy de la Vierge étoit éloigné de 6 degrés du point de l'Equinoxe d'Automne contre l'ordre des Signes. Timocharis l'avoit trouvé 155 ans auparavant, à la diſtance de 8 degrés de la Balance, vers le même ſens; d'où il réſulte que cette Etoile avoit parcouru dans l'eſpace de 155 années, deux degrés ſuivant la ſuite des Signes, ce qu'il remarque être arrivé de même, à très-peu de choſe près dans les autres Etoiles fixes.

Suivant cette obſervation, le mouvement des Etoiles fixes en

longitude ſeroit d'un degré en 77 années & 6 mois, au lieu que Ptolemée ne leur en attribuë qu'un d'un degré en 100 années, conformément au ſentiment d'Hipparque, qui, ſelon lui, avoit trouvé que les Etoiles fixes n'avoient pas parcouru moins de la centiéme partie d'un degré par année, & de 3 degrés en 300 ans.

Pour confirmer ce ſentiment, il rapporte que dans la ſeconde année de l'Empire d'Antonin, c'eſt-à-dire, dans la 138.e année après la naiſſance de Jeſus-Chriſt, le Cœur du Lion étoit à 2^d 30′ de ce Signe, & à la diſtance de 32^d 30′ du point du Solſtice d'Eté. Hipparque l'avoit trouvé 128 ans avant Jeſus-Chriſt à 29^d 50′ de l'Ecreviſſe, de ſorte que dans l'eſpace de 265 années ou environ, qui ſe ſont écoulées entre l'obſervation d'Hipparque & la ſienne, cette Etoile a avancé de 2^d 40′, ce qui eſt à peu-près en raiſon d'un degré en 100 années. Il adjoûte que, ſuivant les obſervations qu'il a faites de l'Epy de la Vierge, & des principales Etoiles du Zodiaque, il a trouvé que depuis Hipparque, juſqu'à lui, les Etoiles ont avancé de 2^d 40′ ſuivant la ſuite des Signes, à très-peu de choſe près.

Pour comparer les obſervations d'Hipparque aux nôtres, & en déduire le mouvement des Etoiles fixes en longitude, nous employerons celles de l'Epy de la Vierge & du Cœur du Lion, qui ſont toutes les deux de la premiére grandeur, & ont été obſervées par Hipparque, comme nous l'avons remarqué ci-deſſus, la premiére à 6 degrés du point de l'Equinoxe d'Automne contre la ſuite des Signes, c'eſt-à-dire, à 24 degrés de la Vierge, & la ſeconde à 29^d 50′ du point du Solſtice d'Eté ou de l'Ecreviſſe.

La longitude de l'Epy de la Vierge étoit au commencement de l'année 1738, à 20^d 11′ 45″ de la Balance, dont la différence à 24 degrés de la Vierge, eſt de 26^d 11′ 45″, qui étant partagés en 1866 années, intervalle entre les obſervations d'Hipparque & les nôtres, donnent le mouvement annuel de cette Etoile, de 50″ 32‴.

Prenant de même la différence entre la longitude du Cœur du Lion, pour le temps d'Hipparque, qui étoit à 29^d 50′ de l'Ecreviſſe, & celle qu'on a trouvée en 1738, à 26^d 11′ 40″ du Lion, on aura le mouvement de cette Etoile dans l'eſpace de 1866 années, de 26^d 21′ 40″, ce qui eſt à raiſon de 50″ 50‴ par année.

Prenant un milieu entre ces deux déterminations, on aura le mouvement des Etoiles fixes, ſuivant les obſervations d'Hipparque, de 50″ 41‴ par année, & d'un degré en 71 ans & quelques jours.

Pour déterminer de même le mouvement des Etoiles fixes en longitude, par le moyen de nos obſervations, comparées à celles de Ptolemée, nous avons choiſi principalement *Aldebaran* ou l'Œil du Taureau, & *Antares* ou le Cœur du Scorpion, qui ſont tous les deux de la premiére grandeur. Ces Etoiles ſont préſentement éloignées l'une de l'autre de 6 Signes aſſés préciſément, la longitude d'*Aldebaran* étant au commencement de l'année 1738, à 6d 8′ 10″ des Gemeaux, & celle du Cœur du Scorpion à 6d 6′ 30″ du Sagittaire. Cette même différence ſe trouve à peu-près dans le Catalogue des Etoiles fixes de Ptolemée, qui détermine la longitude d'*Aldebaran* à 12d 40′ du Taureau, & celle d'*Antares* à 12d 40′ du Scorpion.

Prenant la différence entre la longitude de ces Etoiles, marquée par Ptolemée, & celle qui réſulte de nos obſervations, on trouvera que dans l'eſpace de 1660 années, qui ſe ſont écoulées entre les obſervations de Ptolemée & les nôtres, le mouvement d'*Aldebaran* en longitude a été de 23d 28′ 10″, & celui d'*Antares* de 23d 26′ 30″, ce qui donne le mouvement annuel d'*Aldebaran* de 52″ 48‴, & celui d'*Antares* de 52″ 44‴.

Prenant un milieu, on aura le mouvement des Etoiles fixes, qui réſulte des obſervations de Ptolemée, de 52′ 46″ par année, & d'un degré en 68 ans & près de 3 mois; ce qui eſt bien différent des 100 années que Ptolemée leur avoit aſſigné pour parcourir un degré, & approche beaucoup plus près de ce qui réſultoit des obſervations de Timocharis, comparées à celles d'Hipparque.

Les obſervations de Ptolemée ont été ſuivies par celles d'Albategnius, Prince Arabe qui vivoit 741 ans après lui, & 878 après Jeſus-Chriſt. Cet Aſtronome dans ſon Livre intitulé *De la Science des Etoiles*, rapporte *(Chap. 50, page 202)* que l'année 1627 de Nabuchodonoſor, qui répond à l'année 878 de Jeſus-Chriſt, il avoit trouvé que l'Etoile qui eſt entre les deux Yeux du Scorpion, que nous appellons la *Luiſante du front* de cette Conſtellation, étoit à 17d 20′ de ce Signe. Nous l'avons trouvée en 1738, à 29d 33′ 20″ du même Signe, de ſorte qu'elle a parcouru en 860 années

12d 13′ 20″ en longitude, ce qui eſt à raiſon de 51″ 9‴ par année.

Il rapporte auſſi l'obſervation du Cœur du Lion, qu'il a trouvé à 14d 0′ de ce Signe. Il étoit en l'année 1738, à 26d 11′ 40″ du même Signe, d'où il réſulte que cette Etoile a parcouru 12d 11′ 40″ dans l'intervalle de 860 années, ce qui eſt à raiſon de 51″ 3‴ par année. On l'avoit trouvé par l'obſervation précédente, de 51″ 9‴, la différence eſt de 6 tierces, qui étant partagée en deux, & adjoûtée à la premiére, donne le mouvement des Etoiles fixes, ſuivant les obſervations d'Albategnius, de 51″ 6‴ par année, & d'un degré en 70 ans & 5 mois.

Il eſt à remarquer que la différence entre la longitude du Front du Scorpion & du Cœur du Lion, déterminée par Albategnius, ne differe que de 1′ 40″ de celle que l'on trouve préſentement, ce qui eſt une preuve de l'exactitude de ſes obſervations.

Prenant un milieu entre la quantité du mouvement des Etoiles fixes, qui réſulte des Obſervations d'Hipparque, de Ptolemée, & d'Albategnius, comparées aux nôtres, on trouvera que ce mouvement eſt de 51″ 31‴ par année, & à peu-près d'un degré en 70 ans.

Depuis Albategnius, juſqu'à Tycho, il y a eu pluſieurs Aſtronomes qui nous ont donné la ſituation des Etoiles fixes; mais comme ils ne rapportent point d'obſervations qu'ils ayent employées pour les déterminer, & qu'il paroît qu'ils n'ont fait, pour la plûpart, que réduire à leur époque, les longitudes marquées dans le Catalogue de Ptolemée, en y adjoûtant la quantité de mouvement qu'ils ont attribué à ces Etoiles, nous nous contenterons de rapporter celles que Tycho a rapportées, ou qu'il a déterminées par ſes propres obſervations, & qu'il a inſérées dans ſon Catalogue des Etoiles fixes pour l'année 1600 complette.

La longitude d'*Aldebaran* y eſt marquée à 4d 12′ 30″ des Gemeaux. Nous l'avons déterminée pour le commencement de l'année 1738, à 6d 8′ 10″ du même Signe, la différence eſt de 1d 55′ 40″ que cette Etoile a parcouru en 138 années, ce qui eſt à raiſon de 50″ 39‴ par année.

On trouve pareillement en 1600, la longitude du Cœur du Scorpion, à 4d 13′ du Sagittaire. Elle étoit en 1738, à 6d 6′ 30″ du même

du même ſigne, la différence eſt de 1^d 53′ 30″, qui meſure le mouvement de cette Etoile pendant 138 années, ce qui eſt à raiſon de 49″ 43‴ par année.

Si l'on compare de même la longitude de *Regulus*, qui a été déterminée en 1600, par Tycho, à 29^d 17′ du Lion, avec celle de cette Etoile pour l'année 1738, qui étoit à 26^d 12′ 40″ du même ſigne, on aura ſon mouvement en 138 années, de 1^d 55′ 40″, & de 50″ 39‴ par année.

Enfin, ſi l'on employe la longitude de l'Epy de la Vierge, qui, au rapport de Tycho, fut obſervée par Copernic en 1515, à 17^d 3′ 2″ de la Balance, & qui étoit au commencement de 1738, à 20^d 11′ 45″ du même ſigne, on trouvera que cette Etoile a parcouru 3^d 10′ 45″ en 223 ans, d'où l'on trouve ſon mouvement annuel, de 50″ 39‴.

Prenant un milieu entre ces différentes déterminations, on aura, ſuivant les obſervations de Tycho & de Copernic, le mouvement des Etoiles fixes, de 50″ 20‴ par année, & d'un degré en 71 ans & 6 mois.

Nous ne rapporterons point ici les obſervations des Etoiles fixes, qui ont été faites depuis Tycho par divers Aſtronomes, pour déterminer leur poſition, parce que l'intervalle entre ces obſervations & les nôtres, nous a paru trop petit, pour que l'on en pût déduire avec quelque certitude, la quantité de leur mouvement. Nous remarquerons cependant que celui que l'on vient de déterminer par les obſervations de Tycho, de 50″ 20‴ par année, eſt encore plus grand que celui qui réſulte des obſervations qui ont été faites à Paris depuis l'établiſſement de l'Académie Royale des Sciences, ſuivant leſquelles on l'a trouvé d'environ 50 ſecondes par année, & d'un degré en 72 ans; ce qui pourroit faire ſoupçonner que le mouvement apparent des Etoiles fixes ſe ſeroit rallenti dans la ſuite des années.

Cependant comme les variations que l'on obſerve dans la poſition des Etoiles fixes en diverſes ſaiſons de l'année, peuvent avoir empêché de déterminer leur véritable ſituation avec toute la préciſion requiſe, nous avons cru, en attendant que nos obſervations ſoient confirmées par celles qui ſe feront dans la ſuite avec toutes les précautions que l'on y apporte préſentement, devoir employer

dans nos Tables, le mouvement des Etoiles fixes, tel qu'il résulte des observations anciennes, préférablement aux modernes, & le déterminer d'un degré en 70 ans.

CHAPITRE V.

De la Grandeur des Etoiles fixes, & de leur Distance à la Terre.

ON ne peut guére séparer la considération de la grandeur des Etoiles fixes, de celle de leur distance, puisque ces deux connoissances sont si étroitement unies ensemble, que l'une étant déterminée, l'autre en résulte nécessairement.

En effet, la Géométrie nous apprend qu'en mesurant la grandeur apparente d'un objet éloigné, c'est-à-dire, l'angle qu'il fait à notre œil, on peut, en connoissant sa distance, déterminer sa grandeur véritable, & que réciproquement sa grandeur véritable étant connuë, on sçait sa distance.

On peut déterminer avec assés de précision & de facilité, les diametres apparents du Soleil, de la Lune, & des autres Planetes dont le disque est assés bien terminé; mais il est difficile de mesurer celui des Etoiles fixes, à cause que les rayons qu'elles jettent de toutes parts, & la vivacité de la lumiére qui les environne, ne permettent pas de discerner avec la même évidence, le terme de leur circonférence.

Entre les méthodes que l'on peut employer pour cette recherche, nous avons préféré celle qui résulte de la comparaison de leur diametre à celui de Jupiter, qui, à la réserve du Soleil & de la Lune, est de tous les Astres celui dont l'on connoît plus exactement les dimensions.

Nous avons aussi choisi entre les Etoiles fixes, *Sirius*, ou la Luisante du grand Chien, qui est la plus belle & la plus éclatante des Etoiles qui paroissent sur notre horison.

Pour diminuer l'éclat & la vivacité de sa lumiére, nous avons appliqué au verre objectif d'une Lunette de 34 pieds de longueur, un carton qui couvroit la plus grande partie de la surface de ce

verre, & ne laiſſoit qu'une ouverture ronde au milieu, d'un pouce & demi de diametre.

La Lunette étant ainſi préparée, nous l'avons dirigée à Sirius, dont le diſque nous parut aſſés bien terminé, & dépouillé des rayons étincellants qui l'environnent ordinairement.

Jupiter étant alors ſur l'horiſon, nous l'avons obſervé avec la même Lunette, & l'ayant comparé à Sirius par différentes fois, nous avons jugé que ſon diametre étoit dix fois plus grand que celui de cette Etoile. Le diametre apparent de Jupiter étoit alors de 50 ſecondes, d'où il réſulte que celui de Sirius étoit d'environ 5 ſecondes.

La grandeur apparente de cette Etoile étant ainſi connuë, on auroit, comme on l'a remarqué ci-deſſus, ſa grandeur véritable, ſi l'on pouvoit connoître ſa diſtance; mais il faut avoüer que quelques tentatives qu'on ait faites juſqu'à préſent, pour parvenir à cette connoiſſance, elles ſe ſont trouvées preſque inutiles, parce que, ſuivant les obſervations les plus exactes, on n'a reconnu dans les Etoiles fixes, aucune parallaxe, ou elle s'eſt trouvée ſi peu ſenſible, qu'on peut l'attribuer aux petites erreurs qui peuvent ſe gliſſer dans les obſervations que l'on y a employées.

Tout ce que l'on ſçait de certain, & qui eſt généralement reçû de tous les Aſtronomes, eſt que leur diſtance à la Terre ſurpaſſe celle de toutes les Planetes, dont la plus éloignée de nous, qui eſt Saturne, eſt d'environ 300 millions de lieuës, ou 100 mille diametres de la Terre.

Suppoſant que le diametre apparent de Sirius ſoit de 5 ſecondes, tel que nous venons de le déterminer, & que cette Etoile ſoit à la même diſtance de nous que Saturne, on déterminera ſa grandeur véritable, en faiſant, comme le ſinus total eſt au ſinus de 5 ſecondes; ainſi 300 millions de lieuës, ſont à 7 mille lieuës, qui meſurent ſon diametre, lequel excede de plus de deux fois le diametre de la Terre, & qui eſt cependant le plus petit qu'on peut lui aſſigner, dans quelque Syſteme que l'on ait choiſi pour expliquer les mouvements des Cieux.

Si l'on ſuppoſe avec la plûpart des Philoſophes, que les Etoiles fixes ſont ſemblables au Soleil, & qu'étant de la même nature, & également lumineuſes par elles-mêmes, elles ſont auſſi à peu-près

de la même grandeur : la diſtance du Soleil à la Terre étant d'environ 10 mille diametres de la Terre, & le diametre apparent de Sirius étant à celui du Soleil, comme 1 à 384, on aura la diſtance de Sirius à la Terre, de 3 millions 840 mille diametres de la Terre.

A l'égard des autres Etoiles fixes, leur diſtance à la Terre doit être ſans comparaiſon plus grande, ſi l'on ſuppoſe que pluſieurs d'entr'elles ſont à peu-près de la même grandeur, & ne nous paroiſſent plus petites les unes que les autres, que parce qu'elles ſont placées à une plus grande diſtance. Car outre celles que l'on apperçoit à la vûë ſimple, lorſque le Ciel eſt fort ſerein, nous en diſtinguons encore par nos Lunettes un plus grand nombre, ſans comparaiſon, qui paroiſſent de la même grandeur que les plus petites que nous diſcernons ſans leur ſecours, & plus nous employons de grandes Lunettes, plus nous en découvrons, de ſorte qu'il n'eſt pas poſſible d'en déterminer le nombre. Quelques-unes de ces Lunettes augmentent de plus de 200 fois la grandeur des objets ; ainſi, comme le diametre apparent des plus petites Etoiles que l'on diſtingue dans le Ciel à la vûë ſimple, eſt environ 6 fois plus petit que celui des Etoiles de la premiére grandeur, on aura le diametre apparent de quelques-unes de celles que nous découvrons par nos Lunettes, 1200 fois plus petit que celui des plus grandes Etoiles ; & ſuppoſant leur grandeur uniforme, ces Etoiles ſeront 1200 fois plus éloignées de nous que Sirius, dont la diſtance a été trouvée au moins de 3 millions 840 mille diametres de la Terre.

Quelque prodigieux que ſoit cet éloignement, il doit être encore ſans comparaiſon plus grand, ſi l'on conſidére la diſtance des Etoiles fixes à la Terre, qui réſulte du Syſteme de Copernic, lequel eſt le plus généralement reçû de tous les Philoſophes, à cauſe de ſa merveilleuſe ſimplicité.

Suivant ce Syſteme, le Soleil & les Etoiles ſont fixes, la Terre fait une révolution autour de ſon axe en 23 heures 56 minutes; d'où réſulte l'apparence du mouvement journalier du Soleil, des Planetes & des Etoiles fixes. Elle acheve auſſi dans l'eſpace d'une année, ſa révolution autour du Soleil, en décrivant un Cercle, qu'on appelle *Ecliptique* ou *Orbe annuel.* On attribuë auſſi le

mouvement des Etoiles fixes, qui se fait autour des Poles de l'Ecliptique, à un mouvement presque insensible de la Terre autour de ce Cercle, qui s'accomplit en 26 mille années ou environ.

Il résulte de ce Systeme, que la Terre dans l'espace de 6 mois, parcourt la moitié de son Orbe, & est transportée par ce mouvement à l'opposite du lieu d'où elle étoit partie, dont elle est par conséquent éloignée du double de sa distance au Soleil, c'est-à-dire, d'environ 20 mille diametres de la Terre.

Soit, par exemple, *S (Fig. 10.)* le Soleil; *F* une Etoile fixe placée sur le plan de l'Ecliptique à une distance quelconque; *ABCD*, l'Orbe annuel, sur lequel la Terre est placée d'abord en *A*, & 6 mois après en *C*, dans deux situations opposées, éloignées l'une de l'autre de 20 mille de ses diametres, de maniére que les angles *FSA*, *FSC* soient chacun de 90 degrés. L'Etoile *F*, vûë de la Terre lorsqu'elle est en *A*, paroîtra répondre au point *E* du Firmament, que l'on suppose à une distance infinie.

On la verra ensuite, par le mouvement de la Terre sur son Orbe de *A* vers *B*, s'avancer de *E* vers *G*, jusqu'à ce que la Terre étant arrivée en *C*, on la voye répondre au point *H*, éloignée du lieu où elle étoit 6 mois auparavant; de toute la quantité de l'arc *EH*, qui est mesuré par l'angle *EFH*, ou *AFC*, dont la moitié *AFS* est la *Parallaxe de l'Orbe annuel.*

L'angle *AFC*, ou sa moitié *AFS*, étant connuë, on fera, comme le sinus de l'angle *AFS*, est au sinus total; ainsi *AS* demi-diametre de l'Orbe annuel, qui est de 10 mille diametres de la Terre, est à *AF*, distance de l'Etoile fixe à la Terre.

Si, au lieu de supposer l'Etoile *F* sur le plan de l'Ecliptique, elle se trouve placée à l'un des Poles de ce Cercle, de maniére que la ligne *FS*, tirée du point *F* au Soleil, soit perpendiculaire au plan de l'Ecliptique; la Terre étant en *A*, cette Etoile paroîtra répondre au point *E*, & sa distance à l'Ecliptique sera mesurée par l'angle *CAF*, qui différe de l'angle droit *CSF*, d'une quantité égale à l'angle *AFS*, qui mesurera la plus grande parallaxe de l'Orbe annuel en latitude. La Terre étant transportée par son mouvement autour du Soleil, de *A* vers *B*, l'Etoile qui étoit en *E*, paroîtra décrire autour du Pole *G* de l'Ecliptique, un cercle dont le demi-diametre sera représenté par l'arc *EG*, qui est mesuré par

l'angle *EFG* ou *AFS*, qui est d'autant plus petit que l'Etoile *F* est éloignée du point *S*.

Dans les autres situations d'une Etoile à l'égard du Pole de l'Ecliptique, comme en *I*, sa distance apparente à ce Cercle sera mesurée, lorsque la Terre est en *A*, par l'angle *CAI*, & sa distance véritable par l'angle *CSI*. La différence est l'angle *AIS*, qui mesure sa parallaxe en latitude, & qui est à la plus grande parallaxe d'une Etoile placée en *F* au Pole de l'Ecliptique, à la même distance *SF*, comme le sinus total est au sinus de la latitude de l'Etoile, qui est le complément de sa distance au Pole de l'Ecliptique. Car dans le Triangle *AFS*, on aura *FS* ou *FA*, qui n'en différe pas sensiblement, est à *AS*, comme le sinus total est au sinus de l'angle *AFS* de la plus grande parallaxe. Mais dans le Triangle *AIS*, *IS* ou *FS* est à *AS*, comme le sinus de l'angle *SAI*, qui mesure la latitude apparente de l'Etoile, est au sinus de l'angle *AIS* de sa parallaxe : Donc le sinus total est au sinus de la latitude de l'Etoile, comme le sinus de la plus grande parallaxe est au sinus de sa parallaxe. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Il suit de là que les Etoiles qui sont sur l'Ecliptique, n'ont aucune parallaxe en latitude, & qu'on n'apperçoit alors que celle qu'elles ont en longitude, qui, comme on l'a remarqué, leur fait paroître décrire l'arc *EH*, qui est suivant la direction du plan de l'Ecliptique.

On voit aussi que les temps les plus favorables pour déterminer la parallaxe des Etoiles en longitude, sont lorsqu'elles sont éloignées de 3 ou 9 Signes du Soleil, parce qu'alors l'angle *FSA* étant droit, l'angle *AFS*, qui mesure cette parallaxe, est le plus grand qui soit possible.

Tout au contraire, les temps qui conviennent le mieux pour déterminer la parallaxe des Etoiles en latitude, sont lorsque la Terre se trouve dans le même lieu de l'Ecliptique que l'Etoile, ou dans son opposite, parce qu'alors le cercle de latitude *FIL*, sur lequel se fait cette apparence, passe en même temps par l'Etoile & le centre de la Terre.

Comme l'Ecliptique & ses Poles changent continuellement de situation dans le Ciel à l'égard de l'Horison & du Zénit, à cause de la révolution journaliére du premier Mobile, il est difficile

de déterminer par des obſervations immédiates, la parallaxe des Etoiles fixes en longitude & en latitude; c'eſt pourquoi on y employera leurs variations en aſcenſion droite & en déclinaiſon, cauſées par la parallaxe de l'Orbe annuel, en cette maniére.

Soit *AEBG (Fig. 11.)* le colûre des Solſtices, ou le Cercle de latitude qui paſſe par les Poles *P* & *R* de l'Equateur, & par les Poles *E* & *G* de l'Ecliptique, qui eſt ici repréſentée par le diametre *AB*, *A* le lieu de la Terre, lorſqu'elle eſt au commencement de l'Ecreviſſe, le plus près qu'il eſt poſſible du Pole ſeptentrional *P* de l'Equateur; *B* le lieu de la Terre à l'oppoſite, au commencement du Capricorne, *S* une Etoile fixe quelconque, par laquelle on a mené le Cercle *ESG* de latitude, & le Cercle *PSR* de déclinaiſon. Soit mené par le point *S*, un grand Cercle *HSO*, qui ſoit perpendiculaire au Cercle *PSR* de déclinaiſon, & coupe l'Ecliptique *AB* au point *O*.

Pour trouver les lieux de la plus petite & de la plus grande parallaxe de l'Etoile *S* en déclinaiſon, il faut conſidérer que cette parallaxe doit être nulle, lorſque la Terre par ſa révolution autour du Soleil, paſſe par le point *O*, ou par ſon oppoſite; parce qu'alors cette Etoile obſervée dans ces deux ſituations, paroît à la même diſtance du Pole, que ſi elle avoit été conſidérée du Soleil, auquel cas il n'y a point de parallaxe en déclinaiſon.

Cette parallaxe augmente enſuite dans la raiſon du ſinus de la diſtance de la Terre à ce point, juſqu'à 90 degrés où cette parallaxe eſt la plus grande; après quoi elle diminuë de la même maniére qu'elle avoit augmentée, juſqu'à ce que la Terre ſoit arrivée à l'oppoſite du point *O*, où elle ceſſe entiérement.

A l'égard de la parallaxe en aſcenſion droite de l'Etoile *S*, il eſt aiſé de voir qu'elle doit être nulle lorſque la Terre ſe trouve ſur l'Ecliptique *AB*, au point *N*, ou dans ſon oppoſite, dans l'interſection de ce Cercle avec le Cercle de déclinaiſon *PSR*, qui paſſe par cette Etoile, parce qu'alors elle eſt vûe du point *N*, ou de ſon oppoſite, dans la même direction que du centre du Soleil, ſans s'en écarter de part ou d'autre, auquel cas il n'y a point de parallaxe en aſcenſion droite.

Dans les autres ſituations de la Terre ſur l'Ecliptique, cette parallaxe augmente dans la raiſon du ſinus de la diſtance au point *N*

jusqu'à 90 degrés, où cette parallaxe sera la plus grande; après quoi elle diminuera jusqu'à ce que la Terre soit arrivée à l'opposite du point *N*, où cette parallaxe cesse entiérement.

Nous ne donnerons point ici le détail de toutes les apparences qui doivent résulter de la parallaxe des Etoiles fixes, ce qui a été expliqué avec beaucoup de précision, & dans toute son étenduë, par M. Manfredi dans un Traité imprimé à Bologne en 1729, il nous suffira de donner ici la méthode de déterminer pour chaque Etoile, le lieu où la Terre se doit trouver lorsque la parallaxe tant en déclinaison qu'en ascension droite est nulle, ou la plus grande qui soit possible, qui sont les termes où il convient principalement de l'observer.

Dans le Triangle *PSE*, l'arc *PE*, distance entre les Poles de l'Equateur & de l'Ecliptique, est connu, de même que l'arc *PS*, complément de la déclinaison de l'Etoile; & l'angle *AEN*, mesure sa distance au point de l'Ecrevisse & du Capricorne qui est le plus proche; c'est pourquoi l'on trouvera l'angle *PSE*: & dans le Triangle *SMO*, rectangle en *M*, dont le côté *SM*, latitude de l'Etoile est connu, de même que l'angle *OSM*, complément de l'angle *MSN* ou *PSE*, trouvé ci-dessus, on fera, comme le sinus total est au sinus de *SM*, latitude de l'Etoile; ainsi la tangente de l'angle *OSM*, est à la tangente de l'arc *OM*, qu'il faut adjoûter au lieu de l'Etoile lorsque le point *O* est plus avancé suivant la suite des signes, que le point *M*, & qu'il faut en retrancher lorsqu'il est moins avancé, pour avoir le vrai lieu de la Terre lorsque la parallaxe en déclinaison est nulle. Y adjoûtant 90 degrés, ou les en retranchant, on aura les lieux où la parallaxe est la plus grande.

On déterminera de même la plus petite ou la plus grande parallaxe en ascension droite par une simple analogie, en faisant, comme le sinus total est au sinus de l'arc *AP*, complément de *PE*; ainsi la tangente de l'angle *APN*, qui mesure l'ascension droite de l'Etoile depuis le point *A* de l'Ecrevisse, ou *B* du Capricorne, est à la tangente de l'arc *AM*, qu'il faut y adjoûter, ou qu'il en faut retrancher suivant que le point *M* se trouve plus ou moins avancé suivant la suite des signes, que ces deux points, & l'on aura le lieu de la Terre dans les temps où la parallaxe en ascension droite est nulle. Y adjoûtant 90 degrés, ou les en retranchant, on aura

aura les lieux de la plus grande variation de l'Etoile en ascension droite.

Ayant employé cette méthode pour découvrir la parallaxe des Etoiles fixes, on a trouvé que les variations qui lui paroissent favorables, sont extrêmement petites, & que la plus grande partie de celles qu'on a observées en diverses saisons de l'année dans la position des Etoiles fixes, doivent être attribuées à l'Aberration de la lumiére, comme on peut le voir dans les Transactions Philosophiques de la Societé Royale de Londres, & dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences; d'où il est nécessaire de conclurre que la distance des Etoiles fixes à la Terre ou au Soleil, dans le Systeme de Copernic, est si grande que tout le diametre de l'Orbe annuel, dont l'étenduë est d'environ 60 millions de lieuës, n'y a presque aucun rapport sensible.

CHAPITRE VI.

Des Etoiles nouvelles.

IL y a dans le Ciel, plusieurs Etoiles fixes, qu'on y apperçoit présentement, & qui n'ont point été décrites par les Anciens; d'autres que nous ne voyons plus à présent, quoiqu'on en ait marqué autrefois la situation; d'autres enfin, qui augmentent & diminuent de grandeur, & qui, après avoir disparu entiérement, se rendent de nouveau visibles, & forment successivement de nouvelles apparences.

A l'égard de celles que l'on découvre présentement, & qui n'ont point été marquées dans les anciens Catalogues, ou dans les figures des Constellations qu'on a dressées, il y a beaucoup d'apparence que la plûpart de ces Etoiles ne laissoient pas d'être alors visibles; mais qu'à cause de leur petitesse, elles ont échappé à la diligence de ceux qui ont fait d'abord la description des Etoiles.

Telle est la septiéme des Pléïades, qu'on raconte avoir paru avant l'embrasement de Troye, après lequel elle s'est cachée, & a reparu ensuite de nouveau, ce qui a donné lieu de douter si les Pléïades étoient au nombre de six ou de sept.

Quoi qu'il en soit, il est certain que quoique Homere, Attalus

& Geminus n'en comptent que ſix, Simonides, M. Varron, Pline, Aratus, Hipparque & Ptolemée dans le texte grec, les mettent au nombre de ſept, ce qui a été ſuivi de la plûpart des Aſtronomes; d'où l'on peut conjecturer que la ſeptiéme a paru nouvelle à quelques-uns, à cauſe qu'elle ne ſe peut diſcerner que par les perſonnes qui ont la vûë excellente.

Depuis la découverte des Lunettes, Galilée apperçut 36 Etoiles dans les Pléïades, dont il donne la deſcription & la figure dans le Livre intitulé *Nuncius Sidereus*. Il avertit cependant qu'on découvre dans les Pléïades, par les Lunettes, plus de 40 Etoiles, qu'on n'apperçoit point à la vûë ſimple, ſans y comprendre celles qu'on y remarque ordinairement, dont il ne compte que ſix, parce que, ſelon lui, la ſeptiéme ne paroît preſque jamais.

Depuis Galilée, divers Aſtronomes ont donné la configuration des Pléïades & des Etoiles qui les environnent. Nous en avons une de M. de la Hire dans les Mémoires de l'Académie de 1693, où, à l'occaſion du paſſage de la Lune par ces Etoiles, il les a décrites au nombre de 64, entre leſquelles, outre les ſept reconnuës anciennement, il y en a deux qui y ont été adjoûtées par Langrenus, & à qui on a donné le nom d'*Atlas* & de *Mater Pleïone*. Il ſoupçonne même par leur ſituation, qui eſt différente de celle qui eſt marquée par le P. Riccioli, que les Etoiles fixes peuvent avoir quelque mouvement particulier, & qu'elles ne conſervent pas exactement entr'elles la même poſition.

Depuis ce temps-là, feu M. Maraldi a donné dans les Mémoires de l'Académie de 1708, page 297, la figure des Pléïades & des Etoiles qui les environnent. La ſituation des plus claires a été déterminée en obſervant leur paſſage au Méridien, & leur hauteur méridienne; les autres ont été déterminées en obſervant leurs différences d'aſcenſion droite & de déclinaiſon à l'égard des plus claires. Le nombre de ces Etoiles eſt de 56, moindre de 8 que celles qui ſont dans la figure de M. de la Hire, dont il y en a quatre vers le Midi, une vers le Septentrion, une entre *Alcione* & *Pater Atlas*, une autre près de *Celeno*, & la huitiéme entre *Alcione* & *Celeno*.

A l'égard de la ſituation que l'on a marquée de ces Etoiles, dans les deux figures, quoiqu'il y ait quelque différence, elle eſt

si peu sensible, qu'on peut aisément l'attribuer à la difficulté qu'il y a de placer toutes ces Etoiles dans leur juste situation.

Nous ne nous arrêterons pas à rapporter tout ce qui a été écrit au sujet de diverses Etoiles nouvelles, dont la situation n'a pas été déterminée exactement, ou bien dont on n'a pas de certitude, si c'étoient des Etoiles fixes ou des Cometes.

Telle est celle qui, au rapport de Pline *(liv. 2. chap. 6.)* fut observée par Hipparque, environ 125 ans avant Jesus-Christ.

Une autre qui parut au temps de l'Empereur Hadrien vers l'année 130 de Jesus-Christ.

Une troisiéme que Cuspinianus, au rapport de Licetus *(p. 259)* découvrit l'an 389 vers l'Aigle, & qui cessa de paroître, après avoir été vûë aussi brillante que Venus, dans l'espace de trois semaines. Cette Etoile peut être la même que celle qui fut apperçûë au temps de l'Empereur Honorius, que quelques-uns rapportent à l'année 388 ou 389, & d'autres à l'année 398.

Une quatriéme qui fut apperçûë par Messahala Haly & Albumazar, dans le neuviéme siecle, au 15.e degré du Scorpion, qui parut pendant l'espace de quatre mois entiers, & dont la clarté étoit si grande, qu'elle répandoit autant de lumiére que la quatriéme partie de la Lune.

Une cinquiéme qui, au rapport de Cyprianus Leovitius, fut découverte en l'année 945, au temps de l'Empereur Othon, entre les Constellations de Cassiopée & de Céphée.

Une sixiéme enfin, qui, selon le même Auteur, parut en l'an 1264, à peu-près vers le même endroit du Ciel, près de Cassiopée, sans avoir aucun mouvement propre.

Les observations de toutes ces Etoiles ne sont point assés circonstanciées, pour qu'on puisse établir à leur sujet, quelque fondement certain.

Mais rien n'a paru de plus singulier, ni avec plus d'évidence, que l'Etoile qui fut découverte dans la Constellation de Cassiopée, au commencement du mois de Novembre de l'année 1572. On la vit 16 mois entiers dans le même lieu du Ciel, sans changer de situation à l'égard des autres Etoiles fixes, faisant un rhombe parfait avec les Etoiles α, β, γ de cette Constellation.

Cette Etoile n'avoit point de chevelure, comme on en apperçoit à certaines Cometes, mais elle étoit brillante, de même que toutes les Etoiles fixes, telles que *Sirius* & la Lyre, qu'elle surpassoit en grandeur & en clarté.

Elle paroissoit même alors plus grande que Jupiter, qui s'approchoit de son Périgée, & que toutes les Planetes, à la réserve de la Lune & de Venus.

On la vit dès le commencement fort éclatante, comme si elle s'étoit formée sur le champ de cette grandeur.

Elle conserva pendant presque tout le mois de Novembre, sa grandeur & l'éclat de sa lumiére, de sorte que ceux qui avoient la vûë excellente, la voyoient de jour, & même en plein midi, lorsque le Ciel étoit serein ; on l'appercevoit aussi souvent de nuit, au travers des nuages qui n'étoient pas fort épais, pendant que les autres Etoiles en étoient cachées.

Elle ne resta pas cependant long-temps de la même grandeur, car au mois de Décembre, elle étoit diminuée, de sorte qu'elle paroissoit à peu-près semblable à Jupiter.

Au mois de Janvier de l'année suivante 1573, elle étoit un peu plus petite que Jupiter, & un peu plus brillante que les Etoiles de la premiére grandeur, qu'elle égaloit dans les mois de Février & de Mars.

Aux mois d'Avril & de Mai, elle ne paroissoit plus que de la seconde grandeur, & diminuoit continuellement, en sorte qu'aux mois de Juin, de Juillet & d'Août, elle étoit semblable aux plus grandes Etoiles de Cassiopée, qu'on a jugées de la troisiéme grandeur.

Aux mois de Septembre, Octobre & Novembre, elle étoit égale aux Etoiles de la quatriéme grandeur, & au mois de Décembre, on la voyoit semblable à l'Etoile appellée κ par Bayer, dont elle étoit proche.

Vers la fin de l'année 1573, & au mois de Janvier de l'année suivante, elle surpassoit peu les Etoiles de la cinquiéme grandeur.

On l'apperçut encore au mois de Février, égale aux Etoiles de la sixiéme grandeur, & elle devint enfin si petite au mois de Mars, qu'on la perdît entiérement de vûë.

La vivacité de ſa lumiére fut ſujette auſſi à divers changements, à meſure que ſa grandeur diminuoit; car lorſqu'elle paroiſſoit égale à Venus & à Jupiter, ſa lumiére étoit blanche & éclatante. Elle devint enſuite un peu jaunâtre, & parut au commencement du Printemps de l'année 1573, de même couleur que Mars, ſemblable à *Aldebaran*, & un peu moins brillante que l'Epaule droite d'Orion. Au mois de Mai, on la vit d'une blancheur pâle, de même que Saturne, couleur qu'elle conſerva toûjours, juſqu'à ce qu'elle diſparut entiérement; à la réſerve que plus elle étoit près de ſa fin, plus cette couleur étoit trouble & foible.

Elle ne laiſſa pas cependant d'étinceller toûjours, juſqu'à ce qu'on la perdit entiérement de vûë, & cet étincellement ſuivit proportionnellement la diminution de ſa grandeur & de ſa lumiére.

Les obſervations de cette Etoile ont été rapportées par divers Aſtronomes, & principalement par Tycho, qui l'apperçut le 11 Novembre 1572, & compoſa à ſon ſujet, un excellent Traité intitulé *De nova Stella anni 1572.*

Il détermina ſa longitude à 6^d 54′ du Taureau, ſa latitude boréale de 53^d 45′, ſon aſcenſion droite de 0^d 26′, & ſa déclinaiſon boréale de 61^d 47′.

Il fit auſſi pluſieurs recherches pour déterminer la diſtance de cette Etoile à la Terre; mais n'y ayant point trouvé de parallaxe ſenſible, il jugea que non-ſeulement elle étoit plus éloignée que la Lune, mais même qu'elle étoit au de-là des autres Planetes dans la région des Etoiles fixes.

Comme cette Etoile n'étoit éloignée du Pole que de 28 degrés & 13 minutes, elle faiſoit toute ſa révolution journaliére, ſans être cachée ſous l'horiſon, ce qui donna à Tycho la commodité de l'obſerver à ſon paſſage par le Méridien, tant dans la partie ſupérieure de ſon cercle, que dans la partie inférieure, & il trouva qu'elle étoit toûjours préciſément à la même diſtance de l'Etoile Polaire & de diverſes Etoiles fixes; ce qui ne ſeroit pas arrivé, ſi elle n'eût été à une très-grande diſtance de la Terre. Car la parallaxe faiſant paroître les Aſtres au deſſous de leur véritable ſituation, on auroit vû cette Etoile s'approcher du Pole dans ſa plus grande hauteur, & s'en éloigner au contraire dans ſa plus petite, comme il eſt aiſé de le démontrer.

Soit, par exemple, *QNO (Fig. 12.)* un Méridien de la circonférence de la Terre; *N*, le lieu de l'obſervation, dont le zénit eſt *B*; *BPSC*, un Méridien placé à une très-grande diſtance dans la ſphere des Etoiles fixes. Soit *P*, le Pole du Monde; *T*, une Etoile fixe obſervée à ſon paſſage par le Méridien dans ſa plus grande hauteur; *t*, la même Etoile à ſon paſſage dans ſa plus petite hauteur; *S*, la nouvelle Etoile dans ſa plus grande hauteur; & *s*, la même Etoile dans ſa plus petite hauteur. Il eſt conſtant que ſi cette Etoile étoit en *G*, dans ſa plus grande hauteur, & en *H*, dans ſa plus petite hauteur, beaucoup plus près de la Terre que n'eſt l'Etoile *T*, l'Obſervateur placé ſur la Terre en *N*, la verroit dans ſa plus grande hauteur, répondre au point β, éloigné du point *T*, de l'intervalle $T\beta$, qui eſt plus grand que l'arc *TS*, de la quantité $S\beta$, & qu'on la verroit au contraire dans ſa plus petite hauteur, répondre au point δ, éloigné de la même Etoile placée en *t*, de l'intervalle $t\delta$, qui eſt plus petit que l'intervalle *ts*, de la quantité $s\delta$; d'où il réſulte que ſa diſtance βP au Pole dans ſa plus grande hauteur, ſeroit plus petite que ſa diſtance $P\delta$ au Pole dans ſa plus petite hauteur, d'une quantité $S\beta$ plus $s\delta$, plus ou moins grande, ſelon que l'Etoile ſeroit plus proche ou plus éloignée de la Terre.

Quelque évidentes que paroiſſent les démonſtrations de Tycho, le P. Riccioli prétend qu'elles ne ſont point ſeulement ſuffiſantes pour prouver que cette Etoile étoit au deſſus de la Lune.

Il avouë que ſes raiſons ſont bonnes, ſi la nouvelle Etoile décrit par ſa révolution journaliére, un Cercle parallele à l'Equateur, & dont le centre ſoit dans l'axe *AP* du Monde, ou bien une Ellipſe dont les diametres ſoient coupés en deux également par cet axe; mais qu'elles ne prouvent rien, ſi cette Etoile décrit un Cercle ou une Ellipſe excentrique, & dont le diametre ſoit diviſé inégalement par l'axe du Monde.

Quoique les objections du P. Riccioli ſoient fondées ſur des principes de Géométrie, il eſt aiſé d'y répondre, qu'il faudroit que le Cercle ou Ellipſe que décrit l'Etoile par ſa révolution journaliére, fût incliné à l'Equateur, & dirigé à notre œil, de telle ſorte que cette Etoile parût autant éloignée du Pole dans ſa hauteur ſupérieure, que dans ſon inférieure, ce qu'il eſt difficile

de ſuppoſer ; à quoi l'on peut adjoûter que dans l'hypotheſe de Copernic, ces objections n'ont point lieu, le mouvement journalier de tous les Aſtres, qui n'eſt qu'apparent, étant cauſé par la révolution de la Terre autour de ſon axe, ſuivant laquelle ils doivent paroître décrire des Cercles parfaits.

Nous ſommes donc portés à juger avec Tycho, que cette Etoile étoit beaucoup plus éloignée de la Terre, que n'eſt la Lune, & qu'il y a beaucoup d'apparence qu'elle étoit dans la région des Etoiles fixes, quoiqu'on ne puiſſe pas conclurre par ces obſervations, qu'elle fût au deſſus de Saturne, ni même au deſſus du Soleil, dont la parallaxe eſt preſque inſenſible, & beaucoup plus petite que celle que cet Aſtronome ſuppoſoit.

Depuis que cette Etoile a ceſſé de paroître, on en a remarqué une à peu-près ſemblable dans le Serpentaire, au commencement d'Octobre de l'année 1604. Elle fut obſervée en diverſes parties de la Terre fort éloignées les unes des autres, en Allemagne, en Italie, & en Eſpagne, par divers Mathématiciens, & entr'autres par Képler, qui compoſa à ſon ſujet un livre intitulé *De Stella nova Serpentarii.*

Après avoir rapporté le temps de la premiére apparition de cette Etoile, qu'il juge être le 10 Octobre 1604, quoique Georges Spate aſſûre qu'elle a été vûë par Herlicius dès le 27 Septembre; il dit que cette Etoile étoit exactement ronde, ſans chevelure ni queuë, étincellante, & d'une lumiére ſi éclatante, que pluſieurs perſonnes prétendoient n'en avoir jamais vû qui eût tant de vivacité.

On y appercevoit ſucceſſivement toutes les couleurs que l'on diſtingue dans un Diamant à facettes expoſé au Soleil. Preſque tous ceux qui l'ont obſervée, étoient d'accord que non-ſeulement elle ſurpaſſoit en grandeur, les Etoiles de la premiére grandeur, mais même Saturne, Mars, & Jupiter, qui étoit proche de cette Etoile pendant tout le mois d'Octobre, & que cette Etoile étoit parfaitement ſemblable à la nouvelle Etoile de Caſſiopée.

Quelques perſonnes jugérent qu'elle pouvoit diſputer de grandeur avec Venus lorſqu'elle eſt fort élevée, mais Képler ne fait aucune difficulté d'avouer qu'elle étoit plus petite.

Elle parut conſerver ſa même grandeur pendant tout le mois

d'Octobre, avec la ſeule différence que comme elle entroit dans les rayons du Soleil, & que Jupiter s'en écartoit, elle parut un peu plus petite que cette Planete.

On continua de la voir à Turin juſqu'au 23 de Novembre, qu'elle fut cachée dans les rayons du Soleil.

Le 3 Janvier de l'année 1605, le Ciel s'étant éclairci, après pluſieurs jours de mauvais temps, la nouvelle Etoile reparut de nouveau; elle étoit fort étincellante, quoique diminuée de ſa premiére grandeur, elle ne laiſſoit pas cependant de paroître plus grande que le Cœur du Scorpion, qui étoit plus éloigné qu'elle des rayons du Soleil.

Le 13 Janvier, on la jugea plus grande qu'*Arcturus* & que Saturne, qui étoit près des rayons du Soleil; elle diminua enſuite de plus en plus, car le 20 Mars, elle étoit beaucoup plus petite que Saturne, & ne ſurpaſſoit de guére les Etoiles qui ſont dans le Genou du Serpentaire.

Le 21 Avril, elle étoit égale à la claire du Genou du Serpentaire, appellée η par Bayer.

Le 12 & le 14 d'Août, on la jugea égale à l'Etoile de la Jambe du Serpentaire, qui lui étoit proche, qu'on eſtime de la troiſiéme grandeur, & plus petite que celle du Genou. Elle ne laiſſoit pas cependant d'être plus étincellante que les autres Etoiles.

Le 13 Septembre, elle parut plus petite que celle de la Jambe.

Le 8 Octobre, il fut très-difficile de l'appercevoir, à cauſe qu'elle s'approchoit des rayons du Soleil.

Le 26 Janvier de l'année 1606, on ne put appercevoir cette Etoile, ni celle qui eſt dans la Jambe du Serpentaire, à cauſe du Crépuſcule du matin, & le 6 Février, Képler fut dans l'incertitude, s'il l'avoit apperçûë; de ſorte qu'on ne pût pas déterminer quel jour elle ceſſa de paroître, entre le mois d'Octobre de l'année 1605, & le mois de Février de l'année 1606, ayant été pendant tout ce temps-là dans la lumiére du Crépuſcule, ou dans les rayons de la Lune, ou couverte par les nuages.

Ce qui eſt certain, eſt qu'au mois de Mars, on ne vit aucun veſtige de cette Etoile dans l'endroit où elle étoit ſituée.

Il eſt à remarquer que pendant toute ſa durée, elle ſe trouva en Conjonction avec toutes les Planetes qui paſſerent fort près d'elle.

Elle

Elle étoit dans les commencements, presque jointe à Jupiter & à Mars. Le 25 Octobre, la Lune passa au dessus d'elle, de même que tous les mois suivants.

Le Soleil arriva au même degré du Zodiaque le 10 Décembre des années 1604 & 1605.

Saturne passa tant soit peu au dessous le 11 Décembre 1604.

Mercure la joignit le 13 Décembre de la même année, & le 17 Décembre de l'année suivante.

En dernier lieu, Venus passa au dessus de cette Etoile le 21 Janvier 1605, & y retourna le 12 Novembre, avec la différence qu'elle passa au dessous.

Par la comparaison de plusieurs observations de cette Etoile, faites par divers Astronomes, pour déterminer sa situation, Képler trouve que sa longitude étoit à $17^d\ 40'$ du Sagittaire, sa latitude septentrionale de $1^d\ 56'$, son ascension droite de $256^d\ 47'$, & sa déclinaison australe de $21^d\ 1'\ 30''$.

Il n'y reconnut aucun mouvement propre, & ne lui trouva aucune parallaxe sensible, ce qui lui fit juger qu'elle étoit non-seulement au dessus de la Lune, mais même au de-là de toutes les Planetes, & dans la région des Etoiles fixes.

Ce sentiment, qui a été suivi de la plûpart des Astronomes de ce temps-là, a été combattu par Scipio Claramontius, qui, ayant calculé le lieu de cette Etoile par les observations qui en avoient été rapportées, trouva de si grandes différences dans sa longitude & sa latitude, déterminées suivant ces diverses observations, qu'il jugea qu'on pouvoit aisément les attribuer à quelque parallaxe plus grande que celle qu'on observe dans la Lune.

On pourroit adjoûter à cela, que quelques Astronomes ont jugé que cette Etoile avoit quelque mouvement propre, & entre autres Blaew, dans son Globe céleste, qui lui a attribué par ses propres observations, un mouvement de deux ou trois degrés, suivant la suite des Signes. Cependant, comme Képler, avec la plûpart des Astronomes de ce temps-là, assûre qu'elle a toûjours gardé la même situation à l'égard des Etoiles fixes qui l'environnoient, dont il donne la description exacte, il y a tout lieu de croire que les différences que l'on a trouvées dans sa situation, viennent du peu d'exactitude des observations qu'on en a faites,

& qu'elle n'a eu effectivement ni mouvement, ni parallaxe ſenſible.

Avant la découverte de cette Etoile du Serpentaire, David Fabricius en apperçut une nouvelle dans le Col de la Baleine le 13 Août de l'année 1596, elle lui parut alors de la troiſiéme grandeur, & il trouva qu'elle étoit à 25^{d} 45′ du Belier, avec une latitude auſtrale de 15^{d} 54′; elle diſparut enſuite après le mois d'Octobre de la même année.

Bayer, dans ſes Cartes du Ciel, imprimées en 1603, la marque par la lettre o, comme une Etoile de la quatriéme grandeur, parce qu'apparemment il avoit fait la deſcription de cette Conſtellation dans le temps qu'elle étoit viſible.

Cependant elle fut regardée comme toute nouvelle en 1637, par Phocylides Holwarda, qui n'avoit peut-être pas de connoiſſance de la deſcription de Bayer. Il la vit reparoître neuf mois après l'avoir perduë, & depuis ce temps-là, on a remarqué qu'elle avoit tous les ans une période aſſés reglée; à la réſerve que depuis le mois d'Octobre de l'année 1672, juſqu'au 23 Décembre 1676, elle n'a pû être apperçûë par Hevelius.

Bouillaud, dans un Traité imprimé à Paris en 1667, ayant comparé enſemble les obſervations qui en avoient été faites depuis l'année 1638, juſqu'en 1666, détermine la période du retour de cette Etoile à ſa plus grande clarté, de 333 jours. Il trouve auſſi que l'intervalle qui eſt entre le temps où elle commence à paroître de la ſixiéme grandeur, & celui où elle ceſſe de paroître, eſt d'environ quatre mois ou 120 jours: qu'elle reſte dans ſa plus grande clarté environ 15 jours: que depuis le temps qu'on a commencé à la voir de la ſixiéme grandeur, juſqu'à ce qu'elle arrive à la quatriéme grandeur, elle augmente avec plus de vîteſſe que depuis la quatriéme juſqu'à la troiſiéme grandeur, & qu'elle eſt enſuite beaucoup plus de temps à arriver à la ſeconde grandeur.

Pour rendre raiſon de ce phénomene, il ſuppoſe que cette Etoile eſt un globe, dont la plus grande partie de la ſurface eſt obſcure, & l'autre partie eſt lumineuſe: que ce globe a un mouvement propre autour de ſon axe, & préſente à la Terre tantôt ſa partie claire, & tantôt ſa partie obſcure, ce qui cauſe la viciſſitude de ces apparences.

Cette opinion qu'on lui attribuë ordinairement, avoit été avancée

avant lui par le P. Riccioli, au ſecond Tome de ſon Almageſte, *(p. 176)* imprimé en 1651, où, pour rendre raiſon des Etoiles qui paroiſſent & diſparoiſſent, il dit que ſon ſentiment eſt, que les Etoiles nouvelles ont été créées dans le Ciel dès le commencement du Monde; mais que parmi elles, il s'en trouve quelques-unes qui ne ſont pas lumineuſes dans toute leur étenduë : Qu'il y a, par exemple, une moitié de leur globe lumineuſe, & une moitié obſcure, & que lorſqu'il plaît à Dieu de faire paroître aux Hommes quelque ſigne extraordinaire, il leur expoſe la partie éclairée qui étoit oppoſée à la Terre, en la faiſant tourner ſubitement par le moyen de quelque intelligence, ou par quelque faculté attribuée à cette Etoile; après quoi, par une ſemblable révolution, elle ſe dérobe tout d'un coup aux yeux, ou elle diminuë peu à peu, de même que la Lune dans ſon décours.

Ces deux opinions ne différent entr'elles, qu'en ce que Bouillaud attribuë à l'Etoile de la Baleine, une période reglée autour de ſon axe, au lieu que le P. Riccioli juge que ces révolutions ſe font par quelque volonté particuliére de Dieu, dont il croyoit avoir beſoin pour expliquer les apparences de l'Etoile nouvelle de Caſſiopée, & de celle du Serpentaire, qui parurent tout d'un coup dans leur plus grande clarté. Il auroit pû ſuppoſer avec plus de vraiſemblance, que ces Etoiles ont eu une période de leur accroiſſement, ſemblable à celle de leur diminution, mais qu'elles n'ont été apperçûës que lorſqu'elles ont été diſtinguées des autres Etoiles en les ſurpaſſant de grandeur.

Quelque vraiſemblable que ſoit l'opinion de Bouillaud, ſur la cauſe des apparences de l'Etoile du Col de la Baleine, il paroît qu'une révolution ſimple de cette Etoile autour de ſon axe n'eſt pas ſuffiſante pour expliquer les variations qu'on y apperçoit. Car premiérement, elle n'arrive pas toutes les années à la même grandeur apparente, puiſqu'on la voit quelquefois ſurpaſſer les Etoiles de la ſeconde grandeur, & qu'en d'autres révolutions elle ne paroît pas égaler celles de la troiſiéme.

En ſecond lieu, le temps qu'elle employe à paroître, n'eſt pas toûjours de la même durée, puiſque dans quelques années, elle n'eſt viſible que pendant trois mois, & en d'autres elle paroît pendant plus de quatre mois.

En troisiéme lieu, elle n'employe pas toûjours un temps égal depuis qu'elle a commencé à paroître jusqu'à sa plus grande clarté, ni depuis sa plus grande clarté jusqu'à ce qu'elle cesse de paroître; mais tantôt elle augmente plus vîte qu'elle ne diminuë, & tantôt il lui arrive tout le contraire.

En quatriéme & dernier lieu, elle a été, au rapport d'Hevelius, quatre années entiéres sans paroître, depuis le mois d'Octobre de l'année 1672, jusqu'au mois de Décembre de l'année 1676.

On expliqueroit donc mieux ces variations, & plusieurs autres, en attribuant un mouvement particulier aux Poles de la révolution de cet Astre autour de son axe, qui feroit paroître la durée de son apparition tantôt plus grande, tantôt plus petite, suivant la diverse position de ces Poles par rapport à la partie lumineuse de cette Etoile, qu'elle nous présenteroit sous divers aspects.

Pour déterminer la période de ses apparences, nous avons comparé ensemble les premiéres observations qui en ont été faites en 1596, avec celles qui ont été faites dans la suite; & nous avons trouvé que depuis le 13 Août 1596, jusqu'au 1.er Janvier 1678, temps auquel cette Etoile a paru dans sa plus grande clarté, il y a 81 années 4 mois & 18 jours, ou 29725 jours, qui, partagés par 89, donnent chacune de ses révolutions, de 334 jours, au lieu de 333 jours que Bouillaud l'a déterminée.

On l'a jugée aussi au commencement d'Août de l'année 1703, de la troisiéme grandeur, de même qu'elle avoit été observée le 13 Août de l'année 1596, par David Fabricius.

Dans cet intervalle, il y a un nombre complet de 107 années, dont 24 sont bissextiles, ce qui fait en tout 39080 jours, qui, étant partagés par 117, donnent chaque révolution, assés exactement, de 334 jours.

Cette révolution peut passer pour moyenne entre toutes celles qu'on a observées, car il faut avouer que par la comparaison de toutes les observations qui en ont été faites, la période de son retour est tantôt plus grande, tantôt plus petite de 3 à 4 jours.

Depuis l'Etoile de la Baleine, on en a découvert trois autres changeantes dans la Constellation du Cygne.

La premiére fut apperçûë par Képler en 1600, à la racine du Col du Cygne, proche de celle qui est dans la Poitrine, appellée γ par Bayer.

Elle ne se trouve point dans le Catalogue des Etoiles fixes de Tycho, quoiqu'il ait remarqué plusieurs Etoiles qui en sont proches, & qui paroissent même plus petites qu'elle.

Bayer la regarde comme une Etoile nouvelle, il la marque de la troisiéme grandeur, & dit qu'elle n'a point changé de situation; elle étoit à 16^d 18′ d'*Aquarius*, avec une latitude septentrionale de 55^d 32′, son ascension droite étant de 300^d 45′ 30″, & sa déclinaison septentrionale de 36^d 52′ 30″.

Guillaume Janson prétend aussi qu'elle est nouvelle, & qu'il l'apperçut le premier, l'an 1600.

Ce qu'il y a de singulier, est que pendant 19 années qu'elle fut observée par Képler, elle parut toûjours de la même grandeur, n'étant pas tout-à-fait si grande que celle qui lui est proche dans la Poitrine du Cygne, & jamais si petite que celle qui est dans le Bec.

Elle paroissoit encore, au témoignage de Liceti, en 1621; elle diminua ensuite jusqu'à ce qu'elle se perdit de vûë.

Elle fut observée de nouveau en 1655, par mon Pere.

Elle augmenta pendant cinq années, jusqu'à ce qu'elle vint à égaler les Etoiles de la troisiéme grandeur, & diminua ensuite.

Elle reparut, au rapport d'Hevelius, au mois de Novembre 1665. Elle étoit encore fort petite en 1666. Elle augmenta ensuite, sans jamais arriver à la troisiéme grandeur, puisque en 1677 & 1682, elle n'étoit encore que comme une Etoile de la sixiéme grandeur.

On voyoit le 24 Juin 1715, en *P*, dans l'endroit où elle est marquée par Bayer, une Etoile de la sixiéme grandeur, égale aux trois qui sont près de celle de la Poitrine du Cygne, nommée *b* par Bayer, précisément en ligne droite avec l'Etoile γ de la Poitrine, & la plus proche de ces Etoiles.

La seconde Etoile changeante, fut découverte le 20 Juin de l'an 1670, par le P. Anthelme, Chartreux, proche de la Tête du Cygne du côté de la Flêche; elle étoit égale aux Etoiles de la troisiéme grandeur, & après avoir paru pendant trois mois, elle diminua peu à peu, & se perdit entiérement.

Cette Etoile ne se trouve point dans aucun Catalogue ancien d'Etoiles fixes, quoique plusieurs Etoiles voisines qui sont beaucoup plus petites, y soient exactement marquées.

On s'apperçut dès le commencement de Juillet, qu'elle commençoit à diminuer. Elle paroissoit encore le 3 Juillet de la troisiéme grandeur, mais sa lumiére étoit sensiblement affoiblie. La nuit du 11 du même mois, elle paroissoit à peine de la quatriéme grandeur. Elle n'étoit plus le 10 Août que de la cinquiéme grandeur, & elle a toûjours diminué depuis ce temps-là, de maniére qu'on l'a perduë enfin de vûë.

Supposant l'obliquité de l'Ecliptique de $23^d\ 30'$, la longitude de cette Etoile, étoit, suivant l'observation de M. Picard, à $1^d\ 55'$ du Verseau, sa latitude boréale de $47^d\ 28'$, son ascension droite de $293^d\ 33'$, & sa déclinaison boréale de $26^d\ 33'$.

Elle passoit par le Méridien $16'\ 44''$ après l'Etoile du Bec du Cygne, & 27 secondes avant la Luisante de l'Aigle.

Cette Etoile, après avoir disparu, a été plus de 6 mois sans pouvoir être apperçûë, & on ne pût la découvrir que le 17 Mars de l'année 1671, que le P. Anthelme la découvrit au lieu où elle étoit l'année précédente, & la jugea de la quatriéme grandeur.

Elle parut à mon Pere, le 3 Avril, plus grande que les deux Etoiles de la troisiéme grandeur, qui sont au bas de la Constellation de la Lyre, mais un peu plus petite que celle du Bec du Cygne. Il la jugea le lendemain 4 du même mois, presque aussi grande, & beaucoup plus brillante que celle du Bec du Cygne. Elle lui parut un peu diminuée le 9, & presque égale à la plus grande des deux Etoiles qui sont au bas de la Lyre.

Le 12, elle étoit égale à la plus petite de ces deux Etoiles, mais le 15, il s'apperçut qu'elle croissoit, & qu'elle égaloit pour la seconde fois la plus grande de ces deux Etoiles.

Depuis le 16 jusqu'au 27, on la vit de différentes grandeurs, tantôt égale à la plus grande de ces deux Etoiles, tantôt plus petite, & quelquefois moyenne entre les deux.

Le 27 & le 28 du même mois d'Avril, elle étoit devenuë aussi grande que l'Etoile du Bec du Cygne, & elle parut plus grande depuis le 30 jusqu'au 6 Mai.

Le 15, elle étoit plus petite que cette Etoile. Le 16, elle étoit moyenne entre les deux, & depuis ce temps-là elle a toûjours diminué, jusqu'au 17 Août, qu'Hevelius eut de la peine à l'appercevoir à la vûë simple.

Ainsi cette Etoile a été deux fois dans sa plus grande splendeur, la premiére le 4 Avril, & la seconde au commencement de Mai 1671, ce qu'on ne sçait point être jamais arrivé à aucune Etoile.

Par la comparaison des observations de ces deux années, il paroissoit d'abord qu'elle employoit environ 10 mois à revenir à la même phase, de sorte qu'on auroit dû la voir au mois de Février de l'année 1672; cependant on n'a pû l'appercevoir, au rapport d'Hevelius, que le 29 Mars de la même année, lorsqu'elle n'étoit encore que de la sixiéme grandeur, & elle n'a plus paru depuis, ce qui a fait connoître qu'il y a des changements physiques dans l'apparence de ces sortes d'Etoiles.

La troisiéme Etoile changeante du Cygne fut découverte par M. Kirkius, qui observa en 1686, que l'Etoile de cette Constellation marquée χ par Bayer, de la cinquiéme grandeur, augmente & diminuë, de même que celle qui est dans le Col de la Baleine.

Ayant comparé le 11 Juillet 1686, les Cartes de Bayer avec le Ciel, il ne put l'appercevoir; mais le 19 Octobre de la même année, l'ayant cherchée de nouveau, elle lui parut égale aux Etoiles de la cinquiéme grandeur. Il la vit ensuite diminuer continuellement, jusqu'au mois de Février de l'année 1687, qu'il ne pût pas même l'appercevoir avec la Lunette.

Il la vit reparoître par une Lunette de 4 pieds, le 6 Août de la même année, mais il ne put la distinguer à la vûë simple, que le 23 Octobre, & il continua de la voir jusqu'au 4 Février de l'année 1688.

Il espéroit de voir son retour au mois de Septembre 1688, mais il ne put l'appercevoir avec une Lunette de 8 pieds, que le 20 Octobre.

Elle fut dans sa plus grande clarté aux mois de Décembre 1688 & Janvier 1689, elle diminua ensuite jusqu'au 13 Avril, qu'on la vit pour la derniére fois avec une Lunette de 8 pieds.

En 1692, M. Maraldi n'y put appercevoir aucun changement; mais au mois de Juillet 1694, il ne resta aucun vestige de cette Etoile, jusqu'au 15 de ce mois, qu'on commença à l'appercevoir. Il trouva sa hauteur méridienne de $73^d\ 21'\ 30''$.

Ayant cherché cette Etoile à la fin du mois d'Août de la même année, il ne pût pas la distinguer, de sorte qu'elle disparut

dans l'intervalle qui eſt entre le 15 Juillet & la fin d'Août. Elle ne reparut enſuite que le 30 Juillet de l'année 1695, elle étoit alors ſi petite, qu'à peine on pouvoit l'appercevoir à la vûë ſimple; mais peu de temps après ſa lumiére augmenta, car le 2 Août, elle paroiſſoit de la ſixiéme grandeur. Le 12, elle égaloit celles de la cinquiéme, & elle augmenta un peu juſqu'au 30. Le 9 de Septembre, elle parut un peu plus petite, & diminua enſuite peu à peu, de ſorte que vers le 16 d'Octobre, on la perdit entiérement de vûë.

Il paroît par ces obſervations, que cette Etoile eſt arrivée à ſa plus grande clarté le 31 Août 1695, & comparant ces apparences avec celles qui ont été obſervées par M. Kirkius, on trouve que la période de ſes variations eſt d'environ 13 mois & un tiers, ou 405 jours, quoique ſujette à des changements phyſiques, puiſqu'elle a été preſque inviſible pendant les années 1699, 1700 & 1701, même dans les temps que par les obſervations des années précédentes & ſuivantes, elle devoit être dans ſa plus grande clarté.

Parmi les obſervations que l'on a faites dans la ſuite, de cette Etoile, on a remarqué que le 12 Mai 1712, elle paroiſſoit égale à l'Etoile φ du Cygne.

Le 9 Juin, on la jugea égale à l'Etoile informe qui lui eſt proche, mais le 16 du même mois, elle parut plus petite.

Le 24 Juin de l'année 1715, on n'en voyoit aucun veſtige, mais le 25 Août ſuivant, je la jugeai égale à l'Etoile informe qui lui eſt proche, formant un triangle iſoſcele avec cette Etoile & une autre très-petite, qu'on ne diſtingue que dans les nuits les plus ſereines.

En comparant cette derniére obſervation avec celle du 31 Août 1695, on voit que dans cet intervalle, qui eſt de près de 20 années, il y a eu 18 révolutions, chacune de 405 jours, conformément à celle qui avoit été déterminée par les premiéres obſervations comparées à celles de 1695; & qu'ainſi le temps de ſon apparition répond aſſés exactement à celui de la période qui avoit été établie par M. Maraldi, quoique dans les différentes révolutions de cette Etoile, on ait remarqué de grandes variations par rapport à ſa grandeur apparente.

Outre ces Etoiles dont on vient de faire le rapport, mon Pere en a

en a découvert plusieurs autres plus petites, qu'on présume être nouvelles.

Par exemple, il en a observé une de la quatriéme grandeur, & deux de la cinquiéme dans la Constellation de Cassiopée, où il est certain qu'elles ne se voyoient pas auparavant, n'y ayant aucun Astronome qui en ait fait mention, quoiqu'il y en ait eu plusieurs qui ayent exactement compté jusqu'aux plus petites Etoiles de cette Constellation.

En 1671, il trouva cinq nouvelles Etoiles dans la Cassiopée, dont trois avoient ensuite disparu.

Il découvrit aussi vers le commencement de la Constellation de l'Eridan, deux Etoiles, l'une de la quatriéme, & l'autre de la cinquiéme grandeur, quoiqu'on soit assûré qu'elles n'y étoient point sur la fin de l'an 1664, parce que cet endroit du Ciel par où passa la Comete, qu'on vit alors paroître, fut observé avec soin par plusieurs Astronomes, qui ne remarquérent point ces deux Etoiles, quoiqu'ils en ayent apperçû beaucoup d'autres petites, qu'on a continué de voir depuis ce temps-là.

Il en a distingué quatre de la cinquiéme ou sixiéme grandeur, vers le Pole Arctique, que les Astronomes qui ont souvent les yeux arrêtés sur cet endroit du Ciel, auroient, sans doute, apperçûës, si elles y avoient paru auparavant.

Il a aussi remarqué que l'Etoile que Bayer place auprès de celle qu'il nomme ε dans la Constellation de la petite Ourse, ne paroissoit plus : Que celle qui est marquée *A* dans Andromede, avoit aussi disparu, & a paru de nouveau en 1695 : Qu'au lieu de celle qui est marquée υ au Genou de la même Constellation, il y en a deux autres plus boréales, & que l'Etoile ξ est fort diminuée de grandeur : Que l'Etoile que Tycho place à l'extrémité de la Chaîne d'Andromede, comme étant de la quatriéme grandeur, étoit si petite qu'on avoit de la peine à l'appercevoir, & que celle qui, dans son Catalogue, est la vingtiéme de la Constellation des Poissons, ne se voyoit plus, à moins qu'on ne se fut imaginé qu'elle fût descenduë de plus de quatre degrés, au lieu marqué o dans la figure de Bayer.

Depuis ces observations, M. Maraldi a remarqué plusieurs changements dans les apparences des Etoiles fixes.

L'Etoile $\varkappa$ qui est dans la Jambe gauche du Sagittaire, & est marquée par Bayer de la troisiéme grandeur, ne parut en 1671 que de la sixiéme. M. Halley la trouva en 1676 de la troisiéme grandeur; à peine pût-il la distinguer en 1692; mais en 1693 & 1694, il l'apperçut de la quatriéme grandeur.

Il trouva aussi dans la même Constellation, plusieurs autres Etoiles, dont la grandeur apparente est fort différente de celle qui est marquée dans les Cartes du Ciel, telle que l'Etoile du Bras droit du Sagittaire, que M. Halley marque de la troisiéme grandeur, & qui est beaucoup diminuée. Celle qui étoit dans sa Cuisse, & qui est désignée par θ dans Bayer, avoit disparu. M. Maraldi a commencé à la voir en 1699, de la sixiéme grandeur, & elle lui parut en 1709, composée de deux Etoiles éloignées entr'elles de 35 minutes en latitude.

On a remarqué la même variation dans la Queuë du Serpent, désignée par la lettre θ, que Tycho & Bayer ont trouvée de la troisiéme grandeur, que Montanari a jugé de la cinquiéme, & qui est augmentée les années suivantes.

On a trouvé aussi dans le Serpentaire, quelques Etoiles dont la grandeur apparente a varié, & qui ont même disparu entiérement, comme celle qui étoit dans le Pied précédent de cette Constellation, marquée ρ par Bayer, qui n'a pas paru depuis le temps de Montanari jusqu'en 1695.

L'Etoile ψ de la Constellation du Lion fut apperçûë en 1667, par Montanari, quoiqu'elle eût entiérement disparu auparavant. M. Maraldi l'a vûë en 1691, mais très-petite.

L'Etoile ξ de cette même Constellation, que Tycho & Bayer avoient marquée de la quatriéme grandeur, paroissoit à peine en 1693.

L'Etoile i de la sixiéme grandeur, qui est dans la Poitrine du Lion, n'étoit plus visible en 1709, mais on appercevoit aux environs, huit autres Etoiles qui ne sont point marquées dans les Catalogues, ni dans les Cartes célestes.

L'Etoile de Méduse, marquée β par Bayer, a été trouvée par Montanari, de différentes grandeurs en diverses années. M. Maraldi n'y pût appercevoir presque aucun changement en 1693, mais en 1694, elle augmenta & diminua considérablement, ayant

paru en certains temps, de la ſeconde grandeur, & dans d'autres, de la troiſiéme & de la quatriéme.

L'Etoile γ qui eſt à l'Oreille droite du grand Chien, a été marquée par Tycho & par Bayer, de la troiſiéme grandeur. Suivant les obſervations de Montanari faites en 1670, elle n'étoit plus viſible; mais en 1692 & 1693, elle paroiſſoit comme une Etoile de la quatriéme grandeur.

Ce même Aſtronome apperçut dans le grand Chien, quatre nouvelles Etoiles, qui ne ſe trouvent point dans le Catalogue de Bayer. Il reconnut auſſi en 1695, que les Etoiles β & γ de la ſeconde grandeur, dans la Conſtellation du Navire, avoient diſparu.

En 1704, M. Maraldi découvrit une nouvelle Etoile dans la Conſtellation de l'Hydre, en ligne droite avec les deux derniéres de la Queuë, marquées π & γ par Bayer, autant éloignée vers l'Orient, de la derniére π, que celle-ci l'eſt de l'antepénultiéme ψ.

Cette Etoile ayant été décrite en 1670, dans des remarques manuſcrites de Montanari, qui lui avoient été communiquées par M. Bianchini, M. Maraldi ne put en appercevoir aucun veſtige au mois d'Avril 1702; mais ayant conſidéré depuis ce temps-là l'endroit du Ciel où elle avoit paru, dans l'eſpérance qu'elle pourroit dans la ſuite ſe rendre de nouveau viſible, il l'apperçut pour la premiére fois au commencement du mois de Mars de l'année 1704, dans la ſituation où elle avoit été marquée 34 ans auparavant par Montanari. Elle lui parut égale aux Etoiles de la quatriéme grandeur, & plus belle que l'antepénultiéme de l'Hydre, marquée ψ par Bayer. Elle continua de paroître à peu-près de la même grandeur, juſqu'au commencement du mois ſuivant. On la vit enſuite diminuer peu à peu, juſqu'à la fin de Mai, qu'on la perdit entiérement à la vûë ſimple. On ne laiſſa pas de l'appercevoir encore par la Lunette pendant un mois entier, après lequel elle diſparut entiérement.

On ne pût enſuite la voir que vers la fin de Novembre de l'année 1705, lorſque cette partie du Ciel commençoit à ſortir des rayons du Soleil; elle étoit fort foible, & diminua enſuite juſqu'à la fin de Février 1706, qu'on avoit de la peine à la diſtinguer, même avec la Lunette.

Depuis ce temps-là, on ne l'a vû reparoître que le 18 Avril 1708, lorſqu'elle étoit plus grande que les Etoiles de la ſixiéme grandeur. Elle augmenta enſuite juſqu'au 11 Mai ſuivant, qu'elle égala l'antepénultiéme de l'Hydre. Elle parut encore plus grande le 16 & le 20 du même mois. Mais le 5 Juin, après pluſieurs jours de temps couvert & de clair de Lune, on reconnut qu'elle étoit plus petite, & elle continua à diminuer les jours ſuivants; mais à cauſe du crépuſcule du ſoir, qui effaçoit toutes les Etoiles voiſines, on fut obligé de l'obſerver par la Lunette, juſqu'à la fin de Juin, où elle paroiſſoit encore égale à la plus claire des deux Etoiles qui compoſent l'antepénultiéme de l'Hydre, ce qui fit juger qu'on l'auroit encore apperçûë pendant quelque temps, ſi elle ne s'étoit pas trouvée dans les vapeurs qui ſont près de l'horiſon.

Le 23 Novembre 1709, elle reparut de nouveau, de la même grandeur que l'antepénultiéme de l'Hydre. Elle étoit le 6 Décembre égale à celle qui en eſt proche, laquelle n'eſt viſible qu'à la Lunette.

Le 7 Février 1710, elle étoit ſi petite, qu'on avoit de la peine à la voir par la Lunette.

Le 24 Mai de l'année 1712, cette Etoile reparut pour la cinquiéme fois, elle étoit un peu plus petite que l'antepénultiéme de l'Hydre. On la jugea le 9 Juin, égale à l'Etoile informe qui lui eſt proche, & on ne laiſſa pas de la diſtinguer aiſément, nonobſtant le clair de la Lune. Elle parut un peu plus petite le 16 Juin, & ſe perdit enfin de vûë.

Outre les variations que nous venons de rapporter dans l'apparition des Etoiles, M. Maraldi en a remarqué diverſes autres dans les Mémoires de l'Académie de 1709.

La plus méridionale des deux Etoiles marquées par Bayer au deſſous de la Main Auſtrale de la Vierge, qui étoit de la ſixiéme grandeur, ne s'appercevoit plus, & on ne voyoit que la plus ſeptentrionale, qui eſt marquée de la cinquiéme grandeur, & qui étoit reſtée dans le même état.

On ne diſtinguoit plus auſſi une Etoile de la ſixiéme grandeur, décrite par le P. Riccioli, qui l'avoit placée dans la Cuiſſe boréale de la Vierge, & qui n'avoit pas été marquée par Bayer.

On ne voyoit plus depuis quelques années, aucun veſtige de l'Etoile de la ſixiéme grandeur, que Bayer avoit marquée dans

la Balance occidentale, à $10^d \frac{1}{2}$ du Scorpion, avec une latitude ſeptentrionale de 3 degrés.

Tycho & Bayer avoient trouvé une Etoile de la quatriéme grandeur, dans le Baſſin oriental de la Balance. Hevelius ne la marque point, & dit qu'elle avoit diſparu; cependant on la voyoit depuis près de 15 ans, moindre à la verité que Tycho & Bayer ne l'avoient trouvée, mais plus belle que les deux prochaines que Hevelius marque un degré & demi plus à l'Occident.

L'Etoile de la quatriéme grandeur, que mon Pere avoit découverte proche de la Conſtellation du Lievre, paroiſſoit dans le même état en 1709.

Enfin, M. Halley & mon Pere avoient obſervé que l'Etoile de la troiſiéme grandeur, qui eſt dans la Cuiſſe poſtérieure, avoit diſparu. Quoiqu'on l'eût cherchée depuis ce temps-là pluſieurs fois, on ne la pût appercevoir qu'en 1699, qu'elle paroiſſoit à la vûë ſimple, de la ſixiéme grandeur; on la voyoit avec une Lunette, compoſée de deux Etoiles éloignées entr'elles de 35 minutes en latitude.

CHAPITRE VII.

Des Etoiles Nébuleuſes.

IL y a des Etoiles nébuleuſes qui paroiſſent à la vûë ſimple, de même que la voye de lait, former une eſpece de blancheur ou nébuloſité, & qui ſont compoſées de pluſieurs petites Etoiles près l'une de l'autre, qu'on diſtingue par le ſecours des Lunettes, & d'autres dont la Lunette ne fait qu'augmenter la grandeur, ſans qu'on y apperçoive un grand nombre de petites Etoiles.

Telle eſt la nébuleuſe d'Andromede, qui fut obſervée en 1612, par Simon Marius; elle eſt ſituée près de l'Etoile la plus boréale de la ceinture d'Andromede, appellée γ par Bayer. Elle lui parut, à la vûë ſimple, comme un petit nuage, mais par la Lunette, il y apperçut des rayons blancs qui étoient plus clairs plus ils s'approchoient du centre. Son diametre occupoit environ un quart de degré, & elle étoit fort ſemblable à la Comete que Tycho obſerva en 1586.

Il n'ose pas assûrer si elle étoit nouvelle ou non, quoiqu'il soit surpris qu'elle n'ait point été remarquée par Tycho, qui avoit déterminé la situation de l'Etoile boréale de la ceinture d'Andromede.

Bouillaud l'observa de nouveau en 1664, & jugea qu'il y arrive des changements qui la font paroître & disparoître. Son sentiment est appuyé sur ce qu'il a trouvé qu'elle étoit représentée dans des figures des Constellations décrites vers l'an 1500: Qu'elle n'a pas été apperçûë par Tycho, ni représentée par Bayer dans son Uranométrie: Qu'elle a été observée en 1612, par Simon Marius: Que depuis ce temps-là jusqu'en 1664, elle n'a été remarquée par aucun Astronome: Et qu'en 1666, temps auquel il écrivoit, elle étoit diminuée de clarté. Quoi qu'il en soit, il est certain que depuis 1664, jusqu'à présent, elle a toûjours été observée, sans avoir jamais cessé de paroître. Sa figure est à peu-près triangulaire.

Il y a aussi une Etoile nébuleuse dans l'Epée d'Orion, qui a été découverte par M. Huygens en 1656, & qui, vûë par la Lunette, paroît en forme de parallelogramme fort irrégulier, où l'on distingue quelques petites Etoiles, qui ne sont point cependant en assés grand nombre pour produire toute la clarté qu'on y apperçoit.

On remarque aussi près de la Tête du Sagittaire, une Etoile nébuleuse, qui, au rapport de Kirkius, fut observée par Abraham Ihle le 26 Août 1665. Il avouë cependant qu'il a reconnu depuis qu'elle avoit été remarquée long-temps auparavant par Hevelius.

La quatriéme Etoile nébuleuse a été apperçûë par Kirkius en 1681, proche du pied boréal de Ganimede. Sa figure étoit peu différente de la Comete de 1680, vûë le 4 Mai. On ne pouvoit point la distinguer à la vûë simple, mais on la voyoit par le moyen d'une Lunette de 4 pieds, entre diverses Etoiles informes qui sont près de cette Constellation.

L'apparence de ces Etoiles nébuleuses, vûës par la Lunette, étant à peu-près la même que celle des autres nébuleuses à la vûë simple, on peut conjecturer qu'elles sont formées par un grand nombre d'Etoiles extrêmement petites, & fort près l'une de l'autre, lesquelles ne se peuvent pas distinguer séparément par nos plus excellentes Lunettes, mais dont la lumiére étant réunie, forme

cette apparence de figure irréguliére, & de couleur blancheâtre.

A l'égard des Etoiles nébuleuſes de la premiére eſpece, il n'y a aucun doute que leurs apparences ne ſoient cauſées par le grand nombre d'Etoiles qu'on y découvre par le ſecours des Lunettes.

On peut mettre au nombre de ces Etoiles, celle qui eſt dans l'Ecreviſſe, dans la Tête du Sagittaire, & une autre que mon Pere a découverte dans l'eſpace qui eſt entre le grand Chien & le petit Chien, qui eſt une des plus belles qu'on voye par la Lunette.

LIVRE SECOND.

DU SOLEIL.

QUELQUE ſituation que l'on attribuë au Soleil, par rapport à l'Univers, il eſt conſtant que de tous les Corps céleſtes, c'eſt celui qui nous intéreſſe le plus. Non-ſeulement il eſt le principe de preſque toute la lumiére qui nous éclaire, mais il forme les jours, les ſaiſons & les années. Il anime tout ce qui végéte ſur la Terre, & ſa chaleur eſt néceſſaire pour notre conſervation.

Le Soleil, ſuivant les Syſtemes de Ptolemée & de Tycho-Brahé, fait, comme nous l'avons expliqué ci-devant, ſa révolution autour de la Terre, & eſt la principale des Planetes, conformément à l'idée commune que nous en avons. Mais ſuivant Copernic, le Soleil n'eſt point une Planete, mot dérivé du grec, qui ſignifie *E'toile errante;* il eſt placé au centre du Monde, & c'eſt autour de lui que les Planetes, au nombre deſquelles on comprend la Terre, font leurs révolutions.

Dans quelque hypotheſe que l'on ſuive, il eſt néceſſaire d'avouer que le Soleil eſt un Corps ſphérique lumineux, qui répand ſa lumiére tout autour de lui à une aſſés grande diſtance pour éclairer la Terre, & toutes les E'toiles qu'on appelle *Planetes.* Car pour ce qui eſt des E'toiles fixes, nous avons remarqué ci-deſſus qu'elles ne reçoivent point leur lumiére du Soleil, mais qu'elles ſont lumineuſes par elles-mêmes.

Nous laiſſons aux Philoſophes le ſoin de diſcuter de quelle nature eſt ce Corps lumineux: ſi c'eſt un Globe de feu, comme l'ont cru chés les Anciens, Platon, Zenon, Pythagore, Metrodore, &c. & parmi les Modernes, Képler, Kircher, Reita, Scheiner & Riccioli; ou bien s'il eſt compoſé d'une matiére ſubtile, capable d'exciter la ſenſation de lumiére & de chaleur, comme l'ont

ſoûtenu

Fig.10

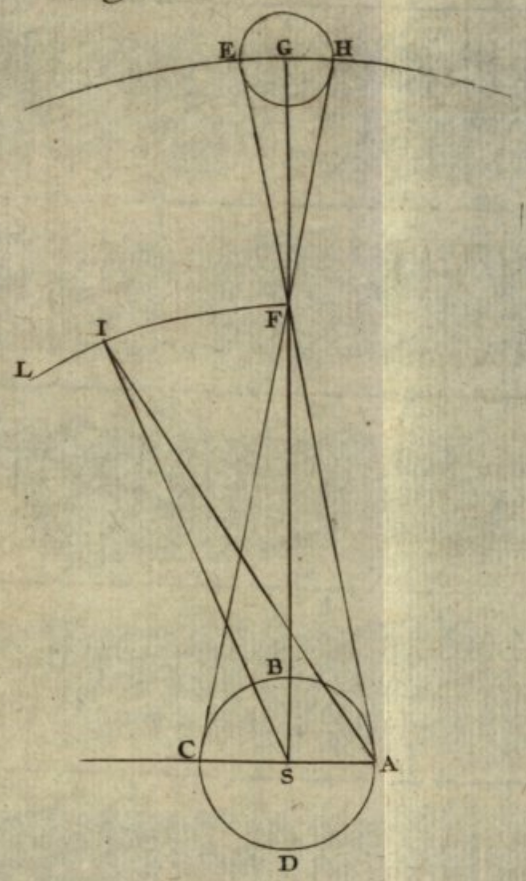


Fig.11

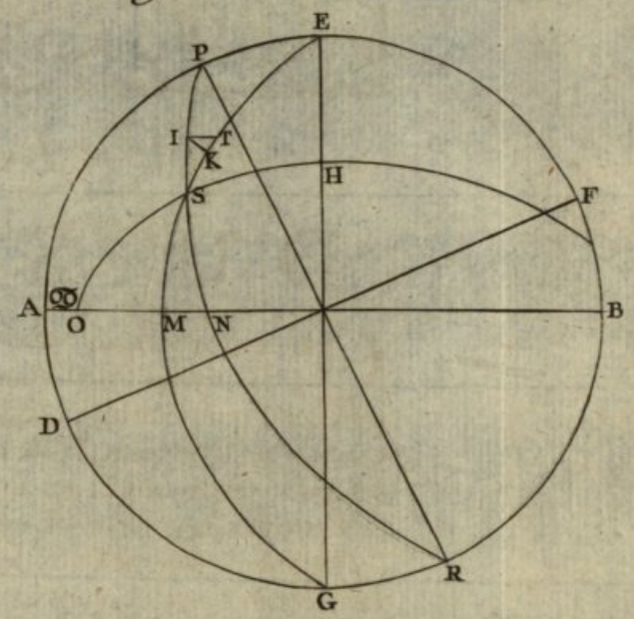
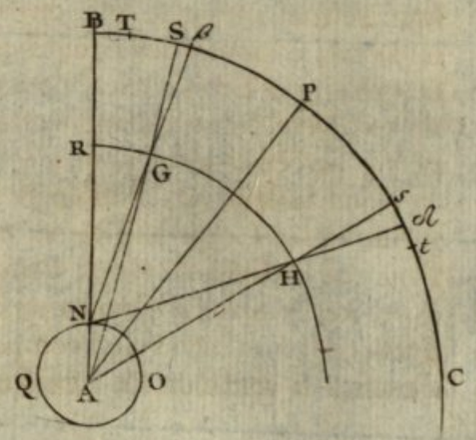


Fig.12



Simonneau sculp.

ſoûtenu Deſcartes, & quelques autres après lui. Nous nous contenterons de rapporter ici ce que l'on en découvre par le ſecours des Lunettes, & les Phénomenes que l'on apperçoit ſur ſon diſque, ſur leſquels chacun pourra appuyer ſes conjectures.

CHAPITRE I.

Des Taches du Soleil.

ON ne peut pas obſerver immédiatement le Soleil à la vûë ſimple dans un temps ſerein, lorſqu'il eſt élevé ſur l'horiſon, à cauſe de ſa grande lumiére qui éblouit nos yeux, & on ne peut le regarder fixement que lorſqu'il eſt près de l'horiſon, ou bien au travers des nuages rares, auquel temps il paroît de figure circulaire. On eſt donc obligé pour l'obſerver dans un temps ſerein, de placer devant l'œil un verre coloré ou noirci par la fumée, qui fait l'effet des nuages rares & des vapeurs. Dans cet état, ſon diſque paroît à la vûë ſimple, d'une couleur uniforme, qui varie ſuivant la différente couleur du verre au travers duquel on le regarde. Il paroît de même avec les plus grandes Lunettes, avec la ſeule différence qu'on y apperçoit quelquefois des Taches que l'on ne peut pas diſtinguer à la vûë ſimple.

Ces Taches ſont pour l'ordinaire noires, environnées d'une nébuloſité brune, qui eſt un peu plus claire dans la partie intérieure adhérente à la noirceur, que dans l'extérieure.

Leur figure eſt irréguliére, & ſujette à divers changements. On en voit ſouvent pluſieurs enſemble qui s'approchent ou s'éloignent les unes des autres, dont la figure varie tous les jours, & dont le nombre augmente & diminuë.

Les Taches du Soleil ne ſont pas permanentes ſur ſa ſurface, mais elles ſe diſſipent après quelque temps, & il en reparoît ſouvent de nouvelles aux endroits où on avoit ceſſé de les appercevoir. On n'en a jamais vû qui ait paru plus long-temps que celle qui fut obſervée au mois de Novembre & de Décembre de l'année 1676, & au mois de Janvier de l'année 1677, qui demeura ſur le diſque du Soleil pendant plus de 70 jours.

Elles furent apperçûës d'abord en 1611, par le P. Scheiner

Jésuite, ou par Galilée qui lui en dispute la découverte. On ne trouvoit alors presque jamais le Soleil sans Taches; il en avoit souvent plusieurs en même temps, de sorte que le P. Scheiner témoigne d'en avoir compté cinquante tout à la fois.

Elles parurent ensuite plus rarement, de sorte que depuis l'année 1650, jusqu'en l'année 1670, il n'y a pas de mémoire qu'on en ait pu trouver plus d'une ou deux, qui furent observées fort peu de temps.

Depuis ce temps-là, il en a paru quelquefois plusieurs dans la même année. Il y a eu aussi plusieurs années où l'on n'en a point apperçûës; & depuis le commencement de ce siécle jusqu'à présent, il n'y a point d'années où l'on n'en ait découvert, quoiqu'en nombre fort différent, comme on le peut voir dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, imprimés depuis ce temps-là. Elles sont présentement si fréquentes, qu'il est très-rare d'observer le Soleil, sans y en appercevoir quelques-unes, & même souvent un assés grand nombre à la fois.

Il est manifeste par ce que nous venons de rapporter, qu'il n'y a point de regle certaine de leur formation, ni de leur nombre & de leur figure.

Leur mouvement apparent vû de la Terre, se fait de l'Orient vers l'Occident; mais si on le considére vû du centre du Soleil, il se fait de l'Occident vers l'Orient, de même que tous les mouvements propres des Corps célestes.

On a d'abord douté si ces Taches étoient plattes & adhérentes au globe du Soleil, ou bien si ç'étoient des Planetes qui fissent leur révolution autour de cet Astre; mais les apparences qu'on y observe, suffisent pour démontrer qu'elles sont plattes & adhérentes au Soleil, ou du moins qu'elles en sont fort peu éloignées.

On remarque en premier lieu, que les Taches du Soleil sont plus larges proche de son centre, que vers sa circonférence. Elles ont été ainsi représentées dans toutes les figures qui en ont été données au Public, où l'on voit que des Taches qui sont presque rondes vers le milieu du Soleil, paroissent vers les bords si étroites, qu'on ne les distingue que comme un trait fort délié. Or cela seul suffit pour prouver qu'elles sont plattes, & fort près du Soleil, ou placées sur sa surface. Car par les loix de l'Optique, une portion

de la ſurface d'un globe vûë près de ſon centre, paroît beaucoup plus large que lorſqu'elle eſt proche de ſa circonférence; au lieu qu'un corps épais, détaché de la ſurface d'un globe, paroît y occuper à peu-près le même eſpace, ſoit qu'il ſoit vû près du centre de ce globe, ou vers ſa circonférence.

Soit, par exemple, *ABCDEL (Fig. 13.)* le globe du Soleil, *AB* le diametre horiſontal d'une Tache ronde adhérente à ce globe, qui, par ſon mouvement apparent, ſoit parvenuë en *DE;* il eſt évident qu'un Obſervateur placé ſur la Terre en *T,* verra la Tache en *AB* de toute ſa largeur, meſurée par l'angle *ATB;* au lieu que lorſque la Tache ſera en *DE,* près de la circonférence du diſque apparent du Soleil, ſon diametre horiſontal ſera un angle peu ſenſible à l'œil placé en *T,* de ſorte qu'on n'appercevra que ſon diametre vertical, dans la forme d'un trait délié. On verra à peu-près la même apparence, ſi cette Tache étant près du Soleil, & détachée de ſa ſurface, a une figure platte qui ſoit conforme à la circonférence du Soleil, de même que des nuages placés dans une Atmoſphere.

Il n'en ſeroit pas de même d'un corps ſolide, tel que *FG,* qui feroit ſa révolution autour du globe du Soleil, lequel nous cacheroit toûjours en apparence à peu-près la même quantité de ſon diſque, ſoit qu'il répondît au centre, comme lorſqu'il eſt en *FG,* ſoit qu'il ſe trouvât vis-à-vis de la circonférence comme en *HI.*

On peut démontrer en ſecond lieu, que les Taches du Soleil lui ſont adhérentes, ou qu'elles en ſont fort proche, par la meſure du temps qu'on les apperçoit ſur ſon diſque, qui eſt à peu-près égal à celui qu'elles reſtent cachées derriére ſa ſurface, ce qui n'arriveroit pas, ſi elles en étoient éloignées. Car ſuppoſant comme ci-deſſus, la Tache en *FG,* éloignée de la ſurface du Soleil, de ſon demi-diametre, on ne l'appercevra ſur le diſque du Soleil que pendant qu'elle parcourra la portion *MI* de ſa révolution, & elle ceſſera de paroître dans tout le temps qu'elle décrira l'autre portion *INM,* qui eſt pour le moins cinq fois auſſi grande, comme il eſt aiſé de le démontrer; au lieu que ſuppoſant cette Tache en *AB,* adhérente au Soleil, on la verra ſur ſon diſque pendant tout le temps qu'elle décrira l'arc *LD,* qui ne différe de la demi-circonférence du globe du Soleil, qui eſt

de 180 degrés, que de la grandeur apparente de ſon diametre, qui, vû de la Terre, eſt d'environ 32 minutes.

On démontre en troiſiéme lieu, que les Taches du Soleil ſont ſur ſa ſurface, ou qu'elles en ſont à une très-petite diſtance, par la meſure du chemin qu'elles décrivent ſur ſon diſque apparent. Car ayant meſuré l'eſpace qu'elles ont parcouru en 24 heures dans les temps qu'elles ſont près du milieu du diſque du Soleil, on remarque qu'elles reviennent aux mêmes endroits, après avoir achevé toute leur révolution dans un intervalle de temps proportionné au chemin qu'elles ont décrit pendant les 24 heures, ce qui n'arriveroit pas ſi les Taches étoient des corps éloignés de la ſurface du Soleil.

Car ſi l'on ſuppoſe qu'une Tache adhérente au Soleil, ſoit parvenuë dans l'intervalle de 24 heures de *A* en *B*, l'eſpace *AB* doit être à toute la circonférence *ACDL*, qui eſt de 360 degrés, comme 24 heures ſont au temps que la Tache a employé à retourner au point *A*; au lieu que ſuppoſant cette Tache dans la circonférence du cercle *MIN*, parvenuë du point *F* au point *G*, qui, vûs de la Terre, répondent aux points *A* & *B*, l'arc *FG* qu'elle a décrit effectivement, a un rapport beaucoup plus petit à tout le cercle *MIN*, que le temps qu'elle a employé à parcourir l'arc *AB*, n'a au temps qu'elle employe à achever toute ſa révolution.

On peut adjoûter à toutes ces raiſons, que le grand nombre de variations que l'on obſerve dans les Taches, leur augmentation & leur diminution, leurs figures irréguliéres, & la nébuloſité dont elles ſont accompagnées, ne ſçauroient convenir à des corps opaques éloignés du Soleil; & qu'ainſi il eſt néceſſaire de conclurre que les Taches du Soleil en ſont fort proche, ou bien qu'elles lui ſont adhérentes.

A l'égard de la nature de ces Taches, & de la maniére dont elles ſe forment ſur le Soleil, il y a eu différents ſentiments.

Les uns ont cru que le Soleil étoit un corps opaque, ayant des éminences & inégalités à peu-près ſemblables à celles de la Terre, leſquelles ſont couvertes par une matiére fluide & lumineuſe qui l'environne de toutes parts : Que ce fluide étant porté en certains endroits plus que dans d'autres, par une cauſe

qui a du rapport à celle des Marées, laiſſe quelquefois entrevoir une ou pluſieurs de ces pointes ou rochers, qui forment l'apparence des Taches, autour deſquelles il ſe fait une eſpece d'écume qui repréſente ces nébuloſités : Que ces Taches diſparoiſſent lorſque le fluide les recouvre, & qu'elles paroiſſent de nouveau lorſque ce fluide s'écoule vers un autre endroit ; ce qui explique aſſés bien pourquoi on les voit reparoître ſouvent aux mêmes endroits du diſque du Soleil, après un certain nombre de révolutions.

D'autres ont penſé de même qu'il y avoit au centre du Soleil, une eſpece de noyau ou corps opaque, recouvert entiérement de matiére fluide & lumineuſe : Que dans ce corps opaque, il y avoit des Volcans ſemblables à ceux du Véſuve & du Mont Etna, qui jettent de temps en temps des matiéres bitumineuſes, qui ſont portées ſur la ſurface du Soleil, où elles font l'apparence des Taches, de même que la nouvelle Iſle qui s'eſt formée dans l'Archipel, près de l'Iſle Sentorin, & celle qui a paru depuis vers les Açores : Que cette matiére bitumineuſe eſt altérée par celle dont le Soleil eſt couvert, qui la conſomme peu à peu, & forme les nébuloſités & variations qu'on apperçoit dans les Taches, leſquelles ceſſent de paroître lorſque cette matiére eſt entiérement détruite : Qu'elles reparoiſſent enfin de nouveau aux mêmes endroits du diſque du Soleil lorſque ces Volcans jettent de nouvelles matiéres.

Quelques-uns ont jugé que le Soleil étoit compoſé d'une matiére fluide, dans laquelle il y avoit cependant quelques corps ſolides & irréguliers, qui, par le grand mouvement de ce fluide, étoient tantôt plongés au dedans de cet Aſtre, & paroiſſoient enſuite ſur ſa ſurface où ils formoient l'apparence des Taches qui varioient de figure ſuivant les ſurfaces irréguliéres que ces corps nous préſentoient.

D'autres enfin, ont ſuppoſé que le Soleil étoit formé par une matiére ſubtile qui eſt dans une continuelle agitation : Que des matiéres hétérogenes & plus groſſiéres qui s'y trouvoient renfermées, s'en ſéparoient par le mouvement rapide de ce fluide, & étoient portées vers la ſurface du Soleil où elles ſe réuniſſoient, à peu-près de même que l'écume qui paroît au deſſus du métal fondu, ou de quelqu'autre matiére qui bouillonne : Que ces écumes étoient agitées par la matiére du Soleil, ce qui les faiſoit paroître ſous les

différentes figures que l'on obſerve dans les Taches, où, indépendamment des raiſons d'Optique, on les voit augmenter ou diminuer de grandeur apparente, s'approcher & s'éloigner un peu les unes des autres : Que ces Taches diſparoiſſoient enfin entiérement après avoir été diſſipées par l'agitation continuelle de la matiére ſubtile qui compoſe le Soleil.

CHAPITRE II.

De la Révolution du Soleil autour de ſon Axe.

PAR l'obſervation aſſiduë des Taches dans le Soleil, on a reconnu qu'après avoir parcouru le diſque apparent de cet Aſtre, dans l'eſpace d'environ 13 jours, par un mouvement de l'Orient vers l'Occident, elles paſſoient dans l'hémiſphere du Soleil qui nous eſt caché, où après avoir reſté à peu-près le même eſpace de temps, elles revenoient après l'intervalle de 27 jours & quelques heures, au même lieu où on avoit commencé à les appercevoir.

Ces apparences ont donné lieu de conclurre que les Taches avoient un mouvement reglé ſur la ſurface du Soleil, ou, ce qui eſt le plus vraiſemblable, que c'étoit le Soleil qui avoit un mouvement autour de lui-même, & qu'il entraînoit par ſa révolution, les Taches qui étoient placées ſur ſon diſque, ce qui faiſoit la même apparence que ſi elles euſſent eu un mouvement réel autour de cet Aſtre.

Ce dernier ſentiment eſt confirmé par ce que nous avons fait voir ci-deſſus, qu'elles ſont adhérentes ſur la ſurface du Soleil, ou qu'elles en ſont extrêmement proche, ce qui eſt ſi généralement reçû de tous les Philoſophes modernes, qu'il ſeroit inutile de vouloir en rapporter d'autres preuves.

Pour déterminer le temps que le Soleil employe à faire ſa révolution autour de lui-même, & la direction de ſon Axe par rapport à un point fixe dans le Ciel, il a été neceſſaire de déterminer la ſituation de ces Taches, par rapport aux grands Cercles de la Sphere pendant tout leur cours apparent dans le diſque du Soleil, de même que dans le Ciel on a placé les Etoiles à l'égard de l'Ecliptique & de l'Equateur, & ſur la Terre, les Villes & les

différentes Régions par rapport à différents Cercles de la Sphere.

On considérera pour cet effet, que le centre du Soleil & de la Terre étant placés sur le plan de l'Ecliptique, la section de ce plan dans le disque du Soleil, vûë de la Terre, doit paroître par les regles d'Optique, en forme d'une ligne droite ou de diametre, qui passe par le centre du Soleil, & c'est par rapport à cette ligne qui est invariable pendant le cours de l'année, qu'il faut déterminer la situation des Taches dans les différentes observations que l'on en fait.

A l'égard du Parallele que le Soleil paroît décrire par sa révolution journaliére, on sçait qu'il se trouve différemment incliné au plan de l'Ecliptique en divers jours de l'année, & comme c'est par rapport à ce Parallele & au Cercle de déclinaison qui lui est perpendiculaire, que l'on détermine immédiatement sur le disque du Soleil, la situation de ses Taches, comme on le fera voir dans la suite, nous donnerons d'abord la méthode de décrire sur ce disque, la situation des Paralleles par rapport à l'Ecliptique pour tous les jours de l'année, en cette maniére.

PROBLEME I.

Déterminer sur le disque apparent du Soleil, la situation du Parallele qu'il décrit par rapport à l'Ecliptique.

Soit décrit à volonté un Cercle *ADBE (Fig. 14.)* qui représente le disque du Soleil exposé à nos yeux, que l'on nomme *inférieur*, par rapport à celui qui nous est caché, qui est le supérieur; & soit mené par le centre *C* de ce disque, le diametre *ACB*, qui représente la section du plan de l'Ecliptique, sur lequel on élevera le diametre perpendiculaire *DC*.

Lorsque le Soleil est dans les Solstices, le point *D* représentera le Pole de l'Ecliptique, & le diametre *AB* le Parallele que le centre du Soleil décrit par son mouvement journalier.

Lorsque le Soleil est dans les Equinoxes, on prendra sur le cercle *ADBE*, les arcs *DF*, *DG*, chacun de $23^d\ 29'$, & on menera par le centre *C*, les diametres *FK*, *GN*, sur lesquels on élevera les diametres perpendiculaires *HCI* & *LCM*.

Le Pole de l'Ecliptique étant comme ci-dessus, au point *D* du

cercle *ADBE*, le diametre *ICH* représentera le Parallele que le centre du Soleil décrit par son mouvement journalier lorsqu'il est au point du Bélier, & le diametre *LCM* représentera ce Parallele lorsqu'il est au commencement de la Balance.

Enfin, dans les autres situations du Soleil sur l'Ecliptique, on joindra *FG*, qui coupera le diametre *DF* au point *P*. Du point *P*, comme centre, & de l'intervalle *PG* ou *PF*, on décrira le cercle *GSFO*, qu'on divisera en 360 degrés. On prolongera *CD* en *S*, & marquant au point *S*, le degré où se trouve le Soleil dans le temps de l'observation de la Tache, on cherchera sur les divisions du petit cercle *GSF*, suivant la suite des Signes, le lieu où se rencontre le point de l'Ecrevisse par rapport au point *S*, qui sera par exemple, en *R* ou *r*. On menera du point *R* ou *r*, la ligne *RTr*, parallele à *SC*, & du point *T*, on tirera par le centre *C*, la ligne *TCV*, sur laquelle on élevera le diametre perpendiculaire *XCZ*, qui représentera le Parallele que le centre du Soleil décrit par sa révolution journaliére par rapport à l'Ecliptique *AB*.

DÉMONSTRATION.

Lorsque le Soleil est dans l'un des Solstices, le Colure ou Cercle de latitude qui passe par le centre du Soleil, & par les Poles de l'Ecliptique, concourt avec le Cercle de déclinaison qui passe par les Poles du Monde ; c'est pourquoi il doit être représenté sur le disque du Soleil par le diametre *DCE*, qui passe par le Pole *D* de l'Ecliptique ; auquel cas le Parallele que le centre du Soleil décrit par son mouvement journalier, qui est perpendiculaire au Cercle de déclinaison, sera représenté par le diametre *ACB*, perpendiculaire au diametre *DC*. *Ce qu'il falloit d'abord démontrer.*

Hors des Solstices, le Cercle de latitude qui passe par les Poles de l'Ecliptique & le centre du Soleil, ne concourt plus avec le Colure ou Cercle de déclinaison qui passe par les Poles du Monde, & par les points de l'Ecrevisse & du Capricorne ; mais il s'en éloigne de l'Occident vers l'Orient, suivant le cours du Soleil, ou, ce qui revient au même, le Cercle de latitude qui passe par les Poles de l'Ecliptique, & par le centre du Soleil, étant supposé fixe dans le Ciel, le Cercle de déclinaison qui passe par les Poles de l'Equateur & les points des Solstices, doit paroître s'en éloigner de la

de la même quantité d'un ſens contraire de l'Orient vers l'Occident.

Si donc l'on ſuppoſe que le Pole boréal du Monde, lequel eſt éloigné du Pole boréal de l'Ecliptique de $23^d\ 29'$, ſoit projetté dans le diſque du Soleil, il répondra ſucceſſivement à divers points de ce diſque, éloignés de $23^d\ 29'$ du point *D*, qui répond au Pole boréal de l'Ecliptique, & décrira de l'Orient vers l'Occident, un petit cercle *FSGO*, lequel ſera parallele au plan de l'Ecliptique, & dont tous les points de la circonférence ſeront éloignés du point *D*, d'une quantité qui ſera meſurée par les arcs *DF* ou *DG* de $23^d\ 29'$, de la même maniére que dans le Syſteme de Copernic, le Soleil étant ſuppoſé fixe, le Pole boréal de l'Equateur décrit autour du Pole boréal de l'Ecliptique, un Cercle qui lui eſt parallele.

Ce Cercle *FSGO*, parallele au plan de l'Ecliptique, doit paroître de la Terre placée ſur ce plan, en forme d'une ligne droite *FPG*, ou, pour parler plus exactement, ſous la figure d'une Ellipſe dont le petit diametre eſt meſuré par l'élevation de l'œil ſur le plan de ce petit cercle, qui n'eſt que d'environ 15 minutes de degrés d'un grand cercle ; ce qui rend par conſéquent cette Ellipſe ſi étroite, qu'elle peut paſſer pour une ligne ſenſiblement droite.

Le Soleil étant donc parvenu du point de l'Ecreviſſe à celui de la Balance, le Pole boréal de l'Equateur qui répondoit au point *S*, dans l'hémiſphere ſupérieur du Soleil qui nous eſt caché, a dû décrire un arc ſemblable de 90 degrés ſur le petit cercle *FSGO*, de l'Orient vers l'Occident, & répondre en *G* ſur le bord apparent du diſque du Soleil, éloigné du point *S*, de 3 Signes, meſurés ſur le cercle *GSFO*, & du point *D* de $23^d\ 29'$, meſurés ſur le cercle *ADBE*. Le Colure ou Cercle de déclinaiſon qui paſſe par les Poles de l'Ecliptique & de l'Equateur, & par les points de l'Ecreviſſe & du Capricorne, ſera donc repréſenté par le cercle *ADBE*, qui concourt alors avec la circonférence du diſque apparent du Soleil ; & plaçant en *S*, le vrai lieu du Soleil qui eſt au commencement de la Balance, ſa diſtance au Pole boréal de l'Equateur qui répond ſur l'Ecliptique au commencement de l'Ecreviſſe, ſera meſurée par l'arc *SFOG*, de 9 Signes, ou de 270 degrés de l'Occident vers l'Orient.

Dans cet état, le diametre *GCN* repréſentera l'axe du Monde, & le diametre *LCM*, qui lui eſt perpendiculaire, une portion

de l'Equateur que le centre du Soleil décrit alors par sa révolution journaliére, & qui est inclinée à l'Ecliptique de 23^d $29'$ de *A* vers *D*, ou de *B* vers *E*.

Le Soleil continuant son mouvement suivant la suite des Signes, le Pole de l'Equateur projetté sur le disque du Soleil, paroîtra aller de *F* vers *P*, & l'inclinaison apparente du Parallele à l'égard de l'Ecliptique, continuëra de diminuer jusqu'à ce que le Soleil ait parcouru 3 Signes, & soit parvenu au Solstice d'Hyver au point du Capricorne, auquel cas le Pole de l'Equateur répond au point *P*, où cette inclinaison cesse entiérement, parce qu'alors le Cercle de déclinaison qui passe par les Poles & le centre du Soleil, concourt avec le Cercle de latitude *DCE*, & le Parallele que le centre du Soleil décrit, est représenté par le diametre *AB*.

Le Soleil ayant passé le Tropique du Capricorne, le Pole de l'Equateur projetté sur le disque du Soleil, paroît aller de *P* vers *F*, où il arrive lorsque le Soleil est parvenu au commencement du Bélier. Dans cet état, le diametre *FCK* représente l'axe du Monde, & le diametre *ICH*, qui lui est perpendiculaire, une portion de l'Equateur que le centre du Soleil décrit par sa révolution journaliére, & qui est inclinée à l'Ecliptique de 23^d $29'$ de *A* vers *E*, ou de *B* vers *D*.

Enfin, dans toutes les autres situations du Soleil sur l'Ecliptique, le Pole boréal se trouve projetté sur le disque du Soleil en quelque point de la ligne *FG*, comme en *T*, qui est dans l'hémisphere supérieur, ou qui nous est caché, lorsque le Pole est en *R*, dans le demi-cercle *GSF*, où sa distance au vrai lieu du Soleil, placé en *S*, est mesurée par l'arc *SR*; le point *T* est au contraire dans l'hémisphere inférieur ou apparent lorsque le Pole est en *r*, dans le demi-cercle *FOG*, où sa distance au vrai lieu du Soleil est mesurée par l'arc *SFr*. Dans ces deux cas, la ligne *TV* représentera l'axe du Monde, & le diametre *XZ*, qui lui est perpendiculaire, le Parallele que le centre du Soleil décrit par son mouvement journalier. *Ce qu'il falloit démontrer.*

On peut aussi déterminer par la Trigonométrie, pour tous les jours de l'année, l'inclinaison du Parallele que le centre du Soleil décrit par son mouvement journalier à l'égard de l'Ecliptique, en cette maniére.

Soit dans la Sphere *ADBE (Fig. 15.) D* le Pole de l'Ecliptique, dont le plan vû de la Terre, est représenté en forme d'une ligne droite *AB; P* le Pole de l'Equateur, lequel est représenté par une Ellipse *AMB; CBM* l'angle de l'inclinaison de l'Equateur à l'égard de l'Ecliptique, qui est de 23^d 29′.

Du point *P*, soit mené un Cercle de déclinaison *PST*, qui passe par le centre du Soleil, supposé en *S* sur l'Ecliptique, & coupe l'Equateur à angles droits au point *T*.

Dans le Triangle sphérique *BTS*, rectangle en *T*, la distance *BS* du Soleil au point du Bélier ou de la Balance, qui est le plus proche, est donnée, & l'angle *CBM* ou *SBT* est de 23^d 29′: c'est pourquoi l'on fera, comme le sinus total est à la tangente de l'angle *SBT;* ainsi le sinus du complément de l'hypothenuse *BS*, lequel est mesuré par la distance *CS* du Soleil au point de l'Ecrevisse, est à la tangente du complément de l'angle *BST*, inclinaison de l'Ecliptique avec le Cercle de déclinaison, lequel mesure l'inclinaison du Parallele à l'égard de l'Ecliptique, qu'il faut prendre *(Fig. 14.)* de *A* vers *E*, lorsque la longitude du Soleil est depuis 0 jusqu'à 3 Signes, ou depuis 9 jusqu'à 12, parce qu'alors la portion de l'Ecliptique où se trouve le Soleil, est inclinée à l'égard de l'Equateur, du Midi vers le Septentrion; & qu'il faut au contraire prendre de *A* vers *D*, lorsque cette longitude est depuis 3 jusqu'à 9 Signes, parce qu'alors l'Ecliptique est inclinée à l'égard de l'Equateur, du Septentrion vers le Midi.

PROBLEME II.

Déterminer dans le disque du Soleil, la situation des Taches par rapport à l'Ecliptique.

Ayant déterminé dans le disque du Soleil, la situation du Parallele qu'il décrit par sa révolution journaliére par rapport à l'Ecliptique, on décrira sur ce disque la situation des Taches pour tous les jours qu'elles ont été observées; ce que l'on peut pratiquer en différentes maniéres, dont nous nous contenterons de rapporter ici les plus simples.

On observera avec un Quart-de-cercle, la hauteur méridienne de la Tache & des deux bords du Soleil, & on prendra en même

temps, l'heure du passage de cette Tache & des deux bords du Soleil par le fil vertical placé au foyer de la Lunette de ce Quart-de-cercle.

Le Parallele du Soleil par rapport à l'Ecliptique *AB (Fig. 16.)* étant représenté pour le temps de l'observation par le diametre *HI*, & le Cercle de déclinaison qui, dans le Méridien, concourt avec le fil vertical, par le diametre *LM*, qui lui est perpendiculaire; on tirera par les points *L* & *M*, les lignes *FG*, *NO*, paralleles à *HI*, & par les points *H* & *I*, les lignes *FN*, *GO*, paralleles à *LM*, & perpendiculaires à *HI*, qui formeront avec les deux premiéres un quarré *FGON*, circonscrit au cercle *LHMI*. On divisera les côtés *FN*, *GO* de ce quarré, en autant de minutes & secondes que contient le diametre du Soleil observé; & on prendra sur ces divisions, la différence entre la hauteur du bord supérieur du Soleil & celle de la Tache, que l'on portera de *F* vers *N*, & de *G* vers *O*, comme en *R* & en *S*. On joindra *RS*, qui sera parallele aux côtés *FG*, *HI*; on divisera ensuite les côtés *FG*, *NO*, en autant de parties que le Soleil a employé de secondes à passer par le fil vertical; & on prendra sur ces divisions, la différence en secondes entre le passage du bord précédent, qui est l'occidental, & celui de la Tache; on la portera de *G* vers *F*, & de *O* vers *N*, comme en *T* & en *V*, & on joindra *TV*, qui coupera *RS* au point *X*. Ce point représentera la situation de la Tache par rapport à l'Ecliptique *AB*, & à son Pole, qui répond au point *D*.

Lorsqu'on n'a pas observé les Taches du Soleil à leur passage par le Méridien, on pourra déterminer leur situation par le moyen d'une Lunette, au foyer de laquelle on a placé quatre fils qui se croisent au centre, & forment entr'eux des angles de 45 degrés. On dirigera la Lunette de maniére que le bord du Soleil rase un des fils en le parcourant par son mouvement journalier.

On observera l'intervalle de temps entre le passage des bords du Soleil & de la Tache par le fil qui est perpendiculaire au Parallele que le Soleil a parcouru, & qui représente le Cercle horaire; on comptera aussi les minutes & secondes entre le passage de la Tache par le fil perpendiculaire & par les fils obliques, ou du moins un de ces fils.

F! On circonſcrira enſuite, de même que ci-deſſus, au cercle *LHMI*, un quarré *FGON*, dont les deux côtés *FG*, *NO*, ſeront paralleles au diametre *HI*, que le bord du Soleil a parcouru par ſon mouvement journalier, & les deux autres lui ſeront perpendiculaires. On diviſera chacun de ces côtés en autant de parties que le Soleil a employé de ſecondes à paſſer par le Cercle horaire. On prendra la différence entre le paſſage du bord précédent & celui de la Tache par ce Cercle horaire, qu'on portera de *G* vers *F*, & de *O* vers *N*, comme en *T* & en *V*, & on tirera *TV*. On prendra auſſi la différence entre le paſſage de la Tache par le Cercle horaire & par un des obliques, que l'on portera de *G* vers *O*, & de *F* vers *N*, comme en *S* & en *R*, lorſque c'eſt le bord ſupérieur du Soleil qui a parcouru le fil parallele; & au contraire de *O* vers *G*, & de *N* vers *F*, lorſque c'eſt le bord inférieur qui a parcouru ce parallele.

Ayant ainſi déterminé les points *S* & *R*, on menera la ligne *RS*, qui coupera *TV* au point *X*, lequel déterminera la ſituation de la Tache par rapport au parallele *HI*, & au Pole *D* de l'Ecliptique.

La raiſon de cette opération eſt que la différence de temps entre le paſſage de la Tache *X* (*Fig. 17.*) par le fil horaire *AD*, & par le fil oblique *EG*, qui ſont au foyer de la Lunette *AFDH*, eſt meſurée par la ligne *XB*, qui, à cauſe des angles égaux de 45 degrés, que font ces fils au foyer de la Lunette, eſt égale à la ligne *XC*, diſtance de la Tache au bord du Soleil qui raſe le fil parallele *FH*.

Lorſque la Lunette avec laquelle on obſerve, n'a au foyer commun de ſes verres, que deux fils qui ſe croiſent à angles droits, on obſervera en quelque ſituation qu'elle ſoit, le temps du paſſage des bords & des Taches par les fils de la Lunette; & ayant circonſcrit au cercle qui repréſente le diſque du Soleil, un quarré *FGON* (*Fig. 18.*) on diviſera les côtés *FG* & *NO*, en autant de parties que le Soleil a employé de ſecondes à paſſer par le fil *GO* de l'Orient vers l'Occident, & les côtés *FN* & *GO*, en autant de parties que le Soleil a employé de ſecondes à paſſer par le fil *FG*, du Midi vers le Septentrion, ſi c'eſt le matin, ou du Septentrion vers le Midi, ſi c'eſt le ſoir. On prendra la différence entre le paſſage de la Tache & du bord précédent par le fil *GO*,

que l'on portera de *G* vers *F*, comme en *T*, & de *O* vers *N*, comme en *V*, & l'on joindra *TV*. On prendra ensuite la différence entre le passage du bord supérieur du Soleil & de la Tache par le fil *FG*, que l'on portera de *G* vers *O*, comme en *S*, & de *F* vers *N*, comme en *R*, & on joindra *RS*, qui coupera *TV* au point *X*.

On prolongera *LG* en *P*, lorsque l'observation a été faite le matin, & *LF* en *K*, lorsqu'elle est arrivée le soir ; & l'on fera *LP* à *LG*, ou *LK* à *LF*, comme le temps que le diametre du Soleil a employé à passer par le fil *FG*, est au temps qu'il a été à passer par le fil *GO*, & l'on tirera des points *P* & *K*, par le centre *C*, les lignes *PHCI*, *KECQ*. Le diametre *HCI* représentera le Parallele que le centre du Soleil décrit par sa révolution journaliére par rapport à la Tache *X*, lorsque l'observation a été faite le matin, & le diametre *ECQ* représentera ce Parallele par rapport à la Tache *X*, lorsque cette observation a été faite le soir.

La raison de cette derniére opération est que *PC* ou *KC* est à *CY* ou *CZ*, comme *LP* ou *LK* est à *LG* ou *LF*. Mais par la construction, *LP* ou *LK* est à *LG* ou *LF*, comme le temps que le demi-diametre du Soleil a employé à passer par le fil *FG*, est au temps qu'il a employé à passer par le fil *GO* : Donc *CP* ou *KC* est à *CY* ou *CZ*, comme le temps que le demi-diametre du Soleil a employé à passer par le fil *FG*, est au temps qu'il a employé à passer par le fil *GO* : Donc *CP* représente le Parallele que le centre du Soleil a décrit lorsqu'il alloit du Midi vers le Nord, c'est-à-dire, le matin, & *KC* représente ce Parallele lorsque le mouvement apparent du Soleil étoit du Septentrion vers le Midi, c'est-à-dire, le soir.

PROBLEME III.

Déterminer par le moyen des observations des Taches, la situation du Pole de la révolution du Soleil autour de son Axe, & l'Inclinaison de cet Axe à l'égard de l'Ecliptique.

On déterminera par la méthode que l'on a enseignée ci-devant, la situation des Taches du Soleil par rapport au Parallele & à l'Ecliptique pour tous les jours qu'elles ont été observées, & on

tracera la ligne qu'elles ont paru décrire, qui ſera tantôt droite comme *RCr* & *LMl* (*Fig. 19.*) tantôt elliptique comme *AIB* & *GIg*. On obſervera le temps que les Taches ont paru décrire une ligne droite, telle que *RCr* ou *LMl*, & on tirera par le centre *C*, un diametre *ECe*, perpendiculaire à cette ligne. Le point *E* marquera ſur la circonférence du cercle, la ſituation du Pole boréal de la révolution du Soleil, & le point *e* qui lui eſt oppoſé, le Pole auſtral. Les arcs *DE* & *de*, marqueront auſſi l'inclinaiſon des Poles de la révolution du Soleil à l'égard des Poles de l'Ecliptique qui répondent aux points *D* & *d* du diſque du Soleil. On déterminera la ſituation du Pole boréal de ſa révolution, en adjoûtant 3 Signes au vrai lieu du Soleil, lorſque ſon axe *ECe* eſt incliné au Cercle de latitude *DCd*, de *D* vers *E*, de l'Occident vers l'Orient; & retranchant 3 Signes de ce vrai lieu, ou y adjoûtant 9 Signes, lorſque cet axe eſt incliné au Cercle de latitude *DCd*, de *D* vers *F*, de l'Orient vers l'Occident.

Lorſque les Taches du Soleil décrivent une Ellipſe *AIB*, dont le diametre *ACB* eſt dans le plan de l'Ecliptique, on menera de l'extrémité *I* de ſon petit diametre *CI*, la tangente *RIz*, qui eſt parallele à *AB*. On prendra de côté & d'autre du point *D*, les arcs *DE*, *DF*, égaux aux arcs *AR* & *Bz*, & l'on tirera *EF* qui coupera au point *P*, le diametre *DCd* qui repréſente un Cercle de latitude. Le point *P* repréſentera le Pole boréal de la révolution du Soleil, lequel eſt dans l'hémiſphere du Soleil, qui nous eſt caché, lorſque la convexité de l'Ellipſe que la Tache décrit, regarde le Septentrion, & dans l'hémiſphere qui nous eſt expoſé, lorſque cette convexité regarde le Midi. Dans le premier cas, le vrai lieu de ce Pole eſt le même que le vrai lieu du Soleil; & dans le ſecond, il en eſt éloigné de 6 Signes.

On déterminera de même l'inclinaiſon du Pole de la révolution du Soleil à l'égard de celui de l'Ecliptique, c'eſt-à-dire, la diſtance entre ces deux Poles, lorſque les Taches décrivent une Ellipſe telle que *GIg*, dont le grand diametre *Gg* eſt parallele à l'Ecliptique, en formant ſur ce diametre un cercle *GNg*, auquel on tirera du point *i*, la ligne *iN*, parallele à *Gg*. L'arc *GN* meſurera ſur ce cercle, la diſtance entre le Pole du Soleil & celui de l'Ecliptique.

Dans les autres ſituations où les Taches décrivent des Ellipſes dont les diametres ne ſont point paralleles à l'Ecliptique, telles que *LbI*, on tirera au grand diametre *LI* de cette Ellipſe, un diametre perpendiculaire *TCt*, & on décrira ſur le diametre *LI*, le demi-cercle *LYI*, auquel on menera du point *b*, la ligne *bY*, parallele à *LI*. On prendra ſur le grand cercle *ADBd*, de côté & d'autre du point *T*, les arcs *TK*, *TV*, ſemblables à l'arc *LY*, c'eſt-à-dire, du même nombre de degrés, & on menera la ligne *KV*, qui coupera *TC* au point *O*. Du point *O*, on tirera au diametre *DCd*, la perpendiculaire *EF* qui le coupera au point *P*, & rencontrera le cercle *ADBd* aux points *E* & *F*; les arcs *DE*, *DF* repréſenteront la diſtance entre le Pole de la révolution du Soleil & celui de l'Ecliptique. *Ce qu'il falloit d'abord trouver.*

Du point *P*, comme centre, & de l'intervalle *PE* ou *PF*, on décrira un cercle *ESFs*; & du point *O*, on menera la ligne *OH* ou *Oh*, parallele à *CD*, qui rencontrera le cercle *ESFs* aux points *H* & *h*. Prolongeant *CD* en *S*, & plaçant au point *S*, le vrai lieu du Soleil, on aura le vrai lieu du Pole boréal de ſa révolution au point *H*, lorſque la convexité de l'Ellipſe *LiI*, regarde le Septentrion, & au point *h*, lorſque cette convexité regarde le Midi; & on connoîtra ſa ſituation ſur l'Ecliptique, en adjoûtant aux degrés du vrai lieu du Soleil, les degrés de l'arc *SH* ou *Sh*, meſurés ſur la circonférence du cercle *ESFs*.

DÉMONSTRATION I.

Soit dans le diſque du Soleil *DAdB*, un Cercle de latitude *DCd*, qui paſſe par les Poles de l'Ecliptique & le centre *C* du Soleil, *E* le Pole boréal de la révolution du Soleil, que l'on ſuppoſe d'abord être ſur le bord de ſon diſque.

Du point *E*, ſoit mené le diametre *ECe*, qui repréſente l'axe du Soleil, auquel on tirera le diametre perpendiculaire *RCr*.

Le Soleil parcourant l'Ecliptique par ſon mouvement journalier, le Cercle de latitude *DCd*, qui paſſe par ſon centre, répond tous les jours à divers degrés de l'Ecliptique; d'où il réſulte que dans l'eſpace d'une année, ce Cercle doit paroître ſe mouvoir de l'Occident vers l'Orient, & faire une révolution entiére autour du Pole de la révolution du Soleil, ſuppoſé fixe dans le Ciel; ou bien,

bien, ce qui revient au même, le Cercle de latitude *DCd* étant supposé immobile, le Pole de la révolution du Soleil doit, dans l'espace d'une année, paroître décrire autour de lui, de l'Orient vers l'Occident, un cercle *ESFs*, parallele à l'Ecliptique, dont les points *E* & *F* de son intersection avec le disque du Soleil, doivent être éloignés du point *D*, qui répond au Pole de l'Ecliptique, d'une quantité qui est mesurée par les arcs *DE* ou *DF*, égaux à la distance du Pole du Soleil à celui de l'Ecliptique, & dont le diametre *EP* ou *FP*, mesure par conséquent le sinus de cette distance.

Notre œil étant sur le plan de l'Ecliptique, le cercle *ESFs*, que le Pole du Soleil décrit par sa révolution apparente, nous doit être représenté par une ligne *EPF*, qui est sensiblement droite, & qui est réellement Elliptique ; mais que l'on peut regarder comme une ligne droite, parce que l'élevation de l'œil sur le plan de ce cercle, est mesurée par *PC*, qui n'est que de 15 à 16 minutes.

Le Pole du Soleil se trouvant donc successivement sur divers points du cercle *ESFs*, comme en *H* & *X*, paroîtra répondre aux divers points correspondants de la ligne *EF*, comme *O* & *ω*, & les lignes *OH*, *ωX* représenteront les sinus de l'élevation du Pole sur le disque du Soleil, qui, par les regles d'Optique, sont la mesure des petits demi-diametres des Ellipses que les Taches paroissent décrire par leur révolution apparente.

Lorsque le Pole du Soleil est en *E* ou en *F*, sur les bords du Soleil, sans être élevé sur son disque, son Equateur doit paroître sous la forme d'une ligne droite, & être représenté par le diametre *RCr*, perpendiculaire à son axe *ECe*. Les Paralleles que les Taches décrivent, doivent aussi paroître en forme d'une ligne droite, parallele à *RCr*, & perpendiculaire à son axe *ECe*. Le Pole boréal du Soleil paroissant se mouvoir de *E* vers *S*, de l'Orient vers l'Occident, arrivera au point *S*, après que le Soleil aura parcouru 3 Signes; & alors le vrai lieu de ce Pole sera le même que celui du Soleil sur l'Ecliptique, puisqu'il se rencontre sur le Cercle de latitude *SDCd*, qui passe par le centre du Soleil, & répond à son vrai lieu sur l'Ecliptique.

Le vrai lieu du Pole du Soleil lorsqu'il étoit au point *E*, étoit donc alors plus avancé de 3 Signes, que le vrai lieu du Soleil;

c'eſt pourquoi ſi l'on adjoûte 3 Signes au vrai lieu du Soleil, lorſque la Tache décrit la ligne droite *RCr* ou quelqu'autre qui lui ſoit parallele, on aura le vrai lieu de ce Pole lorſqu'il eſt en *E*.

Par la même raiſon, le Pole boréal du Soleil arrivera du point *S* au point *F*, après que le Soleil aura parcouru trois autres Signes. Le Pole du Soleil étant au point *F*, le Soleil ſera donc plus avancé de 3 Signes, que lorſque ce Pole étoit au point *S*, où ſon vrai lieu étoit le même que celui du Soleil; c'eſt pourquoi ſi l'on retranche 3 Signes du vrai lieu du Soleil, lorſque la Tache décrit une ligne droite *ZCz*, on aura le vrai lieu de ce Pole lorſqu'il eſt en *F*. Dans l'une & l'autre de ces ſituations, l'arc *DE* ou *DF* repréſente la plus grande diſtance du Pole du Soleil à celui de l'Ecliptique, & le demi-diametre *EP* ou *FP* du petit cercle *ESFs*, meſure dans le grand cercle *ADBd*, le ſinus de cette plus grande diſtance. *Ce qu'il falloit d'abord démontrer.*

Lorſque les Taches du Soleil décrivent une Ellipſe dont le grand diametre eſt parallele à l'Ecliptique, le Colure qui paſſe par le Pole de la révolution du Soleil & le Pole de l'Ecliptique, ſe confond avec le Cercle de latitude, & eſt par conſéquent repréſenté par le diametre *DPCd*. Dans cet état, le Pole boréal du Soleil ſe trouve au point *S*, où ſon vrai lieu eſt le même que celui du Soleil, ou au point *s*, éloigné de 6 Signes du vrai lieu du Soleil. Dans le premier cas, le Pole boréal répond au point *P* ſous le diſque du Soleil qui nous eſt caché, & la convexité des Ellipſes qui repréſentent l'Equateur & ſes Paralleles, doit regarder le Septentrion. Dans le ſecond cas, le Pole boréal du Soleil répond au point *P* ſur le diſque apparent du Soleil, & l'Equateur du Soleil, de même que les cercles que ces Taches décrivent autour du Soleil, doivent nous paroître en forme d'Ellipſes, comme *AIB* & *Gig*, dont la convexité regarde le Midi, & dont les grands diametres ſont repréſentés par *AB* & *Gg*, perpendiculaires à *Dd*. Leur petit demi-diametre *CI* & *Mi*, doit paroître en même temps le plus grand qui ſoit poſſible, & eſt par la propriété de l'Ellipſe, la meſure du ſinus de la plus grande élevation du Pole du Soleil ſur ſon diſque, qui eſt égale à la plus grande diſtance du Pole du Soleil à celui de l'Ecliptique. L'arc *GN*, dont le ſinus *Nn* eſt égal à *Mi*, meſure donc cette diſtance. *Ce qu'il falloit démontrer en ſecond lieu.*

Dans les autres ſituations du Pole du Soleil ſur ſon diſque, où les Taches décrivent des Ellipſes qui ne ſont point paralleles à l'Ecliptique, telles que *Lbl*, on conſidérera que par la propriété du cercle, le rectangle de *EO* par *OF* eſt égal au quarré de *OH* ou *Oh*. Mais le rectangle *EOF* eſt égal à *KO* × *OV*, c'eſt-à-dire, au quarré de *KO* ou *OV*, à cauſe que, par la conſtruction, les arcs *TK* & *TV*, dont ils repréſentent les ſinus, ont été pris égaux entre eux : Donc le quarré de *OH* ou *Oh* eſt égal au quarré de *OK* ou *OV*. Mais *OK* eſt le ſinus de l'arc *TK*, qui, par la conſtruction, a été pris ſemblable à l'arc *LY*, dont le ſinus *uY*, meſure le petit demi-diametre de l'Ellipſe *Lbl*, & repréſente l'élevation de l'œil ſur le plan de cette Ellipſe : Donc *OH* ou *Oh* meſure l'élevation de l'œil ſur le plan de l'Ellipſe *Lbl*, qui eſt égale à l'élevation du Pole du Soleil ſur ſon diſque. Lorſque ce Pole eſt ſur le demi-cercle *EsF*, lequel eſt ſur le diſque apparent du Soleil, comme en *h* & en *x*, alors par les regles d'Optique, la convexité de l'Ellipſe que les Taches décrivent, doit regarder le point *d* qui eſt vers le Midi. Le contraire arrive lorſque le Pole du Soleil eſt en *H* ou en *X* ſur le demi-cercle *ESF*, qui nous eſt caché. On déterminera ſa ſituation dans l'un & l'autre cas, en adjoûtant au vrai lieu du Soleil, les degrés compris dans les arcs *SH*, *Sh*, lorſque le point *H* ou *h* eſt vers l'Orient ; & retranchant au contraire les degrés compris dans les arcs *SX*, *Sx*, lorſque le point *X* ou *x* eſt vers l'Occident.

On peut auſſi déterminer par la Trigonométrie, la plus grande diſtance du Pole du Soleil à celui de l'Ecliptique, auſſi-bien que ſon vrai lieu, en faiſant, comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle *DCO*, que l'axe *OC*, perpendiculaire à la révolution apparente *Lbl* des Taches, fait avec le Cercle de latitude *DCd*; ainſi le ſinus du complément de l'arc *LY* ou *TK*, qui lui eſt ſemblable, eſt au ſinus du complément de la plus grande diſtance du Pole du Soleil à celui de l'Ecliptique. On fera enſuite, comme le ſinus de l'arc *DE*, qui meſure la plus grande diſtance du Pole du Soleil à celui de l'Ecliptique, eſt au ſinus de l'arc *LY*, qui meſure l'élevation de l'œil ſur le plan de l'Equateur du Soleil ; ainſi le ſinus total eſt au ſinus de l'arc *EH*, complément de la diſtance du Pole du Soleil à ſon vrai lieu. On aura donc l'arc *SH* ou *Sh*, qu'il

faut adjoûter au vrai lieu du Soleil pour avoir le vrai lieu de son Pole, lorsque l'inclinaison de l'axe à l'égard du Cercle de latitude est vers l'Orient, & qu'il faut retrancher au contraire du vrai lieu du Soleil, lorsque cette inclinaison est vers l'Occident.

DÉMONSTRATION II.

Soit dans la Sphere *ADBE (Fig. 15.) ACB* l'Ecliptique dont le Pole est *D, AMB* l'Equateur du Soleil dont le Pole est *P, CBM* l'angle de l'inclinaison de l'Equateur du Soleil à l'égard de l'Ecliptique, *DPCE* un Cercle de latitude qui passe par le Pole *D* de l'Ecliptique & par le Pole *P* de la révolution du Soleil, & qui détermine en *C* le vrai lieu du Pole du Soleil sur l'Ecliptique, *S* le vrai lieu du Soleil, par rapport à son Pole *P*. Soit mené du point *P*, par le point *S*, le Cercle de déclinaison *PST* qui coupe l'Equateur à angles droits au point *T*, le sinus de l'arc *ST* mesure l'élevation de l'œil sur le plan de l'Equateur du Soleil, & l'angle *BST* l'inclinaison de l'Ecliptique *ACB* avec le Cercle de déclinaison *PST*; c'est pourquoi dans le Triangle sphérique *BTS*, rectangle en *T*, dont le côté *ST* est connu, de même que l'angle *BST*, inclinaison de l'Ecliptique avec le Cercle de déclinaison, dont le complément mesure l'inclinaison de l'axe de l'Ecliptique à l'égard de celui du Soleil, on aura cette analogie, comme le sinus total est au sinus de l'angle *BST*; ainsi le sinus du complément de l'arc *ST* est au sinus du complément de l'angle *SBT* ou *CBM*, qui mesure l'inclinaison de l'Equateur du Soleil à l'égard de l'Ecliptique, laquelle est égale à la distance du Pole du Soleil à celui de l'Ecliptique. On aura aussi, comme le sinus de l'angle *CBM* ou *SBT* est au sinus de l'arc *ST*; ainsi le sinus total est au sinus de l'arc *BS*, complément de la distance *CS* du Pole de la révolution du Soleil à son vrai lieu.

Ayant appliqué ces diverses méthodes à un grand nombre d'observations, pour déterminer la situation du Pole du Soleil & son inclinaison à celui de l'Ecliptique, nous avons trouvé que le Pole boréal du Soleil répond au 10.me degré des Poissons, & le Pole austral au 10.me degré de la Vierge : Que l'axe de la révolution du Soleil est incliné à l'axe de l'Ecliptique, de 7 degrés & demi, & est toûjours dirigé au même point du Ciel, sans

qu'il y ait eu aucun changement ſenſible dans l'eſpace de plus de 100 années entre nos obſervations & celles du P. Scheiner, qui a déterminé cette inclinaiſon, de 7 degrés, & aſſûre qu'il ne l'a jamais trouvée moins de 6 degrés, ni plus de 8.

PROBLEME IV.

Déterminer pour tous les jours de l'année, la ſituation apparente du Pole de la révolution du Soleil ſur ſon diſque, & les Ellipſes que les Taches doivent paroître décrire par la révolution du Soleil autour de ſon Axe.

Soit le diſque du Soleil *ADBd (Fig. 19.)* auquel on menera à volonté le diametre *ACB*, qui repréſente l'Ecliptique, à l'égard de laquelle on déterminera la ſituation d'une Tache obſervée dans le Soleil, ſuivant les regles preſcrites dans le ſecond Probleme. Soit mené à *ACB*, le diametre perpendiculaire *DCd*. Du point *D*, ſoient pris de part & d'autre, les arcs *DE*, *DF*, chacun de 7 degrés & demi, qui meſurent l'inclinaiſon de l'axe de la révolution du Soleil à l'axe de l'Ecliptique; & ſoit mené *EF*, qui coupe *DCd* en *P*. Du point *P*, & du rayon *PE* ou *PF*, ſoit décrit le petit cercle *ESFs*, & ſoit prolongé *CD*, juſqu'à ce qu'il rencontre ce cercle en *S*. Le vrai lieu du Soleil pour le jour propoſé, étant connu par l'obſervation ou par les Ephémérides, ſoit priſe la diſtance de ce vrai lieu au Pole boréal du Soleil, qui répond au 10.me degré des Poiſſons, qu'on portera de *S* vers *E*, comme en *H* ou *h*, & *X* ou *x*. Des points *H* ou *h*, *X* ou *x*, ſoient menées *HO* ou *hO*, *Xω* ou *xω*, paralleles à *SC*. Les points *O* & *ω* repréſenteront la ſituation apparente du Pole boréal du Soleil, qui ſera ſur le diſque apparent lorſque les points *h* & *x* ſont ſur le demi-cercle inférieur *EsF*, & ſe rencontrera au contraire dans l'hémiſphere du Soleil, qui nous eſt caché, lorſque les points *H* & *X* ſont ſur le demi-cercle ſupérieur *ESF*.

A l'égard du Pole auſtral, il ſera placé dans l'oppoſite, ſous le diſque apparent du Soleil lorſque le Pole boréal ſera ſur le diſque, & il ſera ſur le diſque apparent lorſque le Pole boréal nous ſera caché.

Du point *O*, qui repréſente le Pole boréal du Soleil lorſqu'il

est en *h*, soit menée par le centre *C*, la ligne *OCt*, à laquelle on tirera le diametre perpendiculaire *QCq*. Soit pris de *C* vers *t*, *Cm* égal à *hO*, à cause que dans ce cas le Pole boréal du Soleil est en *h* sur son disque apparent; & soit menée par les points *Qmq*, l'Ellipse *Qmq*. Cette Ellipse représentera l'Equateur du Soleil, que les Taches paroîtront décrire lorsqu'elles se rencontrent sur ce cercle.

Dans les autres situations des Taches sur le Soleil, comme en *b*, elles décriront des Ellipses telles que *Lbl*, semblables & paralleles à *Qmq*; & leur déclinaison à l'égard de l'Equateur du Soleil sera mesurée par l'arc *LQ* ou *lq*, qui est intercepté entre le diametre de l'Equateur du Soleil & le diametre du Parallele que la Tache a décrit.

Il faut remarquer que le Pole boréal du Soleil changeant tous les jours de place sur le petit cercle *ESFs*, répond aussi à divers points de la ligne *EF*, ce qui fait varier la figure & la position des Ellipses que les Taches paroissent décrire; ainsi on y aura égard, lorsque cette variation est assés sensible pour être apperçûë.

EXEMPLE.

Le 14 Septembre de l'année 1706, on a observé une Tache vers le bord oriental du Soleil, & l'on veut déterminer l'Ellipse qu'elle a dû paroître décrire dans le Soleil.

Ayant placé cette Tache par rapport à l'Ecliptique du Soleil, comme en β, soient pris les arcs *DE*, *DF* de 7 degrés & demi, & ayant tiré *EF*, soit décrit le cercle *ESFs*. Le vrai lieu du Soleil étant le 14 Septembre de l'année 1706, au 21.me degré de la Vierge, sa distance au 10.me degré des Poissons, qui est le vrai lieu du Pole boréal du Soleil, est de 5 Signes & 19 degrés, ou 169 degrés, qu'on prendra de *S* vers *E*, comme en *h*, & on menera *hO*, parallele à *DC*, qui coupera *EF* en *O*, d'où l'on menera par le centre *C*, le diametre *TCt*. On prendra sur ce diametre, de *C* vers *t*, *Cm* égale à *Oh*, & ayant tiré le diametre *QCq*, perpendiculaire à *TCt*, on menera par les points *Qmq*, l'Ellipse *Qmq*, qui représentera l'Equateur du Soleil. Du point β, on menera la ligne βδγ, perpendiculaire à *QCq*, qui rencontrera l'Ellipse *Qmq* au point δ, & ayant mené des points β & δ, les

paralleles βn, $\delta \varepsilon$ à QCq, on prendra l'arc QL, égal à l'arc εn, & l'on menera du point L, la ligne LMl, parallele à QCq, qui représentera le grand axe de l'Ellipse $L\beta bl$ que la Tache β a dû paroître décrire, & que l'on déterminera par les méthodes connuës. L'arc QL mesure sa déclinaison méridionale à l'égard de l'Equateur du Soleil.

PROBLEME V.

Déterminer le temps de la révolution des Taches ou du Globe du Soleil autour de son Axe.

Pour déterminer la période de la révolution du Soleil autour de son axe, on cherchera par le Probleme précédent, la situation du Pole boréal du Soleil dans le temps qu'une Tache est vers le milieu de son cours apparent dans le disque du Soleil; & ayant tiré par ce Pole, que l'on suppose en O, le diametre TCt *(Fig. 19.)* qui représente un Cercle de déclinaison, on observera le temps vrai auquel cette Tache passe par ce cercle, que, pour une plus grande exactitude, on réduira au temps moyen. On observera ensuite le temps moyen auquel la même Tache, après avoir fait une révolution entiére, revient au Cercle de déclinaison qui passe par le Pole du Soleil & son centre, lequel a changé de situation apparente sur son disque, & est représenté, par exemple, par le diametre ECe.

L'intervalle entre ces temps mesure la révolution apparente du globe du Soleil à l'égard de la Terre, qui n'est égale à la véritable que lorsque le mouvement vrai du Soleil pendant la révolution observée, est égal à son moyen mouvement. Dans les autres temps, la révolution apparente est sujette aux inégalités causées par la différence entre le mouvement vrai du Soleil, & son mouvement moyen.

Pour reconnoître la différence entre la révolution apparente du Soleil & la véritable, soit dans le Systeme de Copernic, $ABDE$ *(Fig. 20.)* le Soleil dont le centre est C; $FIHG$, l'Orbe annuel ou l'Ecliptique, sur laquelle la Terre est d'abord en I; $IBCG$, un Cercle de latitude dont le plan passe par le centre du Soleil, par une Tache placée en T, & par la Terre supposée en I. Cette

Tache qui, vûë de la Terre, fait ſa révolution apparente ſur le diſque du Soleil, de l'Orient vers l'Occident, ſe meut à l'égard du centre du Soleil de l'Occident vers l'Orient, du même ſens que la Terre autour du Soleil. Ainſi pendant que la Terre, par ſon mouvement annuel, eſt portée de *I* vers *M*, la Tache qui a un mouvement beaucoup plus vîte, va de *T* vers *P*, & revient au Cercle de latitude *COM*, dont le plan paſſe par le centre *C* du Soleil & le lieu *M* de la Terre, après avoir décrit une révolution entiére, plus l'arc *TO*, ſemblable à l'arc *IM*, qui meſure le mouvement vrai de la Terre pendant la révolution apparente de la Tache.

Si l'on ſuppoſe que le mouvement vrai de la Terre, pendant cet intervalle de temps, ſoit meſuré par l'arc *IM*, qui eſt plus petit que l'arc *IL* de ſon moyen mouvement; il eſt conſtant que la Tache arrivera plus tard au plan du Cercle de latitude *CL*, qui paſſe par le centre *C* du Soleil & le lieu de la Terre, ſuppoſé en *L*, qu'elle n'arrivera à celui qui paſſe par le centre du Soleil & le point *M*. Tout au contraire, ſi l'on ſuppoſe que le mouvement vrai de la Terre ſoit meſuré par l'arc *IN*, qui eſt plus grand que l'arc *IL*, il eſt évident que la Tache arrivera plûtôt au plan du Cercle de latitude qui paſſe par le centre *C* du Soleil & le lieu de la Terre en *L*, qu'à celui qui paſſe par le centre du Soleil & le point *N*; c'eſt pourquoi l'on fera, comme 360 degrés, plus le mouvement vrai du Soleil dans l'intervalle de la révolution obſervée, ſont à 360 degrés, plus le mouvement moyen du Soleil qui convient à ce même intervalle de temps; ainſi l'intervalle entre le temps de la révolution obſervée, qu'on a réduit en temps moyen, eſt au temps de la révolution véritable ou moyenne, que nous avons déterminée par un grand nombre d'obſervations, de 27 jours 12 heures 20 minutes.

Lorſqu'une Tache ne reſte pas aſſés de temps ſur la ſurface du Soleil, pour décrire une révolution entiére, on déterminera ſa ſituation en divers jours, comme en *D*, *E* & *F* (*Fig.* 21.) par le moyen des méthodes preſcrites ci-devant, & l'on tracera l'Ellipſe *AEB* de ſa révolution apparente. On décrira ſur le grand diametre *AB* de cette Ellipſe, un demi-cercle *AGB*, & des points *D*, *E*, *F*, on menera les lignes *DH*, *EG*, *FI*, perpendiculaires

à *AB*;

à *AB*. Les arcs *HG*, *GI*, mesureront sur la circonférence *AGB*, les arcs diurnes de la révolution apparente du Soleil; & l'on fera, comme les degrés compris dans l'arc *HI*, sont à 360 degrés; ainsi un jour est au temps de la révolution entiére du Soleil. On fera aussi, comme l'arc *HI* est à 360 degrés; ainsi le nombre de jours & d'heures que la Tache a employé à parvenir de *D* en *F*, est à toute la révolution de la Tache autour du Soleil. Cette révolution est sujette aussi aux inégalités causées par celle du mouvement vrai du Soleil; c'est pourquoi il faut, pour avoir par cette méthode la révolution moyenne des Taches autour du Soleil, choisir les temps où le mouvement vrai ou apparent du Soleil est égal à son moyen mouvement.

Pour déterminer cette révolution à l'égard d'un point fixe dans le Ciel, on considérera que lorsque la Tache *T (Fig. 20.)* après avoir fait une révolution entiére, est arrivée au point *O* dans le plan du Cercle de latitude qui passe par le centre du Soleil & la Terre supposée en *M*, elle a décrit une révolution entiére *TPST* à l'égard des Etoiles fixes, plus l'arc *TO*, qui est semblable à l'arc *IM*, lequel est mesuré par le mouvement vrai de la Terre dans l'intervalle d'une révolution apparente. Il faut donc adjoûter à 360 degrés, le mouvement vrai de la Terre pendant cette révolution, & faire, comme 360 degrés, plus ce mouvement vrai, sont à 360 degrés; ainsi le temps moyen que la Tache a employé à retourner au Cercle de latitude qui passe par le centre du Soleil & la Terre, est à la révolution des Taches à l'égard d'un point fixe dans le Ciel.

La révolution moyenne des Taches à l'égard du Soleil, ayant été déterminée de 27 jours 12 heures 20 minutes, on aura leur révolution à l'égard des Etoiles fixes, ou d'un point fixe dans le Ciel, en faisant, comme 360 degrés, plus 27 degrés 7 minutes 8 secondes, moyen mouvement de la Terre dans l'espace de 27 jours 12 heures 20 minutes, sont à 360 degrés; ainsi 27 jours 12 heures 20 minutes, sont à 25 jours 14 heures 8 minutes, qui mesurent cette révolution.

CHAPITRE III.

De l'Obliquité de l'Ecliptique.

OUTRE le mouvement journalier apparent du Soleil autour de la Terre, de l'Orient vers l'Occident, qui s'acheve en 24 heures, & lui est commun avec toutes les Etoiles, cet Astre a encore un mouvement particulier, qui se fait en sens contraire de l'Occident vers l'Orient. Cela se remarque en comparant sa situation par rapport aux Etoiles fixes, en divers temps de l'année. Si l'on observe, par exemple, l'heure du passage du Soleil & de diverses Etoiles fixes par le Méridien, on trouvera que l'intervalle de temps entre le passage du Soleil & celui d'une Etoile située vers l'Orient à l'égard du Soleil, diminuë tous les jours, & qu'au contraire l'intervalle entre ce passage & celui d'une Etoile qui est à l'Occident, augmente continuellement; d'où il suit que les Etoiles étant supposées fixes, le Soleil s'approche de celles qui sont à l'Orient, & s'éloigne de celles qui sont vers l'Occident. Ces apparences reviennent à la même heure après un certain temps, que l'on a appellé *année solaire*, c'est-à-dire, retour du Soleil au même point du Ciel.

Après avoir reconnu que le Soleil avoit un mouvement propre de l'Occident vers l'Orient, qui s'acheve dans l'espace d'une année, on a remarqué que ce mouvement ne se faisoit pas autour des Poles du Monde ou de l'Equateur, de même que le mouvement journalier du Soleil & de toutes les Etoiles.

La hauteur méridienne du Soleil varie tous les jours, de telle sorte que cet Astre est en certains temps de l'année, plus élevé sur l'horison que dans d'autres temps, de plus de la moitié d'un quart de Cercle; d'où il résulte que sa distance au Pole boréal, que l'on suppose avoir toûjours la même élevation sur l'horison, est sujette à la même variation. Sa distance à l'Equinoctial, qui est un grand Cercle de la Sphere, éloigné de part & d'autre des Poles, de 90 degrés, varie aussi continuellement. Car ayant déterminé les points *A* & *B* (*Fig.* 22.) de l'Orient & de l'Occident où l'Equinoctial coupe l'horison, on s'apperçoit que le lever & le coucher du Soleil

répond tous les jours à divers points de l'horiſon. Quelquefois il ſe rencontre dans l'interſection *AB* de l'Equateur avec l'horiſon, comme dans les Equinoxes où les jours ſont égaux aux nuits. En d'autres temps, il s'en éloigne juſqu'à une certaine diſtance, comme en *CD*, après quoi il paroît revenir ſur ſes pas juſqu'en *EF*.

Cette diſtance à l'Equateur eſt égale de part & d'autre, du côté du Midi & du côté du Nord, en ſorte que le Soleil s'éloigne l'Hiver du point *B*, du Couchant vers le Midi, autant qu'il s'éloigne l'Eté du point *A*, du Levant vers le Nord, & ſe trouve avant & après les Equinoxes, dans des points diamétralement oppoſés, & comme il eſt démontré que deux grands Cercles de la Sphere ont leurs interſections dans les points directement oppoſés, il ſuit que le Soleil ſe trouve continuellement dans un grand Cercle qui coupe l'horiſon, & eſt incliné à l'Equateur, de pluſieurs degrés, qu'on nomme *Ecliptique*. Le Cercle parallele que le Soleil décrit par ſon mouvement journalier, lorſqu'il eſt à ſa plus grande diſtance de l'Equateur, du côté du Nord, s'appelle le *Tropique de l'Ecreviſſe*, & le Cercle qu'il décrit lorſqu'il eſt à ſa plus grande diſtance du côté du Midi, s'appelle le *Tropique du Capricorne*. Ces Cercles ſont nommés *Tropiques*, du mot grec τροπὴ, qui ſignifie *retour*, parce que le Soleil revient ſur ſes pas, après être arrivé à ce terme, & on appelle *Solſtices*, les jours auxquels le Soleil eſt dans les Tropiques, à cauſe que vers ce temps-là les points du lever & du coucher du Soleil, & ſa hauteur méridienne, ne varient pas ſenſiblement.

Pour déterminer la plus grande déclinaiſon ou obliquité de l'Ecliptique à l'égard de l'Equateur, on obſervera la hauteur méridienne du centre du Soleil ſur l'horiſon, lorſqu'il eſt dans ſa plus grande élevation, ce qui arrive vers le 20 du mois de Juin de chaque année. Six mois après, ou environ, on obſervera la hauteur méridienne du centre du Soleil lorſqu'il eſt dans ſa plus petite élevation. On corrigera ces deux hauteurs par la réfraction & par la parallaxe, & on prendra la différence qui, étant partagée en deux également, donne l'obliquité véritable de l'Ecliptique, que l'on trouve préſentement de $23^d\ 28'\ 20''$, ou à quelques ſecondes près.

EXEMPLE I.

Le 22 Juin de l'année 1715, la hauteur méridienne du centre

du Soleil, corrigée par la réfraction & la parallaxe, a été trouvée de 64^d 38′ 48″. Le 22 Décembre suivant, jour du Solstice d'Hiver, elle a été déterminée de 17^d 41′ 27″. La différence entre ces deux hauteurs, est 46^d 57′ 21″, dont la moitié 23^d 28′ 40″, mesure l'obliquité de l'Ecliptique.

On peut aussi, par le moyen d'une seule observation du Soleil, faite à l'un des Solstices, déterminer l'obliquité de l'Ecliptique, pourvû que l'on ait connu auparavant la hauteur du Pole du lieu où l'on a fait l'observation, de la maniére qui a été expliquée ci-devant au Liv. 1. Chap. 1. des Etoiles fixes. On prendra le complément de cette hauteur du Pole, qui est égal à la hauteur de l'Equateur sur l'horison, & on le retranchera de la hauteur méridienne du centre du Soleil au Solstice d'Eté, ou bien on retranchera la hauteur méridienne du centre du Soleil au Solstice d'Hiver, de la hauteur de l'Equateur, & on aura l'obliquité de l'Ecliptique.

EXEMPLE II.

La hauteur du Pole de l'Observatoire de Paris a été déterminée par un grand nombre d'observations, de 48^d 50′ 10″, dont le complément 41^d 9′ 50″, est la hauteur de l'Equateur, le retranchant de la hauteur méridienne du centre du Soleil au Solstice d'Eté de 1738, qui a été trouvée de 64^d 38′ 10″, on aura l'obliquité de l'Ecliptique de 23^d 28′ 20″, qui est plus exacte que celle que l'on détermine par la hauteur du Soleil au Solstice d'Hiver, à cause des variations qui peuvent être causées par la réfraction & la parallaxe qui est beaucoup plus grande vers l'horison, que vers le Zénit.

En comparant ensemble un grand nombre de ces observations faites à l'Observatoire Royal depuis 66 années, on trouve que l'obliquité de l'Ecliptique a diminué dans cet intervalle d'environ 30 secondes, ce qui paroîtroit s'accorder à ce qui résulte des observations anciennes que nous rapporterons ici, afin d'examiner s'il y a eu quelque changement réel dans cette obliquité, ou bien si les variations qu'on y a trouvées, doivent s'attribuer à quelque défaut dans les Instruments, & dans la maniére d'observer.

Eratosthene, qui vivoit 230 ans avant Jesus-Christ, avoit trouvé que la différence entre la hauteur du Soleil, observée dans les deux

Solſtices, étoit de 11 parties dont un grand Cercle de la Sphere eſt de 83 ; faiſant, comme 83 eſt à 11, ainſi 360 degrés eſt à un autre nombre, on a la diſtance entre les termes des Solſtices, de 47^d 42′ 40″, ce qui donne l'obliquité de l'Ecliptique de 23^d 51′ 20″.

Hipparque la détermina 90 ans après, de la même quantité, & elle fut trouvée à peu-près de même vers l'année 140 après Jeſus-Chriſt, par Ptolemée, qui rapporte ces deux déterminations, & adjoûte qu'il a toûjours trouvé l'intervalle entre les Tropiques depuis 47^d 40′ juſqu'à 47^d 45′, de même que ces deux Aſtronomes qui l'avoient précédé.

Pappus, qui vivoit 390 ans après Jeſus-Chriſt, & 250 après Ptolemée, aſſûre dans ſes Collections Mathématiques *(liv. 6. theor. 35.)* que le quarré du diametre de la Sphere eſt au quarré du diametre du Tropique, comme 629 eſt à 529, & que la ligne droite tirée du centre de la Sphere au centre du Tropique, eſt au demi-diametre du Tropique, comme 10 à 23. Prenant la racine quarrée de 629, on aura 25 & $\frac{8}{100}$, & prenant la racine quarrée de 529, on aura 23 ; c'eſt pourquoi ſi l'on fait, comme 25 & $\frac{8}{100}$ eſt à 23 ; ainſi le ſinus total 100000 eſt à un quatriéme nombre. On aura le demi-diametre du Tropique de 91706, qui eſt le ſinus de 66^d 30′, dont le complément meſure l'obliquité de l'Ecliptique, qui ſera par conſéquent de 23^d 30′, à peu-près de même qu'on l'obſerve préſentement. On trouvera la même obliquité de l'Ecliptique, en faiſant, comme 23 eſt à 10, ainſi le demi-diametre du Tropique, qui eſt de 91706, eſt à la ligne droite tirée du centre de la Sphere au centre du Tropique, qu'on trouvera de 39875, ſinus de 23^d 30′, obliquité de l'Ecliptique ; d'où il eſt manifeſte que dès le temps de Pappus, qui vivoit, comme on l'a dit, 250 ans après Ptolemée, l'obliquité de l'Ecliptique avoit été déterminée de 23^d 30′.

Albategnius, Aſtronome Arabe, obſerva vers l'an 880, dans la ville d'Aracte, avec un très-grand ſoin, la plus petite diſtance du Soleil au Zénit, de 12^d 26′, & la plus grande de 59^d 36 ; d'où il détermine l'intervalle entre les deux Solſtices, de 47^d 10′, & l'obliquité de l'Ecliptique, de 23^d 35′.

Cette obſervation a été ſuivie, au rapport de Copernic *(liv. 3. chap. 6.)* de celle d'Arzachel, qui obſerva 190 ans après, c'eſt-

à-dire, en 1070, l'obliquité de l'Ecliptique, de 23^d 34′, & de celle de Prophatius, qui la trouva en l'année 1300, de 23^d 32′.

Vers l'an 1460, Regiomontanus, dans son Epitome de l'Almageste *(liv. 1. prop. 17.)* assûre avoir observé l'obliquité de l'Ecliptique, de 23^d 28′, quoique dans ses Tables du premier Mobile *(probl. 2.)* il avouë que par les observations les plus récentes, il a trouvé la plus grande obliquité de l'Ecliptique, de 23 degrés & près de 30 min. qui est celle qu'il employe dans ses Tables.

Quelques-unes de ses observations sont rapportées par Jean Schoner, avec celles de Waltherus son disciple, qui observa à Nuremberg depuis l'année 1475 jusqu'en 1504, un grand nombre de hauteurs méridiennes du Soleil, par le moyen d'un Instrument appellé *Regle de Ptolemée*, qui mesuroit la corde de la distance du Soleil au Zénit.

Ayant comparé ensemble les observations de 12 Solstices d'Eté, on trouve, en prenant un milieu, que la corde de la plus petite distance du Soleil au Zénit, étoit de 44890 parties, dont le rayon est 100000, ce qui donne la distance apparente du Zénit au Tropique de l'Ecrevisse, de 25^d 56′ 38″, & la véritable corrigée par la réfraction & la parallaxe, de 25^d 57′ 2″.

Ayant aussi examiné sept de ces observations les plus exactes, faites au Solstice d'Hiver, on trouve, en prenant un milieu, que la corde de la plus grande distance du Soleil au Zénit, étoit de $118791\frac{3}{10}$, ce qui donne la distance apparente du Zénit au Tropique du Capricorne, de 72^d 52′ 34″, & la véritable corrigée par la réfraction & la parallaxe, de 72^d 55′ 34″. On aura donc l'arc entre les deux Tropiques, de 46^d 58′ 32″, dont la moitié 23^d 29′ 16″, mesure l'obliquité de l'Ecliptique, qui ne différe que d'environ une minute de celle que l'on observe présentement.

M. Wurtzelbaur, dans son Livre intitulé *Uranies Noricæ basis*, imprimé en 1697, examine les observations de Waltherus, & en conclud l'obliquité de l'Ecliptique, un peu plus grande que celle que nous venons de trouver, ce qui vient de ce qu'il employe à Nuremberg, une Table des réfractions différente de celles que nous observons à Paris.

Ces observations de Waltherus, se trouvent confirmées par celles de Copernic, qui vivoit à peu-près dans le même temps,

lequel *(liv. 2. chap. 2.)* assûre avoir trouvé la distance entre les Tropiques, de 46 degrés & près de 57 minutes, & l'obliquité de l'Ecliptique, de 23^d 28′ 24″. Il ne marque pas s'il a tenu compte de la réfraction & de la parallaxe, ce qui augmenteroit cette obliquité de près de 2 minutes.

En 1570, Ignace Danti observa à Florence, suivant ce qu'il rapporte *(Chap. 34. de la 2.de partie de son Astrolabe)* la plus grande hauteur méridienne du Soleil, de 69^d 49′, & la plus petite de 22^d 51′, d'où il conclud la distance entre les Tropiques, de 46^d 58′, & l'obliquité de l'Ecliptique de 23^d 29′. Il ne paroît pas qu'il ait employé dans ces hauteurs, la réfraction & la parallaxe, dont si l'on veut tenir compte, on aura la hauteur du Soleil au Solstice d'Eté, de 69^d 48′ 42″, & au Solstice d'Hiver, de 22^d 48′ 52″, ce qui donne la distance entre les Tropiques, de 46^d 59′ 50″, & l'obliquité de l'Ecliptique, de 23^d 29′ 55″.

On trouve à peu-près la même obliquité par les observations Hessiennes, faites à Cassel depuis 1561 jusqu'en 1582.

Le 13 Décembre 1566, la hauteur méridienne du Soleil y fut observée de 15^d 12′ 0″, & le 12 Juin 1567, de 62^d 11′ 0″, ce qui donne la distance entre les Tropiques, de 46^d 59′ 0″, & l'obliquité de l'Ecliptique, de 23^d 29′ 30″, de même que par les observations suivantes, dont quelques-unes ont été faites par le Landgrave de Hesse, qui observa à Cassel en 1572, la plus petite hauteur méridienne du Soleil, de 15^d 14′. La plus grande y fut observée en 1574, par un grand Quart-de-cercle, de 62^d 13′, ce qui donne l'obliquité de l'Ecliptique, de 23^d 29′ 30″. Employant l'observation faite en 1574, par un petit Quart-de-cercle, par laquelle la plus grande hauteur méridienne du Soleil y a été trouvée de 62^d 12′, on aura l'obliquité de l'Ecliptique, de 23^d 29′ 0″.

Ces observations étant corrigées par la réfraction & la parallaxe, telles qu'on les trouve présentement, donnent l'obliquité de l'Ecliptique, de 23^d 30′ 30″, ou de 23^d 31′ 0″.

Cette obliquité est plus petite que celle que Tycho, qui vivoit vers ce temps-là, a marquée dans ses Tables, où il la suppose de 23^d 31′ 30″, ce qui vient de ce que dans les hauteurs solsticiales du centre du Soleil, il a employé des réfractions & des

parallaxes, différentes de celles que l'on obſerve préſentement.

Vers le commencement du ſiécle précédent, Gaſſendi dans ſon Inſtitution Aſtronomique *(p. 12.)* ſuppoſe l'obliquité de l'Ecliptique, de $23^d\ 31'$.

Bouillaud, dans ſon Aſtronomie Philolaïque *(liv. 5, p. 229.)* la détermine de $23^d\ 32'$, quoique dans ſes Tables de déclinaiſon, il ne la ſuppoſe que de $23^d\ 31'\ 30''$; & Riccioli, dans ſon Almageſte, ne la trouve que de $23^d\ 30'\ 0''$, par des obſervations choiſies, faites en 1643 & 1646.

Il adjoûte dans ſon Aſtronomie réformée, qu'on peut la ſuppoſer de $23^d\ 30'$, quoique les obſervations faites avec le plus d'exactitude, la donnent de $23^d\ 30'\ 20''$.

En 1656, mon Pere *(Voy. Eph. Malv. p. 176.)* obſerva à la Méridienne de S.t Petrone, qu'il avoit conſtruite l'année précédente, la diſtance du Soleil au Zénit dans le Solſtice d'Eté, de $21^d\ 0'\ 0''$. Le 21 Décembre ſuivant, au Solſtice d'Hiver, il obſerva la diſtance du Zénit au bord ſupérieur du Soleil, de $67^d\ 40'\ 5''$, & à ſon bord inférieur, de $68^d\ 12'\ 9''$. Employant la réfraction & la parallaxe, telles qu'on les trouve préſentement, on aura la diſtance du Soleil entre les deux Tropiques, de $46^d\ 58'\ 4''$, dont la moitié $23^d\ 29'\ 2''$, meſure l'obliquité de l'Ecliptique, qui ne différe que de 2 ſecondes de celle qu'il employa alors dans ſes Tables, de $23^d\ 29'\ 0''$.

Cette détermination a été confirmée par les obſervations qui furent faites en 1672, dans l'Iſle de Cayenne, près de l'Amérique Méridionale, qui n'eſt éloignée de l'Equateur, que de 5 degrés. M. Richer, qui y fut envoyé exprès par ordre du Roy, pour y travailler aux Obſervations Aſtronomiques, y détermina le 20 Juin au Solſtice d'Eté, la diſtance apparente du centre du Soleil au Zénit, de $18^d\ 32'\ 20''$ vers le Nord, & le 20 Décembre au Solſtice d'Hiver, de $28^d\ 24'\ 44''$ vers le Midi, ce qui donne la diſtance apparente entre les Tropiques, de $46^d\ 57'\ 4''$. Adjoûtant à ces obſervations, l'excès de la réfraction ſur la parallaxe, qui, dans celle du 20 Juin, étoit de $17''$, & dans celle du 20 Décembre, de $27''$, on aura la diſtance entre les deux Tropiques, de $46^d\ 57'\ 48''$, & l'obliquité de l'Ecliptique, de $23^d\ 28'\ 54''$, peu différente de celle qui avoit été déterminée en 1656.

Enfin,

Enfin, nous avons trouvé par un grand nombre d'obſervations faites dans les années derniéres, l'obliquité de l'Ecliptique de 23d 28′ 20″, plus petite de 23 minutes que celle qu'Eratoſthene avoit déterminée 1970 années auparavant, ce qui eſt à raiſon de 1′ 10″ pour 100 années.

Suppoſant que cette obliquité ait toûjours diminué dans la même proportion, on trouvera qu'elle a dû être au temps des divers Aſtronomes, d'une quantité que nous avons comparée ici avec leurs obſervations, en cette maniére.

Obliquité de l'Ecliptique.

	Suivant les Obſervations des Aſtronomes.	Suppoſant une variation annuelle.
Eratoſthene 230 ans avant Jeſus-Chriſt.	23d 51′ 20″	23d 51′ 20″
Hipparque 140 ans avant J.C.	23 51 20	23 50 17
Ptolemée 140 ans après J.C.	23 51 10	23 47 0
Pappus en 390,	23 30 0	23 44 7
Albategnius en 880,	23 35 0	23 38 21
Arzachel en 1070,	23 34 0	23 36 8
Prophatius en 1300,	23 32 0	23 33 27
Regiomontanus. en 1460,	23 30 0	23 31 35
Copernic en 1500,	23 28 24	23 31 7
Waltherus en 1500,	23 29 16	23 31 7
Danti en 1570,	23 29 55	23 30 18
Tycho en 1570,	23 31 30	23 30 18
Gaſſendi en 1600,	23 31 0	23 29 57
Caſſini en 1656,	23 29 2	23 29 19
Richer en 1672,	23 28 54	23 29 6
A l'Obſervatoire en 1738,	23 28 20	23 28 20

On voit par cette comparaiſon, que ſuppoſant l'obliquité de l'Ecliptique variable, il y a encore des différences qui peuvent faire douter s'il y a une variation réelle & uniforme dans cette obliquité, ou ſi l'on doit plûtôt attribuer ces différences au peu d'exactitude qu'il y a dans les obſervations des Anciens, où l'on trouve des erreurs encore plus grandes que celles que l'on a remarquées entre les différentes obliquités de l'Ecliptique. On peut conſulter ſur cela ce qui eſt rapporté par le P. Riccioli, au 3.me livre de

ſon Almageſte, pour prouver l'immobilité de l'Ecliptique, & concilier les obſervations d'Eratoſthene & de Ptolemée, avec celles qui ont été faites de ſon temps.

On pourroit auſſi attribuer ces variations à quelque mouvement dans l'axe de la Terre, qui ſe rétabliroit dans la ſuite, conformément au ſentiment de Copernic, qui détermina de ſon temps cette obliquité de $23^d\ 28'\ 30''$, & conjectura qu'elle n'avoit jamais été plus grande de $23^d\ 51'\ 20''$, ni plus petite de $23^d\ 28'\ 0''$, ce qu'il tâche d'expliquer par un mouvement de libration qu'il donne à l'axe de la Terre.

CHAPITRE IV.

Du Mouvement vrai ou apparent du Soleil à l'égard de la Terre.

QUOIQUE la plûpart des Auteurs qui ont traité de l'Aſtronomie, ayent d'abord eſſayé de déterminer le mouvement moyen du Soleil, avant que de preſcrire les regles pour déterminer ſon vrai mouvement; cependant l'ordre que nous nous ſommes propoſé de ne ſuppoſer que ce qui eſt abſolument néceſſaire, & de paſſer des notions les plus connuës à celles qui le ſont le moins, ſemble demander de nous, que nous commencions à parler du mouvement que le Soleil paroît décrire à notre égard, que nous appellons *mouvement vrai ou apparent*, & que l'on peut déterminer en différentes manieres.

Premiére Méthode de déterminer le Mouvement vrai ou apparent du Soleil.

La premiére méthode & la plus ſimple pour déterminer le mouvement vrai ou apparent du Soleil, eſt d'obſerver tous les jours, ou le plus ſouvent qu'il eſt poſſible, la hauteur méridienne du centre du Soleil, ce que l'on peut faire par le moyen d'un Quart-de-cercle ou d'un Gnomon, dont la hauteur eſt connuë, & qui tranſmet l'image du Soleil ſur un plan horiſontal.

On corrigera cette hauteur par la réfraction & la parallaxe,