

E X A M E N

D'UNE QUESTION

QUI S'EST ÉLEVÉE ENTRE LES ASTRONOMES,
SUR LA MANIÈRE
DE CALCULER L'ÉQUATION DU TEMPS.

Par M. DE LA LANDE.

IL paroîtra sans doute étrange qu'une matière aussi connue, aussi simple, aussi essentielle dans l'Astronomie que l'équation du temps, soit susceptible encore de quelques incertitudes & de quelques difficultés; il est vrai cependant que la difficulté subsiste, qu'elle n'a été ni éclaircie ni résolue, & qu'elle affecte le fondement & le principe le plus général de toutes nos réductions & de tous nos calculs Astronomiques; elle a même donné lieu à une méprise de la part du plus habile Astronome que j'aie jamais connu, & que je n'avois jamais trouvé dans l'erreur.

30 Juillet
1762.

I. Tous les Astronomes conviennent que l'équation du temps est la différence entre l'ascension droite vraie du Soleil & son ascension droite moyenne que l'on convertit en temps, depuis que Flamsteed le démontra clairement dans une petite Dissertation qui est imprimée parmi les Œuvres d'Horox. Pour convertir en temps la différence entre l'ascension droite vraie & l'ascension droite moyenne, la plupart des Astronomes se sont contentés de prendre une minute de temps pour 15 minutes de degrés; je démontrerai plus bas que cela est rigoureusement exact, quoique personne, que je sache, n'eût encore examiné la petite différence qu'il pourroit y avoir entre un intervalle de temps moyen & un intervalle de temps vrai, (*art. VI*).

II. M. l'abbé de la Caille, dans ses Tables du Soleil les plus parfaites, les plus étendues, les plus commodes, les plus exactes

qu'il y ait jamais eu, reprocha à tous les Astronomes une erreur plus considérable, il soutint qu'on devoit convertir cette différence des deux ascensions droites en temps solaire moyen. Voici les termes qu'on trouve à la page 24 de ses Tables, à la suite de la première Table de l'équation du temps: *Hæc Tabula est æquatio centri Solis in tempus Solare medium conversa, quam quidem ut & differentiam inter longitudinem Solis veram & ascensionem ejus rectam veram, quæ in Tabulâ sequente exhibetur, plerique canonum Astronomicorum artifices in tempus siderale seu primi mobilis minus accurate solent convertere; c'est-à-dire,*

« la première partie de l'équation du temps, ou celle qui dépend de l'anomalie moyenne du Soleil, n'est autre chose que l'équation du centre du Soleil, convertie en temps solaire moyen, la plupart des Auteurs qui ont dressé des Tables Astronomiques, convertissoient l'équation du centre en temps sidéral, ou en temps du premier mobile, c'est-à-dire, à raison de 15 degrés par heure, aussi-bien que la différence entre la longitude vraie du Soleil & son ascension droite vraie qui forme la seconde partie de l'équation du temps, mais cette réduction en temps du premier mobile n'est pas exacte. » On verra ci-après (*art. VII & VIII*) que c'est néanmoins en temps sidéral & à raison de 15 degrés par heure, que l'équation du centre doit être convertie, aussi-bien que la différence entre la longitude & l'ascension droite du Soleil.

III. Ce que M. l'abbé de la Caille entendoit par convertir en temps solaire moyen, est évidemment de convertir à raison de 24^h pour 360^d 59' 8", ou 15^d 2' 28" par heure; car l'équation du centre du Soleil pour 3^f 1^d, est 1^d 55' 31",6, qui, convertie en temps du premier mobile, donneroit 7' 42",1 pour l'équation du temps, correspondante à 3^f 1^d d'anomalie moyenne dans la première Table (*page 24*), tandis qu'on y trouve 7' 40",9; la différence 1",2 est véritablement celle qu'il y a entre les heures du premier mobile & les heures solaires moyennes dans l'espace de 7' 42"; car cette différence est exactement de 1" 15''' 54''''.

De même, la réduction de l'écliptique à l'équateur, ou la

différence entre la longitude vraie du Soleil & son ascension droite vraie à $1^{\circ} 16^d$ de longitude, est $2^d 28' 24''{,}6$; cette différence convertie à raison de 15 degrés par heure, donneroit $9' 53''{,}6$, mais elle se trouve dans M. l'abbé de la Caille (*page 25*) de $9' 52''{,}0$, c'est-à-dire, plus petite de $1''{,}6$; parce qu'en effet la différence entre les heures solaires moyennes & le temps du premier mobile est de $1'' 37''' 34''''$ dans l'espace de $9' 54''$, ainsi à cet égard il n'y a point d'équivoque sur ce que l'Auteur a entendu par ces mots *convertir en temps solaire moyen*.

IV. Je fais bien que l'équation du temps est un temps moyen, à parler exactement; mais il ne s'ensuit pas que l'on doive en faire la réduction suivant la Table qui sert communément à convertir les degrés en temps solaire moyen.

L'équation est un intervalle de temps moyen.

Le temps moyen & égal, marqué par la révolution moyenne du Soleil, ou par la durée de 24 heures moyennes, enfin le temps marqué par une horloge ordinaire qu'on règle sur le moyen mouvement, est proprement celui des Astronomes; le temps *apparent* qu'on appelle en France le *temps vrai*, leur est en soi indifférent & inutile; nous ne l'observons même que parce qu'il sert à trouver le temps moyen; celui-ci est le but que nous nous proposons dans la recherche du temps vrai; car le temps vrai étant variable & inégal, ne peut servir d'échelle de numération, il est de l'essence d'une pareille échelle d'être toujours constante, uniforme & égale. Toutes les révolutions célestes, toutes les époques en temps, tous les intervalles de temps que l'on trouve dans nos Tables astronomiques, sont toujours en temps moyen; ainsi l'équation du temps est la différence entre l'ascension droite vraie & l'ascension droite moyenne du Soleil, exprimée en temps moyen, ou comptée sur une pendule de temps moyen; voilà dans quel sens on peut dire que l'équation du temps est exprimée en temps solaire moyen: voyons actuellement ce qu'on veut dire lorsqu'on parle de convertir la différence entre l'ascension droite moyenne & la véritable en temps solaire moyen.

V. Concevons un Soleil moyen, qui partant de l'équinoxe,

avance avec une vitesse toujours uniforme dans l'équateur, qui soit toujours éloigné de l'équinoxe de la quantité de l'ascension droite moyenne, ou, ce qui est égal, de la longitude moyenne du Soleil. Du point de l'écliptique, où se trouve le Soleil vrai, abaïssons un cercle perpendiculaire sur l'Équateur, qui marquera l'ascension droite vraie du Soleil; supposons que ces deux points de l'équateur diffèrent de 4 degrés, comme il arrive vers le 6 Novembre de chaque année; alors il devra s'écouler plus d'un quart d'heure de différence entre les passages du Soleil vrai & du Soleil moyen au méridien; cet espace de temps doit se compter comme tous les autres temps de nos Tables, sur la même pendule, sur la même échelle que toutes les révolutions & toutes les durées des mouvemens célestes; il doit donc se compter en temps solaire moyen, comme je l'ai observé ci-devant (*art. IV*).

Ce n'est pas
un temps solaire
vrai.

VI. On pourroit douter si ce n'est pas une portion ou un intervalle de temps solaire vrai; & quoique la différence ne puisse guère aller qu'à un quart de seconde sur l'équation du temps, je crois qu'il est bon de prouver ici que c'est un intervalle de temps moyen, il s'ensuivra qu'on doit véritablement & à la rigueur convertir les 4 degrés, que nous avons supposé à raison de 15 degrés par heure, parce que le Soleil moyen parcourt exactement 360 degrés dans l'espace de vingt-quatre heures moyennes. Que le Soleil ait eu avant midi ou doive avoir ensuite un mouvement quelconque, & le temps vrai une inégalité quelconque, cela est indifférent à l'horloge de temps moyen sur laquelle un Astronome compte ses temps & ses durées; c'est toujours celle-ci que l'on emploie, parce qu'il faut nécessairement une échelle commune sur laquelle on puisse mesurer tous les temps, dans quelque partie ou dans quelque saison de l'année que l'on soit, de quelque planète qu'il soit question, quelque grand ou petit que soit le temps dont on veut avoir la mesure: ainsi quand le vrai Soleil est aujourd'hui dans le méridien, & que le Soleil moyen en est éloigné de 4 degrés, ces 4 degrés doivent se réduire en temps, sans aucun égard à ce qui va se passer d'ici à demain dans le mouvement propre

& inégal du Soleil, à raison de 15 degrés par heure, parce que dans une heure de la même horloge de temps moyen le Soleil moyen aura parcouru exactement 15 degrés de la sphère par son mouvement diurne. Si à midi le Soleil moyen est éloigné du méridien de 4 degrés, je suis sûr qu'il y arrivera dans 16 minutes, exactement comptées sur mon horloge de temps moyen, car le Soleil moyen parcourt toujours, & en tout temps, un degré en 4 minutes par le mouvement diurne.

VII. Je prouve actuellement que l'équation du temps ne doit pas être dans ce cas-là, de 15' 57", comme elle le feroit suivant les nouvelles Tables du Soleil, si l'on réduisoit nos 4 degrés en temps, suivant la Table qui convertit les degrés en temps solaire moyen; & d'abord cela paroîtra évidemment dans le cas particulier qui a lieu au commencement de Novembre; l'équation du temps étant alors de 16 minutes, ne change pas sensiblement d'un jour à l'autre, c'est-à-dire, que le Soleil vrai & le Soleil moyen ne changent pas de distance pendant ces vingt-quatre heures; l'un & l'autre emploiera à décrire les 360 degrés un intervalle de 24 heures exactement; donc les 4 degrés qu'il y a d'intervalle entr'eux emploieront exactement 16 minutes à passer; donc l'équation sera de 16' 0" & non pas de 15' 57'.

VIII. Pour le prouver encore d'une autre manière, examinons le cas où ces 4 degrés ne devroient faire que 15' 57", ce feroit celui-ci: je suppose qu'une étoile en précède une autre de 4 degrés, & qu'on demande combien de temps il doit y avoir entre leurs passages au méridien; alors comme les 360^d qui composent la révolution diurne ou le retour d'une étoile au méridien, ne font que 23^h 56' de temps sur l'horloge du moyen mouvement, il est évident qu'il ne faut que 15' 57" pour 4^d, ainsi l'une précèdera l'autre de 15' 57", & non pas de 16 minutes; mais puisque les 360 degrés que le Soleil doit décrire pour revenir au méridien font 24 heures sur l'horloge de temps moyen, on ne peut se dispenser de prendre pour 4 degrés les 16 minutes tout-entières; on ne sauroit dire, comme dans le cas des deux étoiles, que le retour au méridien

136 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 exigeant moins de 24 heures, il faut prendre aussi moins de
 16 minutes pour les 4 degrés.

IX. Je crois avoir démontré que pour trouver l'équation
 du temps avec précision, il faut convertir, à raison de 15 degrés
 par heure, & non pas à raison de 15^d 2' 28" par heure, la
 différence entre l'ascension droite du Soleil & sa longitude
 moyenne; de-là il suit qu'il faudra corriger les trois Tables
 données par M. l'abbé de la Caille pour l'équation du temps,
 en ajoutant 2",6 pour 16 minutes de temps, & pour les autres
 à proportion, comme dans la Table ci-jointe.

Minutes de l'équat. du temps.	Correct.						
<i>Min.</i>	<i>Sec.</i>	<i>Min.</i>	<i>Sec.</i>	<i>Min.</i>	<i>Sec.</i>	<i>Min.</i>	<i>Sec.</i>
1.	0,1.	5.	0,7.	9.	1,4.	13.	2,0.
2.	0,3.	6.	0,9.	10.	1,6.	14.	2,2.
3.	0,4.	7.	1,1.	11.	1,7.	15.	2,4.
4.	0,6.	8.	1,3.	12.	1,9.	16.	2,6.

Cette correction étant presque aussi grande que celle qui
 résulte de l'attraction des Planètes sur la Terre, que M. l'abbé
 de la Caille a le premier introduite dans les Tables, c'étoit
 remplir les intentions de cet illustre Astronome que de
 perfectionner son ouvrage; au reste cette matière se trouvera
 discutée plus amplement & d'une manière plus élémentaire
 dans le 14.^e Livre de mon *ASTRONOMIE*, *art. 666 & suiv.*
 avec les Tables de l'équation du temps, corrigées suivant les
 principes que je viens d'établir.



RÉFLEXIONS