# « Nouvelle théorie des taches du Soleil »

Esprit Pezenas (1692-1776), s.j.

Archives départementales de l'Hérault, Ms. D.128, s.d. (c. 1766-70), fol. 261-267.

Édition commentée et annotée par Guy Boistel<sup>1</sup>

CAHIERS FRANÇOIS VIÈTE, Série I, n°8, 2004 (publ. 2011)

S'adresser au CFV: <a href="http://www.sciences.univ-nantes.fr/cfv/">http://www.sciences.univ-nantes.fr/cfv/</a>

## **COMMENTAIRE**

#### Préambule

Le manuscrit « Nouvelle théorie des taches du Soleil » a été identifié et attribué à l'astronome et hydrographe jésuite marseillais Esprit Pezenas (1692-1776) au cours de l'année 2002, lors de la recherche systématique des papiers le concernant dans les différents fonds français.

Pour des raisons techniques, l'édition de ce manuscrit n'est imprimée qu'en 2011 alors qu'elle paraît dans un numéro des *Cahiers François Viète* millésimé 2004. Cette édition fait suite à la publication en 2003 de l'inventaire des manuscrits et des œuvres imprimées du père Pezenas dans la *Revue d'histoire des sciences*<sup>2</sup>.

# Les débuts de la physique solaire au XVII<sup>e</sup> siècle et le problème scientifique de la détermination de la rotation du Soleil par l'observation de ses taches

C'est entre les années 1610 et 1620 que, grâce aux développements successifs de la lunette astronomique, plusieurs astronomes ont contribué à la mise en évidence de la rotation du Soleil sur lui-même à l'aide des observations de ses taches. L'Anglais Thomas Harriot (1560-1621) a observé les premières taches solaires en décembre 1610. Johannes Fabricius (1587-1616) en Hollande, fut le premier à comprendre que le mouvement des taches solaires d'un jour à l'autre était dû à la rotation du Soleil sur lui-même. Enfin, il revient au père jésuite Christoph Scheiner (1575-1650) et à Galilée (1564-1642) d'avoir observé et étudié systématiquement l'apparition et le mouvement des taches. Avec une petite lunette astronomique, il est aisé d'observer le déplacement et la rotation apparente des taches solaires (qui se traduit par un décalage d'environ 13° par jour vers l'Ouest en coordonnées héliographiques). En supposant que ces taches appartiennent à la surface solaire – ce qui constitue alors un véritable débat en soi<sup>3</sup> – et compte tenu des imprécisions des observations

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Docteur habilité à diriger des recherches en histoire des sciences et des techniques, professeur certifié de sciences physiques (LGT E. Livet, Nantes), Centre François Viète, Université de Nantes.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Guy Boistel, 2003, « Inventaire chronologique des œuvres imprimées et manuscrites du père Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite, astronome et hydrographe marseillais », *Revue d'histoire des sciences*, vol. 56/1, 221-245. 
<sup>3</sup> Dans son essai intitulé *Il Saggiatore* (1619), Galilée revendiqua la paternité de la découverte des taches solaires

sur le P. Scheiner; s'ensuivirent des discussions se déplaçant assez vite sur les terrains philosophique et théologique. Sur Harriot, Galilée et Scheiner, lire la passionnante saga de Walter M. Mitchell, 1916, «The history of the discovery of the solar spots », *Popular Astronomy*, 1916, 22-30; 82-96; 149-162; 206-218; 290-303: 341-354; 428-441; 488-499; 562-570 (disponibles sur l'abstract service de la Nasa ADS). Voir aussi:

et d'une théorie du mouvement du Soleil encore incomplète<sup>4</sup>, les astronomes du début du XVII<sup>e</sup> siècle ont trouvé une période de rotation du Soleil sur lui-même comprise entre 26 et 29 jours et demi (soit un mois lunaire). Il faut attendre le début du XIX<sup>e</sup> siècle pour que l'astronome allemand Heinrich Schwabe (1789-1875) mette en évidence un cycle d'activité solaire de onze ans, caractérisé par une variation cyclique du nombre de taches solaires présentes sur la surface du Soleil<sup>5</sup>.

Le problème scientifique posé par le mouvement des taches solaires n'est pas si simple. Les taches apparaissent vers les latitudes élevées du disque solaire (35 à 45°), de manière symétrique dans les deux hémisphères, et glissent progressivement vers l'équateur solaire. Mais le Soleil n'est pas une sphère solide. Il présente une rotation différentielle : des couches de latitudes différentes ne tournent pas à la même vitesse, les taches tournant plus vite à l'équateur. Sur un diagramme montrant l'évolution de la latitude des taches en fonction du temps, on voit apparaître des formes, les fameuses « ailes de papillon ». Par ailleurs, les premières déterminations de la durée de rotation du Soleil ne tenaient pas compte de l'inclinaison de l'équateur du Soleil sur l'écliptique. C'est au père Scheiner que l'on doit la découverte de cette l'inclinaison (égale à environ 7°)<sup>6</sup>. En 1764, Lalande montre que les mesures ne sont toujours pas suffisamment précises et appelle de tous ses vœux de meilleures déterminations de cette inclinaison par les astronomes<sup>7</sup>.

Le mouvement progressif des taches vers l'équateur solaire est relativement lent et, pendant l'observation du déplacement d'une tache d'un bord à l'autre du Soleil, la Terre s'est aussi déplacée autour de ce dernier. L'observateur n'observe donc pas les taches sous le même angle vu de la Terre entre deux observations rapprochées de quelques jours. Ainsi, entre le début des observations des taches solaires dans les années 1610 et le milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle, quelques astronomes ont proposé des méthodes, souvent graphiques (le P. Scheiner, Johannes Hevelius (1611-1687), Jean-Dominique Cassini (1625-1712), Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768), Jacques Cassini (1677-1756), le P. Esprit Pezenas (1692-1776), Jérôme Lalande (1732-1807) notamment) puis des méthodes plus analytiques (Guillaume de Saint-Jacques de Silvabelle (1722-1801), Lalande ou Pierre-Achille Dionis Duséjour (1734-1794) en particulier) afin de résoudre ces différentes questions en tenant compte ou non, à des degrés divers, du déplacement de la Terre autour du Soleil pendant les observations. Jérôme Lalande donne un très bon aperçu historique de ces différentes tentatives dans le tome 2 de la première édition de son *Astronomie* (Paris, 1764)<sup>8</sup>.

Notons que le traitement des observations des taches solaires par les différents astronomes conduit indirectement au calcul de la période de rotation ; il consiste tout d'abord, et surtout, à déterminer l'inclinaison de l'équateur solaire sur l'écliptique, dont le complémentaire est l'inclinaison de l'axe de rotation du Soleil sur ce même écliptique. Enfin, la période de rotation est souvent accessoirement déduite des divers calculs et pourrait

Bernard Dame, 1966, « Galilée et les taches solaires (1610-1613) », Revue d'histoire des sciences et de leurs applications, 19/4, 307-370; William R. Shea, 1970, « Galileo, Scheiner, and the interpretation of Sunspots », Isis, 61, 498-519.

-

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> La mécanique céleste pré-newtonienne est encore suffisamment imprécise pour apporter de grandes incertitudes dans ce genre de calculs.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Judit Brody, 2002, *The enigma of sunspots. A story of discovery and scientific revolution*, Edinburgh, Floris Books, complément récent des références données en note 3. Sur Schwabe: Franz Flury, 1927, «L'astronome amateur Schwabe», *Bulletin de l'Observatoire de Lyon*, 1927, 86-91.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Christopher Scheiner, 1630, *Rosa Ursina*, numérisé et mis en ligne sur le site du Musée des sciences de Florence : <a href="http://fermi.imss.fi.it/rd/bdv?/bdviewer/bid=367767">http://fermi.imss.fi.it/rd/bdv?/bdviewer/bid=367767</a>. André Danjon, 1994, *Astronomie générale*. *Astronomie sphérique et éléments de mécanique céleste*, Paris, A. Blanchard, 349-351 : l'inclinaison de l'axe solaire est environ de 7°,25. La rotation sidérale (conventionnelle) du Soleil est de 25,38 jours ; la rotation synodique correspondante est de 27,275 jours.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Jérôme Lalande, 1764, *Astronomie*, Paris, tome II, p. 1220.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> J. Lalande, 1764, *op. cit.*, tome II, art. 2502 et suiv., 1204-1222.

presque passer pour anecdotique. Tous les astronomes s'entendent sur une durée d'environ 27 jours à quelques heures près, en plus ou en moins. L'esprit géométrique des savants des Lumières est plus souvent préoccupé par l'aspect théorique d'une méthode, son style mathématique, que par ses applications numériques. Seuls les véritables astronomes, observateurs au fait des nouveautés en matière de mathématiques, s'appliquent à fournir des données numériques et les résultats de leurs méthodes.

En outre, avec le développement de l'optique instrumentale au XVIII<sup>e</sup> siècle qui voit la construction de miroirs de bronze poli et de lunettes aux verres d'une qualité optique de plus en plus grande, les astronomes disposent d'instruments leur permettant de discerner les taches dans l'atmosphère de la planète Jupiter. Ainsi, les méthodes développées pour le traitement des taches solaires servent-elles aussi à la détermination de la période de rotation de Jupiter et de toute autre planète présentant des taches. Lalande montre bien comment ces méthodes peuvent aussi servir au traitement de la libration de la Lune par l'observation des « taches » lunaires, telles que ses cratères et/ou ses mers<sup>9</sup>.

Enfin, l'observation et le dessin des taches bénéficient aussi de l'amélioration des techniques d'observation à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle avec le perfectionnement du micromètre par l'astronome Adrien Auzout (1622-1691) à l'Observatoire royal de Paris, et son emploi systématique par l'abbé Jean Picard (1620-1682). Celui-ci incorpore à l'oculaire de la lunette astronomique un micromètre à fil mobile de Auzout. Picard et son élève Philippe de la Hire (1667-1719) observent systématiquement au quart de cercle le diamètre angulaire apparent du Soleil, atteignant une précision proche de la seconde d'arc. La Hire et ses successeurs emploieront les déterminations des durées de passages des bords du Soleil et de ses taches au méridien, grâce aux gains sensibles des horloges astronomiques, qui tiennent désormais la seconde 10.

Toutes ces observations et ces techniques nouvelles contribuent, encore maintenant, à une meilleure connaissance des éléments de base de la physique solaire et de sa variabilité. Il a été ainsi possible de mettre en évidence une anomalie dans l'évolution du nombre de taches entre 1645 et 1705, appelée « minimum de Maunder » 11, se traduisant notamment par une dissymétrie marquée et réelle de répartition des taches sur les deux hémisphères solaires. Des études plus fines sur les époques encadrant ce minimum de Maunder pour lesquelles nous disposons d'observations de taches solaires 12, révèlent deux phénomènes. Premièrement, ce minimum semble s'accompagner d'une baisse de l'activité solaire et de la température moyenne terrestre et paraît corroborer l'existence d'un « petit âge glaciaire » entre 1550 et 1850 déduite de la variation d'abondance de l'isotope 14 du carbone. En second lieu, les observations du diamètre angulaire du Soleil semblent montrer une variation de la rotation angulaire du Soleil, celle-ci s'accélérant sensiblement lors du minimum de Maunder. Ces deux observations sont également contestées dans le cadre des débats sur la climatologie, et

Guy Picolet (dir.), 1987, Jean Picard et les débuts de l'astronomie de précision au XVII<sup>e</sup> siècle, Paris, CNRS.

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> J. Lalande, 1764, *op. cit.*, 1222 et suiv.

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> En hommage à l'astronome anglais Edward Maunder (1851-1928) qui a étendu les études historiques entreprises par l'allemand Gustav Spörer (1822-1895). Ce dernier est à l'origine du « minimum de Spörer » qui semble être survenu entre 1420 et 1570, mis en évidence grâce aux variations d'abondance de l'isotope 14 du carbone dans les anneaux de croissance des arbres corrélées à l'activité solaire. L'isotope C-14 est produit par réaction des neutrons du vent solaire et de l'azote-14 ; mais plus l'activité solaire est intense et moins il y a de C-14 produit dans la haute atmosphère, car le vent solaire dévie les rayons cosmiques qui produisent le C-14.

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Scheiner débute ses observations 20 ans avant le minimum de Maunder, Hevelius juste au début et celui-ci totalise près de 4000 jours d'observations continues. Picard et La Hire observent durant le minimum ; La Hire et ses élèves lors de la reprise de l'activité solaire en 1710. On dispose ensuite de nombreuses observations, plus ou moins régulières, des jésuites notamment, publiées dans les *Mémoires de Trévoux*, au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle.

nous n'irons pas plus loin sur ces questions<sup>13</sup>.

On imagine alors aisément l'importance de la publication de collections d'observations et de dessins des taches solaires, – comme par exemple, l'*Histoire céleste ou recueil de toutes les observations astronomiques faites par ordre du Roy*, publiée en 1741 par l'astronome Pierre-Charles Le Monnier, dont il sera question plus loin –, ou de toute étude quantitative sur la rotation du Soleil.

C'est dans ce cadre scientifique que nous présentons le manuscrit, en grande partie inédit, de la « Nouvelle théorie des taches du Soleil » écrit par l'astronome et professeur d'hydrographie jésuite marseillais, le père Esprit Pezenas (1692-1776), texte composé et revu entre les années 1766 et 1772. Dans ce manuscrit, dont nous allons étudier les conditions de sa composition, le P. Pezenas donne l'une des dernières méthodes géométriques, apparentées aux méthodes graphiques, permettant de déduire l'inclinaison de l'équateur du Soleil sur l'écliptique, à l'aide de trois observations d'une tache solaire, à des époques données, et en tenant compte du mouvement de la Terre par rapport au Soleil pendant la durée des observations. Ce texte comporte tous les éléments numériques permettant de suivre et de comprendre l'application des méthodes de traitement géométrique des observations et des techniques d'observations citées plus haut dans l'introduction : passages des bords et des taches du Soleil au méridien, emploi des micromètres objectifs et des micromètres à fils. Au détour de ses calculs, le P. Pezenas annonce une durée d'environ 26 jours et 9 heures pour la rotation du Soleil autour de son axe, commente et rectifie quelques données d'observations publiées dans l'*Histoire céleste* de Le Monnier.

L'étude du P. Pezenas est donc éclairante à plus d'un titre. Elle illustre parfaitement la pratique d'un astronome des Lumières soucieux d'être compris de ses lecteurs et montre comment un astronome, connaissant parfaitement la littérature de sa discipline, tire le meilleur parti des recueils d'observations astronomiques.

#### Introduction à l'édition de la « Nouvelle théorie des taches du Soleil » du P. Pezenas

Originaire d'une famille noble d'Avignon, Esprit Pezenas suit la formation traditionnelle des jésuites au Collège de cette ville et développe de solides compétences en mathématiques. Il devient l'un des plus efficaces prédicateurs jésuites auprès des populations provençales. Esprit Pezenas se voit confier en 1728 la direction de l'observatoire des jésuites de Marseille de la maison Sainte-Croix, située à la montée des Accoules, sur la rive nord du vieux port. L'observatoire était inoccupé depuis le décès de son directeur le P. Thioly en 1720, provoqué par la terrible peste qui sévit en Provence en 1721-22, causant des milliers de morts. Pezenas devient professeur d'hydrographie en 1728 auprès des officiers des Galères royales et le restera jusqu'en 1749 (date de la suppression des galères).

Après un voyage de neuf mois à Paris cette même année, au cours duquel il noue de précieuses relations avec des membres de l'Académie royale des sciences, ainsi qu'avec le célèbre libraire-éditeur Antoine Jombert et quelques membres influents de la Cour, Esprit Pezenas devient le directeur du nouvel « observatoire royal de la Marine » à Marseille. À presque soixante ans, il est élu correspondant de l'astronome Joseph-Nicolas Delisle pour l'Académie des sciences, puis correspondant de la toute nouvelle Académie de Marine créée à Brest par le ministre Louis-Antoine Rouillé, et nommé recteur de la maison des jésuites de Sainte-Croix. Conservant sa pension royale de professeur d'hydrographie, Pezenas obtient des crédits destinés à la rénovation de l'observatoire.

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> D.V. Hoyt & K.H. Schatten, 1997, *The role of the Sun in climate change*, Oxford University Press. Voir aussi Andrew E. Dessler & Edward A. Parson, 2006, *The Science and Politics of global climate change*. *A guide to the Debate*, Cambridge University Press.

Au cours des années 1750, il parvient à l'équiper de nouveaux télescopes à miroirs de bronze de James Short, et de micromètres objectifs de Dollond notamment, instruments coûteux et représentant alors ce qui se fait de mieux en matière d'instrumentation astronomique. Pezenas et son équipe (les jésuites Louis Lagrange et Jean-Baptiste Blanchard entre autres) développent un programme de recherche orienté très clairement vers une meilleure maîtrise de l'optique instrumentale (astronomique et nautique), la recherche de comètes, l'observation des taches solaires, la théorie des tables de la Lune et la traduction d'ouvrages de mathématiques de langue anglaise 14. À la fin des années 1750, attirés par la réputation du P. Pezenas, des jésuites polonais et espagnols séjournent à l'observatoire de Marseille pour se former, soit aux observations astronomiques, soit à la traduction d'ouvrages de mathématiques. L'observatoire préfigure ainsi un centre de formation jésuite de haut niveau scientifique 15.

Malheureusement, la dispersion de la Compagnie de Jésus, qui a lieu en Provence durant l'Hiver 1762-63<sup>16</sup>, met un terme brutal à ce développement scientifique. Pezenas rejoint définitivement Avignon en 1766. Avec les appuis dont il bénéficie au plus haut niveau, et contrairement à ses coreligionnaires, il peut poursuivre son activité scientifique et éditoriale, ainsi que son apostolat, jusqu'à son décès en 1776. Notons la publication d'une *Astronomie des marins* (1766), de la traduction et l'adaptation du *Cours complet d'optique* de Robert Smith en deux volumes assortie de nombreuses additions originales de Pezenas (1767), de la traduction de *La montre [de marine] de John Harrison* (1767)<sup>17</sup>, et de quelques textes importants sur la détermination des longitudes en mer par les méthodes lunaires<sup>18</sup>.

### La « Nouvelle théorie des taches solaires » du P. Esprit Pezenas

Examinons le contexte de la composition et de la publication partielle de ce manuscrit non daté.

L'observation des taches solaires est, depuis l'affaire Galilée, une activité traditionnelle chez les astronomes jésuites : les cahiers d'observatoires connus comportent de

<sup>14</sup> G. Boistel, 2005, « L'observatoire des jésuites de Marseille sous la direction du P. Pezenas (1728-1763) », in G. Boistel (dir.), *Observatoires et patrimoine astronomique français*, in Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, n°54, SFHST/ENS-LSH, ENS Éditions, Lyon, 27-45.

<sup>15</sup> G. Boistel, 2010, « Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite, astronome et traducteur : un acteur méconnu de la diffusion de la science anglaise en France au XVIII<sup>e</sup> siècle », in B. Joly & R. Fox (éds.), *Échanges entre savants français et britanniques depuis le XVII<sup>e</sup> siècle*, Cahiers de logique et d'épistémologie n°7, Oxford, College Publications, 135-157.

<sup>16</sup> Rappelons qu'en 1761 le Parlement de Paris prend le prétexte de la banqueroute financière du Père jésuite Lavalette à La Martinique pour rendre la Compagnie de Jésus toute entière solidaire de ses créances et attaquer sévèrement leurs Constitutions. Les parlements des Provinces suivront avec un peu de retard les décisions du Parlement de Paris qui conduiront à la dispersion de l'Ordre puis à son interdiction temporaire en 1773 (la Compagnie renaît peu à peu après 1814).

<sup>17</sup> Le prix britannique pour la mise au point d'une méthode de détermination des longitudes en mer est remis en 1765 et partagé entre l'horloger John Harrison, constructeur de la célèbre montre marine H4, et l'astronome allemand Tobias Mayer pour de nouvelles tables de la Lune, autorisant l'emploi de la méthode des distances lunaires en mer. Voir G. Boistel, 2001, *L'astronomie nautique au XVIII<sup>e</sup> siècle en France : tables de la Lune et longitudes en mer*, thèse de doctorat, Université de Nantes (3 vols.) ; éditée en 2003 par l'A.N.R.T., Lille-3, 2 vols.

<sup>18</sup> G. Boistel, 2003 et 2010, *op. cit.* Voir aussi G. Boistel, 2001, « Deux documents inédits des PP. jésuites R.J. Boscovich et Esprit Pezenas sur les longitudes en mer », *Revue d'histoire des sciences*, 54/3, 383-397 ; ainsi que G. Boistel, 2002, « Les longitudes en mer au XVIII<sup>e</sup> siècle sous le regard critique du père Pezenas », in Vincent Jullien (Dir.), *Le calcul des longitudes. Un enjeu pour les mathématiques, l'astronomie, la mesure du temps et la navigation*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 101-121.

très nombreuses observations et dessins de taches solaires<sup>19</sup>. Au cours des années 1750, les jésuites marseillais et leurs élèves, dont le jeune Guillaume de Saint-Jacques de Silvabelle, développent ce type d'observation à l'aide des nouveaux instruments qui équipent progressivement l'observatoire à partir de l'année 1752 : un grand télescope de type grégorien permettant un grossissement de 800 fois, ainsi que deux plus petits télescopes (Cassegrain et grégorien), avec leurs héliomètres-objectifs de Dollond<sup>20</sup>.

Le 19 mars 1763, Pezenas est dépossédé de la direction de l'observatoire suite à une véritable descente de police à laquelle prend part Silvabelle, élève réputé prodige après que celui-ci a remarqué quelques erreurs dans le *Traité sur la précession des équinoxes* de d'Alembert<sup>21</sup>. Issu de la noblesse provençale, Saint-Jacques de Silvabelle est un élève régulier de l'observatoire dès le début des années 1750. Pezenas intervient personnellement et fait jouer ses amitiés académiques pour promouvoir autant qu'il lui est possible le *Traité des variations célestes* de Silvabelle (dont il nous reste une copie de la main même de Pezenas)<sup>22</sup>. Silvabelle observe comètes et taches du Soleil aux côtés des jésuites de Sainte-Croix au cours des années 1750 jusqu'en 1762, et les quelques notes d'observations et correspondances qui nous restent, nous donnent l'impression de relations amicales et intellectuelles sincères entre lui et les jésuites de Sainte-Croix. À la suite de la dispersion des jésuites, Silvabelle obtient le brevet de directeur de l'observatoire royal de Marseille en 1764, assorti d'une pension de 1200 livres ; il occupe cette charge jusqu'en 1801, bien que l'observatoire passe sous la tutelle de l'Académie des sciences lettres et arts de Marseille en 1781<sup>23</sup>.

Avec la ruée des créanciers des jésuites en 1763, Silvabelle change brusquement de camp et opte pour une attitude rude et inamicale vis-à-vis de ses anciens amis. Pezenas doit se débattre pour ne pas être dépossédé complètement de ses biens et notamment faire reconnaître certains instruments d'astronomie comme lui appartenant, alors que les adversaires des jésuites craignent que ceux-ci ne partent avec la bibliothèque de l'observatoire et déménagent tous les instruments qui font la réputation croissante de cet observatoire depuis les années 1750. Entre les deux hommes, ce ne sont que coups bas et récriminations auprès des autorités locales ou royales. Silvabelle doit s'affirmer comme nouveau directeur de l'observatoire royal de la Marine et ne pas se montrer faible à l'égard des nouveaux ennemis désignés que sont ses anciens amis les jésuites. Pezenas fait tout pour ne pas sombrer avec les autres membres de la Compagnie de Jésus et conserver quelques privilèges et quelques biens lui permettant de poursuivre l'œuvre de sa vie, ce à quoi il parviendra assez bien, grâce aux amitiés et soutiens dont il dispose au plus haut niveau : Académie royale des sciences (Joseph-Nicolas Delisle, Charles-Marie de La Condamine, et dans une moindre mesure, Jérôme Lalande), ministère de la Marine (Machault d'Arnouville, de Boynes) et sans doute le comte de Saint-Florentin,

-

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> Jean-Marie Homet, 1983, *Astronomes et astronomie en Provence*, Aix-en-Provence, Édisud. Jean-Michel Faidit, 1991, *Les « amateurs » de science d'une province au XVIII<sup>e</sup> siècle : astronomie et astronomes en Languedoc*, Thèse de doctorat en histoire moderne, Université Montpellier III, par exemple.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Sur les conditions d'acquisition de ces instruments : G. Boistel, 2005, op. cit.

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Le mémoire de Silvabelle est examiné à l'Académie des sciences et cause quelques remous dont Joseph-Nicolas Delisle se fait l'écho auprès de Pezenas et du P. Lagrange : « Correspondance de Delisle », Arch. Observatoire de Paris, B1.7, lettres 51, 71 et 78 de février et mars 1753.

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> Le « Traité des variations célestes ou sur les inégalités du mouvement des planètes » de Silvabelle est publié dans le tome II des *Mémoires de mathématiques et de physique rédigés à l'Observatoire de Marseille*, Avignon, 1756, 201-355.

L'action de Silvabelle à la tête de l'observatoire de Marseille reste à écrire. Ses compétences en astronomie sont souvent mises en cause (par La Condamine lui-même). Les relations entre Silvabelle et le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Marseille depuis 1767, et futur maire de cette ville en 1791, Jean Raymond Pierre Mourraille, sont conflictuelles au début des années 1780. L'observatoire est placé sous la tutelle de l'Académie des sciences, lettres et arts de Marseille en 1781 (Arch. de l'observatoire de Marseille, Arch. départementales des Bouches-du-Rhône, 132 J 174).

ministre des Cultes<sup>24</sup>.

Dans cette querelle personnelle, Silvabelle parvient à présenter en 1764 un mémoire sur l'utilisation de l'observation des taches du Soleil pour en déterminer la rotation, examiné par Alexis Clairaut et Jérôme Lalande le 15 février 1764 à l'Académie des sciences. Le mémoire (dont on n'a pas conservé l'original) est publié en 1768 dans le tome cinq de la collection dite des « Savants étrangers » <sup>25</sup>. L'accueil de ce mémoire est très favorable ; nous donnons la transcription du rapport de Clairaut et Lalande en annexe 3, et le mémoire de Silvabelle en annexe 4. Remarquons que le titre sous lequel est publié le mémoire de Silvabelle – « Problème » – n'est guère engageant et ne laisse rien percevoir de son contenu. Le problème susdit est le suivant : « Trois observations d'une tache du Soleil étant données, déterminer le parallèle du Soleil que décrit la tache & le temps de sa révolution ». On peut voir que Silvabelle expose sa méthode dans le nouveau style mathématique analytique développé par Clairaut, Euler et d'Alembert, notamment, et a de quoi séduire un astronome comme Lalande, ouvert aux nouveautés mathématiques. Remarquons aussi que Silvabelle pose le problème mathématique en le mettant en équation, mais ne fait aucune application numérique; il ne donne aucune valeur de la période de rotation du Soleil sur lui-même, confirmant ainsi son statut et sa réputation de «Géomètre » que lui confère le rapport académique : Silvabelle, à l'instar de d'Alembert et de Clairaut, déteste le calcul numérique !

Pezenas soumet à l'Académie un mémoire sur les taches solaires qui est examiné le 20 août 1766 par les astronomes Joseph-Nicolas Delisle (correspondant de Pezenas depuis 1750) et le chanoine Alexandre-Guy Pingré. Le problème proposé est le même que celui formulé par Silvabelle : déterminer la période de rotation du Soleil à l'aide de trois observations d'une même tache (position apparente et temps de l'observation pour chacune d'elles). Pezenas l'assortit de plusieurs corollaires et problèmes annexes. Le rapport (reproduit en annexe 2) est favorable ; la méthode de Pezenas, si elle est reconnue ingénieuse, curieuse et utile, ressemble un peu, selon les rapporteurs, à une méthode donnée par Delisle dans les années 1730. Elle est apparentée aux méthodes graphiques développées par Delisle en 1738 dans ses mémoires publiés à Saint-Petersbourg<sup>26</sup> et par Jacques Cassini dans ses *Éléments d'astronomie*, publiés en 1740<sup>27</sup>. À l'aide des observations du P. Martin Poczobut – jésuite polonais ayant séjourné à Marseille entre 1760 et 1762<sup>28</sup> –, Pezenas estime la période de révolution du Soleil à 26 jours 9 heures et l'inclinaison de son axe de rotation sur l'écliptique à 5°14'. Les rapporteurs soulignent que le mémoire de Pezenas est instructif dans le sens où il souligne et corrige des

2.

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> G. Boistel, 2003, *op. cit.* Voir par exemple la lettre de Pezenas à Charles-Marie de La Condamine, du 26 juillet 1771, d'Avignon, Archives du C.N.A.M., NS5 [PEZENAS]/1.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> « Savants étrangers » : appellation conventionnelle chez les historiens des sciences pour la collection de l'Académie royale des sciences publiée sous le titre long de : Mémoires de mathématique et de physique présentés à l'Académie royale des sciences par divers Savans & lus dans ses assemblées (Paris, Imprimerie royale). Cette collection regroupe des mémoires d'auteurs « étrangers » à l'Académie des sciences, et considérés comme dignes d'intérêt par les académiciens. Elle donne un fantastique aperçu sur l'activité savante au XVIII<sup>e</sup> siècle hors la capitale. G. de Saint-Jacques de Silvabelle, 1768, « Problème », Mémoires de mathématique et de physique présentés à l'Académie royale des sciences par divers Savans & lus dans ses assemblées, Paris, Imprimerie royale, 631-634.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> Joseph-Nicolas Delisle, 1738, *Mémoires pour servir à l'histoire & au progrès de l'astronomie, de la géographie et de la physique*, Saint-Petersbourg : « Théorie du mouvement des taches du Soleil », 143-179.

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> Jacques Cassini, 1740, *Éléments d'Astronomie*, Paris, Imprimerie royale : liv. II, chap. II : « De la révolution du Soleil autour de son axe », 86-105.

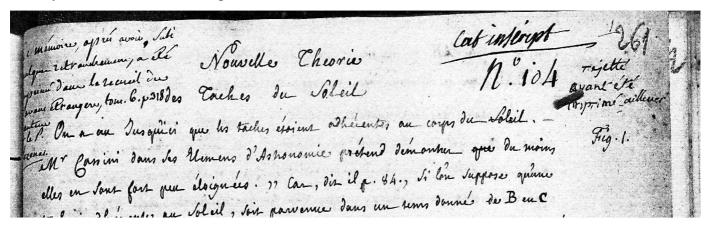
<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> La présence de Martin Odlanicki Poczobut (1726-1810), s.j., astronome et poète polonais, à l'observatoire de Marseille, est attestée par Silvabelle de juillet 1761 à décembre 1762 au moins. Mais les notes de Silvabelle laissent entendre que Poczobut avait déjà séjourné à Marseille auparavant, au début de l'année 1760 probablement. Il se réfugie à Avignon en 1763 et poursuit ses observations avant de rentrer en Pologne en 1764. Le P. Poczobut deviendra par la suite premier astronome du roi de Pologne, directeur de l'observatoire et recteur de l'Université de Vilnius. Il sera l'un des correspondants de Jérôme Lalande pour l'Académie des sciences. Voir G. Boistel, 2010, *op. cit.* 

erreurs se trouvant dans les observations anciennes de l'abbé Picard et collectées dans l'*Histoire céleste* de l'astronome Pierre-Charles Le Monnier.

Le mémoire examiné par l'Académie en 1766 ne sera imprimé qu'en 1774. Il est à peu de choses près identique à celui que Pezenas ajoute à sa traduction du *Cours complet d'optique* de Smith publiée en 1767<sup>29</sup>. C'est aussi la source à laquelle Jérôme Lalande se réfère dans son premier mémoire sur les taches solaires lu à l'Académie en 1775 <sup>30</sup>.

Devant les délais de publication des *Savants étrangers* (le tome 5 est publié en 1768 avec le mémoire de Silvabelle ; le tome 6 en 1774 avec le mémoire de Pezenas), Pezenas propose certainement tardivement son manuscrit à la Société royale des sciences de Montpellier<sup>31</sup> qui le refuse car « ayant été imprimé ailleurs » (Figure 1). Compte tenu des diverses dates des rapports et d'impression des recueils des *Savants étrangers*, cette mention de rejet permet d'imaginer que le manuscrit conservé à Montpellier est une réécriture tardive du mémoire soumis à l'Académie royale des sciences en 1766, et a dû être composé après la parution du mémoire de Silvabelle en 1768. Il doit donc dater de la période 1768-72 environ et proposé par Pezenas à la société savante de Montpellier au moins à la fin de l'année 1774.

Figure 1 : Annotations concernant le rejet du manuscrit de Pezenas par la Société royale des sciences de Montpellier et attribution au P. Pezenas.



Ce manuscrit montpelliérain comporte une introduction à caractère historique intéressante dans le sens où Pezenas balaye la littérature récente, faisant remarquer qu'il n'est

\_

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> E. Pezenas, 1767, Cours complet d'Optique traduit de l'anglois de Robert Smith, Avignon, Veuve Girard, Seguin, Aubert, tome 2, « Additions », 524-528. Notons que la traduction du Cours complet d'optique de Smith était déjà prête en 1752 comme nous l'avons montré par ailleurs (G. Boistel, 2010, op. cit.); nous ne savons pas de quand datent les additions du P. Pezenas à sa traduction, mais Pezenas bénéficie entre 1752 et 1755 de remarques des astronomes Nicolas-Louis de Lacaille et Delisle, ainsi que de l'Académicien montpelliérain et médecin, Amoreux. Pezenas et le P. Jean-Baptiste Blanchard s'occupent des mémoires d'optique qu'ils publieront en 1755 dans le tome I des Mémoires de mathématiques et de physique rédigés à l'observatoire de Marseille.

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup> Jérôme Lalande, « Mémoire sur les taches du Soleil et sur sa rotation », *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires qui ont été lus pour l'année 1776*, Mém., 457-514, p. 465 en particulier. Lalande signale aussi un paragraphe sur les taches solaires dans l'*Astronomie des Marins* de Pezenas, publiée en 1766. Mais Pezenas ne traite pas des taches solaires en particulier. Il développe par contre des méthodes de trigonométrie sphérique et c'est sans doute à ces méthodes que se réfère Lalande.

<sup>&</sup>lt;sup>31</sup> Pezenas est élu membre associé de la Société royale de Montpellier et correspondant de Danizy en 1755. Il est en contact avec cette société savante officiellement depuis 1746 (Arch. départ. Hérault, « Registres des délibérations de la Soc. Roy. Sci. de Montpellier », D.120, mars et avril 1755 ; D.121, 6 mars 1755).

pas si facile pour les astronomes de reconnaître que les taches appartiennent à la surface solaire. Remarquons que c'est une évidence pour le jésuite Pezenas, et que la détermination de la période de rotation solaire s'en trouve ainsi grandement facilitée, à condition de tenir compte du mouvement de la Terre autour du Soleil pendant la durée des observations (entre la première et la troisième observation). Il nous apprend donc que pour certains astronomes de métier au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'appartenance des taches à la surface solaire ne va pas encore de soi, même pour un membre de la dynastie Cassini ou un astronome important tel que Georg Wolfgang Krafft de l'Académie Impériale de Saint-Petersbourg. Cette remarque confirme l'*Encyclopédie* qui annonce, à l'article TACHE (du Soleil), que les avis sont très nettement partagés quant à l'adhérence des taches à la surface du Soleil<sup>32</sup>.

Le style mathématique que Pezenas emploie est géométrique et graphique en ce sens qu'il pose les relations sous forme de proportions (avec l'usage des signes : ou : :) et que la méthode s'appuie sur les figures géométriques déduites de la position des taches sur le disque solaire. Il est curieux de noter que, malgré ses connaissances et ses traductions d'ouvrages mathématiques comme le *Traité des fluxions* de Colin McLaurin par exemple, Pezenas ne pose pas ces relations sous forme analytique comme il aurait pu le faire et comme l'a fait son adversaire Silvabelle. Pezenas, âgé d'environ 75 ans, est alors dans une période délicate et bouleversée de sa vie. Il doit faire face à la dispersion des jésuites et à une menace très pesante sur ses conditions d'existence.

#### **Conclusion**

Illustrant la pratique d'un astronome d'une longévité peu commune à cette époque, ce texte se trouve à l'articulation de deux traditions savantes et d'une période de transition entre deux styles d'écriture mathématique. Il nous permet de comprendre comment les astronomes du XVIII<sup>e</sup> siècle, abordaient les problèmes de la détermination des durées de rotation des astres proches de la Terre par diverses méthodes.

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup> Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, nouvelle édition, 1779, Vol. 32, Genève, 483-486, 484 en particulier. L'article est en grande partie de Jérôme Lalande.

# CONVENTIONS TYPOGRAPHIQUES D'ÉDITION

En règle générale, l'orthographe a été légèrement modernisée pour faciliter la lecture, sans entraîner de modification profonde du manuscrit. Ainsi, les accents et certaines conjugaisons ont été retouchés. Le style et la syntaxe sont intégralement préservés.

Entre crochets figurent quelques commentaires de l'éditeur signalant des ratures ou des difficultés de lecture, très peu nombreuses dans ce manuscrit.

Les figures sont les figures d'origine, insérées dans le texte afin de faciliter les renvois et la compréhension des démonstrations du père Pezenas.

La pagination originale du manuscrit conservé aux Archives départementales de l'Hérault, est indiquée comment suit : /261r/ signifie « folio 261 recto » (v pour verso).

Les symboles sont ceux utilisés par le P. Pezenas. En voici la signification :

Q représente le Soleil.

A représente le point vernal.

G représente le symbole astronomique/astrologique de la constellation de la Balance.

### **REMERCIEMENTS**

J'adresse mes remerciements chaleureux à Mme Colette Le Lay pour sa relecture attentive, et au Professeur émérite Jacques Gapaillard, pour ses précieuses indications sur la conduite des démonstrations du P. Pezenas, dont certaines ont été intégrées à l'appareil critique de l'édition de ce manuscrit.