

M É M O I R E
SUR LES TACHES DU SOLEIL,
 ET
SUR SA ROTATION.

Par M. DE LA LANDE.

DEPUIS plus de soixante ans, l'on n'a presque rien fait sur les taches du Soleil, sur sa rotation, & sur la situation de son équateur & de ses pôles. Lû en 1775,
remis
en 1779.

Cependant, l'équateur du Soleil a paru de tout temps aux Physiciens, un objet remarquable dans le système du monde; Képler l'appeloit *Ecliptam regiam*, & le regardoit comme la règle primitive de tous les mouvemens planétaires, & du changement de latitude des Étoiles (*De Stella Martis, pag. 167 & suiv. Epitome, pag. 514, 914*). M. Cassini jugeoit qu'on devoit rapporter les orbites des Planètes à l'équateur solaire, comme au cercle principal de la Nature, & au principe de la direction des mouvemens célestes; il regardoit encore le mouvement des nœuds, le déplacement de l'écliptique, & le changement de latitude des Étoiles, comme devant se rapporter à l'équateur solaire (*Mémoires de l'Académie, année 1734.*)

Depuis qu'on a reconnu que l'attraction des Planètes sur la Terre est la cause du déplacement de l'écliptique & de la diminution de son obliquité, la dernière raison a disparu, & l'équateur solaire est devenu un objet plus isolé; c'est peut-être pour cela qu'il a cessé d'occuper l'attention des Astronomes. Cependant, je desirois depuis bien des années de savoir si le phénomène de la précession des équinoxes avoit lieu pour l'équateur solaire, & si les observations anciennes étoient assez exactes pour nous le faire connoître, ou du moins, de fixer pour le temps actuel la position de

Mém. 1776.

M m m

ses pôles , de manière à donner un terme de comparaison pour l'avenir.

En conséquence , j'examinai toutes les années , le Soleil au mois de Juin , c'est le temps le plus favorable pour cette détermination , parce que c'est vers le 10 Juin que la Terre est dans le nœud de l'équateur solaire ; la route apparente des taches est alors la plus inclinée à l'écliptique , & le changement de déclinaison étant plus rapide , se peut déterminer avec plus d'exactitude.

Pour cet effet , je cherchois quelque tache assez bien terminée , pour que son centre ne fût point équivoque , & assez grosse pour espérer de la revoir après une révolution ; tantôt je ne voyois que des taches irrégulières éparées , mal terminées , tantôt je ne les découvrois que déjà trop avancées vers l'Orient , pour avoir une suite suffisante d'observations.

Ce fut le 12 Juin 1775 , que je vis pour la première fois , vers le bord oriental du Soleil , une tache isolée , fort large , & bien terminée , qui ne devoit être entrée que de la veille sur l'hémisphère visible ; je me préparai à l'observer , & je l'ai suivie , sans interruption , pendant les douze jours qu'elle a été sur le disque solaire : j'engageai en même temps M. Messier à la suivre de son côté dans son observatoire de la Marine , ainsi que M. Dagelet dans mon observatoire du Collège Mazarin , tandis que je l'observois au Collège Royal , tous les matins. C'est la première fois qu'on a obtenu une suite continue de douze observations , faites avec soin , sans interruption , par plusieurs Astronomes à la fois , & avec de bons instrumens. Quoique nos observations n'aient pas été toujours parfaitement d'accord , j'ai été à portée de distinguer celles qui devoient être rejetées , & il en résultera toujours la détermination la plus exacte que l'on ait eue jusqu'ici de l'équateur solaire , de son inclinaison & de ses nœuds. J'ai ensuite voulu comparer les anciennes observations avec les miennes , & je me suis convaincu que l'on n'avoit eu jusqu'ici que des observations peu exactes ,

auxquelles on a appliqué des méthodes insuffisantes, comme on le verra par la suite de ce Mémoire.

Le P. Scheiner & Hévélius n'observoient les taches du Soleil, qu'en recevant l'image du Soleil dans une chambre obscure, à travers une lunette; ils marquoient avec un fil-à-plomb le vertical sur la figure, & ils y rapportoient l'écliptique en calculant l'angle parallaxique : le P. Scheiner prenoit cet angle sur un astrolabe, & Hévélius en avoit fait une Table pour la latitude de Dantzick (*Selenographia, pag. 103*). Ces observations ne pouvoient qu'à peine comporter une précision de 25 à 30 secondes.

M. de la Hire observoit les passages des taches au Méridien, & leurs hauteurs méridiennes; mais par ce moyen, il n'avoit qu'une seule observation, & les divisions de son mural ne comportoient pas une exactitude de plus de 15 secondes. Mes observations ont été faites avec un excellent micromètre appliqué à une lunette de 9 pieds, & doivent avoir une bien plus grande précision.

Méthode pour calculer la position d'une tache.

La méthode pour observer les taches du Soleil, & pour calculer leur longitude, vue du centre du Soleil, est expliquée dans mon *Astronomie*; mais comme je n'y ai pas donné d'exemple, il ne sera pas inutile d'en placer un ici, dans l'ordre & avec les abréviations qu'un fréquent usage de ces méthodes m'a fait adopter : j'y ajouterai la distinction des cas qui peuvent se présenter dans des circonstances différentes, & qui épargneront du temps ou des méprises aux autres Calculateurs.

Soit S le centre du Soleil; $PDCR$ la circonférence du disque solaire; EQ un parallèle à l'équateur; DSG le cercle horaire; HI une portion de l'écliptique; PSL le cercle de latitude; $CMNF$ l'équateur solaire; N le nœud descendant que nous voyons en été; TR le parallèle que la tache décrit; T le lieu de la tache; TK sa latitude; TM sa

M m m ij

Fig. 1.

distance à l'équateur du Soleil, que j'appelle la *Déclinaison solaire*.

Fig. 1.

Le 15 Juin 1775, à midi, j'observai la différence de passages entre le bord oriental Q du Soleil & la tache T , de $32''\frac{3}{4}$ de temps : multipliant par quinze fois le cosinus de la déclinaison du Soleil, retranchant le produit du demi-diamètre du Soleil, j'ai la distance SA parallèlement à l'équateur $8' 16''$. J'observai aussi la différence de déclinaison TA de 10 secondes au midi du Soleil; j'en conclus l'angle S , ou l'angle $TS G$ de $88^{\text{d}} 51'$. Je cherche aussi l'hypothénuse ST , qui, divisée par le demi-diamètre du Soleil, donne le sinus de l'arc du globe solaire, dont ST est la projection, compris entre la tache & le point de la surface solaire, qui nous paroît répondre au centre du Soleil.

Quand la tache est fort près du bord du Soleil, & qu'on a mesuré cette petite distance avec beaucoup de précision, il vaut mieux diviser la distance au centre du Soleil, par le rayon solaire, pour avoir le sinus de l'arc ST ; c'est ce que j'ai fait pour d'anciennes observations de M. de la Hire, qui avoit mesuré avec un micromètre la distance au bord le plus proche.

J'ôte l'angle de position DSP , $2^{\text{d}} 35'$, de l'angle $TS G$, & il reste $TS L$. Après le solstice d'été, le point P est à la gauche ou à l'orient du point D , jusqu'au solstice d'hiver.

En général, l'angle de position s'ajoute à l'angle S AVANT le 21 Juin, si la tache est AU-DESSUS du centre, & À GAUCHE, ou avant son passage par le milieu du Soleil : si une de ces trois conditions change, ou toutes les trois ensemble, il faut le retrancher; s'il y en a deux qui changent, c'est toujours le signe $+$ qui subsiste.

Si la somme surpasse 90^{d} , c'est une preuve que la tache qui étoit au Nord du centre, par rapport à l'équateur, passe au Midi par rapport à l'écliptique, ou au contraire, c'est-à-dire, que si la différence de déclinaison, par rapport au centre du Soleil, étoit du côté du Midi, la différence de latitude est du côté du Nord.

Dans le triangle PST , considéré comme triangle sphérique sur le globe du Soleil, on connoît l'angle PST , le côté ST & le côté PS qui est toujours de 90 degrés; on cherche l'angle P : voici la formule. Le log. tang. de P est la somme de tang. ST , cof. S , tang. S ; cet angle P se trouve ici de $1^{\text{f}} 1^{\text{d}} 34'$, qui, ôtés de la longitude de la Terre, $8^{\text{f}} 24^{\text{d}} 4'$, parce que la tache n'étoit pas encore parvenue au cercle de latitude PSL , donne la longitude héliocentrique de la tache $7^{\text{f}} 22^{\text{d}} 30'$ sur l'écliptique.

Fig. 1.

On juge que la tache n'est pas encore arrivée au cercle de latitude, quand elle est à gauche du centre dans les différences de passages, ou plus près du second bord que du premier; si ce n'est lorsque l'angle de position s'étant trouvé plus grand que l'angle S , on en a retranché celui-ci, car alors la tache qui étoit à gauche du centre, par rapport au cercle de déclinaison, devient à droite par rapport au cercle de latitude.

Pour trouver ou le côté ou l'arc PT , & la latitude TK de la tache, on ajoute les log. de cof. ST , tang. ST , cof. S , & l'on a le sinus de la latitude, qui est ici de $1^{\text{d}} 57' 28''$. Le nœud N étant supposé à $8^{\text{f}} 17^{\text{d}}$, la distance NK de la tache au nœud est de $24^{\text{d}} 30'$: dans le triangle sphérique TKN , connoissant TK & KN , on trouve l'hypothénuse TN & l'angle $TNK = 4^{\text{d}} 43'$; j'y ajoute l'angle KNM , inclinaison de l'équateur solaire MN sur l'écliptique $KN = 7^{\text{d}} 30'$, & j'ai l'angle TNM ; il faudroit le retrancher si la tache étoit plus avancée que le nœud, & que la latitude fût également méridionale. Enfin, dans le triangle TMN , connoissant l'hypothénuse TN & l'angle $TNM = 12^{\text{d}} 13'$, je trouve la déclinaison solaire $TN = 5^{\text{d}} 3'$; elle est australe, puisque la latitude observée est australe, & que la tache n'avoit pas encore atteint le nœud.

Voici le détail du calcul qui servira d'exemple pour toutes les autres observations, dont je ne donnerai que le résultat: ce calcul n'exige pas 10 minutes de temps, comme je l'ai souvent éprouvé sans me presser; & les opérations graphiques, qu'on trouve dans les *Éléments* de M. Cassini ou

dans les Mémoires de M. de l'Isle, seroient plus longues; sans être aussi exactes.

On vient de voir que j'avois observé le 15 Juin 1775; à midi, la différence d'ascension droite 8' 16", dont la tache étoit à l'Orient du centre du Soleil ou à gauche, & la différence de déclinaison 10 secondes, dont elle étoit au Midi ou au-dessous; il s'agit de trouver sa déclinaison, par rapport à l'équateur du Soleil, ou sa *déclinaison solaire*, en supposant le nœud à 8^f 17^d, & l'inclinaison de 7^d 30'.

8' 16" 269548.		Tangente ST... 978940.....	cos. ST 993020;
10 — 100000.		Cofinus S... + 881396.	
Tangente.....	$\frac{169548}{100000}$88 ^d 51' T. S. G.	Somme.....	$\frac{860336}{100000}$ + 860336.
Sinus.....	— $\frac{999991}{100000}$ 2. 35 angle de posit.	Tangente S +	$\frac{118509}{100000}$ fin. lat. 853356.
Hypothénuse...	$\frac{259557}{100000}$ 86. 17 angle S.	Tangente P.....	$\frac{978845}{100000}$ latitude 1 ^d 57' 28".
Demi-diam. ☉ —	$\frac{297589}{100000}$.		1 ^f 1 ^d 34'.
Sinus ST.....	$\frac{971968}{100000}$.	Longit. terrestre..	$\frac{8. 24. 4.}{100000}$.
		Long. de la tache	$\frac{7. 22. 30.}{100000}$.
		Nœud.....	$\frac{8. 17. 0.}{100000}$.
		Dist. au Nœud..	$\frac{0. 24. 30.}{100000}$.
Cofin. latit.....	$\frac{999975}{100000}$cotang. latit. 146619.....	fin. hypot.	$\frac{961883}{100000}$.
Cofin. dist.....	$\frac{995902}{100000}$fin. dist.....	$\frac{961773}{100000}$	fin. somme $\frac{932553}{100000}$.
Cofin. hypoth... 995877.....	cotang. angle $\frac{108383}{100000}$	fin. déclin.	$\frac{894436}{100000}$.
Cherchez le sinus de l'angle	4 ^d 43'.....	déclinaison solaire...	5 ^d 3'
Inclinaison.....	$\frac{7. 30.}{100000}$.		
Somme ou différence...	12. 13.		

Situation apparente de l'Équateur.

Quand on observe les taches en hiver, elles montent vers le Nord; le nœud ascendant est celui qui paroît sur le disque visible du Soleil, le point C de l'équateur solaire est au-dessous de l'écliptique HSI, & le point F au-dessus, comme dans la figure 3; mais le 7 Mars & le 10 Septembre, les nœuds sont en H & en I sur le bord même du Soleil; au Printemps la partie visible de l'équateur solaire est au Nord de l'écliptique HI, & en Automne au Midi, comme dans la figure 5, où il paroît en forme d'une demi-ellipse dont le

petit axe est le sinus de $7^{\text{d}} 30'$, ou plus exactement de $7^{\text{d}} 20'$, comme nous le verrons bientôt.

La Terre, au commencement de Juin, voit l'équateur solaire sous la forme d'une ligne droite CF , inclinée de 7 degrés $\frac{1}{2}$ vers la droite. En avançant ensuite vers l'Orient dans le plan de l'écliptique HI , nous nous élevons peu-à-peu au-dessus de l'équateur solaire CF , & nous voyons l'équateur s'abaisser au-dessous, jusqu'à ce qu'au bout de trois mois nous soyons à égale distance des deux nœuds, & que nous les apercevions comme dans la *figure 5*, au 10 de Septembre, ou au nord de l'écliptique le 8 de Mars.

Fig. 4.

Si l'on veut tracer sur une figure l'équateur solaire dans un temps quelconque, il faut chercher la distance de la Terre au nœud, ou à $2^{\text{f}} 18^{\text{d}}$, & $8^{\text{f}} 18^{\text{d}}$, & porter le sinus de cet arc sur le diamètre HI , qui représente l'écliptique à gauche ou à l'Orient, si c'est après le 9 de Juin ou de Décembre, & l'on aura le lieu apparent du nœud; on marquera au-dessus de l'écliptique d'un côté & au-dessous de l'autre, un arc égal à $7^{\text{d}} 20'$, multipliés par le cosinus de la distance de la Terre au nœud, & par ces deux points on tirera un diamètre qui sera celui de l'équateur solaire; il sera incliné en bas vers la droite, depuis le 8 Mars jusqu'au 10 Septembre; enfin, l'on décrira une demi-ellipse dont le demi-petit axe soit égal au sinus de l'élévation de la Terre au-dessus du plan de l'équateur solaire, trouvée par cette formule $\sin. 7^{\text{d}} 20' \sin. \text{dist. au } \Omega = \sin. \text{élévation}$. On pourroit ensuite décrire les parallèles à l'équateur solaire, par la méthode que j'ai expliquée dans mon *Astronomie*, *article 1829*, pour décrire les parallèles terrestres dans les Éclipses, en prenant l'élévation pour la déclinaison, & la distance des parallèles à l'équateur solaire pour la latitude terrestre; ce seroit un moyen pour trouver facilement les déclinaisons des taches sur les figures de *Scheiner* & d'*Hevelius*.

Voici la Table des onze observations réduites & discutées, autant qu'il m'a été possible, en combinant celles des trois Observateurs pour chaque jour. J'ai omis celle du 12 qui ne

s'accordoit pas avec les autres, mais qui avoit été faite trop à la hâte, parce que j'aperçus trop tard la tache dont il s'agit, & que mes instrumens, non plus que ceux de M. Messier, n'étoient pas préparés pour cet objet. Quoique je n'aie mis que les minutes dans cette Table, j'ai pourtant employé la précision des secondes dans plusieurs articles de mes calculs, sur-tout dans les parties où je pouvois craindre dans le résultat quelques minutes d'erreur, en négligeant les secondes dans les données.

OBSERVATIONS de la tache qui a paru au mois de Juin 1775.

JOURS.	DIFFÉR.	DIFFÉR.	LIEU	ANGLE	LONGIT.	LATIT.	DÉCL.	ERREURS
	d'Ascension droite.	de Déclinaison.						
	M. S.	M. S.	D. M. S.	D. M.	S. D. M.	D. M.	D. M.	M.
13	13. 35 <i>ori.</i>	1. 2 nord	8. 22. 10	3. 23 à dr.	6. 22. 24	0. 50 B.	5. 16	+ 10
14	11. 3 $\frac{1}{2}$	0. 24	8. 23. 7	2. 59	7. 8. 23	0. 38 A.	5. 18	+ 12
15	8. 16	0. 10 midi	8. 24. 4	2. 35	7. 22. 30	1. 57	5. 3	— 3
16	4. 51	0. 48 $\frac{1}{2}$	8. 25. 2	2. 10	8. 7. 15	3. 36	4. 50	— 16
17	1. 15	1. 26	8. 25. 59	1. 45	8. 19. 27	5. 21	4. 59	— 7
18	2. 22 <i>occ.</i>	2. 7	8. 26. 56	1. 20	9. 5. 56	7. 31	5. 2	— 4
19	5. 36	2. 39	8. 27. 53	0. 55	9. 19. 9	9. 21	5. 18	+ 12
20	9. 4	3. 0	8. 28. 51	0. 30	10. 5. 33	10. 40	5. 1	— 5
21	11. 41	3. 11	8. 29. 48	0. 5	10. 18. 58	11. 35	4. 56	— 10
22	13. 42	3. 18	9. 0. 45	0. 20 à g.	11. 3. 25	12. 23	5. 7	+ 1
23	14. 57	3. 17	9. 1. 42	0. 44	11. 17. 28	12. 44	5. 14	+ 8
							Milieu.	
							5. 6	

Les déclinaisons ont été calculées en supposant le nœud à 2^e 17^d, & l'inclinaison 7^d 30'.

On voit, dans la dernière colonne, que les différences, par rapport à la déclinaison moyenne 5^d 6', ne vont qu'une fois à 16 minutes, ce qui ne répond pas à 4 secondes dans l'observation. La somme des erreurs positives est 43 minutes, celle des erreurs négatives 45 minutes, ce qui paroît indiquer qu'on ne sauroit représenter mieux ces onze observations.

Méthodes

Méthodes pour déterminer l'Équateur solaire.

M. Cassini avoit donné dans ses *Éléments d'Astronomie*, la manière de déterminer la rotation & l'axe du Soleil par les observations; M. de l'Isle avoit très-bien traité ce Problème dans ses *Mémoires publiés en 1738*; M. Haufen avoit écrit sur ce sujet en 1726, suivant M. Bernoulli, *Recueil pour les Astronomes, tome I, page 215*: mais le P. Boscowich a le premier résolu le Problème des taches du Soleil, par une méthode géométrique, dans une *Dissertation imprimée à Rome*; le P. Pézenas en a donné une autre dans son *Astronomie des Marins*, & dans le second volume de l'*Optique de Smith, édition d'Avignon, 1767, pag. 524*. On en trouve aussi des solutions par M. de Silvabelle, dans le *tome IV des Mémoires présentés à l'Académie*; par M. Jean-Albert Euler, dans les *Mémoires de Pétersbourg, t. XII, p. 285*; par M. Kæstner, en 1770; par M. Duval le Roy, dans les *Mémoires de l'Académie royale de Marine*; par M. Beckmark, dans une *Dissertation latine sur la rotation du Soleil, publiée à Upsal en 1776*, & citée par M. Bernoulli, dans le 3.^e *Cahier de ses Nouvelles littéraires, page 28*. J'ai donné aussi, dans mon *ASTRONOMIE*, plusieurs méthodes géométriques & directes pour trouver la situation de l'équateur solaire, par le moyen de trois positions d'une tache observées par longitudes & par latitudes. M. du Séjour y a appliqué ses formules dans les *Mémoires de 1775*. Enfin M. Charles, habile Professeur de Mathématiques, a présenté à l'Académie en 1778, une construction extrêmement simple de ce Problème, appliquée à des observations de Juin 1777.

Mais toutes ces méthodes géométriques, élégantes & directes, m'ont paru insuffisantes quand j'ai voulu suivre ces recherches avec détail & avec exactitude; en voici la raison: les erreurs inévitables des observations, suffisent pour produire plusieurs degrés de différence sur le nœud de l'équateur solaire; on ne sauroit donc prendre au hasard trois observations, & ensuite trois autres dont les résultats pourroient différer entr'eux de

15 à 20 degrés, pour le lieu du nœud. Il faut avoir une suite d'observations, les calculer d'abord toutes dans une hypothèse quelconque, & juger par le progrès des erreurs, quelles sont les observations qui doivent être préférées, & celles que la situation de la tache rend plus décisives, ou pour l'inclinaison, ou pour le nœud; enfin choisir celles qui tiennent le plus un juste milieu entre les autres.

C'est ainsi que j'ai fait voir dans le calcul des oppositions des Planètes, que l'on devoit déterminer l'erreur des Tables par un grand nombre d'observations, & corriger les lieux calculés, par une erreur moyenne, pour en déduire l'opposition; méthode qu'ont adoptée depuis les Astronomes les plus exacts.

Quand parmi les observations d'une même tache, on en aura choisi trois, déjà calculées, il ne restera que peu de travail à faire pour parvenir à les représenter exactement; l'usage des méthodes ou des formules directes seroit incomparablement plus long, plus difficile & plus sujet à erreur.

La rotation du Soleil n'étant pas parfaitement connue, on ne peut supposer autre chose, si ce n'est l'uniformité du mouvement de la tache dans un parallèle à l'équateur du Soleil; & l'on ne peut pas supposer, comme on le fait pour les Planètes, que leur moyen mouvement dans un intervalle de temps donné soit exactement connu.

Je suppose qu'on ait trouvé par observation trois longitudes & trois latitudes d'une tache, & qu'on en ait conclu trois fois la déclinaison solaire. Si ces trois déclinaisons sont parfaitement égales, c'est une preuve que le nœud & l'inclinaison sont véritablement tels qu'on les a supposés, ou du moins qu'ils satisfont aux trois observations; car si l'inclinaison est défectueuse, elle influera beaucoup plus sur les observations qui sont loin du nœud, & produira des erreurs contraires dans celles qui sont avant & après le nœud: de même si le lieu du nœud a été mal supposé, la déclinaison solaire sera fort différente pour les observations voisines du nœud, & ne changera pas pour celles qui sont vers les limites; ainsi l'on ne sauroit trouver la même déclinaison.

Soient *A, B, C*, trois positions d'une tache; si l'équateur du Soleil au lieu d'être placé suivant *ENQ* parallèlement au cercle *ABC* est supposé *EOQ*, en sorte que le nœud au lieu d'être en *N* soit supposé par erreur en *O*, les déclinaisons *AE, CQ* de la tache, vers les limites, ne changeront pas sensiblement, mais la déclinaison *BN* aux environs du nœud augmentera de toute la quantité *ND*, ou de l'erreur du nœud multipliée par le sinus de l'inclinaison, c'est environ 8 minutes pour chaque degré d'erreur sur le lieu du nœud.

Fig. 6.

Je supposerai donc, pour exemple, les trois observations suivantes, faites les 14, 18 & 21 Juin, & calculées par la méthode précédente. Méthode d'approximation.

JOURS.	LONGITUDE.			LATITUDE.		DÉCLIN.	
	S.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
Juin 14	7.	8.	35	1.	11 A.	5.	18
18	9.	5.	56	7.	31	5.	2
21	10.	18.	58	11.	35	4.	56

En supposant le nœud $8^{\circ} 17'$, & l'inclinaison $7^{\circ} 30'$, je trouve pour les trois déclinaisons qui devraient être égales $5^{\circ} 18'$, $5^{\circ} 2'$ & $4^{\circ} 56'$; je commence d'abord par accorder les deux extrêmes qui diffèrent de 22 minutes; pour cet effet, je change l'inclinaison seulement & la dernière analogie, je trouve que 10 minutes de moins sur l'angle d'inclinaison réduisent ces déclinaisons à $5^{\circ} 11'$ & $5^{\circ} 5'$ qui ne diffèrent plus que de 6 minutes; ainsi j'ai diminué de 16 minutes leur différence en diminuant l'inclinaison de 10 minutes; or $16 : 10 :: 6 : 4$; donc en ôtant encore 4 minutes de l'inclinaison, j'aurai deux déclinaisons égales; en effet, avec l'inclinaison de $7^{\circ} 16'$, je trouve pour toutes deux $5^{\circ} 9'$ de déclinaison solaire.

Avec cette même inclinaison $7^{\circ} 16'$, je calcule l'observation intermédiaire du 18 qui est plus près du nœud, & je

trouve $5^d 6'$ pour la déclinaison solaire; c'est-à-dire, 3 minutes de moins que par les deux autres observations. Voilà donc une première hypothèse qui satisfait à deux observations, & qui diffère de 3 minutes pour l'autre; il s'agit de prendre un autre lieu du nœud pour avoir une seconde hypothèse. J'augmente de 5 degrés le lieu du nœud, & le supposant $8^f 22^d$, je recommence les calculs indiqués ci-devant, je trouve avec l'inclinaison $7^d 9'$ pour le 14 & le 21, la même déclinaison $5^d 33'$; mais pour le 18, je trouve $5^d 44'$ ou 11 minutes de plus.

Je dispose donc le résultat de ces deux hypothèses de manière à en voir la différence dans les cinq articles, & à juger du changement qu'il faut faire à la première hypothèse pour accorder les trois observations.

N Œ U D.	I N C L I N.	DÉCLIN.	DÉCLIN.	DIFFÉRENCES.
		les 14 & 21.	le 18.	
$8^f 17^d 0'$	$7^d 16'$	$5^d 9'$	$5^d 6'$	3' de moins.
8. 22. 0	7. 9	5. 33	5. 44	11 de plus.
Diff. 5. 6	7	24	38	14

Puisqu'un changement de 5 degrés dans le nœud a fait passer la différence de $- 3'$ à $+ 11'$, c'est-à-dire, l'a fait augmenter de $14'$; pour faire évanouir la différence de 3 minutes, il faut augmenter le nœud de $1^d 4'$, car, $14' : 5^d 0' :: 3' : 1^d 4'$; de même, $14' : 7' :: 3 : 1 \frac{1}{2}$, ainsi, l'inclinaison correspondante sera $7^d 14' \frac{1}{2}$.

Troisièmement, $14 : 24 :: 3 : 5$; donc, la déclinaison du 14 & du 21 sera $5^d 14'$.

Enfin, $14 : 38 :: 3 : 8$, ce qui donne $5^d 14'$ pour la déclinaison solaire le 19.

Donc, le nœud $8^f 18^d 4'$, & l'inclinaison $7^d 14' \frac{1}{2}$, représenteront ces observations, en donnant, pour toutes les trois, la même déclinaison solaire de la tache, $5^d 14'$.

Il est nécessaire en général de refaire le calcul en entier, avec cette troisième hypothèse, tant pour prévenir les erreurs de calcul, que pour remédier à l'inexactitude des parties proportionnelles, qui, sur un changement de plusieurs degrés, ne sont pas rigoureusement exactes: mais comme il ne faut que dix minutes de temps pour le calcul entier d'une hypothèse, on ne doit pas négliger ce petit calcul pour mieux s'assurer du résultat.

Au reste, comme trois minutes sur la déclinaison, supposent à peine une seconde dans l'observation, il est, pour ainsi dire, superflu de chercher des hypothèses plus exactes que trois minutes, à moins qu'on n'ait des observations faites avec le plus grand succès, & des instrumens de la plus grande perfection, ce que l'on n'a point encore employé pour les taches du Soleil.

Cette méthode a l'avantage d'éviter toute incertitude sur les signes, & toute occasion d'erreur dans l'application des formules; de faire voir, par le calcul même, ce qu'il peut y avoir de discordance ou d'erreur sur chaque observation, & de quelle manière elle influe sur le résultat; enfin, elle n'est pas aussi longue que les méthodes directes, dont j'ai parlé ci-dessus, malgré le tâtonnement qu'elle renferme.

Si l'on vouloit diminuer les fausses positions, & les essais que nous venons d'employer, on pourroit trouver les variations par les analogies différentielles. Soit E le pôle de l'écliptique; P le pôle de l'équateur solaire; T la tache; & faisons varier l'inclinaison de l'équateur solaire, de manière que le pôle du Soleil passe de P en o ; le changement PL de la déclinaison de l'Étoile sera égal à $Po \cos. P$, ou Po , multiplié par le sinus de l'ascension droite solaire de la tache, comptée depuis le nœud & le long de l'équateur solaire.

Fig. 24.

En faisant varier le nœud, le pôle passe de P en p , en conservant sa distance au pôle E de l'Écliptique; & le changement de déclinaison Px qui en résulte pour la tache, est égal à $Pp \sinus \text{inclinaison} \cdot \cosinus \text{ascension droite}$,

Ainsi, lorsque dans la première hypothèse, les deux déclinaisons ne sont pas égales, la correction à faire à l'inclinaison pour les rendre égales, est la différence des deux déclinaisons, divisée par la différence des sinus des deux ascensions droites.

Si l'on appelle dI un petit changement sur l'inclinaison, & que l'on fasse varier le nœud d'une quantité dn , on saura combien cela doit influer sur les deux déclinaisons, calculées en premier lieu; car, $dn \sin. I (\cos. a - \cos. b)$ est la différence entre les deux déclinaisons qui résulte du changement du nœud; il est égal à $dI (\sin. a - \sin. b)$, quand on fait varier l'inclinaison; donc le changement d'inclinaison dI qui doit suivre celui du nœud, afin que les deux déclinaisons soient égales, est $dn \sin. I \frac{\cos. a - \cos. b}{\sin. a - \sin. b}$. Au reste, on a plutôt fait de le trouver par une ou deux fausses positions, comme je l'ai expliqué, que d'employer aucune espèce de formule.

Parmi mes onze observations, les premières & les dernières sont les plus propres à déterminer l'inclinaison, les quatre du milieu à trouver le nœud, & les intermédiaires à confirmer les résultats que les autres ont donnés.

Ayant pris les observations trois à trois, j'ai trouvé les résultats suivans pour le lieu du nœud, l'inclinaison de l'équateur solaire, & la déclinaison solaire de la tache.

OBSERVATIONS COMBINÉES.	L I E U du N.ŒU.D.	INCLIN.	DÉCLIN.	
Par les Observ. des	{ 15, 19 & 22	2 ^h 12 ^d 30'	7 ^d 51'	4 ^d 37'
	{ 14, 18 & 21	2. 18. 4	7. 14 ^½	5. 14
	{ 13, 17 & 23	2. 20. 20	7. 21	5. 23
Milieu	2. 16. 58	7. 29	5. 5	

Je n'ai pas fait entrer dans ces calculs l'observation du 20 Juin, parce que mon observation n'a été faite que par la mesure du temps, & que celle de M. Messier ne s'accordoit pas avec les précédentes & les suivantes; je n'ai pas employé non plus celle du 16, parce qu'elle s'écartoit un peu trop de celles du 15 & du 17.

On pourroit aussi calculer toutes les observations dans plusieurs suppositions du nœud, l'inclinaison restant la même, pour voir où sont les moindres différences, & quel lieu du nœud en approcheroit davantage.

Ensuite on calculeroit dans deux hypothèses d'inclinaison; pour voir celle qui rendroit les erreurs plus petites; prenant alors le nœud & l'inclinaison des deux hypothèses, on approcheroit, le plus qu'il est possible, d'une suite d'observations dans laquelle on ne peut séparer le nœud de l'inclinaison, parce que l'on n'a pas assez d'observations dans les limites & dans les nœuds.

Voici encore six observations d'une tache que j'observai en 1767, avec quelqu'attention, parce que c'étoit la plus méridionale que j'eusse encore vu: ces observations furent faites avec le micromètre de mon quart-de-cercle de 3 pieds, placé dans le Méridien, ou à peu-près.

1767.	DIFFÉR. de Passage.	DIFFÉR. de Déclin. aubordaut.	LONGITUDE.	LATITUDE.	DÉCLIN. solaire australe.
Déc. 24	35 ³ / ₄	8' 19"	1 ^d 28' 23"	29 ^d 59'	27 ^d 15'
25	46 ¹ / ₂	8. 36	2. 11. 16	28. 47	27. 41
27	72	9. 17	3. 7. 40	25. 26	27. 42
29	44 ¹ / ₂	9. 40	4. 5. 29	22. 38	27. 57
31	22	9. 32	5. 0. 10	21. 19	28. 16
Janv. 2	10	9. 11	5. 25. 4	21. 4	28. 19

Ces déclinaisons solaires sont calculées en supposant 8^f 18^d.

& $7^{\text{d}} 20'$; elles vont en croissant à mesure que la tache s'éloigne du nœud, cela m'indiquoit une correction à faire dans les élémens; j'ai donc employé les observations des 25 & 29 Décembre & 2 Janvier, & j'ai trouvé le lieu du nœud $2^{\text{f}} 14^{\text{d}} 30'$, l'inclinaison $7^{\text{d}} 12'$, & la déclinaison solaire de la tache $28^{\text{d}} 8'$ australe; je n'ai pas calculé les trois autres observations, parce que la première donne visiblement une déclinaison trop petite; d'ailleurs la seconde s'accorde avec la troisième, & la cinquième avec la sixième, en sorte qu'ayant déjà employé la seconde & la cinquième, je n'aurois rien tiré de plus de la troisième & de la sixième.

Le P. Fixlmillner, célèbre Astronome, observa aussi à Cremsmunster, une tache, depuis le 1.^{er} jusqu'au 12 Juin 1767; il a calculé ses observations avec soin, il a trouvé la déclinaison boréale de la tache $25^{\text{d}} 40'$, l'inclinaison $7^{\text{d}} 8'$, & le lieu du nœud $2^{\text{f}} 21^{\text{d}} 5'$ (*Decennium Astronomicum*, p. 30).

Examen des anciennes Observations.

Voyant que mes résultats étoient si différens de ceux que les Astronomes avoient publiés jusqu'à présent, j'ai voulu revenir sur les anciennes observations, mais on en a publié très-peu; & sur dix-huit volumes de l'Académie, depuis 1700 jusqu'à 1720, où il est parlé des taches du Soleil; il n'y en a que deux, savoir, ceux de 1703 & 1704, où les observations soient rapportées; on ne trouve dans tous les autres que des hypothèses, des réflexions générales, ou des récits vagues de ce qui avoit paru de plus singulier dans ces taches, sans aucun détail de positions astronomiques. En 1676 & 1688, on parla beaucoup des taches à l'Académie & dans le Journal des Savans, mais on ne publia pas d'observations; il n'y a dans le onzième Tome des anciens Mémoires de l'Académie, que cinq observations de M. de la Hire (*page 707*), & quelques-unes dans l'Histoire céleste, publiée en 1741, par M. le Monnier.

M. de l'Isle, dans ses Mémoires publiés à Pétersbourg, en
1738;

1738, rapporte six observations du mois de Mai 1713; je les supposois d'autant plus exactes, qu'il les avoit employées dans la théorie des taches du Soleil, la première qui ait été publiée; mais j'ai reconnu que la méthode par laquelle il faisoit les observations n'étoit pas assez exacte; je les ai recalculées par ma méthode, & j'en ai conclu la déclinaison solaire, en supposant le lieu du nœud $1^{\circ} 26^{\prime}$, & l'inclinaison $6^{\circ} 35'$, tels que M. de l'Isle les avoit conclues de ces mêmes observations.

N.°s	TEMPS DES OBSERVATIONS. <i>Année 1713.</i>	DIST. de la Tache au centre du SOLEIL, parallèle à l'Équateur	DIFF. de declin. par rapport au centre du Soleil.	LONGITUDE.	LATITUD.	DÉCLIN. solaire australe.
I.	Mai 18 à 22 ^h 20'	13' 8"	0' 7"	6 ^r 2 ^d 42'	10 ^d 15'	15 ^d 30'
II.	20 à 18. 15	8. 40	1. 35	6. 28. 9	12. 23	15. 23
III.	22 à 18. 15	2. 24	3. 48	7. 25. 51	15. 25	15. 20
IV.	25 à 5. 0	5. 43	6. 36	9. 1. 38	20. 4	16. 9
V.	25 à 23. 0	7. 40	7. 5	9. 11. 4	20. 40	15. 56
VI.	26 à 23. 15	9. 52 $\frac{1}{2}$	7. 40	9. 24. 45	21. 38	15. 58

Ces déclinaisons conclues étant assez différentes, puisqu'elles vont de $15^{\circ} 20'$ à $16^{\circ} 9'$, j'ai cru qu'il falloit les employer à rectifier les conclusions de M. de l'Isle, & en tirer le lieu du nœud par ma méthode.

	LIEU du N Œ U D.	INCLIN.	DÉCLIN. solaire de la TACHE.
Par les Observations I, III & V, je trouve.....	2 ^r 5 ^d 42'	7 ^d 3'	16 ^d 30'
Par les Observ. II, IV & VI.	1. 16. 0	7. 33	14. 35
Le milieu est.....	1. 25. 51	7. 18	15. 32
Au lieu que suivant M. de l'Isle, c'étoit.....	1. 26. 0	6. 35	15. 45

Mém. 1776.

O O O

On voit que M. de l'Isle avoit assez bien pris le milieu entre les six observations, quant au lieu du nœud ; mais deux résultats qui diffèrent de $19^d 42'$ pour le nœud, annoncent que ces observations n'étoient point suffisantes pour cet objet ; elles étoient faites avec un simple réticule, par les passages des taches à des fils croisés, ainsi la différence de déclinaison n'étoit conclue que de la mesure du temps, & je trouve que 4 secondes d'erreur sur la première observation, faisoient 39 minutes sur la latitude de la tache, & 8 degrés sur le lieu du nœud ; de plus, ces observations ne sont éloignées que de huit jours, & elles sont faites à une trop grande distance du nœud, dans lequel la Terre ne passe que le 10 de Juin ; enfin elles sont en trop petit nombre pour pouvoir compter sur ce résultat ; passons donc à d'autres observations.

Parmi une dizaine de taches dont les observations sont rapportées dans l'Histoire céleste, il y en a peu dont les observations soient en assez grand nombre pour en tirer quelque résultat. J'ai voulu calculer celles de 1684, pages 323 & suiv. & celles de 1676, pages 218 & suivantes ; mais elles sont si peu d'accord entr'elles, que je n'ai pu en faire usage : il n'y avoit pas alors de micromètre aux lunettes des quarts-de-cercle, & il n'est pas étonnant que les différences de hauteurs soient en erreur de 12 à 15 secondes, ce qui détruit toute la précision dont on a besoin dans ces matières.

ANNEE 1684.	LIEU du SOLEIL.			ANGLE de POSITION.		LONGIT. de la TACHE.			LATIT. Australe.		DÉCLIN. solaire.	
	S.	D.	M.	D.	M.	S.	D.	S.	D.	M.	D.	M.
Juin.. 28	3.	7.	25	3.	12	6.	22.	12	5.	55	11.	52
29	3.	8.	22	3.	37	6.	7.	37	7.	31	12.	6
30	3.	9.	19	4.	1	7.	22.	34	8.	35	11.	31
Juillet 1	3.	10.	17	4.	26	8.	5.	11	10.	21	11.	44
7	3.	16.	0	6.	49	11.	3.	59	18.	7	10.	58
8	3.	16.	57	7.	13	11.	18.	57	16.	19	9.	0
9	3.	17.	54	7.	36	0.	2.	24	15.	26	8.	22
26	4.	4.	8	13.	41	8.	4.	24	9.	2	10.	32
28	4.	6.	3	14.	20	9.	1.	57	9.	48	7.	48

Les déclinaisons solaires de la dernière colonne, supposent le nœud à $2^{\text{e}} 16^{\text{d}} 44'$, & l'inclinaison $7^{\text{d}} 20'$; mais on y voit des différences qui ne peuvent s'accorder avec aucune hypothèse; par exemple, l'observation du 7 & celle du 9 sont vers les limites, à égales distances du nœud, & elles diffèrent de 2 degrés $\frac{1}{2}$: les observations du 26 & du 28, que l'on regardoit comme le retour de la même tache, s'accordent si peu qu'on ne peut rien décider à cet égard.

M. de la Hire, dans les Mémoires de l'Académie, pour l'année 1703, donne trois suites d'observations sur les taches du Soleil; la première, du 25 Mai au 3 Juin; la seconde, du 19 Juin au 27; la troisième, du 8 au 16 Juillet; il regardoit les deux premières comme deux apparitions de la même tache: mais le calcul m'a fait voir une différence de plus de 2 degrés dans la déclinaison, ce qui fait 8 à 10 secondes de différence dans leur position.

Dans la première apparition, il n'y a que les quatre premières observations qui soient un peu d'accord entr'elles; celle du 31 en diffère beaucoup, les autres sont annoncées comme étant imparfaites: ainsi je n'ai pu en faire aucun usage, & je ne les rapporterai point ici.

Dans la seconde suite, M. de la Hire donne la distance au bord le plus proche, observée avec le micromètre, & je les ai fait entrer dans le calcul avec les différences d'ascension droite & de déclinaison, lorsque celles-ci ne s'accordoient pas bien.

Les observations rapportées dans la troisième colonne, sont des différences d'ascension droite, excepté les trois qui sont marquées d'une *L*; celles-ci sont des différences de longitude, M. de la Hire n'ayant rapporté que les conclusions à cet égard, au lieu des observations primitives. Dans la quatrième colonne, on trouve pour les mêmes observations, la latitude géocentrique de la tache, au lieu de la différence de déclinaison qui est dans les autres observations.

ANNÉE 1703.	DIFFÉR. d'Asc. droite ou de Longit.		DIFFÉR. de déclin. ou de Latitude.		LONGITUDE héliocentrique.			LATIT. héliocentr.		DÉCLIN. solaire.						
	H.	M.	M.	S.	S.	D.	M.	D.	M.	D.	M.					
Juin 18	16.	30	14.	17	0.	40	B.	6.	22.	8	3.	32	B.	2.	36	B.
19	16.	0	12.	20	0.	55		7.	6.	40	2.	41		2.	10	
21	0.	0	9.	28 L.	0.	10		7.	22.	20	0.	36		2.	31	
21	16.	0	6.	30 L.	0.	15 A.		8.	5.	41	0.	54 $\frac{1}{2}$ A.		2.	47	
23	21.	10	0.	50 L.	1.	10		9.	5.	1	4.	15		1.	54	
25	0.	0	4.	42	1.	44		9.	20.	22	6.	42		2.	33	
26	0.	0	7.	42	1.	54		10.	3.	16	7.	46 $\frac{1}{2}$		2.	20	
27	0.	0	10.	47	1.	34		10.	18.	51	7.	35		0.	58	

La dernière observation diffère beaucoup des autres; mais comme la tache du 25 au 26 avoit changé de figure, il y a lieu de croire qu'au 27; le changement étoit encore plus considérable, & que ce n'étoit plus le même centre.

Par les observations des 18, 21 & 24, je trouve le noeud à $2^{\text{f}} 19^{\text{d}}$, l'inclinaison de $7^{\text{d}} 31'$, & la déclinaison solaire $2^{\text{d}} 45'$; j'ai voulu aussi calculer les observations des 19, 21, 26: mais le résultat est si différent de l'autre, que l'on voit évidemment que la déclinaison du 21 est trop grande, par rapport aux deux autres, pour pouvoir les concilier toutes trois: c'est encore pire si l'on a égard à la déclinaison du 23, qui est de beaucoup trop petite.

La troisième suite d'observations de M. de la Hire, paroît avoir été faite avec plus d'exactitude; l'Auteur ne donne que les différences de longitude & de latitude, mais il ajoute qu'elles sont conclues de toutes les observations faites en plusieurs manières, pour plus grande certitude; aussi s'accordent-elles beaucoup mieux que les précédentes, & je les regarde comme formant la seule suite d'observations anciennes dont on puisse faire usage.

Numér. des OBSER.	ANNÉE 1703.		DIFFÉR. en LONGIT.		LATIT.	LONGIT.	LATIT.	DÉCLIN. Austral.	
	H. M.		M. S.		M. S.	D. M. S.	D. M.	D. M.	D. M.
I.	Juill. 8 à	2. 15	9. 20	or	4. 53 A	8. 7. 2	18. 3	19. 11	
II.	8 à	19. 0	7. 20		5. 10	8. 16. 43	19. 8	19. 0	
III.	10 à	0. 0	3. 0		5. 40	9. 5. 36	21. 4	18. 30	
IV.	10 à	18. 20	0. 20		6. 0	9. 16. 47	22. 22	18. 33	
V.	11 à	19. 30	3. 36	oc	6. 25	8. 3. 34	24. 1	18. 29	
VI.	12 à	19. 30	6. 40		6. 40	10. 17. 51	25. 1	18. 25	
VII.	13 à	22. 15	9. 36		6. 50	11. 3. 37	25. 41	18. 23	
VIII.	14 à	18. 30	11. 30		6. 50	11. 15. 57	25. 41	18. 11	
IX.	16 à	1. 30	13. 40		6. 50	0. 7. 16	25. 41	18. 37½	

	Naud.	Inclinaison.	Déclin. solaire.
Les observ. II, V, VII, donnent...	2 ^d 18' 48"	6 ^d 45'	19 ^d 12'.
Les observ. I, IV, IX.....	2. 21. 30	6. 22	19. 31.
Et par un milieu.....	2. 20. 9	6. 33	19. 22.

Ce résultat est bien différent de celui de M. de la Hire, qui, probablement, n'avoit examiné ces observations que par une opération graphique: il donne à la page 128, le lieu du nœud 1^f 28^d, & l'inclinaison 7^d 0'; & à la page 131, 2^f 4^d par les observations même qui m'ont donné 16 degrés de plus.

Il y a dans les *Mémoires de l'Académie de l'année 1704*, cinq observations d'une tache qui parut au mois de Janvier 1704: comme celles-ci sont dans le nœud ascendant, j'ai voulu voir comment elles s'accorderoient avec les autres; j'ai trouvé qu'elles donnoient pour le nœud 2^f 19^d 30', & pour l'inclinaison 6^d 44'. Voici les observations même, elles sont toutes pour midi: les différences de déclinaison sont toutes vers le Sud, par rapport au centre du Soleil.

ANNÉE 1704.	DIFFÉR. d'Ascension droite.	DIFFÉR. de Déclin.	LONGITUDE	LATIT. australe.	DÉCLIN. solaire.
Janv. 7	14' 34" <i>or.</i>	1' 42" $\frac{1}{2}$	1 ^r 13 ^d 9'	12 ^d 15'	8 ^d 13'
10	6. 26	1. 12 $\frac{1}{2}$	2. 26. 50	7. 27	8. 15
11	3. 1	1. 13	3. 10. 28	5. 50	8. 12
17	14. 29 <i>oc.</i>	3. 18	6. 2. 14	1. 41	8. 13

J'ai rejeté l'observation du 16 Janvier, qui s'écarte considérablement des autres, de manière même à ne pouvoir soupçonner qu'une faute d'impression. Au moyen de ce qu'il ne me restoit qu'une seule observation à une grande distance du nœud, l'inclinaison que j'en ai déduite est beaucoup moins sûre que le lieu du nœud; aussi ce nœud s'accorde-t-il assez bien avec les déterminations précédentes & avec les suivantes. Les observations des 10 & 11, donnent l'une un peu plus, l'autre un peu moins que celles du 7 & du 17.

Résultat de toutes les Observations.

Pour faire voir à quoi l'on peut s'en tenir pour le lieu du nœud de l'équateur solaire, & son inclinaison sur l'écliptique, & quel degré d'incertitude il nous reste à cet égard, je vais comparer les différens résultats qui ont été donnés jusqu'à présent, depuis 1678 que Dominique Cassini publia ses résultats dans le *Journal des Savans*. J'aurois dû commencer par Scheiner, mais il ne s'explique point assez positivement sur ces élémens; on voit cependant (*pages 556 & 558*) qu'il estimoit l'inclinaison 7 degrés, & le nœud 2^r 11^d, puisqu'il dit que c'étoit environ vers le 1.^{er} Juin que le Soleil étoit dans le nœud de l'équateur solaire.

AUTEURS qui ont déterminé la position DE L'ÉQUATEUR SOLAIRE.	N Œ U D ascendant.	INCLINAISON.
M. de la Hire, <i>Mémoires de l'Académie</i> , 1703, page 128.....	1 ^r 28 ^d 0'	7 ^d 0'
M. Cassini, <i>Journal des Savans</i> , 1678. <i>Anciens Mémoires</i> , tom. X, p. 601.	2. 8. 0	7. 30
M. Cassini, <i>Éléments d'Astr.</i> pag. 100.	2. 10. 0	7. 30
Flamsteed, <i>Philos. Transf.</i> n.° 157, pag. 535, 1684.....	2. 16. 0	7. 0
M. de la Hire, <i>Mém.</i> 1703, pag. 131.	2. 4. 30	
Le P. Pézenas, <i>Optique de Smith</i> , tome II, page 527.....	1. 8. 38	5. 14 (a)
M. de l'Isle, <i>Mémoires pour servir</i> , <i>etc.</i> 1738, page 178.....	1. 26. 0	6. 35
Par trois Observations de M. de la Hire, des 19, 21 & 25 Juin 1703.	2. 19. 0	7. 31
Par trois Observations des 9, 12 & 14 Juillet 1703.....	2. 18. 48	6. 45
Par trois Observations des 8, 11 & 16 Juillet 1703.....	2. 21. 30	7. 51
Par celles de Janvier 1704.....	2. 20. 30	6. 44
Par les Obs. du P. Filxmillner, 1767.	2. 21. 5	7. 8
Par trois Observations des 13, 14 & 15 Juillet 1767. <i>Éph. Mil.</i> 1779.	2. 7. 8	7. 28 (b)
Par mes Observations des 25, 29 Déc. 1767, & 2 Janvier 1768.	2. 14. 30	7. 12
Par des Observat. du P. Filxmillner, en 1777 (<i>Éph. Berlin</i> , 1780)..	2. 19. 52	6. 19
Par mes Observations des 14, 18 & 21 Juin 1775.....	2. 18. 0	7. 15
Par mes Observations des 13, 17 & 23 Juin 1775.....	2. 20. 20	7. 21

(a) Il s'est glissé probablement une faute considérable dans ces calculs.

(b) Les observations sont trop peu éloignées entr'elles, pour qu'on puisse compter sur ce résultat.

- En prenant le milieu entre mes deux derniers résultats de 1775, qui sont les plus d'accord & les plus sûrs, je trouve. 2^f 16^d 57' & 7^d 29'.
- En prenant le milieu entre les quatre résultats des anciennes observations, & ajoutant un degré pour la précession des équinoxes, afin de les réduire à 1775, & de pouvoir les comparer aux miennes, j'ai. 2. 20. 57 & 6. 51.
- Enfin en prenant un milieu entre les résultats anciens & modernes, on aura pour 1775. . . 2. 18. 57 & 7. 10.
- Mais comme les dernières observations me paroissent plus exactes, je m'en tiens à. . . . 2. 18. 0 & 7. 20.

Et je crois pouvoir établir cette détermination, comme plus exacte que celles de Scheiner, Cassini, la Hire, & de l'Isle, qui donnoient plusieurs degrés de moins pour la longitude du nœud.

Durée de la rotation du Soleil.

Pour trouver la durée de la rotation du Soleil, il faut calculer par deux observations, assez éloignées entr'elles, les ascensions droites solaires de la tache, mesurées le long de l'équateur du Soleil, la différence est le mouvement de la tache dans l'intervalle donné; d'où il est aisé de conclure le temps qu'il lui faut pour parcourir 360 degrés; c'est la durée de la rotation entière du Soleil. Mais une demi-seconde de temps sur l'ascension droite de la tache observée peut produire une erreur de plusieurs heures sur la durée de la rotation, si l'on n'a observé qu'une demi-révolution; on a donc toujours compris la nécessité qu'il y auroit de comparer des apparitions différentes d'une même tache, M.^{rs} Cassini, Maraldi & de la Hire, l'ont fait plusieurs fois; mais ils n'avoient pas de certitude sur l'identité des taches, & sur leur immobilité; ils n'avoient pas, avec assez d'exactitude, la déclinaison solaire qui est la seule chose d'après laquelle on puisse juger qu'une tache est la même qu'on a vue dans d'autres apparitions; ainsi l'on n'a pu s'assurer de quelques heures sur

sur la durée de la rotation du Soleil ; j'espérois que la tache observée au mois de Juin 1775 , & qui étoit encore très-belle quand elle passa dans l'hémisphère supérieur ou invisible , pourroit au mois de Juillet nous apprendre quelque chose de précis sur la durée de sa révolution ; mais à son retour , elle étoit si petite que je ne l'apercevois plus avec ma lunette de 9 pieds. M. Messier la voyoit encore avec une excellente lunette achromatique de Dollond , & il détermina sa position les 10 , 11 & 12 Juillet ; mais lorsque j'ai calculé sa déclinaison par le moyen de ces observations , je l'ai trouvée plus grande d'un degré & demi ; elle étoit de $6^{\text{d}} 36'$, ce qui fait environ 24 secondes sur le disque du Soleil , ainsi ce n'étoit pas exactement le même centre , c'étoit tout au plus la partie méridionale de la tache du mois de Juin qui étoit restée visible ; mais si nous supposons qu'elle eût au moins la même ascension droite , voici ce qui en résulte pour la durée de la rotation.

Le 14 Juin à midi , elle étoit éloignée du nœud de $38^{\text{d}} 47'$.

Le 12 Juillet , elle en étoit à 7. 39.

Ainsi , elle avoit fait $391^{\text{d}} 8'$ en vingt-huit jours , c'est-à-dire 360 degrés en $25^{\text{h}} 18^{\text{m}} 30'$.

Le P. Scheiner , dans son immense ouvrage sur les Taches du Soleil , n'a pas osé assigner la durée de la rotation ; il dit à la page 548 , qu'il a toujours trouvé les retours entre vingt-six & vingt-sept jours , plus ou moins. A la page 559 , il dit que plusieurs retours bien examinés , excèdent à peine vingt-cinq jours ; que plusieurs vont à vingt-sept , & que quelques-uns paroissent aller jusqu'à vingt-huit. Si l'on suppose vingt-sept jours , il s'ensuivra que la durée de la rotation véritable ne lui paroissoit que de $25^{\text{h}} 3^{\text{h}} \frac{1}{2}$.

Ces retours de vingt-sept jours , étoient , à la fin du dernier siècle , dans l'opinion générale , à ce qu'il paroît par l'*Histoire de l'Académie pour 1700* , page 118 ; & par les *Mémoires de 1701* , page 40.

Dans les *Mémoires de 1701* , page 77 , M. Cassini le fils ,
Mém. 1776. P P P

dit que les retours n'excèdent guère $27^j 14^h$; & à la page 266, il parle d'une tache qui sembloit être la même, & avoir reparu après huit retours de $27^j 14^h 20'$, ce qui donnoit $25^j 15^h 40'$ pour la durée de la rotation.

M. Maraldi, dans les *Mémoires de 1704*, dit que le retour ordinaire des taches est de vingt-sept jours & demi, comme on le trouve par quantité d'observations; on suppose la même chose dans l'*Histoire de 1707*, pages 106 & suiv.

Suivant l'*Histoire de l'Académie pour 1705*, page 126, le retour des taches est de $27^j 9^h$ ou 10^h ; le milieu donneroit $25^j 11^h 30'$ pour la rotation.

Suivant la conjecture de M. de la Hire (*Mém. 1700*, page 287) elle seroit de $25^j 9^h 34'$.

Suivant M. Cassini, *Éléments d'Astronomie*, page 104 (*Anciens Mém. tome X*, page 730) la rotation seroit de $25^j 14^h 5'$.

Suivant le P. Filxmillner, $25^j 15^h 42'$, *Decennium Astronomicum*, 1776, page 31; ou $25^j 13^h 35'$. *Ephémérides de Berlin*, 1780.

Ces résultats diffèrent de 9 heures.

Cependant, M. Cassini assure avoir trouvé entre ses observations & celles d'Hévélius & de Scheiner, six grands intervalles, qui s'accordent, à deux minutes près, avec $25^j 14^h 5'$ de rotation. *Journal des Savans*, 1688, page 167. *Anciens Mém. tome X*, page 730; *Mém. 1702 & 1704*, page 13. Il avoit même trouvé un intervalle de huit cents trente-six révolutions d'une même tache. *Mém. de l'Académie*, année 1702, page 133.

Ces observations étoient celles des mois de Mai 1625, 1644, 1684, 1686 & 1688; mais M. Cassini ne publia point le détail des observations & des calculs, & l'on ne regardoit pas la rotation du Soleil comme décidée, lorsque je suis tombé sur quelque chose de plus satisfaisant, dont je vais rendre compte, après que j'aurai fait quelques remarques préliminaires.

Pour juger de la durée de la rotation du Soleil, il ne

suffiroit pas de comparer l'apparition des taches ou leur disparition sur le bord du Soleil, comme les anciens Observateurs le faisoient quelquefois, parce que la position de la sphère oblique du Soleil, par rapport à nous, doit produire sur l'apparition des taches, des variations analogues à celles du lever & du coucher des Astres, dans la sphère oblique de la Terre. Je vais en expliquer la règle générale qui fera voir facilement quelles sont les taches dont l'apparition doit être plus ou moins longue.

Différence
entre la durée
de l'apparition
& celle de
la disparition.

On fait par les élémens de la sphère, que la différence ascensionnelle a son sinus égal à la tangente de la latitude, multipliée par la tangente de la déclinaison d'un Astre. (*Astronomie, art. 1026*) Transportant cette expression à une tache du Soleil qui regarderoit la Terre se lever & se coucher, on voit que le sinus de la demi-différence entre le demi-arc visible, & le demi-arc invisible d'une tache est égal à la tangente de sa déclinaison solaire, multipliée par la tangente de l'élevation de la Terre au-dessus du plan de l'Équateur solaire; mais celle-ci est sensiblement, & à une minute près, égale à la tangente de l'inclinaison $7^{\text{d}} 20'$ multipliée par le sinus de la distance de la Terre au nœud mesurée le long de l'Écliptique; donc, le sinus du quart de la différence des deux arcs est tang. $7^{\text{d}} 20'$, tang. décl. Sol. sin. dist. α , & comme le rayon est égal à un arc de $57^{\text{d}} 17'$ que les taches parcourent en 105 heures en apparence, le quart de la différence sera sensiblement égal à 105^{h} tang. 7^{d} tang. décl. sin. dist. Si l'on suppose une tache qui ait seulement $15^{\text{d}} 32'$, comme celle de 1713, on trouvera 15 degrés pour la différence entre les arcs visibles & invisibles dans le temps des limites. La différence augmenteroit beaucoup par des taches situées à 30 degrés de l'équateur solaire, comme on en a vu, même en 1777 & autrefois, suivant Scheiner, *Rosa ursina, pag. 568*; & Hévelius, *Selenographia, pag. 88*.

Pour comparer entre elles plus de cent taches observées par Scheiner & Hévelius, j'ai cru qu'il n'y avoit pas de moyen plus simple que de chercher graphiquement la déclinaison

naïson de chacune par une figure, afin de ne comparer que celles qui auroient la même déclinaison. Le calcul eût été d'une longueur extrême; d'ailleurs, les observations n'existant que sur les figures de ces Auteurs, l'opération graphique avoit toute la précision des Observations que j'avois à discuter.

Ellipses
de l'Équateur
solaire.

Pour faire cette figure, il falloit marquer à chaque jour de l'année la position de l'Écliptique & l'ouverture de l'équateur solaire, qui est égale à l'élévation de la Terre, au-dessus du plan de l'Équateur. Si EC (*fig. 7*) représente l'écliptique, & EQ l'équateur solaire, & que la Terre soit dans un point T éloigné du nœud E de la quantité ET , on a $\sin. TL = \sin. E \sin. ET$, & cet arc TL est la déclinaison solaire de la Terre, ou l'obliquité de notre œil au-dessus du plan de cet Équateur; c'est l'angle sous lequel nous voyons son ouverture ou le petit axe de l'ellipse qu'il nous présente.

De même, la tangente du complément de l'angle $T = \text{tang. } E \cos. ET$, & le complément de cet angle T est une espèce d'angle de position, c'est celui que fait le cercle de latitude avec le Méridien solaire.

Avec ces deux formules, supposant l'angle E de $7^{\text{d}} 20'$ & le nœud E à $2^{\text{f}} 18^{\text{d}}$. J'ai calculé la Table suivante de l'ouverture de l'ellipse & de la position du cercle de latitude pour divers temps de l'année, ou plutôt j'ai calculé le temps de l'année qui répond à chaque ouverture, de degré en degré, de même que chaque inclinaison de l'axe de l'Écliptique, par rapport à celui de l'Équateur solaire, à l'Orient ou à l'Occident, dans l'hémisphère boréal du Soleil, ou inclinaison de l'Écliptique, par rapport au diamètre de l'Équateur solaire, au Nord ou au Midi, dans la partie occidentale. Au moyen de cette Table & de la *figure 8*, où j'en ai marqué les nombres principaux, il sera aisé de voir en tout temps de l'année, combien l'Équateur solaire nous paroît éloigné du centre du Soleil au-dessus ou au-dessous de l'Écliptique: or la situation de l'écliptique est toujours marquée dans les figures de nos deux Auteurs, comme je l'ai dit à la troisième page de ce Mémoire.

TABLE de la figure & de la position de l'Équateur solaire, par rapport à l'écliptique en différens temps de l'année.

OUVERTURE de L'ELLIPSE.		L I E U du S O L E I L.			JOURS de L'ANNÉE.		INCLINAISON du cercle DE LATITUDE.		L I E U du S O L E I L.			JOURS de L'ANNÉE.			
D.	M.	S.	D.	M.	Jours.	D.	M.	S.	D.	M.	Jours.		Jours.		
7.	20		5.	18.	0	Sept.	10	7.	20		8.	18.	0	Déc.	9
7.	0		6.	5.	18		28	7.	0		9.	5.	18		26
6.	0		6.	23.	1	Oct.	16	6.	0		9.	23.	1	Janv.	13
5.	0		7.	4.	56		28	5.	0		10.	4.	56		24
4.	0		7.	14.	52	Nov.	7	4.	0		10.	14.	52	Févr.	3
3.	0		7.	23.	48		16	3.	0		10.	23.	48		12
2.	0		8.	2.	8		24	2.	0		11.	2.	8		20
1.	0		8.	10.	8	Déc.	2	1.	0		11.	10.	8		28
0.	0		8.	18.	0		9	0.	0		11.	18.	0	Mars	8
1.	0	<i>au Nord</i>	8.	25.	52		17	1.	0	<i>à l'or.</i>	11.	25.	52		16
2.	0		9.	3.	52		25	2.	0		0.	3.	52		24
3.	0		9.	12.	12	Janv.	2	3.	0		0.	12.	12	Avril	1
4.	0		9.	21.	8		11	4.	0		0.	21.	8		10
5.	0		10.	1.	4		20	5.	0		1.	1.	4		21
6.	0		10.	12.	59	Févr.	1	6.	0		1.	12.	59	Mai	3
7.	0		11.	0.	42		19	7.	0		2.	0.	42		21
7.	20		11.	18.	0	Mars	8	7.	20		2.	18.	0	Juin	8
7.	0		0.	5.	18		25	7.	0		3.	5.	18		26
6.	0		0.	23.	1	Avril	12	6.	0		3.	23.	1	Juill.	15
5.	0		1.	4.	56		25	5.	0		4.	4.	56		28
4.	0		1.	14.	52	Mai	5	4.	0		4.	14.	52	août	7
3.	0		1.	23.	48		14	3.	0		4.	23.	48		16
2.	0		2.	2.	8		23	2.	0		5.	2.	8		25
1.	0		2.	10.	8		31	1.	0		5.	10.	8	Sept.	2
0.	0		2.	18.	0	Juin	8	0.	0		5.	18.	0		10
1.	0	<i>au Midi</i>	2.	25.	52		17	1.	0	<i>à l'occ.</i>	5.	25.	52		18
2.	0		3.	3.	52		25	2.	0		6.	3.	52		26
3.	0		3.	12.	12	Juill.	4	3.	0		6.	12.	12	Oct.	5
4.	0		3.	21.	8		13	4.	0		6.	21.	8		14
5.	0		4.	1.	4		24	5.	0		7.	1.	4		24
6.	0		4.	12.	59	août	5	6.	0		7.	12.	59	Nov.	5
7.	0		5.	0.	42		23	7.	0		8.	0.	42		22
7.	20		5.	18.	0	Sept.	10	7.	20		8.	18.	0	Déc.	9

On voit dans la *figure 8*, un extrait réduit à moitié du cercle d'observation, sur lequel Scheiner a représenté toutes les taches. EQ est le diamètre de l'équateur solaire, que je suppose invariable & qui est toujours le grand axe de l'ellipse qui doit exprimer l'équateur solaire; cette ellipse, dans sa partie visible, passe en A ou à $7^{\text{d}} 20'$ au midi le 10 Septembre, & en B le 8 Mars; le cercle CL de latitude passe en L à $7^{\text{d}} 20'$ de l'axe de l'équateur solaire, du côté de l'Orient le 8 Juin, & à droite le 9 Décembre: la Table précédente suffiroit pour marquer tous les autres points.

Je suppose qu'une tache soit marquée en T dans la figure de Scheiner, passant par le milieu du Soleil sur le cercle de latitude le 10 Septembre, où l'équateur solaire passe en A ; la distance TA marque sa déclinaison solaire du côté du midi, & en la portant vers la circonférence EG , je vois que cette ligne est le sinus de 9 degrés & demi; c'est à peu-près la déclinaison solaire de la tache.

En effet, quand la Terre est à 90 degrés du nœud, cet Équateur a la forme d'une ellipse (*fig. 5*); l'ellipse passe au point A , & le mouvement du Soleil autour de son Équateur, ne change point cette apparence, puisque l'Équateur tournant dans son plan, ne change point d'aspect, de situation, ni de figure, tant que la Terre répond au même point de l'Écliptique. Ainsi la distance de la tache au point A est bien la projection de sa déclinaison solaire, & cette projection est sensiblement la différence entre le sinus TC de la latitude de la tache, & le sinus AC de l'obliquité sous laquelle paroît alors l'Équateur solaire.

Cette opération, qui est fort simple, exigeroit quelques considérations de plus, si la déclinaison solaire d'une tache étoit fort grande; mais comme nous n'avons pas de tache remarquable, dont la déclinaison aille à 30 degrés, il n'y auroit que $1^{\text{d}} 19'$ d'erreur dans les cas extrêmes, & il n'a pas lieu dans les observations suivantes; mais si l'on vouloit y avoir égard, il suffiroit de tirer deux parallèles AD , TF , & l'arc DF seroit la déclinaison de la tache, plus exactement.

TABLE des Taches observées par Scheiner & par Hévelius,
avec le temps de leur passage au milieu du Soleil, & leur
déclinaison par rapport à l'Équateur solaire.

Dans le P. SCHEINER; <i>Rosa Ursina.</i>			
PAGES.	ANNÉES.	MOIS.	DÉCLINAISONS.
165	1624	Décembre 18	7 ^d $\frac{1}{2}$ boréale.
167	1625	Janvier.. 5	8 auftrale; belle tache.
169	1625	Janvier.. 12	17 $\frac{1}{2}$ auftrale.
171	1625	Janvier.. 18	7 $\frac{1}{2}$ auftrale.
177	1625	Janvier.. 31	4 $\frac{1}{2}$ auftrale.
177	1625	Février.. 1	7 $\frac{1}{2}$ auftrale.
177	1625	Février.. 2	13 auftrale.
183	1625	Février.. 7	5 $\frac{1}{2}$ auftrale.
185	1625	Février.. 15	6 auftrale.
185	1625	Février.. 17	21 boréale.
187	1625	Mars.... 2	13 auftrale.
187	1625	Février.. 25	7 auftrale.
187	1625	Février.. 27	16 $\frac{1}{2}$ boréale.
189	1625	Mars.... 8	12 boréale.
189	1625	Mars.... 25	18 $\frac{1}{2}$ boréale.
191	1625	Mars... 28	12 $\frac{1}{2}$ auftrale.
191	1625	Mars.... 31	15 auftrale.
197	1623	Mars.... 27	21 $\frac{1}{2}$ boréale.
197	1623	Mars.... 25	11 $\frac{1}{2}$ auftrale.
201	1625	Avril... 8	18 auftrale.
203	1625	Avril... 12	24 $\frac{1}{2}$ auftrale.
205	1625	Avril... 12	23 $\frac{1}{2}$ auftrale.
207	1625	Avril... 25	12 $\frac{1}{2}$ auftrale (a).
209	1625	Mai.... 9	21 $\frac{1}{2}$ boréale.
209	1625	Mai.... 9	19 $\frac{1}{2}$ boréale.
209	1625	Mai.... 8	16 auftrale.
211	1625	Mai.... 16	7 $\frac{3}{4}$ auftrale; belle tache double.
213	1625	Mai.... 24	16 $\frac{1}{4}$ auftrale.
213	1625	Mai.... 27	13 $\frac{1}{4}$ boréale.
215	1625	Juin.... 12	5 auftrale; belle, à 2 noyaux (b).
225	1625	Juin.... 3	20 boréale.

(a) La même que le 28 Mars, suivant le P. Scheiner, page 546.

(b) La même que celle du 16 Mai, suivant le P. Scheiner, page 547.

PAGES.	ANNÉES.	M O I S.	D É C L I N A I S O N S.
215	1625	Juin... 6	12 ^d $\frac{1}{4}$ australe.
231	1625	Juin... 13	6 australe.
231	1625	Juin... 13	14 $\frac{1}{4}$ australe.
231	1625	Juin... 18	17 boréale.
233	1625	Juin... 19	19 boréale.
233	1625	Juin... 24	16 boréale.
233	1625	Juin... 26	16 $\frac{2}{3}$ australe.
233	1625	Juin... 27	10 australe.
233	1625	Juillet... 1	20 boréale.
235	1625	Juillet... 6	6 $\frac{1}{2}$ australe.
235	1625	Juillet... 2	10 $\frac{2}{3}$ australe.
237	1625	Juillet... 3	12 australe.
239	1625	Juillet... 9	6 australe (c).
245	1625	Juillet... 16	21 $\frac{2}{3}$ boréale.
245	1625	Juillet... 14	0.
247	1625	Juillet... 31	14 australe.
247	1625	Août... 1	17 $\frac{3}{4}$ boréale.
249	1625	Août... 12	21 $\frac{1}{3}$ boréale; belle double (d).
249	1625	Août... 18	9 australe.
251	1625	Août... 23	16 boréale.
253	1625	Septembre 1	16 australe; belle à 2 noyaux.
253	1625	Septembre 9	18 $\frac{1}{2}$ boréale.
253	1625	Septembre 9	21 $\frac{1}{2}$ boréale; belle à 2 noyaux.
261	1625	Septembre 19	15 boréale.
261	1625	Septembre 19	6 australe.
263	1625	Septembre 26	4 $\frac{1}{2}$ australe.
263	1625	Septembre 28	8 $\frac{1}{2}$ australe.
263	1625	Septembre 30	17 $\frac{1}{2}$ australe.
265	1625	Octobre.. 7	24 $\frac{1}{2}$ boréale.
265	1625	Octobre.. 8	16 boréale.
265	1625	Octobre.. 10	12 $\frac{1}{2}$ australe.
267	1625	Octobre.. 12	7 $\frac{1}{2}$ australe.
267	1625	Octobre.. 14	12 australe.
267	1625	Octobre.. 16	4 $\frac{1}{2}$ australe.
267	1625	Octobre.. 16	23 boréale.
271	1625	Octobre.. 21	8 $\frac{1}{4}$ australe.
271	1625	Octobre.. 27	20 boréale.
273	1625	Novembre 4	11 $\frac{1}{2}$ australe; belle à 2 pointes.
273	1625	Novembre 8	5 australe.

(c) Cette tache est la même que celle du 13 Juin, suivant Scheiner, page 548.
(d) La même que celle du 16 Juillet, suivant Scheiner, page 548.

PAGES.	ANNÉES.	MOIS.	DÉCLINAISONS.
273	1625	Novembre 12	3 $\frac{1}{2}$ australe.
275	1625	Novembre 12	7 $\frac{2}{3}$ australe.
275	1625	Novembre 14	22 boréale.
275	1625	Novembre 15	17 $\frac{1}{2}$ boréale.
277	1625	Novembre 16	7 $\frac{1}{2}$ boréale.
277	1625	Novembre 26	9 australe.
277	1625	Novembre 29	13 australe; belle.
277	1625	Novembre 30	15 australe.
279	1625	Décemb. . 2	12 $\frac{1}{2}$ australe.
285	1625	Décemb. . 5	13 $\frac{1}{2}$ boréale.
285	1625	Décemb. . 8	6 boréale.
285	1625	Décemb. . 8	8 australe.
285	1625	Décemb. . 8	20 $\frac{1}{2}$ boréale.
287	1625	Décemb. . 11	18 $\frac{1}{4}$ boréale.
289	1625	Décemb. . 13	16 boréale.
289	1625	Décemb. . 18	4 $\frac{1}{2}$ australe.
291	1625	Décemb. . 21	5 australe.
291	1625	Décemb. . 27	11 boréale; belle.
291	1625	Décemb. . 31	15 australe.
293	1626	Janvier... 7	18 $\frac{1}{4}$ boréale.
293	1626	Janvier... 8	14 boréale.
293	1626	Janvier... 9	9 $\frac{1}{4}$ australe.
293	1626	Janvier... 9	15 $\frac{1}{2}$ australe.
295	1626	Janvier... 23	13 $\frac{1}{2}$ australe.
295	1626	Janvier... 24	17 $\frac{2}{3}$ boréale.
295	1626	Janvier... 26	13 australe.
295	1626	Janvier... 27	15 $\frac{1}{2}$ australe.
299	1626	Février... 7	13 australe.
299	1626	Février... 8	16 $\frac{1}{2}$ boréale.
299	1626	Février... 20	13 $\frac{2}{4}$ boréale.
299	1626	Février... 23	14 $\frac{1}{2}$ australe.
303	1626	Mars.... 2	19 boréale.
305	1626	Mars.... 3	3 $\frac{1}{3}$ boréale.
313	1626	Avril.... 13	6 australe; belle.
313	1626	Avril.... 13	16 $\frac{1}{2}$ australe.
315	1626	Mai.... 26	7 australe.
315	1626	Mai.... 26	13 boréale.
315	1626	Mai.... 30	12 australe; belle.
321	1626	Juin.... 22	21 boréale.
323	1626	Décemb. . 22	14 australe.
325	1626	Juillet... 12	7 australe; à trois pointes.
325	1627	Janvier... 15	13 boréale; belle.

Mém. 1776.

Q 99

PAGES.	ANNÉES.	MOIS.	DÉCLINAISONS.
329	1627	Février... 10	9 australe.
329	1627	Février... 11	13 boréale.
329	1627	Février... 15	$16\frac{3}{4}$ australe.
329	1626	Août... 12	5 australe, à trois noyaux.
333	1627	Mars... 8	10 australe, à trois noyaux.
333	1627	Mars... 9	$11\frac{1}{2}$ boréale.
333	1626	Septembre 2	9 australe, à trois noyaux.
333	1626	Septembre 3	12 boréale.
333	1626	Septembre 4	15 boréale.
341	1627	Juin... 1	$8\frac{1}{2}$ boréale.
342	1626	Novembre 28	$4\frac{1}{2}$ boréale.

Dans HÉVÉLIUS, *Selenographia.*

500	1642	Novembre 2	$7\frac{3}{4}$ boréale, à deux noyaux.
501	1642	Novembre 11	$9\frac{1}{4}$ boréale.
502	1643	Mai... 25	$7\frac{1}{2}$ boréale, à deux noyaux.
503	1643	Juin... 21	7 boréale.
503	1643	Juin... 19	$9\frac{1}{4}$ australe.
504	1643	Juin... 26	$8\frac{1}{2}$ boréale.
504	1643	Juin... 27	$11\frac{3}{4}$ boréale.
504	1643	Juin... 25	$5\frac{1}{2}$ boréale.
506	1643	Juillet... 21	$6\frac{1}{2}$ boréale.
506	1643	Juillet... 22	15 boréale.
506	1643	Juillet... 24	1 boréale.
507	1643	Août... 13	$9\frac{1}{3}$ boréale.
507	1643	Août... 4	$9\frac{1}{4}$ australe.
508	1643	Août... 19	$15\frac{3}{4}$ boréale, à deux noyaux.
508	1643	Août... 17	$4\frac{1}{2}$ australe.
509	1643	Septembre 13	9 australe.
509	1643	Septembre 14	16 boréale.
509	1643	Septembre 19	$13\frac{1}{2}$ australe.
511	1643	Octobre... 21	7 boréale.
511	1643	Octobre... 23	7 australe.
512	1643	Novembre 28	2 boréale.
512	1643	Novembre 29	7 boréale.
512	1643	Décemb... 25	$11\frac{3}{4}$ australe.
512	1643	Février... 20	$8\frac{1}{2}$ australe, belle.
514	1644	Février... 22	5 australe, à deux noyaux.
514	1644	Février... 22	$7\frac{1}{4}$ boréale.
515	1644	Mars... 28	$0\frac{1}{2}$ boréale.
515	1644	Mars... 30	10 australe.

PAGES.	ANNÉES.	MOIS.	DÉCLINAISONS.
516.	1644.	Avril... 8	10 $\frac{1}{2}$ australe.
516	1644	Avril... 11	6 boréale.
517	1644	Avril... 12	12 australe.
517	1644	Avril... 12	18 australe.
518	1644	Avril... 14	9 australe.
519	1644	Mai... 10	8 $\frac{1}{4}$ austr. la plus belle d'Heyelius.
519	1644	Mai... 8	5 $\frac{1}{2}$ boréale.
519	1644	Mai... 22	2 australe.
521	1644	Juin... 3	8 boréale.
521	1644	Juin... 6	8 austr. la même que le 10 Mai.
522	1644	Juin... 18	2 $\frac{1}{4}$ austr. la même que le 22 Mai.
522	1644	Juin... 3	10 australe.
522	1644	Juillet... 5	6 australe; belle.
522	1644	Juillet... 5	7 $\frac{1}{2}$ boréale.
522	1644	Juillet... 6	11 $\frac{1}{3}$ australe.
523	1644	Juillet... 7	6 australe.
524	1644	Juillet... 31	8 boréale.
524	1644	Août... 1	5 $\frac{1}{3}$ australe.
525	1644	Août... 27	6 austr. la même que le 5 Juillet.
525	1644	Octobre.. 2	4 boréale.
525	1644	Octobre.. 9	16 boréale.

Pour compléter un peu ce catalogue des taches anciennement observées, je vais y joindre vingt-cinq autres taches observées depuis ce temps-là, & que j'ai eu l'occasion de calculer dans le cours de mes recherches sur cette matière : j'en donnerai un plus grand nombre dans un second Mémoire sur le même sujet. Si l'on avoit pris de temps en temps le même soin, nous serions certains actuellement de la nature des taches du Soleil, ou du moins de leur mobilité ou de leur fixité. M. Messier, depuis plus d'une année, s'étant occupé spécialement de cet objet, à ma sollicitation, a fait un grand nombre d'observations que je calculerai lorsqu'il les aura publiées.

Je n'ai pas mis dans les observations suivantes le passage par le milieu du Soleil, comme dans les précédentes; mais on trouvera le détail des observations, ou dans ce Mémoire, ou dans le suivant.

ANNÉES.	MOIS.	DÉCLINAISONS.
1676	28 Juin.....	13 ^d 9 ^e australe.
1676	Octobre, Nov. & Déc...	5. 0 australe.
1684	Juin. <i>Voy. les obs. ci-dessus.</i>	11. 30 australe.
1686	Avril.....	15. 0 australe.
1703	Juin. <i>Voyez ci-dessus.</i>	2. 45 boréale.
1703	Juillet. <i>Idem</i>	19. 22 australe.
1704	Janvier. <i>Idem</i>	8. 14 australe.
1713	Mai. <i>Idem</i>	15. 32 australe.
1752	1 Juillet.....	14. 6 australe.
1752	17 Juillet. <i>Voyez ci-après.</i>	11. 40 boréale.
1752	2 Novembre.....	8. 55 bor. <i>Opt. de Smith, t. II, p. 528.</i>
1764	15 Avril. <i>Idem</i>	11. 55 bor. grosse tache.
1767	30 Janvier.....	20. 5 australe. <i>Idem</i>
1767	Avril.....	19. 56 boréale.
1767	Juin.....	25. 40 b. Fixmilln. p. 29.
1767	Décembre. <i>Voyez ci-dessus.</i>	28. 8 australe.
1768	Mars.....	22. 0 australe.
1768	Mars.....	25. 20 australe.
1768	Mars.....	16. 10 boréale.
1773	6 Juin.....	6. 58 austr. grosse tache.
1775	Juin. <i>Voyez ci-dessus.</i>	5. 19 australe.
1775	Juillet.....	6. 36 australe.
1777	Février. <i>Voyez ci-après.</i>	12. 44 boréale.
1777	Juillet.....	31. 10 boréale.
1778	Mai. <i>Voyez ci-après.</i>	12. 27 bor. grosse tache.

Les observations de Scheiner & celles d'Hévélius, comparées entre elles, en supposant l'identité des taches, pourroient donner, à quelques minutes près, la durée de la rotation du Soleil, si on la connoissoit d'avance, à deux heures près; mais si l'incertitude est plus grande, on court risque de se tromper d'une révolution toute entière, & la grandeur de l'intervalle ne sert plus à rien.

J'ai donc commencé par chercher la durée de la rotation par les taches qui semblent avoir subsisté pendant plusieurs révolutions consécutives, pour avoir, s'il étoit possible, la

rotation, à deux heures près; le P. Scheiner l'avoit déjà entrepris pour quatre taches (*pages 546 & suiv.*) j'en ai examiné un grand nombre d'autres, mais je n'ai pu parvenir à des résultats satisfaisans.

L'Observation du 30 Octobre 1676, comparée avec celle du 18 Décembre, donne en cinquante jours moyens, deux révolutions complètes, moins $18^d 32'$ d'ascension droite solaire; ce qui donne $25^j 15^h 51' 8''$, ou $1^h 45' 46''$ de plus que dans M. Cassini; mais une seule seconde de temps ou 15 secondes de degré dans une des deux observations, qui font 4 degrés de la circonférence du Soleil, produiroit toute cette différence de $1^h \frac{1}{4}$ sur la période; ainsi, tant qu'on n'a que deux périodes d'observations, dans lesquelles plusieurs s'accordent mal, on ne peut s'assurer mieux qu'à deux heures près de la durée que nous cherchons; or, il y a si peu d'observations imprimées sur les taches du Soleil que je ne pouvois y trouver de quoi lever cette difficulté.

Comparaison
des anciennes
taches.

Je me contentai donc d'abord d'essayer la période donnée par M. Cassini, pour voir comment elle s'accordoit avec les anciennes observations.

Les deux plus belles taches qu'il y ait dans Scheiner & Hévélius, sont celles qui passèrent par le milieu du Soleil le 16 Mai 1625 à 5 heures du soir, & le 9 Mai 1644 à 16 heures, l'une & l'autre à 7 degrés de déclinaison australe. L'intervalle qui est six mille neuf cents trente-trois jours $\frac{46}{100}$ divisé par 252, nombre des retours de la tache, donne $27^j 12^h 19' 44''$ pour chacun, ou $1' 16''$ de moins; il ne s'en faut que $\frac{1}{125}$ de révolution, c'est-à-dire un peu plus de 5 heures, ou $2^d \frac{1}{2}$ sur le Soleil; ce qui n'est guère que la largeur de la tache. Si l'on se trompoit d'une heure sur la durée du retour, l'on auroit dix jours de mécompte, ainsi l'on ne peut pas craindre ici une heure d'incertitude; mais s'il y avoit $2^h 37'$ d'erreur, ce qui feroit deux cents cinquante-trois révolutions, on auroit trouvé le même résultat, malgré l'erreur de $2^h 37'$; ainsi, s'il y a plus de deux heures d'incertitude dans la durée de la révolution, la comparaison des observations éloignées

de vingt ans, devient tout-à-fait inutile; or on a vu ci-dessus que cette incertitude s'y trouve réellement.

Ces deux grosses taches paroissent être celles qui avoient déterminé M. Cassini à établir cette durée de la rotation, lorsqu'il eut observé en 1684, 1686 & 1688 des taches pareilles (*Mém. Acad. 1702, page 133*).

Les deux petites taches qui passèrent au milieu du Soleil le 16 Novembre 1625 à 2 heures, & le 21 Octobre 1643 à 15^h, ayant 7^d de déclinaison boréale, donnent 24["] de plus; celles du 10 Février 1627 & du 14 Avril 1644, donnent 7' de moins; mais la première est une belle tache à deux noyaux, & celle de 1644 est la seconde de deux taches petites & irrégulières qui ne ressemblent point à celles de 1627, & qui sont plus distantes entre elles.

Les taches du 12 Novembre 1625 à 0^h du matin, & du 22 Mai 1644 à 3 heures du soir, qui sont entre 2 & 3 degrés de déclinaison australe, donnent après deux cents quarante-six périodes 11' 26["] de moins que la période de M. Cassini.

Deux taches du P. Scheiner, situées à 21^d $\frac{1}{2}$ de déclinaison boréale, sur un parallèle où il y en a rarement, l'une du 27 Mars 1623, & l'autre du 22 Juin 1626, donnent 21 minutes de moins.

Celles du 9 Juillet 1625 & du 1.^{er} Août 1644, situées à 5 degrés de déclinaison australe, donnent 7' 27["] de plus.

Je trouve à peu-près le même résultat, en comparant les taches de 1676 & de 1775 après quatorze cents sept révolutions. Le 19 Novembre 1676, l'ascension droite solaire d'une tache située à 5 degrés de déclinaison australe, étoit de 11^f 21^d; le 23 Juin 1775, je la trouvai de 11^f 17^d; la réduction à l'équateur solaire étant à peu-près nulle, & les 4 degrés de différence entre ces deux longitudes ne pouvant produire que 18 secondes sur la durée de révolution, je suppose qu'en quatre-vingt-dix-neuf ans, moins cent quarante-neuf jours ou trente-six mille neuf jours, la tache a fait quatorze cents sept révolutions, chacune sera de 25^j 14^h 13' 44["], c'est 8' 12["] de plus que celle que j'ai supposée. Il est

vrai qu'en supposant quatorze cents huit révolutions dans le même intervalle, on auroit seulement 18 minutes de moins au lieu de 8 minutes de plus; ainsi l'on ne peut pas se servir d'un aussi long intervalle, à moins qu'on ne sache, à quelques minutes près, la durée de la révolution.

Le 12 Avril 1644, & le 28 Juin 1676, on voit au milieu du Soleil, sur le parallèle austral de 12 degrés, de belles taches, dont l'intervalle, onze mille six cents onze jours, divisé par quatre cents vingt-deux révolutions, donne seulement 42 secondes à ôter de la révolution supposée; la seconde est une belle tache irrégulière à deux noyaux.

Celles du 2 Septembre 1626 & du 19 Juin 1643, à 9 degrés de déclinaison australe, donnent pour deux cents vingt-trois révolutions, 10 minutes à ôter.

Celles du 5 Janvier 1625 & du 19 Juin 1643, donneroient pour deux cents quarante-cinq révolutions, 13' à ôter.

Celles du 10 Février 1627 & du 3 Juillet 1644, donnent pour deux cents trente-une révolutions, 20 minutes à ôter.

Celles du 21 Octobre 1625 & du 8 Avril 1644, donnent pour deux cents quarante-cinq révolutions, 20 minutes à ajouter. Toutes celles-ci ont environ 9 degrés de déclinaison australe. Ce parallèle du Soleil paroît être plus chargé de taches que la plupart des autres degrés de déclinaison solaire.

Je fis de même un grand nombre de comparaisons des taches de Scheiner avec celles d'Hévélius, situées sur le même parallèle; je trouvai plusieurs périodes qui s'accordoient à 20 minutes près, plus ou moins; mais elles ne me paroissent pas suffire pour établir l'identité, il falloit avoir trois apparitions d'une même tache à des intervalles égaux, pour lever à cet égard tous les doutes; il falloit aussi que ce fût une de ces taches remarquables, de ces grosses taches qui attirent l'attention des Astronomes, & qui se voient même sans lunette; car s'il y a dans le Soleil un noyau solide, & que ses éminences couvertes ordinairement par le fluide igné, causent les taches que nous voyons quand le fluide s'abaisse ou se retire, ce sont les plus grandes montagnes qui doivent

Insuffisance
de ces
comparaisons.

former les plus grandes taches, & reparoître le plus souvent.

Quatre
apparitions
d'une
très-grande
tache.

On avoit publié si peu d'observations sur les taches du Soleil, que je ne pouvois trouver de quoi me satisfaire ni éclaircir mes doutes. Mais, le 5 Mai 1778, le ciel s'étant découvert, je vis sur le Soleil une très-grosse tache, que l'on entrevoyoit même à la vue simple avec un verre noir, je l'observai pendant plusieurs jours, je calculai sa déclinaison solaire, que je trouvai de $12^{\text{d}} \frac{1}{2}$ au nord de l'Équateur solaire, & elle reparut de nouveau à la fin de Mai. En recourant à mes observations antérieures, je vis qu'à la fin de Février 1777, j'avois déjà observé une très-belle tache qui avoit $12^{\text{d}} \frac{3}{4}$ de déclinaison, & M. Messier l'avoit aussi observée; je remontai aux années précédentes, & je trouvai qu'une grande tache vue par M. Darquier à Toulouse, le 15 Avril 1764, avoit eu 12 degrés de déclinaison boréale.

Les registres des observations que je faisois à Berlin en 1752, pour la distance de la Lune à la Terre, m'ont fourni encore une belle tache à $11^{\text{d}} \frac{2}{3}$ de déclinaison.

Enfin au mois de Novembre de cette année 1778, & peu de temps avant l'impression de ce Mémoire, une belle tache visible à la vue simple est encore revenue presque au même point du Soleil, & M. Méchain l'a observée quatre fois; il est vrai qu'elle a $14^{\text{d}} \frac{1}{2}$ de déclinaison, ou même plus; mais les différences ne passoient guère les limites des variétés que présentent souvent les observations d'une même tache observée pendant plusieurs jours de suite; ainsi je pouvois les regarder comme étant une même tache; il ne s'agissoit que de voir s'il y avoit une durée de rotation qui pût représenter les cinq apparitions.

Rotation
de $25^{\text{h}} 10^{\text{h}}$.

La rotation adoptée par M. Cassini, de $25^{\text{h}} 14^{\text{h}} 5' 22''$ ne satisfaisoit à aucun des intervalles entre les observations de ces cinq taches; il y avoit plus de 40 degrés de trop pour le mouvement observé, depuis 1777 jusqu'à 1778; il a donc fallu essayer d'autres périodes, & j'ai eu la satisfaction de voir qu'en employant $25^{\text{h}} 10^{\text{h}}$, je satisfaisois à tout.

Voici les observations de ces cinq apparitions, avec les conséquences

conséquences que j'en ai tirées, en supposant le nœud à 2^f 18^d, & l'inclinaison de 7^d 20['].

Celles de la fin de Mai & du commencement de Juin, se trouveront dans mon second Mémoire, avec beaucoup d'autres observations.

A. N. N.	M O I S, JOURS & HEURES.	DIFFÉRENCES	DIFFÉRENCES	ASCENS.	DÉCLIN.
		de passage entre la Tache & le bord ou le centre du Soleil.	de déclinaison entre la Tache & le bord du Soleil.	droite solaire de la Tache.	solaire boréale.
		S.	M. S.	M. S. D.	D. M.
1752	17 Juillet à midi....	68 au bord suivant..	13. 59 bord sup.	9. 25. 44	10. 52
1752	19 Juillet.....	91	12. 58	10. 18. 42	12. 32
1752	20 Juillet.....	108 $\frac{1}{2}$	12. 35	11. 7. 29	11. 34
1764	15 Avril.....	41 $\frac{1}{2}$ bord précédent	13. 24	7. 11. 12	11. 55
1777	18 Février.....	15 $\frac{1}{2}$ bord suivant..	7. 22	2. 22. 24	13. 31
1777	19 Février.....	22 $\frac{1}{2}$	7. 31	3. 6. 10	13. 18
1777	26 Février.....	22 $\frac{1}{2}$ bord précédent	14. 52	6. 14. 58	12. 19
1777	1 Mars.....	2	18. 21	7. 27. 35	11. 50
1778	5 Mai.....	53 $\frac{1}{2}$ bord suivant..	9. 53	6. 25. 48	11. 59
1778	8 Mai.....	39 bord précédent..	14. 3	8. 11. 48	12. 18
1778	11 Mai.....	11	17. 1	9. 16. 1	12. 34
1778	12 Mai.....	4	17. 37	10. 1. 48	12. 57
1778	11 Nov. à 9 ^h $\frac{1}{2}$ mat..	32,7 après le centre.	16. 56 bord inf.	0. 22. 52	16. 4
1778	13 Nov. à 9 ^h $\frac{1}{2}$ mat..	4,5 après le centre.	13. 19 bord sup.	1. 21. 39	14. 21
1778	18 Nov. à 0 ^h $\frac{1}{2}$ du soir.	18 bord précédent.	7. 31	4. 2. 12	15. 26
1778	19 Nov. à 1 ^h du soir	13,5 bord précédent	7. 16	4. 15. 1	14. 38

L'Observation du 18 Février 1777, comparée avec celle du 8 Mai 1778, donne 25^j 9^h 56['].

L'Observation du 19 Février 1777, comparée avec celle du 12 Mai 1778, donne 25. 10. 33.

L'Observation du 26 Février 1777, comparée avec celle du 11 Mai 1778, donne 25. 10. 41.

L'Observation du 1 Mars 1777, comparée avec celle du 5 Mai 1778, donne 25. 10. 14.

Le milieu est 25^j 10^h 21['], & les extrêmes différent de 45 minutes, mais le premier résultat, qui donne le moins, répond au temps où les taches étoient les plus voisines du centre du Soleil, & par conséquent le mouvement plus sensible & les conclusions moins douteuses.

Mém. 1776.

Rrr

Ayant réduit les quatre observations de 1777 au 23 Février, je trouve pour l'ascension droite $5^{\text{f}} 2^{\text{d}} 47'$; & par les quatre observations du mois de Novembre 1778, je trouve pour le 15, $2^{\text{f}} 20^{\text{d}} 2'$, l'intervalle est de six cents trente jours, qui donnent vingt-quatre révolutions plus $9^{\text{f}} 17^{\text{d}} 15'$, & chacune de $25^{\text{j}} 9^{\text{h}} 43'$. Cette quantité est plus petite que la précédente, mais le milieu ne s'éloigne pas de $25^{\text{j}} 10^{\text{h}}$, & les différentes observations s'accordent plus avec cette période, que les observations même ne s'accordent entr'elles; au reste, les intervalles plus longs diminuent cette incertitude.

En comparant l'observation du 15 Avril 1764, avec celle du 26 Février 1777, l'intervalle étant de cent quatre-vingt-cinq rotations moins $26^{\text{d}} 14'$ en quatre mille sept cents jours, je trouve $25^{\text{j}} 9^{\text{h}} 51'$ pour la rotation.

L'observation du 17 Juillet 1752, comparée avec celle du 15 Avril 1764, pour un intervalle de quatre mille deux cents quatre-vingt-dix jours, ou cent soixante-neuf rotations moins $2^{\text{f}} 14^{\text{d}} 32'$, donne $25^{\text{j}} 9^{\text{h}} 58'$, comme la précédente comparaison.

Enfin, si l'on prend deux observations extrêmes, comme le 20 Juillet 1752 & le 11 Mai 1778, on trouve en neuf mille quatre cents vingt-six jours, trois cents soixante-onze rotations moins $5^{\text{d}} 28'$, ce qui fait pour chacune $25^{\text{j}} 10^{\text{h}}$.

Je trouve même une sixième tache dans Hévelius, à la même déclinaison, qui passa au milieu du Soleil, le 27 Juin 1643, l'intervalle de trente-neuf mille huit cents trente-deux jours ne donne que $2^{\text{f}} 47''$ à ajouter à ma période; mais cette tache n'est pas assez remarquable pour former une preuve de mon hypothèse.

Cette durée est plus petite de $4^{\text{h}} 4' 15''$, que suivant M. Cassini, & elle donne pour le retour des taches, par rapport à nous, $27^{\text{j}} 7^{\text{h}} 37' 28''$, ou 27,3177, au lieu de $27^{\text{j}} 12^{\text{h}} 20'$ ou 21' que trouvoit M. Cassini, en 1688 (*Mémoires de l'Académie*, 1702, page 133).

Mais ma détermination approche beaucoup de $25^{\text{j}} 9^{\text{h}} 34'$ que trouvoit M. de la Hire, c'est-à-dire, $27^{\text{j}} 7^{\text{h}} 7'$ pour le retour des taches (*Mémoires de l'Académie*, année 1700,

page 287). M. de la Hire n'avoit qu'un seul retour, mais j'en ai trois ou quatre parfaitement d'accord entr'eux.

Voilà donc, ce me semble, une tache dont la place est fixe sur le Soleil, & qui donne, avec une exactitude que je n'espérois plus, la vraie durée de la rotation du Soleil sur son axe, 25 jours & 10 heures.

Si cette période ne se vérifie pas encore sur les autres taches, c'est peut-être parce qu'on les a trop peu observées jusqu'à présent pour pouvoir y démêler les retours; ou bien que la cause locale qui a produit cette grande tache quatre ou cinq fois, est jointe à quelque circonstance particulière dans ce point du disque solaire.

Au reste, je trouve aussi dans les anciennes observations rapportées ci-dessus, plusieurs taches qui s'accordent avec les 25^j 10^h de rotation, comme j'en trouvois ci-devant avec celle de M. Cassini.

Par exemple, en comparant une belle tache à deux noyaux, qui passa par le milieu du Soleil le 12 Juin 1625, & qui étoit la même que celle du 16 Mai, suivant Scheiner, pages 211, 215, 547, avec une pareille qui, suivant Hévélius, page 514, y passa le 22 Février 1644, toutes deux à 5 degrés de déclinaison australe, je trouve en six mille huit cents vingt-huit jours, deux cents cinquante retours ou révolutions synodiques des taches au milieu du Soleil; c'est-à-dire que chaque retour seroit de 27^j 7^h 29'¹/₂, plus court de 8 minutes seulement que par ma détermination: quand on prend la première, qui est celle du 16 Mai 1625, on trouve seulement 4'¹/₂ de moins que suivant ma période.

La tache du 30 Mai 1626, comparée avec celles des 25 Décembre 1643, 12 Avril & 16 Juillet 1644, satisfait encore à très-peu près à cette période; toutes ces taches avoient à peu-près 12 degrés de déclinaison solaire australe; la première comparaison donne 10 minutes de moins, la seconde 12 minutes de moins, la troisième 7 minutes de plus.

Deux taches à 9 degrés de déclinaison australe, l'une du

9 Janvier 1626, l'autre du 8 Avril 1644, donnent deux cents quarante-quatre révolutions en six mille six cents soixante-quatre jours, chacune de $27^j 7^h 28' \frac{1}{2}$; c'est 9 minutes de moins que suivant ma période.

Aux environs du même parallèle, je trouve encore les taches du 21 Octobre 1625 & du 3 Juillet 1644, qui pour un intervalle de six mille huit cents trente jours, donnent deux cents cinquante révolutions, trop grandes seulement de $3' \frac{1}{2}$ chacune.

Celle du 14 Avril 1644, ne s'en écarte pas beaucoup; car elle donne pour chaque retour $27^j 7^h 52'$, ou $15'$ de trop; mais les deux belles taches des 16 Mai 1625 & 10 Mai 1644, donnent 30 minutes de moins.

Dans toutes ces comparaisons, je n'ai pas cherché une précision rigoureuse, que les observations de ce temps-là ne comportent pas, & les heures que j'ai négligées dans les passages par le milieu du Soleil, pourroient faire 5 à 6 minutes de différence sur la durée de chaque retour; mais si l'incertitude est réduite à si peu de chose, je croirai avoir rempli l'objet de mes recherches sur la rotation du Soleil.

La tache dont les observations sont dans les anciens *Mémoires de l'Académie*, tome X, page 708, & celle de M. de l'Isle, dont j'ai rapporté les observations ci-dessus, donnent $25^j 10^h 5'$.

Deux taches, qui ont 25 degrés de déclinaison solaire australe, observées les 4 Mars 1768 & 5 Juin 1777 à 7 signes environ de longitude, donnent cent trente-trois révolutions, chacune de $25^j 9^h 54'$ (a).

Au reste, je n'ai rapporté ces comparaisons que pour faire voir que dans le grand nombre d'observations, il s'en trouve qui satisfont à ma période, comme à celle de M. Cassini; mais si je n'avois pas d'autres vérifications, je croirois n'avoir pas rempli mon objet.

(a) On trouvera ces observations avec beaucoup d'autres, dans un second Mémoire sur les taches du Soleil, qui paroîtra dans les *Mémoires de 1778*.

L'on ne pouvoit espérer d'avoir exactement la durée de la rotation, que lorsqu'après avoir observé & calculé un grand nombre de taches par une méthode exacte, comme celle que j'ai indiquée ci-dessus, on auroit trouvé une déclinaison parfaitement égale dans plusieurs retours, avec des intervalles de temps égaux ou proportionnels aux arcs parcourus : M. Cassini crut l'avoir trouvée dans le dernier siècle ; mais les taches de 1684, 1686 & 1688, dont M. Cassini s'est servi, n'étoient point comme les miennes, de grandes & belles taches ; il me semble donc qu'il n'y a pas la même probabilité pour son résultat.

Ainsi, il paroît vraisemblable que les taches du Soleil sont fixes, & qu'elles reparoissent à la même place, après un nombre de périodes de $27^j 7^h 37' 28''$, quoique les mêmes taches disparoissent pendant des années entières, couvertes probablement par le reflux de la matière ignée & fluide, qui est à la surface du Soleil.

Dans le temps que je supposois la rotation absolue, par rapport aux Équinoxes, de $25^j 14^h 5' 22''$, ce qui donne le mouvement diurne des taches de $14^d 4' 10'',62$, je m'en étois servi pour calculer une Table du mouvement de rotation pour les années, les jours & les heures ; je l'ai calculée de nouveau avec $25^j 10^h$: l'objet de cette Table est de réduire toutes les observations d'une même tache, à une seule époque, afin d'avoir plus exactement une position résultante d'une apparition toute entière, & de la comparer à une autre apparition. Je suppose, par exemple, qu'on eût douze jours d'observations sur une tache, & cela, en deux apparitions différentes : pour en déduire exactement la durée d'une seule révolution, l'on auroit cent quarante-quatre comparaisons à faire, au lieu qu'une seule suffiroit si l'on avoit réduit les douze observations de chaque apparition à une seule, par le mouvement déjà connu, & qui l'est assez exactement pour un intervalle de cinq à six jours. Ces Tables serviront aussi à reconnoître si une tache est la même qu'une autre tache observée plus anciennement ; sans réduire tout l'intervalle en jours & en fractions de jours. Par exemple, il y a deux

ans huit jours & demi entre l'apparition, au même degré de longitude de deux belles taches, à 5 ou 7 degrés de déclinaison australe, le 6 Juin 1773 & le 15 Juin 1775; or, en deux ans & huit jours & demi, je trouve $0^{\circ} 20^{\prime} 3^{\prime} 56''$ de mouvement, au lieu de 0 signes; ce n'est donc pas la même tache, indépendamment de la petite différence des déclinaisons; ou du moins, elle ne donne pas la durée de rotation, qui m'a servi à calculer la Table suivante: il faudroit supposer la rotation de $25^j 11^h 34'$, au lieu de $25^j 10^h 0'$, pour accorder ces deux apparitions. Mais j'y ai ajouté les mouvements pour la rotation de $25^j 14^h 5' 22''$, page 504.

La vérification de cette Table est facile, car en cent années Juliennes, il y a quatre cents trente-sept rotations & 30 heures de plus, & le mouvement séculaire, $17^d 42' 18''$, est en effet le mouvement pour 30 heures. De plus, le mouvement annuel est égal au mouvement de 60 jours, puisque deux révolutions font $50^j 20^h$, & que 14 font $35^j 20^h$; il manque de part & d'autre 9^j & 4^h , auquel répond, par conséquent, soit le mouvement de 30 jours, soit celui de 365, c'est-à-dire, $4^f 9^d 50' 10''$.

Quoique la première Table me paroisse être celle dont on doit se servir, je n'ai pas cru que la seconde fut inutile, & je l'ai placée à la suite de l'autre, page 504. On y verra la différence que produisent sur le mouvement des taches 4 heures de changement sur la durée de la période qu'on suppose; ainsi, quand deux apparitions de taches ne s'accorderont pas avec ma Table (page 503) on verra d'un coup-d'œil si elles s'accordent mieux avec la durée de la rotation employée par M. Cassini, & qui m'a servi à calculer l'autre Table, ou plutôt, on verra combien il s'en faut que la seconde tache en soit à la même place que la première.

Ma Table me sert aussi à voir comment s'accordent entr'elles deux observations d'une tache, faites à quelques jours de distance l'une de l'autre, aussitôt que j'en ai calculées, car l'ascension droite solaire de la tache doit augmenter tous les jours de $14^d 9' 50''$, & pour chaque heure de $35' 25''$.

TABLE du mouvement des Taches, en supposant la rotation
de 25^j 14^h 5' 22", ou 25^j 8706.

JOURS.	MOUVEMENT.			H. M. S.	D. M. S.			ANNÉES	MOUVEMENT.			
	Sig.	Deg.	Min. Sec.		M.	S.	T.		Sig.	Deg.	Min.	Sec.
1	0.	14.	4. 11	1	0.	35.	10	1.C	3.	5.	24.	36
2	0.	28.	8. 21	2	1.	10.	21	2.C	6.	10.	59.	13
3	1.	12.	12. 32	3	1.	45.	31	3.C	9.	16.	13.	49
4	1.	26.	16. 42	4	2.	20.	42	4.B	1.	5.	42.	36
5	2.	10.	20. 53	5	2.	55.	52	8.B	2.	11.	25.	12
6	2.	24.	25. 4	6	3.	31.	3	16.B	4.	22.	50.	24
7	3.	8.	29. 14	7	4.	6.	13	32.B	9.	15.	40.	48
8	3.	22.	33. 25	8	4.	31.	24	64.B	7.	1.	21.	36
9	4.	6.	37. 36	9	5.	16.	34	100.B	5.	22.	45.	0
10	4.	20.	41. 46	10	5.	51.	45					
11	5.	4.	45. 57	11	6.	26.	55	RÉVOL.	Jours. H. M. S.			
12	5.	18.	50. 7	12	7.	2.	5	1	25.	14.	5.	22
13	6.	2.	54. 18	13	7.	37.	16	2	51.	4.	10.	44
14	6.	16.	58. 28	14	8.	12.	26	3	76.	18.	16.	6
15	7.	1.	2. 39	15	8.	47.	37	4	102.	8.	21.	28
16	7.	15.	6. 50	16	9.	22.	47	5	127.	22.	26.	50
17	7.	29.	11. 1	17	9.	57.	58	6	153.	12.	32.	12
18	8.	13.	15. 11	18	10.	33.	8	7	179.	2.	37.	34
19	8.	27.	19. 22	19	11.	8.	18	8	204.	16.	42.	56
20	9.	11.	23. 32	20	11.	43.	29	9	230.	6.	48.	18
21	9.	25.	27. 43	21	12.	18.	39	10	255.	20.	53.	40
22	10.	9.	31. 54	22	12.	53.	50	20	511.	17.	47.	20
23	10.	23.	36. 4	23	13.	29.	0	30	767.	14.	41.	0
24	11.	7.	40. 15	24	14.	4.	11	40	1023.	11.	34.	40
25	11.	21.	44. 25	30	17.	35.	14	50	1279.	8.	28.	20
26	0.	5.	48. 56	40	23.	26.	58	60	1535.	5.	22.	0
27	0.	19.	52. 47	50	29.	18.	43	70	1791.	2.	15.	50
28	1.	3.	56. 57	60	35.	10.	27	80	2046.	23.	9.	20
29	1.	18.	1. 8					90	2302.	20.	3.	0
30	2.	2.	5. 19					100	2558.	16.	56.	40
60	4.	4.	10. 37									
120	8.	8.	21. 14									
180	0.	12.	31. 52									
240	4.	16.	42. 29									
300	8.	20.	53. 6									
360	0.	25.	3. 43									

La méthode la plus exacte pour trouver la révolution d'une tache, telle que je l'ai expliquée ci-dessus, donne la révolution périodique ou absolue; mais la révolution synodique, par rapport à la Terre ou le retour à la conjonction, qui surpasse la première de $45^{\text{h}} 37' 28''$ selon moi, peut s'en déduire en cherchant la différence des deux par cette proportion : 360^{d} plus le mouvement moyen du Soleil, dans l'espace d'une révolution synodique à peu-près connue, font à 360 degrés, comme cette révolution synodique est à la révolution périodique correspondante : la quantité dont elle diffère de la première, est marquée dans la Table suivante pour différentes valeurs de la révolution synodique ou du retour des taches.

RETOURS des TACHES.	QUANTITÉS à ôter pour avoir la durée de la ROTATION.	DIFFÉR.
27 ⁱ 0 ^h	1 ⁱ 20 ^h 36' 18"	24' 0"
27. 3	1. 21. 0. 18'	24. 5
27. 6	1. 21. 24. 23	24. 10
27. 9	1. 21. 48. 33	24. 16
27. 12	1. 22. 12. 49	24. 21
27. 15	1. 22. 37. 10	24. 28
27. 18	1. 23. 1. 38	24. 35
27. 21	1. 23. 26. 13	24. 41
28. 0	1. 23. 50. 54	

L'on pourra réduire, par le moyen de cette Table, les révolutions synodiques des taches trouvées par différens Auteurs, ou déduites de différentes comparaisons de leurs passages par le milieu du Soleil, à des révolutions périodiques moyennes ou durées de rotation, les seules qui soient constantes, & qu'on doive employer dans des comparaisons exactes.

Les Taches
sont
adhérentes
au Soleil.

J'AI SUPPOSÉ jusqu'ici les taches adhérentes à la surface du Soleil, & je ne vois aucune espèce de vraisemblance dans une autre supposition : M. J. A. Euler le fils, dans les *Mémoires de Pétersbourg*, tome XII; & M. Bernoulli dans son *Recueil pour les Astronomes*, 1771, tome I, page 215, observent qu'en prenant quatre observations au lieu de trois, on pourra, par diverses suppositions, reconnoître si la sphère des taches & le rayon du globe qui les renferme, sont exactement les mêmes que ceux du Soleil; mais on a vu, par ce qui précède, que les observations s'accordent, autant que leur imperfection le comporte, avec la supposition de l'adhérence à la surface du Soleil, & il faudroit que la différence fût bien sensible pour qu'on pût s'en apercevoir à une si grande distance. Si les taches étoient à quelque distance du Soleil, la force centrifuge empêcheroit qu'elles ne pussent se maintenir sur le même parallèle, la direction de la ligne tangente à chaque parallèle allant toujours rencontrer le plan de l'Équateur, les taches s'en approcheroient sans cesse; elles ne pourroient pas tourner dans les petits cercles qui sont parallèles à l'Équateur.

Si les taches n'étoient pas à la surface du Soleil, les observations faites vers les extrémités, donneroient toujours un mouvement plus grand que les autres; l'arc visible seroit sensiblement plus court que l'arc invisible, & plus court que suivant les règles & les formules que j'ai données ci-dessus, ce qui ne s'observe point: le cas où l'on eût pu le mieux s'en apercevoir, est celui où de grandes taches ont été vues sur le limbe même du Soleil, y formant une espèce d'échancrure; & s'il y avoit quelque apparence dans cette distance des taches à la surface du Soleil, on ne pourroit espérer de la déterminer que quand il se présentera des circonstances pareilles: mais il y a si long-temps qu'on a négligé les taches du Soleil, que j'ai cru devoir faire mes efforts pour rappeler l'attention des Astronomes vers cette partie, & les engager à profiter des circonstances qui se présenteront pour fixer nos incertitudes dans cette partie.

De la nature des Taches du Soleil.

Les observations contenues dans ce Mémoire, amènent essentiellement des réflexions sur les hypothèses que l'on a faites pour la cause physique des taches du Soleil. On crut d'abord qu'elles n'étoient qu'une écume furnageant à la surface du fluide aqueux : il semble qu'on avoit encore cette idée en 1719, après avoir vu un grand nombre de taches qui paroissent ne tenir à rien de fixe ou d'immobile dans ce grand corps (*Histoire de l'Académie de 1719, page 76*). La première objection qui se présente contre cette idée, vient de ce que les taches ont un mouvement régulier, & ne changent pas de place pendant la durée de leur apparition, & même, à ce qu'il paroît actuellement, pendant plusieurs années.

J'ai donc pensé que les taches étoient plutôt les éminences d'un noyau solide, découvertes & recouvertes alternativement par le flux & le reflux de la matière ignée où elles sont presque toujours plongées, & je proposai cette hypothèse dans mon ASTRONOMIE, quoique je ne pusse pas encore la prouver comme aujourd'hui. Les nébulosités qui environnent les taches & qui ressemblent à des bancs de sable, présentent l'idée d'un bas-fond, qu'on aperçoit à l'endroit où la matière fluide a moins de profondeur.

Pour donner plus de vraisemblance à cette hypothèse, il falloit retrouver dans différentes années une tache qui eût exactement la même déclinaison solaire; mais on s'en étoit trop peu occupé jusqu'à présent pour que ces retours eussent pû être constatés.

Je ne dissimulerai pas une objection qui s'est présentée à moi dans le cours de mes observations. Le 10 Juin 1777, une grosse & belle tache qui paroissoit depuis le 4, diminueoit de largeur & paroissoit se diviser, comme si la matière fluide eût gagné le sommet, cependant le même jour il s'en étoit formé trois petites fort près de la nébulosité de la grande tache, ce qui supposeroit que la matière fluide s'est abaissée

dans cette région du Soleil : or elle ne peut pas s'élever & s'abaisser en même temps dans la même partie ; mais ne pourroit-on pas supposer que ce fluide a de la viscosité, & qu'il ne prend pas tout de suite son niveau dans toutes les parties ?

M. de Buffon regarde le feu du Soleil comme causé ou entretenu par le mouvement rapide & continuel des Planètes & des Comètes autour de son globe : dans cette hypothèse, les taches seroient occasionnées par le refroidissement de quelques parties de sa surface, ou le ralentissement causé dans le mouvement de ces parties lorsque les Planètes ou les Comètes agissent en plus grand nombre sur d'autres parties. Dans des fourneaux de fer fondu, tout ce qui ralentit le feu, une seule bûche de bois vert, suffit pour occasionner des scories ou des taches dans la matière en fusion.

M. Derham a supposé que les taches étoient des volumes immenses de fumée, produits par des volcans ou éruptions de feu, qui éclatent à la surface du Soleil (*Transactions philosophiques, n.º 330, page 270*). Cette hypothèse paroît avoir été adoptée par M. le Professeur Winthrop (*Cogitata de Cometis, p. 25*), & par M. Oliver (*Essai sur les Comètes, Amsterdam, 1777, p. 23 & 48*) ; mais la durée & la fixité des taches me paroissent écarter encore cette hypothèse.

Hypothèse
de M. Wilson.

Enfin M. Wilson, Professeur d'Astronomie à Glasgow, a proposé une nouvelle hypothèse dans les *Transactions philosophiques de 1774, vol. LXIV, part. 1, p. 7 & suiv.* ; c'est la Pièce qui avoit remporté le Prix de l'Académie de Copenhague en 1771. Le 24 Novembre 1769, regardant le Soleil avec un bon télescope de 26 pouces de foyer, qui grossissoit cent douze fois, il vit une tache qui, en approchant du bord du Soleil, avoit entièrement perdu à la partie opposée la nébulosité ou l'atmosphère dont elle étoit environnée les jours précédens : le 11 Décembre, il vit cette tache reparoître à l'autre bord du Soleil, & la nébulosité ne paroissoit pas encore du côté qui regardoit le centre du Soleil. Il assure avoir fait plus de quarante observations

semblables, & il lui paroît qu'en général lorsque la tache est environ à une minute du bord du Soleil, plus ou moins, le même phénomène a lieu.

Cette observation a fait croire à M. Wilson, que les taches du Soleil étoient de vastes gouffres, formés dans la matière lumineuse du Soleil par des vapeurs élastiques, émânées de l'intérieur du globe solaire, & qui écartent rapidement cette espèce d'atmosphère ou de brouillard dense, épais & lumineux, qui recouvre le corps noir & opaque du Soleil. Le noyau d'une tache seroit ainsi le fond de la cavité; l'atmosphère seroit le courant incliné de matière qui coule de tous côtés pour remplir la cavité, mais que nous ne voyons pas d'un côté, lorsque la situation oblique de la tache fait que notre rayon visuel rase le bord tourné de notre côté: le calcul appliqué à cette supposition, donne pour la profondeur de ces cavités, une quantité égale au rayon de la Terre, ou la centième partie du demi-diamètre du Soleil.

Dans les *Mémoires de l'Académie* pour 1771, publiés en 1774, ainsi que dans les *Transactions* de 1774, on voit une figure des taches observées sur le Soleil, le 3 Juin 1769, par M. Messier, & il y en a une qui est dans le même cas que celle dont parle M. Wilson, ce qui semble constater encore le fait; d'ailleurs, on explique par-là comment les taches du Soleil se forment assez promptement & disparaissent très-lentement. L'auteur fait voir de même, qu'on explique très-bien toutes les circonstances des observations, faites par le P. Scheiner, & par M.^{rs} Cassini, Maraldi & de la Hire.

Cependant, il faut convenir que ces observations sont si difficiles à faire, qu'on ne peut guère les regarder comme bien concluantes: quand une tache est très-près du bord du Soleil, elle est si étroite, qu'à peine peut-on apercevoir l'atmosphère, qui, par elle-même, est très-légère; la partie de cette atmosphère, qui est tournée vers le bord du Soleil, doit être encore plus étroite que la partie opposée, puisqu'elle est vue plus obliquement; dans ces cas-là, on a peine à distinguer la partie de cette nébulosité qui doit être la plus

apparente: comment peut-on être bien sûr que la partie opposée n'existe pas, & établir un système sur cette observation équivoque?

Le 2 Juin 1777, j'ai vu une grosse tache qui approchoit du bord occidental, il me sembloit que l'atmosphère étoit aussi peu sensible du côté du bord que du côté opposé. Le 22 Juillet 1777 & le 13 Janvier 1779, j'ai vu plus distinctement sur des taches qui alloient sortir, qu'il y avoit de la nébulosité des deux côtés.

Parmi les observations imprimées, il y en a qui sont formellement contraires à cette hypothèse, & qui me persuadent que du moins le fait n'a pas toujours lieu. M. de la Hire observoit les 3 & 18 Juin 1703, des taches à 8 & à 20 secondes du bord du Soleil; & il dit précisément qu'il voyoit le nuage ou l'atmosphère obscure qui environnoit chaque tache (*Mémoires de l'Académie, année 1703, pages 122 & 123*), ce qui est contraire à l'observation de M. Willson. Le 30 Novembre 1676, M. de la Hire vit une tache qui n'étoit pas à une minute du bord du Soleil, ayant une nébulosité des deux côtés, suivant la figure qui est à la *planche IV* de l'*Histoire Céleste*, publiée par M. le Monnier.

M. Cassini dit aussi dans le *Journal des Savans* de 1684, que la tache du 5 Mai, qui étoit à moins d'une minute du bord, étoit dans une nébulosité qui représentoit une nacelle chargée de la tache. On lit dans l'*Histoire de l'Académie de 1720, page 96*, que la tache du mois de Décembre 1719, étoit si grosse, que quand elle arriva au bord occidental du Soleil, elle y fit une échancrure noire, au lieu que des taches plus petites disparoissent entièrement sur le bord du Soleil. On lit la même chose de celle du 3 Juin 1703 (*Mem. 1703, p. 122*): or si les taches étoient des cavités, & qu'elles fussent au-dessous du niveau de la surface du Soleil, on n'en verroit absolument rien sur le bord du Soleil.

Fig. 9. Soit OT le rayon visuel tangente au bord du Soleil en T ; on voit qu'il passeroit sur la bouche du gouffre de la tache, sans que nous pussions en rien apercevoir, à moins qu'il ne

fût assez vaste pour que le sinus versé de l'arc qu'il occupe devînt sensible, ce qui ne sauroit être.

Supposons une tache qui ait 40 secondes de diamètre, il y en a peu d'aussi grandes, son diamètre occupe tout au plus $1^d 12'$, dont le sinus versé est 0,00022; cela ne fait qu'un cinquième de seconde, quantité absolument insensible dans les observations.

Voici encore des observations qui militent un peu contre la nouvelle hypothèse de M. Wilson. Le 20 Août 1775, le ciel s'étant éclairci, je vis trois taches assez belles, qui n'y avoient pas paru le 18, quoiqu'elles fussent déjà très-avancées; le lendemain 21, il y en avoit une quatrième; mais le 23, il n'y en avoit plus que deux, & il y en avoit deux qui s'étoient effacées: or, si les taches étoient des cavités, elles seroient plus long-temps à se remplir à proportion qu'elles seroient plus larges: les taches ne disparoîtroient pas d'un jour à l'autre, tandis qu'il y en a qui paroissent pendant douze jours, sans être plus considérables que celles qu'on voit ainsi s'évanouir. On pourroit dire que celles qui disparoissent étoient moins profondes; mais dans ce cas, elles auroient moins d'atmosphère: c'est ce que les observations ne prouvent pas, mais que peut-être on pourra constater par la suite.

Le 3 Juin 1777, il y avoit au milieu du Soleil une grosse tache, environnée d'une grande nébulosité, dans laquelle étoit renfermée une autre tache noire & petite, séparée de la grande; la nébulosité ne se dirigeoit pas vers la petite; elle étoit arrondie également tout autour de l'assemblage des deux taches: cette forme exclut l'idée d'un courant qui seroit nécessairement dirigé vers chacune de ces deux cavités, à proportion de leur grandeur & de leur figure.

Le 10 Juin 1777, une autre tache fort grosse, environnée d'une large nébulosité, s'étoit presque divisée; la partie septentrionale étoit devenue fort mince, & la nébulosité n'avoit changé ni de forme, ni de grandeur, elle auroit dû être moins large autour d'un gouffre déjà à moitié plein.

Mais ce qui me paroît absolument incompatible avec

l'hypothèse de M. Wilson, ce sont ces grandes nébulosités éparfes, dans lesquelles il y a très-peu de taches noires, telles que je les ai observées plusieurs fois, & sur-tout le 12 Juin & le 24 Septembre 1778.

Le 28 Juin 1777, il y avoit une immense nébulosité, dans laquelle étoient dispersés quatre à cinq noyaux, qui avoient augmenté depuis trois jours, sans que la nébulosité, qui étoit vers les noyaux, différât de celle qui étoit dans les autres parties. Le 24 Juillet 1777, il y avoit une très-grande nébulosité autour de deux taches fort petites. Le 2 Août, une tache qui étoit noire deux jours auparavant, avoit acquis une partie lumineuse dans le milieu, & cependant la nébulosité étoit toujours très-grande : cela prouve que la nébulosité n'est pas un courant déterminé par les noyaux, & relatif à ces mêmes noyaux.

M. Wilson lui-même a observé cinq fois un autre phénomène qui paroît également résister à son hypothèse ; c'est une tache qui perd son ombre ou son atmosphère du côté où il se forme une autre tache, en sorte que dans l'intervalle des deux taches, il n'y a pas de nébulosité : si la matière couloit de toutes parts, on la verroit principalement dans l'intervalle étroit des deux taches, où elle auroit une double facilité pour se répandre. Au reste, ce phénomène avoit déjà été observé par le P. Scheiner (*page 210*) : il dit même qu'alors on voit dans l'intervalle des deux taches une facule plus brillante que le reste du Soleil.

Au contraire mon hypothèse représente assez bien ce phénomène : entre deux montagnes très-hautes, il y a une vallée profonde, & quand elle est remplie de fluide, on n'y doit pas voir le fond incliné comme là où la profondeur du fluide étant peu considérable, laisse entrevoir le fond ; du moins c'est ainsi que je crois pouvoir expliquer, quant à présent, les ombres qui environnent les taches, & celles qui se convertissent en ombre ou en nébulosités : mais je ne vois aucun moyen, dans l'hypothèse de M. Wilson, d'expliquer ces longues traînées d'ombres & de facules, telles qu'*Hévélius*

en observa le 20 Juillet 1643, dont la longueur occupoit un tiers du Soleil, & dans lesquelles il n'y avoit point de taches. Il me semble donc que j'ai rendu assez probable mon hypothèse des éminences du noyau solaire : ce sont ces éminences que nous voyons sous la forme de taches lors du reflux de la matière ignée qui les recouvre communément.

Du déplacement de notre Système solaire.

Il me reste à dire un mot sur un effet de la rotation solaire, dont les Physiciens n'ont point encore parlé, mais qui sera peut-être un jour un phénomène bien remarquable dans la Cosmologie; c'est le mouvement de translation du Soleil & de tout notre système planétaire.

Le mouvement de rotation, considéré comme l'effet physique d'une cause quelconque, est produit par une impulsion communiquée hors du centre. Jean Bernoulli calcule pour chaque Planète le point où cette force doit avoir été appliquée, à proportion de la vitesse de la rotation (*Opera, t. IV, p. 283*); mais une force quelconque imprimée à un corps, & capable de le faire tourner autour de son centre, ne peut manquer aussi de déplacer le centre, & l'on ne sauroit concevoir l'un sans l'autre. Il paroît donc très-vraisemblable que le Soleil a un mouvement réel dans l'espace absolu; mais comme il entraîne nécessairement la Terre, de même que toutes les Planètes & les Comètes qui tournent autour de lui, nous ne pouvons nous apercevoir de ce mouvement, à moins que par la suite des siècles le Soleil ne soit arrivé sensiblement plus près des Étoiles qui sont vers une région du Ciel, que de celles qui sont opposées; alors les distances apparentes des Étoiles entr'elles auront augmenté d'un côté & diminué de l'autre; ce qui nous apprendra de quel côté se fait le mouvement de translation du système solaire: mais il n'y a pour ainsi-dire que quelques instans d'écoulés depuis que l'on observe; & la distance des

Étoiles est immense; il est donc assez naturel qu'on n'ait fait jusqu'ici aucune remarque à ce sujet (a).

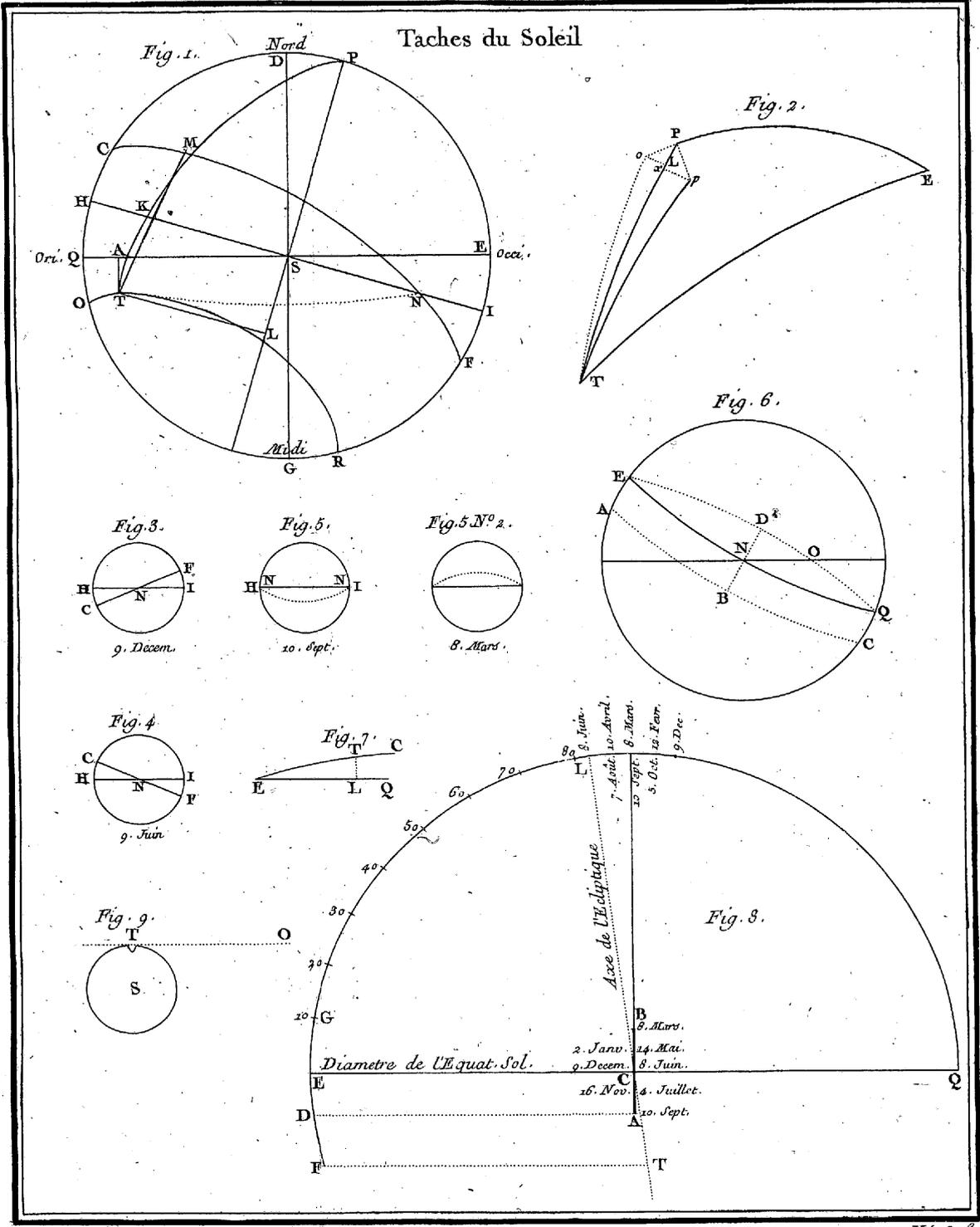
Arcturus nous présente un indice bien marqué de ce déplacement progressif; car cette Étoile depuis un siècle n'a cessé d'avancer vers le Midi. M. le Monnier trouve le changement de 4' 5" par siècle (*Mém. de l'Acad. 1769, p. 21*), & la parallaxe annuelle d'*Arcturus* n'étant pas d'une seconde, il s'enfuit que le déplacement réel de cette Étoile est de plus de quatre-vingts millions de lieues par année. Si nous ne voyons pas dans les autres Étoiles de pareils mouvemens, c'est que peut-être elles n'ont pas reçu l'impulsion primitive qui cause dans le Soleil le mouvement de rotation, & dans *Arcturus* le mouvement de translation.

Il peut se faire aussi que le Soleil & la plupart des Étoiles soient, avec leurs systèmes, dans une espèce d'équilibre entre tous les autres systèmes environnans; & dans ce cas, il n'y auroit qu'une circulation périodique du centre du Soleil autour du centre de gravité universel; mais il n'en seroit pas moins vrai que le Soleil doit avoir un mouvement de translation, qui nous est indiqué par son mouvement de rotation.

(a) Si les positions des Étoiles, observées par Hipparque il y a près de deux mille ans, avoient plus de précision, on pourroit commencer à voir si les différences de longitudes sont plus grandes d'un côté & plus petites de l'autre que celles qui avoient lieu de son temps; mais un jour viendra où cette comparaison pourra nous apprendre quelque chose sur la question dont il s'agit.



Taches du Soleil



Y. le G. f.