

& la ligne de la plus vifte Descente fera toujours la base d'un triangle ifofcele. Si l'angle aigu de la terminante étoit de 60 degrés, ce triangle ifofcele feroit de plus équilateral.

Si l'angle aigu de la terminante est tourné du côté opposé, ou, ce qui est la même chose, si elle fait du côté de l'origine des chures un angle obtus avec l'horizontale, la ligne de la plus vifte Descente sera encore la base d'un triangle ifofcele, mais *amblygone*, au lieu que dans les deux autres cas, il étoit rectangle ou *oxygone*.

Dans tous les trois cas, cette propriété du triangle ifofcele vient également de ce que la perpendiculaire qui détermine la plus grande vitesse acquise par le Corps, y est la plus grande qu'il se puisse par rapport à la ligne qui represente l'espace parcouru. Mais ce plus grand rapport de la vitesse à l'espace est beaucoup plus aisé à appercevoir dans le triangle rectangle ifofcele, que dans l'oxigone, ou l'amblygone ifofceles aussi.



ASTRONOMIE

SUR L'ETOILE DE L'HIDRE.

QUI PAROIST ET DISPAROIST.

V. les M.
P. 33.
* p. 111. &
112.

Cette Etoile de l'Hidre qui paroist & disparoist, & dont nous avons parlé dans l'Hist. de 1706*, a été suivie par M. Maraldi qui l'avoit découverte, ou du moins qui avoit découvert qu'elle étoit *changeante*. Comme elle est presentement un peu mieux connue qu'elle n'a encore été, nous en allons faire une petite Histoire un peu plus circonstanciée.

Il paroît certain qu'elle a été vûë en 1662 par Hevelius, elle l'a été en 1672 par M. Montarani, & ni l'un ni l'autre de ces Astronomes ne l'a connue pour changeante. M. Maraldi l'a observée en 1704, 1705, 1706 & 1708. C'a été au mois d'Avril que Hevelius & Montanari l'ont vûë, M. Maraldi en 1704 & 1708 depuis Mars jusqu'en Juin, en 1705 à la fin de l'année, & en 1706 au commencement. Il l'a cherchée inutilement en tout autre temps, depuis l'an 1702, qu'il fut averti de cette Etoile par l'observation de M. Montanari. Elle commence par être à peine visible à la Lunette, & ensuite elle va jusqu'à égaler les Etoiles de la 4^{me} grandeur, après quoi elle diminue toujours. C'est vers la moitié de Mai qu'elle arrive à cette grandeur. Le plus long-temps de son apparition peut être de 4 mois. Lorsqu'elle parut hors de son temps ordinaire à la fin de 1705, & au commencement de 1706, elle fut d'abord fort petite & fort foible, & ne fit encore que diminuer toujours; elle ne parut que 2 mois.

Par tout ce que nous venons de dire, la période de 2 ans assignée par M. Maraldi dans l'Hist. de 1706 aux retours de cette Etoile, & qui doit commencer en 1662, temps de la premiere observation, s'accorde jusqu'aprèsent assez juste avec les phenomenes, excepté que l'Etoile ne parut point en 1702, quoiqu'elle eût dû y paroître selon cette période, & qu'elle parut hors de son temps en 1705, & en 1706. Ces irregularités du temps de son apparition, aussi-bien que celles qui regardent sa grandeur, pourront se concilier quelque jour avec quelque hypothese, & elles ne sont pas fort considerables par rapport au peu d'observations que l'on a jusqu'ici.

On peut même déjà imaginer selon le Siftême des demi-Soleils expliqué à cette occasion dans l'Hist. de 1706, que l'Etoile de l'Hidre qui ne paroît que 4 mois à peu près en 2 ans n'a que la 6^{me} partie de sa surface qui soit lumineuse, & que le reste est couvert par des Taches permanentes, mais non pas absolument fixes en un certain endroit du globe, ou qu'il s'y en peut joindre

quelquefois de nouvelles & de passageres. L'une ou l'autre de ces suppositions, ou toutes les deux ensemble, satisfieront à tout.

M. Maraldi fait un petit dénombrement de quelques Etoiles qui paroissent & disparaissent comme celle de l'Hydre, ou qui ne paroissent plus, du moins depuis un certain temps, ou même qu'on a lieu de croire qui ne paroissent que depuis peu. Ces observations sont d'une extrême importance pour le Siftême de l'Univers pris en grand, si cependant c'est l'Univers pris en grand que la plus grande étendue que nous en puissions apercevoir avec nos plus excellentes Lunettes.

SUR LES MOUVEMENTS

APPARENTS DES PLANETES.

V. les M.
P. 247.

IL est certain maintenant que le Soleil est le centre des mouvements des Planetes, & non pas de la Terre; les Siftêmes de Copernic & de Tycho Brahé conviennent sur ce point. De là il suit nécessairement que les mouvements des Planetes vûs de la Terre doivent paroître extrêmement differents de ce qu'ils paroistroient étant vûs du Soleil; ils en sont presque entierement défigurés, & à peine les Courbes de leurs Orbes sont-elles reconnoissables. C'est cette difference que nous allons expliquer pour faire entendre des figures que M. Cassini a données des Courbes que les Planetes vûës de la Terre paroissent décrire. La principale de ces irrégularités apparentes consiste dans les *Retrogradations* & *Stations*, & voici ce qui les produit. Je suppose que le Siftême de Copernic perfectionné par les Ellipses de Kepler represente l'Univers tel qu'il est en effet.

Imaginons Saturne immobile, & la terre qui se meut sous lui autour du Soleil d'Occident en Orient d'un mouvement uniforme, le Soleil est entre elle & Saturne, &

elle part du 1^{er} degré d'Ariés pour aller en Taurus; elle voit donc Saturne au 1^{er} de Libra. Quand elle aura fait la moitié de son Cercle annuel ou de son Ellipse, & qu'elle sera entre le Soleil & Saturne, il est clair qu'elle verra encore Saturne au 1^{er} degré de Libra; or comme elle s'est muë réellement, il n'est pas possible que pendant son demi tour, elle ait toujours rapporté Saturne au même point du Zodiaque, elle l'a donc vû sortir du 1^{er} degré de Libra, & y revenir, c'est-à-dire qu'elle lui a vû deux mouvements contraires, l'un direct, l'autre retrograde. Et si l'on veut suivre cela plus exactement, on trouvera en tirant seulement une ligne droite de la Terre placée en differents points à Saturne, que dans son premier quart de cercle elle le voit direct & allant de Libra selon la suite des Signes, mais d'abord plus viste, & ensuite plus lentement, quoique le mouvement de la Terre soit supposé égal, que dans son second quart de cercle, elle voit Saturne retrograde & retournant sur ses pas, mais d'abord plus lentement, & plus viste vers la fin, que dans le troisiéme quart elle le voit encore retrograde, mais passant au-delà du 1^{er} de Libra dans Virgo, plus viste d'abord, & qu'enfin dans le dernier quart, elle le voit direct & retournant de Virgo au 1^{er} de Libra, plus viste vers la fin. Je ne considere point ici que la Terre étant tantôt plus proche, tantôt plus éloignée de Saturne de tout le diametre de l'Orbe qu'elle décrit, cela causeroit quelque difference optique dans les différentes parties du mouvement apparent de Saturne, & qu'elles ne paroistroient pas exactement égales; cette difference est très-legere, & n'empêche pas les conclusions que nous voulons tirer. Il faut bien remarquer que dans le passage de la direction à la retrogradation ou au contraire le mouvement de Saturne paroist toujours plus lent. Mais parce que le mouvement de la Terre, d'où dépend toute l'apparence du mouvement de Saturne, est égal, le mouvement apparent de Saturne ne peut en se rallentissant toujours devenir enfin contraire à ce qu'il

étoit sans avoir passé par tous les degrés possibles de lenteur, & par conséquent par le repos. En Geometrie, & c'est ici la même chose, une grandeur ne devient point de positive negative, ou au contraire, sans être devenue auparavant infinie, ou Zero. Il y a donc toujours un repos ou une *station* entre une direction & une retrogradation, ou entre une retrogradation & une direction.

Dans l'hypothese de l'immobilité de Saturne, la Terre pendant une moitié de son cours le verroit donc direct, & retrograde pendant l'autre, il en faudroit seulement excepter les deux étenduës ou les deux temps pendant lesquels elle le verroit Stationnaire, ou plutôt il vaut mieux les confondre, comme font les Astronomes, en partie avec les directions, & en partie avec les retrogradations, puisqu'ils en font le terme commun. Saturne seroit donc direct pour la Terre pendant toute la moitié de son cours où elle seroit la plus éloignée de lui, soit qu'alors elle continuât à s'en éloigner, soit qu'elle s'en approchât, & il seroit retrograde pendant la moitié où elle seroit la plus proche de lui, soit qu'elle s'approchât pour passer sous lui, soit qu'après y avoir passé elle s'en éloignât. Il est évident que tout cela est un effet de la figure circulaire, qui a deux moitiés entierement égales & semblables, mais contrairement posées par rapport à un point pris au dehors.

Non-seulement la Terre pendant son tour ne verroit pas Saturne décrire un tour entier du Zodiaque, ni même un demi-tour, mais elle ne lui verroit décrire qu'un assez petit arc, précisément à la maniere d'une Pendule qui va & revient sur ses pas. Si l'Orbe de la Terre étoit si petit par rapport à la distance de Saturne qu'il ne dût être compté que pour un point, l'arc d'oscillation de Saturne paroistroit nul, & cette Planete seroit vûë immobile comme on suppose ici qu'elle l'est. Plus le rayon de l'Orbe de la Terre sera grand par rapport à la distance de Saturne, plus le mouvement apparent de Saturne tant direct que retrograde sera grand.

Maintenant si l'on quitte la fausse hipotese de l'immobilité de Saturne , & qu'on lui rende son mouvement veritable d'Ocident en Orient , qu'arrivera-t-il ? 1°. Si ce mouvement se faisoit en un an , comme celui de la Terre , elle le verroit toujours direct , ainsi qu'il l'est réellement , mais la révolution de Saturne est de 30 ans , & 30 fois plus lente que celle de la Terre , & par conséquent il est en partie immobile à son égard , & il doit conserver en partie les effets de l'immobilité que nous lui avons supposée. Il doit donc paroître encore tantôt direct , tantôt retrograde. 2°. La Terre ne passe pas moins sous lui que s'il étoit immobile , & par conséquent il doit paroître retrograde pendant ce passage , & même avant & après pendant tout le temps où la Terre est posée à son égard de la même maniere que lorsqu'il étoit immobile. 3°. Puisque dans le cas de cette immobilité , la Terre voyoit Saturne direct dans les circonstances qu'on a marquées , à plus forte raison l'y voit-elle encore direct , car il l'est toujours réellement , & alors la réalité concourt avec l'apparence. Sa vitesse directe doit donc maintenant paroître plus grande qu'elle ne paroïssoit. 4°. Par la même raison , sa vitesse retrograde qui étoit égale à la directe doit paroître moindre , car ce n'est plus qu'une apparence à laquelle la réalité est contraire , & qui est diminuée par cette réalité. 5°. Plus Saturne est éloigné du cas où il eût paru toujours direct , & plus il approche de celui où il étoit immobile , c'est à dire en un mot , plus sa révolution est lente par rapport à celle de la terre , plus sa vitesse retrograde approche d'être égale à la directe , & reciproquement plus sa révolution approcheroit de la vitesse de celle de la Terre , plus sa vitesse retrograde seroit au-dessous de la directe. 6°. Par la même raison que sa vitesse retrograde est moindre que la directe , il paroît maintenant faire moins de chemin étant retrograde qu'étant direct , & par conséquent la Terre ne le voit plus retrograde pendant qu'elle fait une moitié de son cours ou pendant 6 mois , mais

pendant un moindre espace de temps. 7°. L'arc de la retrogradation de Saturne est d'autant plus grand que sa révolution est plus lente par rapport à celle de la Terre, & l'Orbe de la Terre plus grand par rapport au sien. 8°. La durée de sa retrogradation dépend donc de la grandeur de cet arc, & de la vitesse apparente dont il est parcouru.

Il est manifeste que ce qu'on a dit de Saturne s'applique de soi-même aux autres Planetes superieures, & qu'il suit des mêmes principes que Jupiter & Mars paroissent retrogradés aussi-bien que lui, lorsqu'ils sont dans les mêmes circonstances, qu'ils sont tous trois retrogradés pendant moins de 6 mois, & que la vitesse retrograde de Saturne est moins petite par rapport à sa directe que celle de Jupiter, & celle de Jupiter moins petite que celle de Mars. Quant à la grandeur de leurs arcs de retrogradation, comme elle dépend de deux principes qui se combattent, & que Jupiter, par ex. a un plus grand arc de retrogradation que Saturne parcequ'il est plus proche de la Terre, & un plus petit parceque sa révolution se fait en moins de temps, on n'en peut rien déterminer par ce qui a été dit, mais on fait par le calcul astronomique que l'arc de Saturne est plus petit que celui de Jupiter, & celui de Jupiter plus petit que celui de Mars. Et pour la durée de la retrogradation, il y entre, outre la grandeur de l'arc, la vitesse apparente. Or cette vitesse est composée en partie de la vitesse réelle, qui est plus grande dans les Planetes plus proches du Soleil, & cela fait encore un assemblage de différents principes qui se combinent. On trouve par l'Astronomie que la durée de la retrogradation de Mars ne peut aller qu'à près de 3 mois, celle de Jupiter à 4, celle de Saturne à près de $4\frac{1}{2}$.

Si l'on veut étendre cette Theorie aux Planetes inferieures, on n'a qu'à s'imaginer la Terre immobile qui voit Venus tourner sous elle. On fera sur cette fixation les mêmes raisonnements, & on en tirera les mêmes

consequences que quand on avoit supposé Saturne immobile sous lequel la Terre tournoit , après quoi reprenant la realité & rendant à la Terre son mouvement d'un an , on trouvera que Venus & Mercure doivent paroître retrogrades toutes les fois qu'ils passent entre la Terre & le Soleil , & quelque temps avant & après ce passage , que leur vitesse retrograde est toujours moindre que leur vitesse directe , que la vitesse retrograde de Mercure est plus grande par rapport à la directe que celle de Venus , que leur arc de retrogradation est d'autant plus grand que leur Orbe est plus grand par rapport à celui de la Terre , & leur révolution plus viste par rapport à la sienne , &c. L'arc de la retrogradation de Venus est presque toujours plus grand que celui de Mercure. La retrogradation de Venus est environ de 40 jours , & celle de Mercure de 18.

Ces irregularités apparentes des mouvements des Planetes vûs de la Terre supposent qu'ils soient en eux-mêmes parfaitement reguliers , ou , ce qui est la même chose, circulaires , & uniformes ; cependant ils ne sont ni l'un ni l'autre , ils sont Elliptiques , & ont une vitesse variable qui diminuë réellement à mesure que la Planete s'éloigne du Soleil *. Parce qu'ils sont Elliptiques , une Planete , quoique toujours dans son Perigée , est également éloignée de la Terre en différentes révolutions , car ce Perigée sera inégalement éloigné du Perihelie , & peut-être même sera l'Aphelie *. En même temps la vitesse réelle du Perigée varie , & par conséquent l'apparente.

* V. PHIL.
de 1707. p.
97. & suiv.

* V. PHIL.
de 1706. p.
100.

On peut juger par tout ce qui a été dit combien les mouvemens des Planetes qui vûs du Soleil seroient Elliptiques , doivent avoir de dessus la Terre une apparence différente , & même bisarre. En général , il faut pour représenter les retrogradations que ce soit une Courbe qui s'approchant toujours de la Terre vienne à avoir une Tangente dirigée à la Terre , sur laquelle la Planete étant arrivée elle paroîtra stationnaire , qu'après cela

la Courbe descende encore vers la Terre, & y ait de petits arcs correspondants à d'assés grandes durées, qu'ensuite elle remonte, qu'elle ait une seconde Tangente dirigée à la Terre, se coupe elle-même & continue de remonter jusqu'à un certain point, ce qui représentera le mouvement direct. Cette Courbe ressemble beaucoup à celle que les Geometres ont appelée *la Feuille*. M. Cassini l'a appliquée à toutes les Planetes, en donnant à ses différentes parties les différentes proportions nécessaires pour représenter le mouvement apparent de chaque Planete en particulier. Il a suivi & tracé les contours de la Courbe pour plusieurs années du mouvement de chaque Planete, & par-là on peut voir à tel jour que l'on veut des années qu'il donne le lieu de la Planete dans le Zodiaque, si elle est ou directe ou stationnaire ou retrograde, & quelle est sa vitesse par rapport aux autres parties de son cours. Au lieu qu'on n'avoit eu jusqu'à present des Ephemerides qu'en nombres & en Tables, on en a presentement en figures, & elles ont l'avantage que les Images plus sensibles ont toujours auprès de nous sur celles qui le sont moins.

S U R L E S T A C H E S

D U S O L E I L .

LE 6 Janvier à Midi, qui est l'heure où l'on observe toujours, il parut sur le disque du Soleil deux Taches, qui étoient trop proches pour n'être pas parties d'une même. M^{rs} de la Hire s'attacherent à observer le mouvement ou la position apparente de la plus grosse, qui étoit aussi la plus Occidentale. Elle avoit déjà passé le milieu du disque, & étoit à peu près au tiers de la partie occidentale, où elle avoit à l'égard du centre apparent du Soleil une déclinaison Meridionale de $3' 35''$. Après le 10, elle passa derrière le Soleil, selon l'hypothese

thèse de sa révolution en 27 jours $\frac{1}{2}$. La déclinaison de la Tache étoit alors de 4' 10" du même côté.

Selon la même hypothèse de la révolution du Soleil , la Tache reparut le 26 presque au bord Oriental , mais avec une déclinaison Septentrionale de 5" à l'égard du centre apparent. Cette déclinaison fut le 28 de 40" , & le 30 elle devint Meridionale & de 10" , le mouvement de la Tache d'Orient en Occident sur le disque étant toujours tel qu'il devoit être par l'hypothèse des 27 jours $\frac{1}{2}$.

Le 3 Février , elle avoit passé le milieu du disque , & étoit dans la partie occidentale , avec une déclinaison meridionale de 3' 40". Mais le même jour & à la même heure il parut sur le Soleil une nouvelle Tache dans la partie orientale , avec la même position à peu près que si elle en eût déjà parcouru les $\frac{6}{7}$, & avec une déclinaison septentrionale de 25". L'ancienne Tache & la nouvelle , qui paroissoient en même temps , étoient donc fort différentes , & fort séparées , & voilà encore ce phénomène rare , dont nous avons parlé dans les Hist. de 1705 * & de 1707 *.

Le 5 on ne voyoit plus la nouvelle Tache , quoiqu'elle dût être encore vers le milieu du disque , l'ancienne continuoit son chemin vers l'Occident , avec la même déclinaison que le 3 , car vers le milieu des Ellipses que les Taches décrivent la déclinaison doit pendant un temps être sensiblement la même. Après le 5 le Ciel ne permit plus d'observer.

Le 25 Aoust , on aperçût plusieurs Taches séparées en deux amas. La plus grosse de toutes & la plus Orientales étoit dans la partie occidentale du disque , & à plus de la moitié de cette partie , avec une déclinaison meridionale de 1' 30". Quoiqu'elle fût si avancée sur le disque , il est certain qu'on n'y avoit rien vu les jours précédents. Le 27 on la vit encore , plus proche du bord occidental , comme elle devoit être , avec une déclinaison meridionale de 2' 15".

Le 12 Novembre , on aperçût une Tache assés grosse, & toute seule. Elle avoit déjà un peu passé le milieu du disque, & avoit une déclinaison meridionale de 1' 45". On la vit tous les jours jusqu'au 16. qu'elle étoit fort avancée dans la partie occidentale du disque. Elle avoit alors une déclinaison meridionale de 2' 50". Le 18 on ne l'a vit plus. Elle pouvoit avoir passé derriere le Soleil.

V. les M.
P. 62.

Nous renvoyons entierement aux Memoires L'Ecrit de M. Cassini le fils sur les Observations faites à Nuremberg des Eclipses de 1708.

V. les M.
P. 91. 92.
& 93.

Les Ecrits de M^{rs} de la Hire & Cassini le fils sur l'Eclipse solaire du 11 Mars 1709.



OPTIQUE.

SUR QUELQUES FAITS PARTICULIERS D'OPTIQUE.

V. les M.
P. 95.

SI l'Optique n'étoit que Geometrique, il y auroit lieu d'être surpris que l'on se partageât sur l'explication de ses phenomenes, mais ce qui ôte tout sujet d'étonnement, c'est qu'il y entre beaucoup de Phisique, qui y porte son incertitude naturelle.

* p. 12. &
suiv.

On a vû dans l'Histoire de 1704* 1^o. que sion plonge un Chat dans l'eau, & que l'on tourne sa tête de sorte que ses yeux soient directement exposés à une grande lumiere, leur prunelle s'ouvre beaucoup, quoique naturellement elle se resserre au grand jour, 2^o. que l'on aper-