L'astronomie du milieu du XVIe siècle jusqu'à la fin du xVIIIe siècle

Autor(en): **Ravier, F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **6 (1961)**

Heft 71

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-900282

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

L'ASTRONOMIE DU MILIEU DU XVIe SIECLE

JUSQU'A LA FIN DU XVIIIe SIECLE

par Mlle F. RAVIER, assistante à l'Observatoire de Genève

En 1560, une éclipse partielle du soleil, visible à Copenhague, provoque l'émerveillement d'un jeune homme de quatorze ans, Tycho Brahé. Il fut étonné par le fait qu'on avait pu prévoir cette éclipse. Sa vocation astronomique fut décidée.

Ses instruments d'étude furent les tables basées sur le système de Ptolémée et celles basées sur le système de Copernic. Avec ces tables, il constata de nombreuses erreurs entre la prévision et les phénomènes. Il se rendit compte qu'il était nécessaire de calculer la position des étoiles avec la plus haute précision et de déterminer la trajectoire de chaque planète par rapport à ces repères avec une rigueur égale. Ces deux objectifs nécessitent l'usage d'instruments de grande taille, parfaitement construits.

Copernic (1473 - 1543)

Cette réalisation fut rendue possible grâce à la libéralité d'un prince intelligent, Frédéric II de Danemark, qui lui donne l'île de Hven (à 25 km de Copenhague).

Tycho se trouve donc à la tête d'un petit état au milieu de ses assistants et leur famille.

Animé d'un esprit d'une clarté exceptionnelle, précis calculateur, il oblige les traditions les plus vénérables à plier devant les faits.

Quels instruments abritaient les tours de son observatoire? quarts de cercle, armilles, sextants. La précision de ses observations est excellente puisqu'il n'utilisait ni vernier ni microscope.

Il établit un important catalogue de mille étoiles qui était environ dix fois plus précis que celui de Ptolémée, ce qui lui permit de trouver l'effet de la réfraction atmosphérique, mais surtout, et c'était son but, de suivre pendant plus de vingt ans le déplacement des planètes et ainsi d'extraire des éphémérides destinées à remplacer les tables alphonsines et pruténiques.

Après la mort de Frédéric II, jalousé par ses rivaux, il quitte Hven avec tous ses instruments et se réfugie en Bohême.

Il ne se décide cependant pas à se faire copernicien dans sa théorie de l'Univers.

Parmi les innombrables assistants de Tycho Brahé, il y avait un jeune mathématicien, qui en 1600, était venu se joindre, en Bohême, à l'équipe exilée. C'est à ce jeune assistant que Tycho Brahé légua tous ses registres et ce fut aussi de sa part un trait de génie car à première vue l'intelligence pratique de Tycho Brahé s'opposait à celle abstraite et mystique de Kepler. Tout semblait donc opposer ces deux esprits; ce fut pourtant à lui que Tycho Brahé légua son trésor de vingt années d'observation.

Son protecteur mort, Kepler eut donc à faire fructifier l'héritage de Tycho Brahé, c'est-à-dire étudier pour chaque planète si les positions enregistrées se plaçaient bien sur la circonférence que Ptolémée lui assignait comme orbite. Kepler considéra le cas de Mars et vit que ces positions différaient de 8 minutes d'arc avec les prédictions des tables. Erreur des tables? non, car Tycho Brahé n'avait pas d'erreurs dépassant la minute. Donc il devait s'agir d'une erreur due à la théorie, c'est-à-dire que les orbites des planètes ne sont pas circulaires.

Kepler (1571 - 1630)

Kepler se plaça d'emblée dans l'hypothèse copernicienne et énonça la première loi capitale : chaque planète décrit une ellipse dont le soleil occupe un des foyers. La deuxième loi, dite loi des aires, suivit de près. Dix ans plus tard, Kepler dans un nouvel ouvrage, affirme la troisième loi dont l'expression mathématique est :

$$\frac{a^3}{T^2} = \text{cte}$$

où a est le demi-grand axe de l'orbite de la planète et T la période.

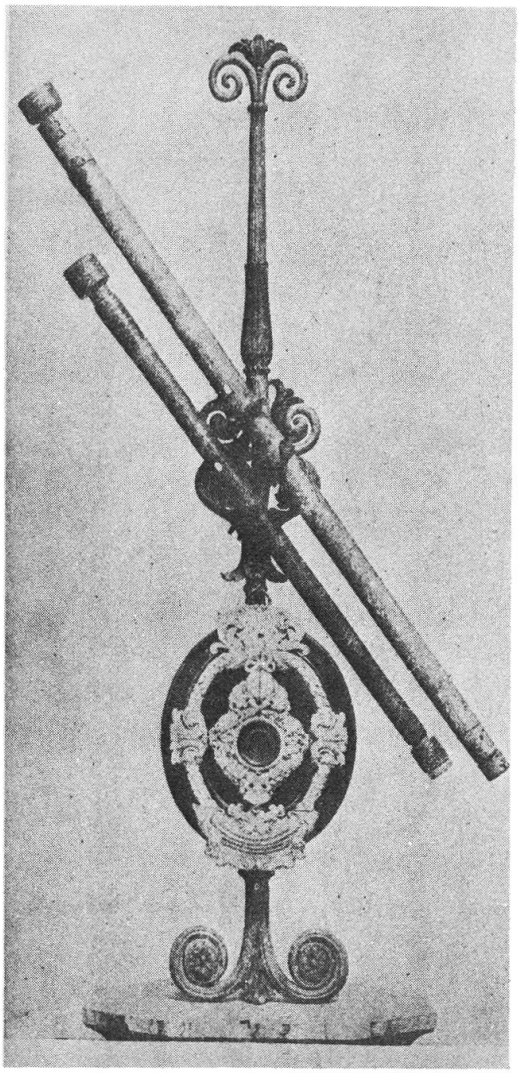
Le monde planétaire devient un tout cohérent. Tout était maintenant à refaire, on repartait sur de nouvelles bases, Kepler passa le reste de sa vie à établir les tables aussi précises que possible des positions planétaires selon la promesse faite à Tycho Brahé mourant.

Ce sont les rudolphines qui paraissent en 1627. La publication de ces tables fut le triomphe de la conception héliocentrique.

Quel fut l'état d'esprit dans lequel furent accueillies les lois de Kepler et les tables rudolphines ? Il y eut opposition de la part de l'Eglise et des scientifiques eux-mêmes, car Kepler mêlait ses lois d'un fatras de considérations mystiques et les mathématiciens accueillirent ses travaux avec grande réserve.

Tel fut le cas d'un professeur de mathématiques à l'Université de Padoue, Galilée, homme vigoureux, d'esprit libre et heureux dans la vie, enfant de la Toscane, qui avait déjà donné naissance à Dante, Pétrarque, Léonard de Vinci, Michel-Ange. Florence était propre à l'émancipation des intelligences.

Face à Kepler, ombrageux, se débattant entre mille superstitions astrologiques pythagoriciennes, Galilée se campe en savant lucide, qui confesse et même clame la vérité, qui provoque ses adversaires, les crible de sarcasmes et ce n'est qu'à soixante-dix ans, menacé de mort, qu'il consent à entendre raison.



Répliques des téléscopes de Galilée.

1609 fut la date de cette trouvaille gigantesque, la lunette astronomique, dont il ne fut pas l'inventeur, mais qu'il fut le premier à appliquer à la prospection céleste. Avec sa lunette, il observe la Lune, il y aperçoit des montagnes et vallées ; Aristote affirmait la Lune lisse. Il constate de plus des taches sur le Soleil, nouvel étonnement, Aristote affirmait la surface solaire pure. Il observe les phases de Vénus ; comment hésiter, si Vénus a des phases, c'est qu'elle tourne autour du Soleil, comme la Lune autour de la Terre. Copernic a raison ! Après Vénus, c'est Jupiter et ses satellites qui l'intéressent. Et il y a les étoiles ! une constellation cesse d'être l'assemblage allégorique de quelques étoiles, elle se peuple, devient un amas, parfois un fouillis de centaines d'étoiles dont l'œil seul n'eût jamais soupçonné l'existence. La plupart de ses observations sont pour Galilée des confirmations de l'hypothèse copernicienne.

La révélation foudroyante de telles merveilles va éveiller la curiosité, tout le monde voudra les voir de ses propres yeux. Galilée est comblé de faveur par les Médicis, tandis que se répand le goût de l'astronomie. On découvre la nébuleuse d'Andromède, celle d'Orion.

Entre-temps la primitive lunette s'est améliorée. Ces recherches bouleversent non seulement l'image que l'on se faisait du ciel mais aussi l'enseignement d'Aristote, de Ptolémée et par contrecoup les Ecritures. Tout concourait à affirmer que la Terre tournait autour du Soleil et que Ptolémée s'était trompé. L'Eglise se refusa à admettre ces découvertes. Un conflit inévitable allait éclater entre le Dogme et l'observation. L'Eglise proclame le Soleil mobile et la Terre au centre du monde. Galilée reçut l'ordre de cesser la propagande héliocentrique, mais il n'en fit rien et publia en 1632 ses fameux Dialogues qui constituent une longue plaidoirie sur le système héliocentrique. Mais bientôt le scandale éclata. Galilée fut condamné à abjurer ses théories. Il le fit ; retiré à Arcetri, aux portes de Florence, dans une villa qui existe encore, il mourut après avoir terminé d'importants travaux de mécanique.

Quelles furent les réactions après le procès de Galilée, c'est-à-dire durant la première moitié du XVIIe siècle ?

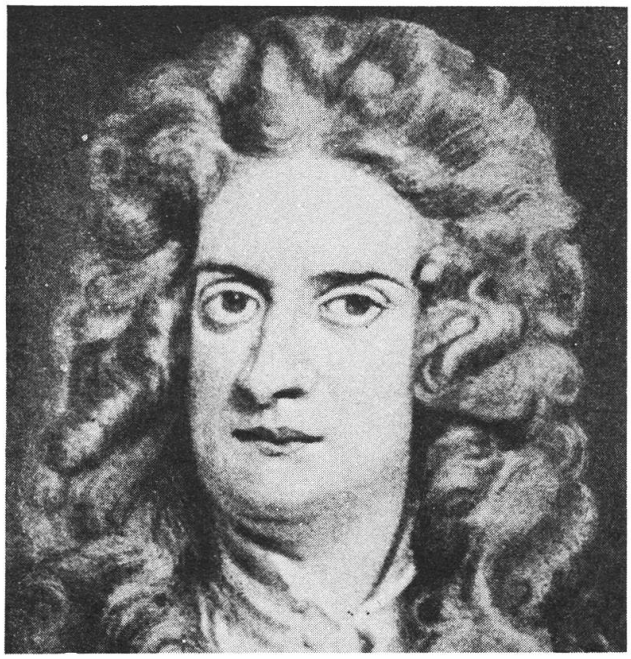
Chez les astronomes personne n'était disciple de Ptolémée de cœur, ils n'étaient, disons géocentriques, que du bout des lèvres, et affirmaient leur fidélité à l'Eglise, tout en maintenant dans leurs travaux le point de vue héliocentrique.

L'Espagne et l'Italie se voient rejetées hors du circuit, étouffant sous le carcan de l'Inquisition, et la conquête du ciel va prendre tout son essor en France, en Angleterre, et aux Pays-Bas.

A cette époque Aristote était comme une antiquité poussiéreuse, mais même après les travaux de Kepler, de Galilée, encore imprégnés de mysticisme, on ignorait tout des forces qui maintenaient les planètes sur leur orbite. Quelle méthode fallait-il appliquer pour résoudre ce problème ?

Problème dont on discute ferme notamment à Londres. C'est alors que ne trouvant pas de solution, Halley va trouver un de ses amis, Professeur à Cambridge, Isaac Newton.

Newton à ce moment déjà avait un grand nom dans l'optique. Quand Halley vint lui parler du problème qui le préoccupait, Newton lui dit qu'il s'y était intéressé et l'avait même complètement résolu ; mais malgré l'insistance de Halley, il ne put mettre la main sur son travail et dut le reconstituer de mémoire. Cela montre que plutôt que de provoquer des discussions, Newton préférait laisser dormir ses mémoires dans un tiroir et les y oublier.



Newton (1642 - 1727)

Comment découvrit-il la gravitation universelle ? Tout jeune homme, il médite profondément, et nous pouvons l'imaginer assis et rêvant. Une pomme se détache, tombe. Pourquoi ? La pesanteur. Pourquoi la Lune qui est là-haut dans le ciel ne tombe-t-elle pas ? Quelle force la retient ?

Il se lance alors dans de nombreuses vérifications numériques de son hypothèse que l'on peut énoncer simplement : la force qui attire la pomme est de même nature que celle qui maintient la Lune sur son orbite.

C'est en 1687 seulement, qu'il publie ses Principes, qui constituent une véritable clef de l'Univers. Ils sont une synthèse harmonieuse et logique, ils expliquent tous les faits et observations accumulés depuis deux mille ans.

Newton projette de proche en proche la lumière sur les objets les plus controversés.

Il résout le problème de la précession des équinoxes, découverte et inexpliquée depuis mille huit cents ans. Même sur les comètes, Newton appliquera sa mécanique. L'idée géniale de Newton consista non seulement à donner du système solaire une magnifique synthèse, mais à étendre la loi de gravitation à l'Univers tout entier.

C'est naturellement en Angleterre que les Principes se propagèrent en premier lieu. Le continent fut beaucoup plus difficile à conquérir.

Retardé par l'obstination des cartésiens, le triomphe de Newton en sera d'autant plus grand en France, grâce à de grands mathématiciens dont nous citerons : Clairaut, d'Alembert, Euler.

Retournons un peu en arrière dans le temps et voyons quel fut le développement de l'Astronomie en France, à l'époque contemporaine de Newton.

Nous sommes au début du XVIIe siècle, Colbert succède à Mazarin. Il est le premier homme d'état à reconnaître officiellement cette nouvelle puissance de la science et à traduire sa reconnaissance par des actes ; il s'empresse d'appeler d'éminents savants en France et en appelant l'astronome Cassini, professeur d'astronomie à Bologne, il fit un coup de maître.

L'acceptation de Cassini est une conséquence du climat étouffant au point de vue intellectuel qui régnait alors en Italie. Cassini offrit

même au Pape, sûrement par diplomatie, un planisphère où l'on voyait la Terre, centre de l'Univers et toutes les planètes gravitant autour; mais malgré cela il se vit refuser la publication d'un nouvel ouvrage et l'on comprend qu'il accepta l'invitation du Roi Soleil.

Cassini fut un observateur extrêmement doué. Installé à l'Observatoire en 1671, il découvre en moins d'une année, quatre satellites à Jupiter. Il s'intéresse à l'anneau de Saturne avec sa division sombre. Nous pouvons le considérer comme le fondateur de l'astronomie physique, en ouvrant l'ère de l'étude physique des astres. Chaque planète devient un monde, un globe pareil à la Terre et qu'il est intéressant d'observer pour lui-même.

C'est le même homme qui calcula la parallaxe du Soleil et inaugura la triangulation en France.

Cassini, fondateur de l'astronomie physique, était heureux et puissant. Il jouissait d'un crédit considérable auprès du roi, disposait d'un observatoire adapté à ses vues, de lunettes géantes, d'un personnel nombreux.

Mais Cassini mort, l'astronomie physique s'étiola. Personne ne lui succéda. La vieille astronomie classique avait repris droit de cité. On se désintéresse de la surface de la Lune et des planètes et l'on recommence à ne s'occuper que de leurs mouvements. On pourrait se demander pourquoi ?

Pour les trois pays, France, Angleterre, Pays-Bas, ce qui comptait c'était leur puissance économique.

Quand Colbert, en pleine réorganisation de la marine, se tourna vers les astronomes pour leur exprimer ses désirs: connaître la position des étoiles et les déplacements des planètes, il n'y avait pas d'observatoire officiel et c'est ce que les astronomes français suggérèrent à Colbert. D'ailleurs des préoccupations analogues appartenaient aux Anglais et l'observatoire de Greenwich fut construit en 1675. Flamsteed en fut le premier directeur. Sa personnalité n'offre rien de saillant, homme effacé, plein de conscience professionnelle, il entreprit un travail méticuleux et patient qui dura quarante ans et amassa des matériaux qui lui permirent d'élaborer un important catalogue.

Il ne suffisait d'ailleurs pas de donner une description de plus en plus rigoureuse du ciel boréal, les navires voguaient également dans l'hémisphère sud. Flamsteed pour l'hémisphère boréal, Lacaille pour

l'hémisphère austral, deux hommes que nous pouvons placer à l'origine de la connaissance moderne du ciel étoilé. Toutes les étoiles visibles étaient cataloguées avec une précision de dix secondes amplement suffisante pour les marins, mais non pour les astronomes. Les progrès de l'astronomie de position, nous l'avons vu, étaient surtout accomplis dans un but utilitaire : la marine ; mais ils furent également à la base d'établissements de nouvelles cartes de géographie. Or l'heure était venue où à nouveau, on allait osciller de l'astronomie utilitaire à l'astronomie pure.

Quels étaient les problèmes posés à cette époque, soit au milieu du XVIIIe siècle ?

La troisième loi de Kepler avait permis de fixer l'échelonnement des planètes à partir du soleil, de calculer leurs distances relatives ; par exemple : la distance Mars - Soleil est 1,5 fois la distance Terre-Soleil, mais quelle était l'échelle : c'est-à-dire 1,5 fois la distance Terre - Soleil, cela représentait combien de kilomètres ?

Ce problème était déjà très ancien. Mais on se trouve en possession d'appareils perfectionnés dont la lunette méridienne est la dernière née. La géodésie qui mesure de grandes distances terrestres va s'appliquer à mesurer les distances célestes. Il s'agissait de construire un triangle dont la base pût être mesurée sur terre et dont le sommet serait un astre. C'est d'abord à la Lune, l'astre le plus proche, que l'on va appliquer la méthode de triangulation. L'entreprise réussit et la parallaxe fut obtenue avec grande précision. Cette victoire encouragea les astronomes à passer de la Lune au Soleil. Si l'on ne peut atteindre le Soleil par un seul triangle, on peut le faire par deux triangles mis bout à bout, en cherchant un point d'appui, une planète par exemple.

Halley proposa une solution en 1678, dont voici l'essentiel : il arrive à Vénus de se trouver en ligne droite avec la terre et le soleil, et cette planète se projette comme un minuscule point noir sur le disque solaire. L'inconvénient est que ce passage de Vénus devant le Soleil est très rare. Il y en avait un en 1761. Halley qui avait établi cette théorie ne pouvait espérer en voir l'application. Ce passage de Vénus en 1761, fut l'occasion des premières grandes expéditions astronomiques. L'émulation fut telle que la plupart des pays européens expédièrent leurs astronomes sur place : le phénomène fut observé en 72 stations.

La petite histoire a raconté les nombreuses tribulations de ces missionnaires, ne citons que celles de l'astronome Le Gentil, qui fut envoyé à Pondichéry. Par malheur, la ville venait de tomber au pouvoir des Anglais et il ne put débarquer; il eut la consolation amère de voir du pont du bateau, dans un ciel éclatant, Vénus passer devant le disque solaire. Sachant qu'un second passage aurait lieu en 1769, il eut le courage d'attendre huit ans; il erra d'île en île, et se prépara pour l'observation, confiant, car le ciel avait été d'une grande limpidité pendant le mois, mais un nuage lui voila l'instant fatal. S'embarquant alors pour la France, après de longues escales et attentes inutiles, il revint, mais ayant négligé de donner de ses nouvelles, ses héritiers se préparaient à se partager sa fortune, et sa femme était remariée.

Sur le plan scientifique, les résultats obtenus par les autres observations n'étaient pas encore très précis et les variations étaient encore beaucoup trop grandes.

De 1750 à 1850, les vérifications les plus belles vont s'accumuler. Ce sont ces magnifiques accords entre les calculs et réalités astronomiques que nous allons exposer. Il y avait par exemple, à mieux expliquer le mouvement de la Lune autour de la Terre, perturbé par le Soleil. On se demandait si la Lune était soumise à la loi de Newton?

Une vérification fut faite par l'astronome français Alexis Clairaut, observation non désintéressée, car par son déplacement, la Lune peut donner l'heure à tout un hémisphère à la fois. Clairaut donna une solution approchée du problème.

Les comètes obéissaient-elles aussi à la gravitation? Problème déjà abordé par Newton qui répondait par l'affirmative.

Or voici qu'en 1682, une brillante comète s'était montrée et par la méthode de Newton, Halley obtint pour cet astre une orbite qui lui permit de supposer qu'il s'agissait d'un astre déjà observé périodiquement. Il s'agissait de le vérifier, et Halley en avait prévu le retour pour 1758. Mais l'orbite très allongée d'une comète se faufile dans le système solaire, frôle certaines planètes et est soumise à de nombreuses perturbations qu'il faut connaître pour pouvoir sûrement la tracer. C'est aussi Clairaut qui résolut ce problème et put fixer le retour de la comète en 1759 avec un mois d'incertitude dû au fait qu'il avait arrondi certains calculs.

La mécanique de Newton permit aussi de donner des indications sur la masse de la Terre, sa forme et son rayon, ce dernier permettant de fixer l'unité de longueur.

Nous sommes en 1770, Louis XVI vient d'épouser Marie-Antoinette; Clairaut est mort depuis cinq ans. Le jeune Laplace vient d'être nommé professeur à Saint-Cyr, il attaque le problème capital du système solaire.

Au mécanisme de Newton, Clairaut, d'Alembert, Lagrange, avaient apporté des retouches partielles. Mais ces retouches prouvaient que l'expression de Newton n'était qu'une première approximation, et leurs auteurs se résignaient à voir le doigt de Dieu dans la conservation perpétuelle de l'harmonie du monde.

Le problème suivant fut donc posé à Laplace à vingt ans: montrer que la circulation des planètes peut se passer de toute intervention surnaturelle. Au terme de ses recherches, il prouve que le système solaire est stable. Sans doute, cette conclusion nous paraît un peu optimiste et illusoire, mais son auteur n'avait pas en main toutes les données aujourd'hui à notre disposition. Il ignorait Uranus et Neptune et Pluton et les petites planètes, par conséquent leurs perturbations.

Dieu n'intervient pas une seule fois dans son ouvrage au grand étonnement de Napoléon qui, l'ayant parcouru, lui en fit la remarque et Laplace de répondre: «Je n'ai pas eu besoin de cette hypothèse».

Les travaux de Laplace qu'il publia de 1798 à 1799, «La Mécanique céleste», marquent pour la science la fin de l'étape mystique de son histoire et le commencement de l'étape déterministe et rationnelle.

En avril 1781, Le Journal de Paris, dans un article de Lalande, signale qu'un astronome amateur anglais, Herschel, a découvert une comète singulière, sans chevelure ni queue. Les professionnels s'intéressent à cette soi-disant comète, qui se comporte si singulièrement puisque sa trajectoire est une ellipse, et la prétendue comète est en réalité une planète, Uranus, qui élargit considérablement le système solaire; système que l'on croyait depuis la plus haute antiquité limité à Saturne. C'était un article de foi que l'on ne songeait plus à discuter et cette découverte remplit d'émoi le monde cultivé.

Si nous comparons Herschel à Laplace ou plutôt si nous les opposons, nous dirons que Laplace était le cerveau, la raison, et Herschel, l'œil, car ce dernier fut un observateur incomparable.

Laplace, c'est le personnage officiel, nourri d'études classiques, Herschel, c'est l'autodidacte, brûlé par le feu sacré et dévorant pendant la nuit des livres de vulgarisation astronomique. Herschel voulait

découvrir tout ce qui lui était décrit, mais il fallait une lunette. Il en bricola plusieurs, puis essayant le télescope, et le trouvant plus pratique, il décida de s'en construire un. C'est avec un de ses télescopes qu'il découvrit Uranus.

Rappelez-vous maintenant le chemin que nous avons déjà parcouru, le ciel de Thalès à Laplace, c'était le monde planétaire. Derrière lui, il y avait les étoiles, mais quel intérêt avaient-elles à part celui de servir de guide aux navigateurs ?

Pour s'attaquer aux étoiles, il fallait des instruments plus puissants et plus lumineux. Herschel travaille dans son jardin avec ses télescopes. Il a les instruments qui vont lui permettre d'aller au delà du système planétaire, d'observer et de dénombrer les étoiles, et de se poser la question à propos de la position du système planétaire dans l'Univers. Immobile sur sa plate-forme, pendant les glaciales nuits d'hiver, il poursuit inlassablement son inventaire céleste, aidé par sa patiente sœur Caroline, assise à ses pieds à un petit pupitre, à peine abritée, qui enregistre les indications de son frère, et à temps perdu observe et découvre vingt comètes avec son télescope.

Herschel allongea considérablement la liste des nébuleuses. Il distingua les amas d'étoiles lointaines des simples nuages de gaz, c'est-à-dire les nébuleuses résolubles en étoiles, par exemple les Pléiades, et les irrésolubles, par exemple Orion.

On voit qu'Herschel était bien loin des problèmes de longitude, combien de dédain il devait avoir pour la Lune, misérable banlieue de la Terre et qu'il était à l'aise dans les étendues illimitées de l'astronomie stellaire. Ce qui le préoccupe ce ne sont plus les applications pratiques (heure, carte), mais l'Univers, la place du système solaire dans l'Univers, la voie lactée, problèmes beaucoup plus amples que ceux que s'étaient posés ses prédécesseurs.

Les astronomes avaient eu depuis Galilée toutes les peines du monde à faire prévaloir le système héliocentrique, c'est-à-dire à mettre le Soleil au centre de l'Univers, et voilà que ce Soleil lui-même est menacé et l'on se demande s'il mérite cette place privilégiée.

En 1750, un anglais, Wright, émit l'idée de l'ensemble des étoiles sous forme de galette avec le soleil à l'intérieur, dans une position excentrique. Hypothèse reprise par d'autres philosophes, mais sans aucune expérience.

Herschel se proposa alors de vérifier de telles hypothèses. Il entreprend des travaux de dénombrement d'étoiles. Il affirme alors l'hypothèse de la galette. Il fixe la position du soleil par rapport au centre de la galaxie, mais cela d'une manière arbitraire puisque l'on n'a pas encore réussi à mesurer la distance des étoiles.

D'ailleurs les astronomes contemporains de Herschel jugèrent fantaisistes ses travaux. On en était encore à la conception d'un Univers borné au système planétaire.

Au fond, Herschel était en avance de cent ans sur ses contemporains, puisque ses travaux seront seulement repris en 1918 par Shapley. L'épitaphe dédiée à Herschel est significative et résume toute son œuvre : « Il a brisé la barrière des cieux ».

De 1550 à 1800

	Repères historiques		*Les Sciences*
1500			
		1556 - 1560	Tartaglia : Sommation des séries, méthode par récurrence.
		1557	Recorde invente le signe = (égal).
		1559	Fondation de l'Académie de Genève.
1562	Début des guerres de religion en France.		
1567	Première édition des œuvres de Ronsard.		
		1571	L'astronome danois Tycho Brahé (1546 - 1601) découvre qu'au-delà du système solaire, les étoiles sont également animées de mouvement.
1580	Montaigne : Première édition des Essais.		
1582	Grégoire XIII, pape de 1572 à 1585, instaure le calendrier « grégorien », établi sous la direction de l'astronome italien Luigi Lilio.		

		1589	Galilée: Isochronisme des oscillations du pendule.
		1590	Première lunette composée, fabriquée en Italie. François Viète: emploi des lettres en algèbre.
1591	Shakespeare: Henri VI.		
		1594	Premiers travaux de Napier sur les logarithmes.
		1595	Le flamand Mercator publie un traité de géographie, intitulé «Atlas», précurseur de tous les recueils de cartes qui portent ce nom depuis lors.
		1596	Kepler: Mysterium cosmographicum.
1598	Edit de Nantes.		
		1600	Jost Burgi: construction d'instruments et d'horloges astronomiques.
		1603-1611	J. Burgi invente les logarithmes indépendamment de Napier.
		1604	Construction de lunettes astronomiques en Hollande.
1605	Cervantès: Don Quichotte.		
		1609	Kepler: Astronomia nova (trajectoire elliptique des planètes, lois du mouvement).
		1610	Galilée: découverte des satellites de Jupiter.
		1610	Galilée et Scheiner: observation des taches du soleil.
		1611	Galilée constate que les planètes n'ont pas de lumière propre et ne font que refléter celle du soleil. Dans ses controverses avec les autorités ecclésiastiques, Galilée donne à la vérité observée, la priorité sur la vérité révélée. Kepler: théorie de la lunette astronomique.
		1613	Isaac Beeckman: Loi de la conservation du mouvement.

1616	Premier procès de Galilée.		
		1618	Premiers microscopes. L'anglais William Harvey (1578-1658) découvre la circulation du sang.
1620	Dans son traité «Novum organum», Francis Bacon développe sa théorie de l'empirisme «Toute science doit procéder de l'expérience».		
		1629	Galilée: Lois du mouvement du pendule. Mersenne fait connaître en France les Dialogues de Galilée.
		1631	Gassendi: passage de Mercure sur le Soleil.
		1632	Publication du Dialogo sopra i duo massimi sistemi del mondo, de Galilée. L'héliocentrisme. Le franc-comtois, Pierre Vernier (1580-1637), invente un «quadrant de mathématiques» qui sera désormais connu sous le nom de son inventeur.
		1633	Deuxième procès de Galilée.
1635	Fondation de l'Académie française. Première ébauche d'une Académie des sciences.		
1636	Corneille: Le Cid.		
		1636	John Harvard fonde la première université americaine.
		1637	René Descartes (1596-1650) publie son «Discours de la méthode» et fonde la géométrie analytique.
		1638	Fermat: méthode pour trouver les tangentes à une courbe.
		1639	Désargues: Brouillon du projet des coniques.
		1640	Pascal: «Essay pour les coniques».
			L'anglais William Gascoigne (1612-1644) perfectionne le télescope en lui adjoignant le premier micromètre.

		1642	Pascal construit la première machine à calculer.
		1643	Le physicien italien Torricelli (1608-1647), découvre les variations de la pression atmosphérique et invente le baromètre.
		1644	Mersenne : Théorie du télescope.
		1647	Pascal : expériences nouvelles touchant le vide.
1649	Exécution de Charles Ier.		
1653	Cromwell, lord protecteur.		
		1654	Le physicien allemand, Guericke, prouve l'existence de la pression atmosphérique ; 2 demi-sphères de cuivre accolées, dans lesquelles il a fait le vide, résistent à la traction de seize chevaux. Fermat et Pascal : calcul des probabilités.
1656	Pascal : Les Provinciales.	1656	Le physicien hollandais Huygens (1629-1695), élabore la théorie du pendule composé et crée la première horloge à balancier.
		1657	Principe de Fermat (optique).
		1658	Problème de la « roulette » (cycloïde).
1662	Reconnaissance officielle de la Royal Society.		
		1665-1666	Newton : premiers résultats fondamentaux du calcul différentiel.
		1665	A l'aide d'une lunette astronomique, dont il a lui-même taillé les verres, Huygens découvre l'anneau de Saturne et un satellite de cette planète. .
1666	Fondation de l'Académie des Sciences de Paris. Début de la publication du Journal des Savants.	1666	Jean Piccard et Adrién Auzout, effectuent une mesure du méridien entre Amiens et Malvisine en se servant

			d'une lunette et d'un quadrant.
		1666	L'Anglais Isaac Newton découvre la décomposition de la lumière par le prisme.
1667-1672	Construction de l'Observatoire de Paris.		
		1668	Newton construit le premier télescope.
		1669	Huygens découvre les lois de l'inertie.
1670	Pascal : Publication des pensées.	1670	Leibniz : Théorie du mouvement.
			Roberval publie la description de son modèle de balance.
1674	Boileau : Art poétique.		
1675	Fondation de l'Observatoire de Greenwich.	1675	Leibniz : première idée du calcul différentiel.
		1675	Roemer : vitesse de la lumière.
1677	Spinoza : Ethique.		
		1678	Huygens affirme la nature vibratoire de la lumière.
		1679	Mariotte : loi de compressibilité des gaz.
			Richer : variation de g suivant la latitude.
			Le Français Denis Papin (1647-1714) reconnaît le premier la puissance de la vapeur d'eau et construit une chaudière à soupape.
		1680	Début des triangulations de Cassini et La Hire.
1682	Avènement de Pierre le Gd.	1682	Newton : lois de la gravitation.
		1684	Leibniz : règle du calcul infinitésimal.
1685	Révocation de l'Édit de Nantes.		
1686	Fontenelle : Entretiens sur la pluralité des mondes.		
		1687	Newton : « Philosphiae principia » : loi de l'attraction universelle.

1690	Locke: Essai sur l'entendement humain, dans lequel il fonde les connaissances de l'homme sur l'expérience c'est-à-dire sur la sensation analysée par la réflexion.	1690	Jacques Bernoulli: développement du calcul intégral. Denis Papin construit la première machine à vapeur dotée d'un cylindre et d'un piston.
		1693	Leibniz: théorie des déterminants.
		1694	Huygens: Traité de la lumière.
1695-1697	Bayle: Dictionnaire historique et critique.		
		1697	Jacques et Jean Bernoulli: Le problème de la brachistochrone et le calcul des variations.
1700	L'italien Carlo Renaldini (1615-1698), dans son ouvrage « Philosophia Naturalis » propose de prendre la fusion de la glace et l'ébullition de l'eau comme limites fixes de l'échelle thermométrique. L'Académie des Sciences de Berlin est fondée sous la présidence de Leibniz.	1700-1718	Premières mesures du méridien de Paris par J.D. Cassini et Jacques Cassini II.
		1704	Newton: développement de la géométrie analytique. Newton: traité d'optique.
		1705	L'astronome anglais Edmund Halley (1656-1742), relève l'orbite de la comète qui porte son nom.
1710	Berkeley: Traité sur les principes de la connaissance humaine.		
		1714	Le physicien allemand, Gabriel Fahrenheit (1686-1736) invente le thermomètre à mercure et fixe la graduation qui demeure en usage sous son nom.
		1715	Brook Taylor: développement des fonctions en série.

1719	D. Defoe: Robinson Crusoé.		
1722	Le compositeur français J. Rameau (1683-1764), fixe les lois de l'harmonie dans son «Traité», tandis que Jean-Sébastien Bach (1685-1750) compose son «Clavecin bien tempéré».		
1724	J.-S. Bach: Passion selon St. Jean.		
1725	Pierre 1er fonde l'Académie Impériale des Sciences de Russie.		
1726	Swift: Gulliver's travels.	1726	Maupertuis vérifie en Laponie la théorie newtonienne de l'aplatissement de la terre aux pôles.
		1728	Observant l'oscillation apparente d'une minuscule étoile, l'Anglais James Bradley (1692-1762) en déduit le phénomene d'aberration de la lumière.
		1729	Bouguer: photométrie.
		1730	Le physicien français, Réaumur (1683-1757) propose une nouvelle graduation du thermomètre en donnant la cote 0 au point de congélation de l'eau.
		1732	Charles de la Condamine (1701-1774) publie un mémoire sur ses recherches astronomiques et météorologiques. Constate le premier la déviation du fil à plomb au voisinage de grosses masses montagneuses.
		1733	Duffay découvre les deux sortes d'électricité.
		1738	Voltaire: Eléments de la philosophie de Newton.
			Mesure de la vitesse du son par Cassini, Maraldi, de Thury, La Caille.

		1739	Clairaut : recherches générales sur le calcul intégral.
1740	Frédéric II, roi de Prusse.		
		1741	Le physicien suédois Anders Celsius (1701 - 1744) propose de donner le chiffre 100 au point d'ébullition de l'eau et crée ainsi l'échelle thermométrique « centigrade ».
		1743	D'Alembert : Traité de dynamique.
		1745	Le Hollandais Pieter Musschenbroek (1692 - 1761) découvre un moyen de conserver l'électricité : « Bouteille de Leyde ».
		1747	Maupertuis : principe de la moindre action. Euler : mémoire sur l'achromatisme.
1748	Montesquieu : Esprit des lois. Découverte des mines de Pompéï. Diderot : Mémoires sur différents sujets de mathématiques.	1748	L'astronome anglais James Bradley (1692-1762) constate et mesure le phénomène de la nutation lunaire.
		1749	Buffon : début de la publication de l'histoire naturelle.
1750	Rousseau : Discours sur les sciences et sur les arts.	1750	La règle à calcul à plaquette coulissante est inventée par l'Anglais Feadbetter.
1751 - 1772	D'Alembert et Diderot : « L'Encyclopédie ».	1752	Clairaut : Théorie de la lune.
1754	Rousseau : Discours sur l'origine de l'inégalité.		
		1755	Euler : « Institutiones calculi differentialis ».
1756 - 1763	Guerre de Sept ans.	1757	J. Dollond construit la première lunette achromatique.
1759	Voltaire : Candide.		
		1760	D'Alembert : équations différentielles. John Landen : intégrales elliptiques. Bouguer : Traité d'optique.

		1761	Premier mémoire de Clairaut sur la théorie de l'achromatisme.
1762	Rousseau: «Le contrat social» Emile ou de l'Education.		
1765	Leibniz (posthume): Nouveaux essais sur l'entendement humain.		
		1767	Watt: perfectionnement de la machine à vapeur.
		1768	Euler: Institutiones calculi integralis.
			Monge: géométrie descriptive.
		1770	Lambert: trigonométrie hyperbolique.
		1772	Lagrange: Addition à l'algèbre d'Euler.
			Début des travaux de Lavoisier.
1774-1780	Didéro: Eléments de physiologie.		
		1780	Laplace et Lavoisier: calorimétrie.
1781	Kant: Critique de la raison pure.		
		1781	L'astronome anglais, William Herschel (1738-1822), découvre la planète Uranus. Deux ans plus tard, il formule les lois qui régissent tous les mouvements du système solaire.
		1783	Ascension de Montgolfier et de Pilâtre de Rozier en ballon à air chaud.
		1785	Le Français Charles de Coulomb (1736-1806), démontre que la loi universelle de la gravitation formulée par Newton s'applique aussi aux charges électriques; il en déduit la théorie fondamentale de l'électrostatique.

		1785	L'aéronaute français, François Blanchard (1753-1809), franchit la Manche en ballon et invente le parachute.
1789	France: Etats Généraux.	1789	Morvan, Lavoisier, Berthollet, Fourcroy: Méthode de nomenclature chimique.
1790	Kant: Critique du jugement.		
1791	Mozart: La flûte enchantée.		
		1792-1799	L'astronome et géophysicien Jean-Baptiste Delambre (1749-1822), se sert de règles de platine étalonnées pour mesurer la base de départ de son système de triangulation de Dunkerque à Rodez.
1795	Fondation de l'Ecole Polytechnique. Fondation de l'Institut de France.		
		1796	Laplace: Exposition du système du monde.
		1797	Wessel: première théorie des nombres imaginaires. Lagrange: théorie des fonctions analytiques.
		1798	Legendre: théorie des nombres.
		1799	Alexandre Volta invente la pile électrique qui portera son nom et pour la première fois fournit aux chercheurs une source continue d'énergie électrique. Monge: Traité de géométrie descriptive. Dépôt des étalons du système métrique.