

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/381401620>

Sophistique, scientisme et Galilée : retour historico-épistémologique sur le fond méconnu du vrai débat scientifique (Essai révisé et augmenté)

Article · June 2024

CITATIONS

0

READS

42

1 author:



Sébastien Renault

15 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)

Sophistique, scientisme et Galilée : retour historico-épistémologique sur le fond méconnu du vrai débat scientifique

(Essai révisé et augmenté)

Par Sébastien Renault

Aperçu. Le scientisme des XXe et XXIe siècles se caractérise par une fausse sagesse d'inspiration naturaliste et dans sa confiance aveuglante dans le pouvoir d'une rationalité coupée de toute référence à la révélation. Au-delà de l'épistémologie *scientiste*, la crânerie sophistique du projet scientiste se retrouve encore dans l'hubris de son assurance en la technologie, imaginée comme capable de résoudre tous les problèmes de la société.

Dans cet essai, nous dégageons le contraste qui existe entre cette tendance contemporaine – qui soulève de nombreuses questions sur la place de la science dans la société aujourd’hui – et celle de l’ethos proprement *scientifique* des grands esprits et observateurs des aurores de l’ère scientifique moderne, notamment Kepler, Galilée, mais encore Giovanni Battista Riccioli, théologien et astronome italien, auteur du monumental *Almagestum novum* et défenseur d’un modèle géo-héliocentrique qui retouche et affine celui de Tycho Brahe.

Chaque discipline intellectuelle digne de ce nom a pour objectif d’être une *science*¹, au sens non-scientiste du terme, c’est-à-dire un ensemble systématique de connaissances (une épistémè) dont les énoncés sont formulés avec une précision conceptuelle aussi universelle que possible et sanctionnés par l’entremise d’une argumentation authentiquement rationnelle. C’est par cela qu’on distinguera la valeur objective d’une discipline scientifiquement intelligible du discours et des manières intellectuelles de l’homme sophistique, lequel s’appuie sur les artifices d’une éloquence plus rhétorique que logique, le but étant pour lui, non pas la formation et la transmission d’une épistémè, mais la seule persuasion d’une audience donnée. Ainsi les politiciens

¹ Naturelle ou sacrée.

et autres propagandistes de notre monde de spectacle incessant sont à la fois, le plus souvent, de stricts sophistes et de très médiocres logiciens.

Pour autant, le discours rationnel n'exclut pas entièrement le recours aux techniques rhétoriques, comme l'ont bien montré nombre de grands penseurs, et ce dès l'antiquité. Mais la raison doit toujours guider les préoccupations du penseur et juguler le risque d'une prise de contrôle sophistique plus ou moins subtile qui menace toujours de submerger la rationalité fondatrice du projet authentiquement scientifique.

Le scientisme, quant à lui, consiste en cette posture intellectuelle absolutiste selon laquelle toute connaissance réelle est une connaissance soi-disant « scientifique », posture dictant qu'il n'y a dès lors aucune forme de poursuite rationnelle et objective qui ne soit réductible à l'épistémè naturaliste du projet scientiste. Les tenants d'un tel projet soutiennent ainsi que la religion, n'ayant (à leurs yeux) aucun fondement scientifique, ne peut par conséquent en aucun cas se réclamer d'un fondement rationnel. D'où son statut, croit-on en épistémè scientiste infatuee, de phénomène pré-rationnel, donc tout simplement superstitieux. La culture dans son ensemble souscrit plus ou moins aveuglement à un tel scientisme arriéré et grossièrement dichotomique (une aberration intellectuelle majeure s'il en est, mais que nous tolérons très bien) : la « foi » y est naïvement opposée à la « science », comme si cette dernière était sans conteste et a priori synonyme de saine raison...

Nous traitons dans cet essai du lien persistant qui unit sophistique, scientisme et la fameuse affaire Galilée, à savoir des effets historico-culturels qu'un tel lien continue d'activer sur l'inconscient collectif. Nous proposons un retour historico-épistémologique non-exhaustif sur le fond méconnu du vrai débat, pour fournir quelques clés intelligentes à la dé-caricaturisation de cet épisode emblématique et de la perception faussée et faussante qui en découle, celle d'une Église hostile à l'avancement de la science et au « progrès » humain en général.

Naturalisme scientiste et rationalité scientifique pré-scientiste

Nous vivons aujourd'hui dans un monde où beaucoup de scientifiques persistent dans la tendance à privilégier la conviction que tout peut s'expliquer par l'entremise de causes strictement naturelles. Selon une logique de consensus fort peu scientifique, ces mêmes scientifiques établissent leur système de croyance naturaliste en affirmant que tout dans l'Univers tire finalement son origine d'une « explosion primordiale », selon la fameuse et très fictive théorie du Big Bang. Celui-ci aurait donné lieu à une nucléosynthèse primordiale, phase originelle d'un Cosmos s'hypertrophiant en une géodésique à quatre, voire cinq dimensions (à la manière d'un ballon en état d'expansion perpétuelle). Tout ne serait, en fin de compte, que le résultat d'une évolution matérialiste invraisemblable sur le cours de milliards d'années...

Extrayons-nous un instant de cet inénarrable cauchemar naturaliste, pour nous replacer quelque peu dans le contexte plus sain et rationnel de la science astronomique *pré-scientiste*.

L'idée cruciale de la rationalité intrinsèque de l'Univers gouverne l'intégralité du projet scientifique pré-scientiste occidental. Elle tire sa véritable origine épistémologique de la vision biblico-chrétienne du monde qui lui-même procède, par création, du *MiLTâ*² ou Logos divin (Jn 1, 3). Ainsi à l'époque des grandes avancées astronomiques, en gros de Kepler à Newton, l'étude de l'ordre naturel du monde physique s'inscrit encore tout entière dans le cadre de l'épistème théologique biblique révélée, reposant avant tout sur la création et la providence divines, selon deux économies propres, respectivement *surnaturelle* (la Création en tant que telle, entendue comme acte divin faisant paraître, avec toute sa perfection originelle, l'œuvre hexaméronique³ culminant en la création de l'homme) et *naturelle* (l'ordre providentiel de l'histoire postérieure au péché originel de l'homme).

Il est ainsi capital de bien comprendre et de ne pas confondre les savants des XVIIe et XVIIIe siècles avec nos scientifiques contemporains à tendances scientistes marquées, par modernisme et naturalisme philosophiques indécrotables. Leur examen rationnel du monde naturel n'était pas dissocié de leurs considérations religieuses et croyances théologiques, elles-mêmes rationnellement fondées – sans néanmoins se réduire jamais à la seule raison humaine. Un tel divorce ne se dogmatisera qu'au cours du XIXe siècle et de l'institution de l'antichristianisme laïc, perdurant jusqu'à nos jours. La conviction fondamentale derrière toutes les grandes activités scientifiques qui marquent le début de la période moderne, notamment dans le domaine de l'astronomie que nous examinons quelque peu ici, peut ainsi se résumer : l'étude de la Nature consiste en elle-même en une activité de type religieuse.

C'est dire si la science, aux XVIIe et XVIIIe siècles, n'avait pas encore fait place à l'hérésie épistémologique proprement dite du *scientisme*, laquelle s'oppose, au nom du naturalisme absolu, aux origines biblico-chrétiennes de la reconnaissance de la rationalité fondamentale du monde. Cette science, que nous qualifions donc de pré-scientiste, respectait encore la saine méthode scientifique, comme l'illustrent très bien ses développements et ses fructueuses rivalités, notamment dans le cadre du débat scientifique qui nous intéresse ici. Au contraire, le naturalisme scientiste corrode la rationalité fondatrice de la science. L'entreprise scientifique elle-même, dans ce qu'elle a de plus légitime, repose sur un certain nombre d'hypothèses épistémiques

² מֹלֵךְ, selon l'araméen originel de l'Apôtre saint Jean, l'auteur incontestable du quatrième Évangile. Le mot araméen מֵרָאָה/MêMRâ (= Parole) est spécifiquement repris des *targumim* (Gn 1, en Néofiti 1), partout où le texte hébreu de Genèse 1 comporte נִתְּנָהָא יְהִי־/dixit quoque Deus. Mais saint Jean, dans son Évangile, ayant appris directement du Verbe fait chair, choisit d'utiliser מְלֹא־/MiLTâ (rendu plus tard par le grec Λόγος, plus connu) plutôt que l'expression targumique מֹלֵךְ. Cette dernière, une référence à la Parole de Dieu comme un autre Lui-même en Lui-même, bien que caractéristique des paraphrases mnémoniques targumiques de la Bible hébraïque en araméen, se trouve également être le nom hébreu d'un lieu spécial (מָרְאָה/MâMRâ) de la révélation, celui du lieu de la théophanie de la Sainte Trinité à Abraham (en tant que « *tres viri* »), selon ce qu'en rapporte le chapitre 18 du livre de la Genèse, dont voici le premier verset : ... וְנִרְאָה אֶלְיוֹן יְהוָה בְּאֶלְיוֹן מָרְאָה (« Et Il lui apparut, YHWH, à côté des térébinthes de Mamré... »).

³ Relative et consacrée aux Six jours de la Création, du terme grec εξαήμερον, composé du numéral ἕξα- (« six ») et du nom -μέρος (« division »). L'adjectif « hexaméronique » se dit donc de ce qui a rapport à six parties, ou encore d'une structure que gouverne le nombre six : ἕξα- + -μερονικός (dérivant, bien sûr, de -μέρος). Ainsi de la structure de la Création, selon la révélation mosaïque, unique en son genre (voir Gn 1, 1-31).

irréductibles, par exemple : qu'il existe un monde objectif (distinct de l'esprit des scientifiques) ; que ce monde est régi, en partie, par des régularités causales ; que l'intelligence rationnelle peut découvrir et décrire avec précision ces régularités et par suite construire des modèles prédictifs sur lesquels reposeront à leur tour les vastes développements de la technologie ; que de rien, c'est-à-dire du strict *néant*, rien ne provient jamais (autrement dit, que l'autoproduction soudaine de tout à partir de rien, ne se produira jamais, ce que soutient pourtant, en définitive, le naturalisme absolu) ; qu'un effet ne peut être sa propre cause ; etc. La science légitime, en accord avec la saine raison, presuppose de tels principes. Elle ne peut pour autant tenter de les justifier à partir d'elle-même sans tomber dans un cercle vicieux auto-référentiel, ce qui caractérise précisément sa perversion scientiste.

L'histoire populaire du débat sur le copernicanisme et le géocentrisme est généralement racontée comme celle d'une opposition farouche entre le dogme religieux et la science en passe de s'émanciper des derniers effets des « ténèbres » médiévales, initiées quelques siècles plus tôt par une Église « obscurantiste ». Le mythe moderne de fond, pratiquement incurable, selon lequel la Chrétienté aurait supprimé toute pensée rationnelle en inaugurant le Moyen Âge persiste et persistera, malheureusement, ne serait-ce que pour toujours mieux entériner l'enseignement de l'ignorance, et par là grandement faciliter au pouvoir un meilleur contrôle des esprits. Ce mythe outrageant trouve son origine dans un assortiment particulièrement vicieux de luthérianisme, de ferveur aveuglante des Lumières, d'anticléricalisme révolutionnaire et de grandiloquence humaniste plus ou moins inspirée de la « Renaissance ». La confluence et l'ascendant idéologique de ces divers mouvements anticatholiques sur l'herméneutique historique moderne est sans nul doute la source de cette transposition inversée de l'histoire dans l'inconscient collectif. Le signe de cette transposition viciée n'est autre que la représentation foncièrement scandaleuse du Moyen Âge comme suprême symbole de l'anti-rationalité, de la superstition et de l'obscurantisme.

Pour ceux qui trouveront peut-être inconcevable l'idée d'un fondement médiéval de la science moderne, nous ne saurions trop leur recommander la lecture attentive de l'œuvre monumentale du grand physicien français, mathématicien, historien et philosophe des sciences, Pierre Duhem (1861 – 1916, voir également la référence à cet auteur incontournable dans notre essai intitulé *Mesurer l'ontologie matérialiste scientiste par la logique et les principes d'une saine cosmologie*), notamment [Le système du monde, histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic](#) et [La théorie physique, son objet, sa structure](#). Dans le monde anglophone, la thèse des origines médiévales de la révolution scientifique du XVIIe siècle a été éminemment énoncée et développée par l'historien des sciences, l'américain Edward Grant. Dans ses principaux ouvrages, *Physical Science in the Middle Ages*⁴, *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages*⁵, et *God and Reason in the Middle Ages*⁶, Grant offre un traitement magistral des développements scientifiques en Europe occidentale médiévale et analyse rigoureusement la manière dont les

⁴ Edward Grant, *Physical Science in the Middle Ages*, John Wiley & Sons, Inc. (New Jersey), 1971.

⁵ Edward Grant, *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages*, Cambridge University Press (Cambridge), 1996.

⁶ Edward Grant, *God and Reason in the Middle Ages*, Cambridge University Press (Cambridge), 2001.

assises de la science moderne ont été solidement posées et affermies bien avant l'émergence de la période moderne dite des Lumières.

Nous y reviendrons un peu plus loin, mais il est important, pour apprécier la nature et les données historico-épistémologiques réelles du débat opposant Galilée à d'autres astronomes prestigieux de son temps, de bien garder quelques points techniques à l'esprit, sans pour autant entrer dans les détails minutieux des conversations scientifiques de l'époque. En premier lieu, au sujet du mouvement des planètes, les scientifiques des XVIe et XVIIe siècles s'intéressent d'abord à des problématiques d'ordre référentiel et scientifique, n'impliquant en soi aucun conflit avec le domaine de la révélation. Ces problèmes font certes l'objet de différentes solutions moyennant différents modèles, calculs et systèmes de coordonnées. Pour autant, rappelons que les systèmes copernicien, tychonique et ptolémaïque reposent tous sur la description d'orbites circulaires. Par exemple, il serait tout-à-fait possible de construire un modèle géocentrique plus complexe comprenant des orbites elliptiques. On pourrait encore partir d'une base géo-héliocentrique et construire un système néo-tychonique képlérien, avec le Soleil, la lune et les étoiles en orbite autour de la Terre, tandis que les autres planètes gravitent autour du Soleil et présentent des orbites elliptiques. Donc, la préférence d'un système par rapport à un autre n'implique a priori aucune dramatique d'antagonisme entre religion et science, comme le veut la narrative révisionniste anticléricale que nous congédions dans cet article.

La synthèse képlérienne entre l'astronomie d'observation tychonique et la mathématisation copernicienne représente une des grandes étapes de l'histoire de la révolution conceptuelle cosmologique et du couronnement de la rationalité scientifique pré-scientiste.

Pour Kepler (1571 – 1630), la physique (incarnée par l'astronomie), la métaphysique et la théologie forment un tout unifié reposant sur une vision fondamentalement rationnelle de l'Univers.

Kepler a bien sûr développé ce que l'on appelle aujourd'hui les trois lois du mouvement planétaire, dites des orbites, des aires et des périodes, qui portent son nom :

1. Toutes les planètes forment des orbites elliptiques héliocentriques, dont le Soleil constitue l'un des foyers.
2. Les planètes, qui subissent une accélération centripète en fonction de leur proximité trajectorielles vis-à-vis du Soleil et inversement en fonction de leur éloignement de celui-ci, balayent des aires égales en des intervalles de temps égaux.
3. Le carré de la période orbitale d'une planète est directement proportionnel au cube de sa distance moyenne par rapport au Soleil (cette distance correspond au demi-grand axe de l'ellipse orbitale). La relation de proportionnalité gouvernée par cette troisième loi de Kepler ne s'applique qu'à deux planètes en orbite autour du même centre.

Le passage de l'orbite circulaire à l'orbite elliptique revêt une importance considérable. En décrivant plus précisément l'orbite d'une planète, abstraction faite des nombreux effets chaotiques et perturbations à l'œuvre⁷, il élimine le besoin d'épicycles fictifs postulé par le système copernicien, l'un des principaux défauts du projet héliocentrique tel qu'initiallement conçu. Il convient même de souligner que l'apport majeur de la vision képlérienne à la *nouvelle science astronomique*⁸ repose essentiellement sur sa conception du déplacement des planètes selon des orbites excentriques par rapport au Soleil. De là sa contribution corrélative postulant la variation de la vitesse des planètes dans le cours de leurs orbites individuelles comme donnée réelle de la mécanique céleste – et non pas simplement comme un effet de perspective, comme le tenait le géocentrisme ptolémaïque. Or sur le plan épistémique, l'incorporation, par Kepler, de la variation réelle de la vitesse de chaque planète dans sa course orbitale excentrée par rapport au Soleil n'allait pas de soi, puisqu'elle va en effet explicitement à l'encontre des hypothèses astronomiques coperniciennes. En astro-cinétique copernicienne, les combinaisons complexes de mouvements *circulaires réguliers* sont conçues comme des dispositifs d'idéalisation strictement mathématique, pour éliminer le rôle de toute intrusion de quelque perturbation aléatoire, c'est-à-dire de toute atteinte à l'idéal d'un système parfaitement régulier et en cela strictement déterministe. Or Kepler, fort de sa conception non-circulaire de l'orbite, est par là en mesure de confirmer l'*irrégularité* apparente des mouvements *elliptiques* des planètes, donc de la variation factuelle de leurs vitesses, en contradiction avec les critères mathématiques des hypothèses tant coperniciennes que ptolémaïques. Kepler est dès lors en mesure d'établir non seulement un lien de causalité systématique et réel entre les mouvements des planètes, mais encore d'expliquer les variations de vitesse des satellites, le tout à partir d'une seule et même cause. Ce compte rendu unifié des variations systématiques de tous les mouvements planétaires est une conséquence, non pas d'une hypothèse purement mathématique (à la Copernic), mais bien d'une vision épistémique réaliste de l'astronomie en tant que vraie science physique.

Les trois lois képlériennes du mouvement des planètes peuvent être directement dérivées des travaux ultérieurs de Newton (1642 – 1727). Lorsqu'on applique sa théorie de la gravitation dite « universelle », son principe d'inertie et son principe fondamental de la dynamique de translation dans un système héliocentrique, on observe effectivement que l'un des foyers des ellipses de Kepler coïncide avec le centre de masse du système. Par ailleurs, la dérivation newtonienne de la loi képlérienne des périodes repose sur l'extrapolation héliocentrique raisonnable que la masse du Soleil, étant beaucoup plus importante que celle de toute autre planète, son accélération sera effectivement négligeable et le Soleil pourra dès lors être essentiellement conçu comme stationnaire par rapport à la planète en orbite.

Avec l'achèvement newtonien d'une mathématisation de plus en plus intégrale de la pensée mécanique (et de son approfondissement analytique différentielle au XIXe siècle), la rationalité

⁷ Ces effets sont découverts et incorporés plus tard dans le développement de l'histoire de la mécanique. Leur prise en compte survient avec la réalisation du problème mathématique lié à la dynamique interactive des systèmes gravitationnels de $N > 3$ corps, pour lesquels il n'existe pas de solution exacte générale.

⁸ Selon le titre donné par Kepler lui-même à son ouvrage majeur, *Astronomia nova*, publié en 1609.

scientifique moderne pré-scientiste reposait de manière sereine sur une épistémologie des phénomènes du mouvement à la fois physique et analytique, comme l'avait d'abord envisagé Descartes (1596 – 1650) à travers sa vision (exagérément) géométrique de la physique⁹. La conception rationnelle du monde qui en découle pouvait alors s'installer et subsister pour quelques décennies sans entraîner le reniement systématique des concepts et sujets métaphysiques raffinés au cours de l'ère des grandes contributions et synthèses scholastiques. Cette rationalité pré-rationaliste concilie encore l'effort quantitatif du programme incarné par la dynamique céleste et les prémisses théo-*logiques* de la religion révélée. Car l'intelligence et la rationalité qui soutiennent et animent le monde en *informant* sa matérialité autrement inerte et « informe », ne peuvent elles-mêmes procéder que d'une source intelligente, rationnelle et libre, par conséquent irréductible au monde lui-même et à ses fondements supposés matérialistes – d'après les postulations d'une vision athée insoutenable, quoique largement popularisée par le truchement du mythe évolutionniste.

Survol d'une histoire intellectuelle passionnante et passionnée

Revenons sur l'horizon historique intellectuel de la problématique astronomique incarnée par l'épisode Galilée.

Il y a plus de deux millénaires, Aristote (384 – 322 av. J.-C.) enseignait que la Terre était le centre d'un Univers composé de plusieurs sphères cristallines concentriques, à l'intérieur desquelles les objets célestes, conçus comme des corps parfaits et donc impérissables, se mouvaient *ad infinitum* à différentes vitesses angulaires.

Quelques années après la mort d'Aristote, au début du IIIe siècle av. J.-C., Aristarque de Samos (310 – 230 av. J.-C.) conçoit une méthode ingénieuse pour estimer la distance Terre-Soleil et par là évaluer la taille beaucoup plus importante du Soleil. Ayant déduit la rotation de la Terre sur son axe et son mouvement orbital autour du Soleil, il anticipe de plus d'un millénaire et demi la théorie héliocentrique. Fort de sa méthodologie géométrique particulièrement clairvoyante, il réalise l'importance des distances astronomiques. Sur la base de ses observations et estimations géométriques, il réalise encore, remarquablement, l'impossibilité de détecter, donc encore moins de mesurer, le mouvement des étoiles les unes par rapport aux autres lorsque la Terre se déplace autour du Soleil. Cet angle, qu'on appelle aujourd'hui la parallaxe, ne sera détecté et précisément mesuré qu'au moyen des télescopes modernes.

Toujours au cours du IIIe siècle avant J.-C., le polymathe grec Ératosthène de Cyrène (276 – 194 av. J.-C.) parvient à estimer la circonférence de la Terre avec une précision étonnante, à partir de simples observations confirmant la sphéricité de la surface terrestre (déjà connue de Pythagore et d'Aristote). Nous relatons ici succinctement l'histoire de cette découverte remarquable, tant pour sa signification historique profonde, que pour son élégance, sa simplicité et son ingéniosité d'observation. La géolocalisation angulaire de la ville égyptienne de Syène (à 23,5°

⁹ Voir ses *Principia philosophiae*.

de latitude nord) est une mesure spéciale de la courbure de la Terre, en ce qu'elle correspond à peu de chose près à l'obliquité de l'axe terrestre. Ératosthène, qui vit alors à Alexandrie (à environ 840 km de Syène), s'appuie sur le fait qu'une fois par an (le jour le plus long de l'année, ou solstice d'été), à midi, le Soleil atteint son point zénith au-dessus de Syène, donc directement sur la verticale au-dessus de la tête de ses habitants, sans l'ombre d'une ombre projetée ! Ératosthène en prend connaissance, effectue des mesures projectives d'ombres à Alexandrie le même jour et à la même heure (celle du passage du Soleil par son point zénith), observe et détermine la différence angulaire, de $7,2^\circ$, entre un bâton planté verticalement à Alexandrie et l'ombre qu'il projette alors. La différence projective de longueur d'ombre entre les deux villes étant de $7,2^\circ$, il s'ensuit que les deux villes sont également séparées de $7,2^\circ$ relativement à la circonférence totale de la surface terrestre (ce que confirme la géométrie euclidienne des angles intérieurs alternés, connue d'Ératosthène). Ératosthène fait alors mesurer la distance (en stades) qui sépare Syène d'Alexandrie (distance qui sous-tend cet angle de $7,2^\circ$), obtenant un résultat de 5 000 stades – autrement dit, quelques 800 km. Il n'a dès lors plus qu'à multiplier cette distance (qui correspond à un cinquantième de la circonférence totale d'un cercle, puisque $7,2 \div 360 = 0,02 = 1/50$) par 50, pour obtenir : $800 \text{ km} \times 50 = 40\,000 \text{ km}$!

S'inspirant des travaux du géographe et mathématicien Hipparque (190 – 120 av. J.-C.), Ptolémée (100 – 170) conçoit le système subséquemment connu sous le nom de système ptolémaïque. Il étend par ailleurs les conceptions aristotéliciennes.

C'est au Moyen Âge (haut, central, et tardif), soi-disant antirational, superstitieux et obscurantiste, que nous devons l'établissement des premières universités, du développement d'une culture de la controverse et de la rigueur logique, d'un climat intellectuel pluridisciplinaire et d'une culture capable de produire les conditions de l'émergence de ce que nous appelons aujourd'hui la « révolution scientifique ». Autrement dit, pour le souligner en passant, l'agnosticisme et l'athéisme¹⁰ n'y sont strictement pour rien. C'est aux grands penseurs du Moyen Âge et à leur utilisation de la logique en philosophie et en théologie que nous devons le développement de discussions parmi les plus rigoureuses et approfondies concernant des sujets aussi complexes et tout aussi pertinents de nos jours que ceux de la connaissance (on parlerait aujourd'hui, en théorie de la connaissance, de gnoséologie et d'épistémologie), de la cognition (on parlerait aujourd'hui de sciences cognitives, en liens étroits avec la psychologie et les neurosciences), du sens (sémiose), de la nature et des fonctions du langage (linguistique et sémantique), de l'être (ontologie), etc... La méthodologie, les observations et les théories médiévales, particulièrement dans les domaines de l'optique¹¹, de la cinématique (les notions de mouvement uniforme¹², de

¹⁰ L'athéisme, en particulier, représente une invention de la déraison intellectuelle moderne, donc un phénomène essentiellement récent et fort peu crédible à l'aune de l'histoire humaine universelle.

¹¹ Robert Grossetête (1175 – 1253), le maître de Roger Bacon (1214 – 1294), traite en particulier de la réfraction de la lumière dans son *De Natura locorum*. Il étudie le phénomène quantitativement et qualitativement à l'aide de différents protocoles expérimentaux (un récipient en verre sphérique rempli d'eau).

¹² Dans son *Liber de motu*, Gérard de Bruxelles (un philosophe et géomètre du XIII^e siècle dont il est peu connu et dont nous ignorons en particulier les dates de naissance et de mort) revient sur le problème du mouvement uniforme. Ce problème cinétique capital n'avait plus été considéré depuis Archimède (287 – 212 av. J.-C.). Son traitement

variation de la vitesse¹³, de vitesse terminale et « instantanée », de gravité, de force motrice, d’impulsion), de la géométrie, de l’astronomie, de la nature de la matière ont jeté les bases de nombreux progrès scientifiques ayant marqué le développement consécutif de l’histoire intellectuelle occidentale moderne.

Les contributions pluridisciplinaires des grands penseurs médiévaux de l’école parisienne, notamment Jean Buridan (1295 – 1358), Nicholas Oresme (1320 – 1382) et Albert de Saxe (1316 – 1390), marquent un important tournant conceptuel dans l’histoire épistémologique de l’Occident pré-moderne. Jean Buridan, d’abord connu pour ses illustres travaux de logicien pénétrant et original¹⁴, apporte également quelques contributions significatives au domaine de la physique, particulièrement avec sa théorie de l’impulsion (*impetus*). Celle-ci anticipe, plusieurs siècles avant Galilée, la loi d’inertie. Il en développe les caractéristiques principales dans son commentaire sur la physique d’Aristote¹⁵ à travers une analyse *non-aristotélicienne* des mouvements de projectiles et de leur accélération. Il examine par ailleurs la question de savoir si la Terre est ou non au repos par rapport aux cieux, concédant à l’hypothèse géo-cinétique son élégance mathématique.

Nicholas Oresme, évêque de Lisieux, théologien, philosophe, traducteur, astronome, économiste et mathématicien de premier ordre, est d’un des plus innovateurs et profonds penseurs de son siècle. Plusieurs siècles avant Galilée, il contribue lui aussi à la conceptualisation graduelle de la science moderne du mouvement. Oresme conçoit en effet une méthode graphique pour l’étude de la cinématique sur la base de coordonnées rectangulaires¹⁶, selon laquelle la quantité d’une qualité (vitesse, temps) peut être représentée par une figure géométrique : il s’agit du prototype de nos représentations dérivées de la géométrie analytique cartésienne, au moyen desquelles nous pouvons mettre en rapport visuel (géométrique) les qualités de vitesse et de temps à celles d’accélération et de déplacement (lequel sera simplement indiqué par l’aire comprise sous une courbe de vitesse variant en fonction du temps). Cette méthode, par extension horizontale et intensité verticale qualitative, lui permet de distinguer les distributions uniformes et non uniformes (géométriquement exprimées) de quantités variables.

Pour autant, Oresme ne traite pas encore des notions qui seront spécifiques à l’invention du calcul différentiel (telles que la vitesse et l’accélération instantanées d’un objet à un instant donné, notions impliquant respectivement l’usage des fonctions dérivées des vecteurs de position

novateur de la question – une étape cruciale dans le développement post-aristotélicien de la cinématique – lui permet d’étendre la problématique à la vitesse de différents corps étendus soumis à un mouvement de rotation uniforme.

¹³ Dans son *Tractatus de proportionibus velocitatum*, l’archevêque Thomas Bradwardine (1290 – 1349), the *Doctor profundus*, aborde le problème des rapports proportionnels qu’entretiennent les différentes vitesses de différents objets en mouvements. Sa loi dynamique repose sur la relation mathématique qu’entretiennent plus précisément les variables impliquées en cinématique, c’est-à-dire, selon sa synthèse, les vitesses, les forces et les résistances. Son examen cinématique général repose sur le fait que, selon son adaptation de la théorie géométrique des proportions à la physique des mouvements, les rapports entre les puissances en mouvement (ou forces) et les résistances impliquent leur respective proportionnalité aux vitesses des mouvements et inversement.

¹⁴ Jean Buridan, [Perutile compendium totius logice](#).

¹⁵ Jean Buridan, *Quaestiones super octo physicorum libros Aristotelis*.

¹⁶ Nicholas Oresme, *Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum*.

et de vitesse). Son analyse porte d'abord sur une conception de la vitesse comme intensité qualitative linéaire d'un mouvement uniforme (équivalente à notre notion de vitesse constante) et sur sa représentation, non seulement arithmétique, mais encore géométrique (en quoi il découvre déjà, d'une certaine manière, le lien entre les notions d'intégrabilité et de convergence dans l'interprétation géométrique, ultérieure, de l'intégrale d'une fonction f). Dans le cas d'un mouvement uniformément accéléré, géométriquement associé à la figure d'un triangle rectangle (puisque la vitesse augmente à une vitesse uniforme), sa méthode lui permet de fournir une preuve tant visuelle que conceptuelle du théorème de l'accélération uniforme d'abord formulé par les maîtres d'Oxford. Celui-ci stipule que la distance s parcourue en un temps donné t par un corps se déplaçant avec un mouvement uniformément accéléré est identiquement la distance parcourue par ce même corps se déplaçant uniformément à la vitesse v qu'il atteint à $t/2$. Autrement dit, que le mouvement uniformément accéléré (d'accélération constante a mesurant le passage de la vitesse initiale v_0 à la vitesse finale v_f) équivaut à un mouvement uniforme dont la vitesse v est identiquement celle du mouvement accéléré à mi-parcours. Le temps total donné t représente donc le temps nécessaire pour passer, avec un mouvement uniformément accéléré, de la vitesse initiale v_0 à la vitesse finale v_f . On y retrouve donc notre définition moderne de la vitesse moyenne, que l'on peut exprimer à travers la formule consacrée reliant distance, vitesse et temps :

$$s = \left[v_0 + 1/2(v_0 - v_f) \right] t. \quad (1)$$

Oresme est également le premier à prouver la divergence de la série harmonique (sans calcul intégral), démontrant qu'une telle série consiste en une infinité de parties supérieures à $1/2$, donc que sa totalité (vers laquelle la série tend nécessairement et toujours) est indiscernable d'une infinité (ce que nous montrons plus en détails, dans une vieille vidéo de qualité audiovisuelle malheureusement quelque peu rudimentaire¹⁷⁾.

Entre autres problèmes de portée historico-épistémologique signifiante, Oresme traite encore, en y répondant, de la plupart des objections scientifiques et théologiques à la reconnaissance d'un modèle géo-cinétique. Il maintient néanmoins le modèle géostatique.

Le mathématicien et astronome, religieux de son état et figure éminente de l'université de Paris au début du XIII^e siècle, Joannes de Sacrobosco (1195 – 1256), est l'auteur d'un influent petit traité d'astronomie, le *De Sphaera mundi*. L'exposé de Sacrobosco s'attache en particulier à fournir une description sphérique de la Terre, conformément à l'opinion répandue en Europe au haut Moyen Âge, point culminant de la période scholastique. L'objet de cette œuvre contredit explicitement les déclarations gratuites et complètement infondées de certains historiens des XIX^e et XX^e siècles selon lesquelles les savants médiévaux pensaient que la Terre était plate...

¹⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=AfM-rpePuks>.

L'astronome et chanoine polonais, Nicolas Copernic (1473 – 1543), à la suite d'Aristarque de Samos, postule comme meilleure explication que la Terre et les planètes tournent autour du Soleil. Il complète son *De revolutionibus orbium coelestium* dans les années 1530.

Fort des précisons mathématiques significatives qu'offre le modèle copernicien, le projet d'un nouveau calendrier par le pape Grégoire XIII aboutit en octobre 1582. Il visait à éclipser une fois pour toutes le calendrier julien promulgué par Jules César en 46 avant J.-C. Les travaux de conception du nouveau calendrier avaient été confiés par le pape au mathématicien et astronome allemand Christophorus Clavius (1538 – 1612), jésuite de son état. La réforme grégorienne du calendrier avait été annoncée par Grégoire XIII quelques mois auparavant dans sa bulle pontificale *Inter gravissimas*. L'adoption par l'Église de cette réforme sur des bases mathématiques coperniciennes survient cinquante ans avant le procès de Galilée.

Au seuil du XVIIe siècle, l'astronome danois Tycho Brahe (1546 – 1601) réalise et répertorie scrupuleusement un très grand nombre d'observations astronomiques. Elles seront ultérieurement utilisées pour étayer plus avant la théorie copernicienne. Brahe propose un modèle intermédiaire entre ceux de Ptolémée et de Copernic.

À partir de 1609, Galilée réalise de nombreuses observations télescopiques qui réfutent la physique d'Aristote et le système ptolémaïque, mais soutiennent au contraire la vision copernicienne. Il fait la découverte des « nébuleuses », détecte d'innombrables étoiles et amas d'étoiles à travers la Voie lactée, observe l'existence de taches qui se déplacent sur la surface du Soleil et constate ainsi que celui-ci tourne sur lui-même. Il observe également les phases de Vénus, par quoi il déduit la rotation de celle-ci autour du Soleil ; et il fait en outre la découverte des quatre lunes gravitant autour de Jupiter. En 1618, il fait la découverte de trois comètes qu'il voit se mouvoir sans effort à travers les sphères cristallines de Ptolémée, milieux présumés au sein desquels les planètes et les étoiles étaient censées se déplacer autour de la Terre. Cette observation infirme dès lors l'existence de telles sphères.

Et l'histoire continue assurément sa marche... Mais nous voici ici à pied d'œuvre, avec la fameuse figure de Galilée, pour considérer d'un peu plus près quelques aspects de l'équivoque scientifique sur le point d'éclater et de donner lieu à l'une des controverses les plus acharnées de l'histoire moderne...

Arguments contre le système copernicien : une affaire de science

Nous développons dans ce qui suit une brève analyse des arguments scientifiques du XVIIe siècle contre le strict système copernicien.

Historiquement, scientifiquement et épistémologiquement parlant, il est tout-à-fait nécessaire de contester les idées reçues selon lesquelles les opposants aux idées héliocentriques de Copernic et de Galilée étaient principalement motivés par la « superstition irrationnelle » de la

religion dogmatique et de ses Écritures (la Bible), ou encore par une dévotion aveugle à une tradition intellectuelle obsolète (celle de la physique d'Aristote). Les œuvres nouvellement traduites d'écrivains anticoperniciens ayant contribué à l'acheminement intellectuel de l'aristotélisme à la mécanique classique confirment que la science, forte de ses observations télescopiques d'alors, *et non la religion*, joua d'abord un rôle prédominant dans l'opposition au système copernicien. Les opposants au strict copernicanisme, s'appuyant principalement sur les travaux de Tycho Brahe, sont alors en effet en mesure de justifier scientifiquement une approche ptolémaïco-copernicienne des données physiques de la dynamique céleste, au moins jusqu'au milieu du XVIIe siècle – donc plusieurs décennies après l'avènement du télescope ! Car cette approche consistait à promouvoir la plus simple manière de marier le domaine physique de l'observation à celui, mathématique, de la déduction. Partant d'une perspective épistémique expérimentale nécessairement partielle et anthropocentrale, il s'agit bien d'un système géocentrique. Partant d'une perspective de déduction mathématique fondée sur les prémisses de la pensée copernicienne, moyennant une simple transformation des coordonnées, les mouvements relatifs des planètes recoupent exactement ceux du système héliocentrique. Ainsi, mathématiquement parlant, les deux systèmes sont équivalents.

Pour autant, la controverse scientifique atteint son apogée avec les travaux du jésuite italien et astronome éminent, Giovanni Battista Riccioli (1598 – 1671), qui s'appuie alors sur des observations télescopiques détaillées d'étoiles pour construire un argument scientifique puissant à l'encontre de l'exclusivité copernicienne. Sacrifiant la centralité universelle et la stationnarité de la Terre, le modèle héliocentrique d'abord formulé par Copernic, puis perfectionné par Kepler et par Galilée, suscitera l'alternative apportée par Riccioli dans le cadre de son affinement du système géo-héliocentrique originellement proposé par Tycho Brahe¹⁸.

Vers l'affinement du système géo-héliocentrique tychonique

Dans son imposant ouvrage de 1651, *Almagestum novum*¹⁹, Riccioli examine minutieusement les arguments pour et contre le copernicanisme, privilégiant comme alternative principale le système hybride géo-héliocentrique de l'astronome danois Tycho Brahe, notamment compatible avec les observations de Galilée sur les phases de Vénus et les lunes de Jupiter. L'astronome et théologien italien y aborde non seulement le débat sur l'héliocentrisme et le géocentrisme, en tant que question d'ordre proprement scientifique ; mais y traite également de l'aspect télescopique des étoiles et des planètes. Il fournit encore une carte lunaire minutieusement détaillée, tout en anticipant la découverte et la description (au XIXe siècle) de cet effet cinématique qui altère le mouvement des corps dans un référentiel en rotation – aujourd'hui connu sous le nom

¹⁸ Voir ce qu'en explique Riccioli, sur lequel nous allons revenir plus en détail, dans son *Almagestum novum*, consultable depuis la bibliothèque universitaire principale de l'ETH de Zurich, notamment en page 102 (166) : <https://www.e-rara.ch/zut/content/zoom/140349>.

¹⁹ De son titre complet, *Almagestum novum astronomiam veterem novamque complectens observationibus aliorum et propriis novisque theorematibus, problematibus ac tabulis promotam*, en trois volumes.

de « force de Coriolis »). Il offrira par ailleurs une description méticuleuse de sa procédure et de ses résultats expérimentaux associés au problème de l'accélération des corps *en chute libre* sur une Terre n'étant pas soumise aux effets de quelque rotation autour de son axe²⁰.

Dans *Almagestum novum*, Riccioli commence par poser les bases de la mécanique d'un solide en équilibre statique (la Terre elle-même) et celles, corrélatives, du principe d'équivalence entre gravité et accélération, de manière à conceptualiser correctement la droite d'action du poids (*pondus*) et son action « concentratrice » de « mouvement continu autour du centre », traduisant ainsi sa préhension géométrique de la physique imposant ses contraintes à la bonne détermination de la position du centre de gravité²¹. Ses expériences fournissent les premières mesures précises de l'accélération due au champ gravitationnel de la Terre, qu'on dénote aujourd'hui g . Elles confirment l'observation d'abord surprenante qu'avait génialement formulé Galilée, selon la célèbre relation quadratique décrivant la position y d'un objet en mouvement rectiligne uniformément accéléré en fonction du temps t :

$$y = \bar{g}t^2 / 2. \quad (2)$$

Autrement dit, que la distance en chute libre augmente avec le temps au carré.

Riccioli n'est pas seulement connu pour ses expériences et ses discussions relatives à la chute des corps, à leur mouvement et à la mesure de l'accélération dite gravitationnelle – Riccioli ayant effectué un grand nombre de tests pionniers dédiés à l'exploration des lois régissant le déplacement des objets en chute libre, indépendamment de Galilée ; lequel, de son côté, parviendra à penser la réalité du vide, par déduction issue du comportement quadratique incarné par l'équation (2), impliquant la présence d'un champ d'accélération dit de pesanteur. Ses travaux ont également contribué au développement de la compréhension de la notion d'inertie, étrangère à l'aristotélisme ; notion fondamentale qui jouera par la suite un rôle particulièrement crucial dans les travaux postérieurs respectifs de Galilée (d'où la notion de référentiel galiléen, précisément conforme au critère d'observation assumant une Terre stationnaire, puisqu'un tel référentiel est un référentiel au repos, par opposition à un référentiel en rotation) et de Newton (et son fameux principe d'inertie, ou « première loi » dite du mouvement rectiligne uniforme).

Ici, ne pouvant donner au lecteur qu'un aperçu sommaire des principales caractéristiques du système géo-héliocentrique selon Riccioli, nous revenons en premier lieu sur le mouvement des planètes, leurs positions, les phases de Venus, les satellites de Jupiter et le rôle anticipé de la parallaxe stellaire pour concilier un Univers centré sur la Terre et la problématique de ses dimensions gigantesques. À cette fin, nous nous efforçons tant bien que mal de retranscrire la pensée de l'astronome jésuite émilien-romagnol, après la lecture de certains passages plus

²⁰ Dans le contexte de ses nombreuses expériences sur la chute et le mouvement des corps (dont celui du pendule), Riccioli fera valoir que si la Terre tournait sur elle-même, les objets en chute libre ne tomberaient pas verticalement mais seraient déviés vers l'ouest sous l'effet de cette rotation du globe. Prémisses qu'il soumettra donc à l'expérience, pour en conclure que les objets tombant bien verticalement, la Terre, selon lui, ne tourne pas sur elle-même.

²¹ *Almagestum novum*, aux pages 53-56 (117-120) : <https://www.e-rara.ch/zut/content/zoom/140300>.

significatifs de son immense *Almagestum novum* (peu abordable pour le lecteur contemporain²²), en rapports mathématiques plus contemporains – non pour complexifier, mais bien pour simplifier le propos. Précisons, en passant, la raison de cette « restitution » traductrice des quelques versants sur lesquels nous nous pencherons plus particulièrement ici, face à un monument difficilement déchiffrable aujourd’hui, au-delà du problème linguistique relativement aisé à surmonter. Il en irait de même, par exemple de l’étude des *Éléments* d’Euclide par un lecteur contemporain, exercice de taille qui lui poserait plusieurs défis d’importance ne se limitant pas seulement à la nécessité de savoir lire le grec ancien (pour le lecteur puriste qui ne saurait se satisfaire d’une traduction en langue moderne courante). Les démonstrations originales d’Euclide sont tout-à-fait rigoureuses, mais sans recours au formalisme propre aux méthodes et aux traités mathématiques contemporains. Au lieu des symboles algébriques et des notations standardisées auxquels se sera accoutumé un lecteur contemporain depuis l’école primaire, la lecture des *Éléments* met en clair exergue le fossé entre la méthode géométrique pure d’Euclide et les méthodes modernes. La méthode axiomatique euclidienne, bien qu’élégante par sa pureté logique exemplaire, implique des démonstrations souvent longues et détaillées, en partant des postulats vers les théorèmes qui en découlent, au gré de constructions géométriques et de raisonnements visuels sous forme de diagrammes, plutôt qu’à partir de manipulations algébriques plus abstraites et concises. Chaque étape est ainsi soigneusement expliquée, mais au point de dérouter rapidement le lecteur contemporain, pragmatique et coutumier des démonstrations plus abrégées. Euclide présente ses théorèmes et démonstrations sous forme de texte structuré logiquement, sans formules algébriques. L’appréciation et la compréhension en prise directe de ce texte séminal passe nécessairement par une sérieuse accoutumance à la manière de penser et de présenter les mathématiques dans l’Antiquité. Cet effort d’acclimatation à la fois historique et épistémologique n’est pas chose commune, encore moins à l’époque actuelle. Remarquons d’ailleurs que le même problème d’appréciation contemporaine et d’apprivoisement des défis de lecture présentés par les grands textes séminaux de l’histoire de la pensée se retrouve particulièrement prononcé dans le domaine des études sacrées des grandes œuvres théologiques, lesquelles sont par conséquent souvent méprisées (par ignorance grossière) et remplacées aujourd’hui, dans la plupart des cas, par d’effroyables exercices de déformations et de travestissements modernistes en tout genre.

En somme, il faudrait au lecteur contemporain, y compris dans une traduction surmontant la barrière linguistique, fournir un effort d’adaptation à une complexité textuelle conditionnée par une méthode de pensée géométrique et narrative qui diffère considérablement de l’approche algébrique et symbolique moderne. Il en va de même de la lecture, en latin, du texte d’*Almagestum novum* de Riccioli (et de quantité de grands textes du même acabit). Le texte original présentera déjà un obstacle majeur pour quiconque ne maîtrise pas le latin. À la manière d’Euclide dans les *Éléments*, Riccioli décline principalement ses raisonnements mathématiques, soutenus par quantité d’expérimentations, sous forme de descriptions verbales et de diagrammes géométriques (en dehors même de la foule de tables astronomiques qui émaillent son ouvrage).

²² Tant par la langue que par la nomenclature et l’absence de simplifications algébriques, communes aujourd’hui.

C'est la raison pour laquelle nous avons résolu de nous limiter à quelques points focaux relatifs à son système géo-héliocentrique, et retranscrivons dans ce qui suit quelques raisonnements de Riccioli en les reformulant dans des relations mathématiques plus intelligibles au lecteur contemporain ayant fait un peu de géométrie et de trigonométrie.

Quelques attributs centraux de l'affinement géo-héliocentrique ricciolien

Dans la version géo-héliocentrique améliorée du système tychonique proposé par Riccioli, la Terre est immobile (en équilibre statique) et située au centre de l'Univers ; les autres planètes (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne) tournent autour du Soleil, qui lui-même (en décrivant une orbite légèrement elliptique), avec la Lune, tourne autour de la Terre – une divergence de poids par rapport au système ptolémaïque, dans lequel tous les objets célestes, et pas seulement le Soleil et la Lune, tournent autour de la Terre par le jeu d'épicycles complexes. Ainsi, avec la Lune en orbite autour de la Terre et les planètes autour du Soleil, le système tychonico-ricciolien présente une configuration en partie similaire au modèle copernicien ; à la différence, bien sûr, de la position centrale et fixe de la Terre vis-à-vis du reste de l'Univers. Il sera ici pertinent de rappeler de nouveau que c'est en observant les lunes de Jupiter, et en travaillant déjà, comme souligné plus haut, sur les caractéristiques de l'interaction gravitationnelle sur Terre et sur le plan astrodynamique, que Riccioli en arrive d'abord à tenir que les satellites en orbite autour d'une planète confirment l'idée que les planètes elles-mêmes peuvent tourner autour du Soleil.

Loin, pour autant, de renoncer aux épicycles, Riccioli les assume, conjuguant épicycles et cercles déférents pour à la fois élucider le mouvement rétrograde apparent des planètes et approcher leurs orbites elliptiques képlériennes²³. Mais, au lieu de les associer au mouvement du Soleil, il les prête aux planètes²⁴ autour du Soleil, pour qu'ils puissent précisément produire les mouvements rétrogrades planétaires lorsque ces derniers sont observés de la Terre²⁵. La détermination des trajectoires orbitales des planètes au sein d'un système géo-héliocentrique se corrèle donc directement aux effets géométriques subtilement composés des épicycles²⁶, effets que manifestent les excentricités orbitales (la mesure de la déviation de l'orbite d'une planète par rapport à un cercle parfait) de son astrodynamique hybride.

En termes mathématiques plus familiers pour nous, d'après une nomenclature d'analyse faisant droit au raisonnement trigonométrique qui sous-tend la dynamique du système tychonico-

²³ *Almagestum novum*, depuis la bibliothèque universitaire principale de l'ETH de Zurich, aux pages 706-707 (784-785) : <https://www.e-rara.ch/zut/content/zoom/140966>.

²⁴ *Ibid.*, aux pages 544-545 (622-623) <https://www.e-rara.ch/zut/content/zoom/140804> (*trigonometria et motus planetaræ in epicyclis*).

²⁵ *Ibid.*, aux pages 562-577 (640-655), les cas de Vénus et de Mercure (il examine plus tôt, aux pages 505 [583] et suivantes, les cas de Saturne, Jupiter et Mars : <https://www.e-rara.ch/zut/content/zoom/140765>), leurs mouvements excentriques associés au phénomène de répulsion généré par les épicycles co-reliés à leur mouvement de rotation autour du Soleil, selon la modélisation du système tychonique : <https://www.e-rara.ch/zut/content/zoom/140836>.

²⁶ *Ibid.*, aux pages 538-540 (616-618) : <https://www.e-rara.ch/zut/content/zoom/140798>.

ricciolien et préservant la place et la fonction des cercles épicycloïdaux, le mouvement d'une planète (prenons Mercure, dénotée M) autour du Soleil (dénoté S), qui lui-même tourne autour de la Terre (dénotée T), peut être simplement modélisé de la manière suivante :

$$M(t) = S(t) + \overrightarrow{r_M} \left[\cos(\overline{\omega_M} t) \hat{i} + \sin(\overline{\omega_M} t) \hat{j} \right], \quad (3)$$

où $\overrightarrow{r_M}$ désigne le rayon du mouvement orbital de Mercure autour du Soleil (\overrightarrow{r} celui de toute orbite planétaire au sein du système géo-héliocentrique tychonico-ricciolien) ; et $\overline{\omega_M}$ le vecteur vitesse angulaire de Mercure ($\overline{\omega}$ celui de toute planète autour du Soleil). On pourra noter que ces relations découlent de la représentation exponentielle complexe des fonctions trigonométriques (voir l'éblouissante formule d'Euler, nous allons en dire un mot ci-dessous). Le cosinus et le sinus de la vitesse angulaire multipliée par le temps décrivent la position de la planète, ici Mercure, à un instant t , ce que l'équation (3) vise précisément à résoudre, $M(t)$. La fonction cosinus représente la composante horizontale de la position de Mercure, tandis que la fonction sinus représente sa composante verticale. Omega (ω), la fréquence angulaire, régit la vitesse à laquelle la planète se déplace le long de son orbite circulaire autour du Soleil (au sens quasi-elliptique du terme, comme en convenait, nous l'avons vu, Riccioli). En calculant le cosinus et le sinus de cet argument, $\omega \cdot t$, il s'avère donc relativement aisément de déterminer les coordonnées de Mercure (et de quelque autre planète P en orbite autour de S) dans un plan à deux dimensions, à quelque instant t donné.

On se rappellera que la formule d'Euler stipule que pour tout nombre réel x , $e^{ix} = \cos x + i \sin x$, où e désigne la base du logarithme népérien (naturel) et i l'unité imaginaire. Lorsque l'on considère l'argument des fonctions cosinus et sinus (ωt) appliqué aux mouvements planétaires, exactement comme en équation (3), (5) et (6), on voit sans difficulté qu'il correspond à l'argument des fonctions trigonométriques de la fameuse formule d'Euler. En remplaçant x par oméga fois t dans la formule d'Euler, on obtient :

$$e^{i(\omega t)} = \cos(\omega t) + i \sin(\omega t). \quad (4)$$

La même logique trigonométrique s'appliquera donc au mouvement du Soleil autour de la Terre pour décrire la position à quelque instant t :

$$S(t) = T + \overrightarrow{r_S} \left[\cos(\overline{\omega_S} t) \hat{i} + \sin(\overline{\omega_S} t) \hat{j} \right], \quad (5)$$

où $\overrightarrow{r_S}$ désigne le rayon du mouvement orbital du Soleil autour de la Terre fixe ; et $\overline{\omega_S}$ le vecteur vitesse angulaire du Soleil.

Ainsi pour déterminer un x qui sera la position p_0 d'une planète P au sein du même système géo-héliocentrique à quelque instant t , la même logique prescrit simplement l'addition des deux mouvements circulaires décrits ci-dessus en (3) et (4) :

$$P(t) = T + \bar{r}_s \left[\cos(\bar{\omega}_s t) \hat{i} + \sin(\bar{\omega}_s t) \hat{j} \right] + \bar{r}_p \left[\cos(\bar{\omega}_p t) \hat{i} + \sin(\bar{\omega}_p t) \hat{j} \right]. \quad (6)$$

Une manière trigonométrique simplifiée et cependant fidèle d'exprimer la combinaison de mouvements circulaires des planètes autour du Soleil et du Soleil autour de la Terre en laquelle réside le propre du système géo-héliocentrique tychonico-ricciolien.

Qui plus est, les mesures que Riccioli applique à ses observations ressortent directement d'une application de la triangularité sphérique à la configuration astrophysique du système géo-héliocentrique, dispositif de proportionnalité et de détermination des positions angulaires et de leurs distances sur une sphère. Prenons n'importe quel triangle sphérique formé par la Terre (T), le Soleil (S) et l'une des planètes (P) du système tychonico-ricciolien :

- soit les trois points T (le centre de la Terre), S (le centre du Soleil) et P (la position d'une planète de leur système commun) sur une sphère et les arcs les reliant en un triangle sphérique ;
- les angles entre ces points peuvent être aisément calculés à partir des observations des distances angulaires ;
- on suppose l'angle STP connu à partir des observations ; avec T , conformément au versant géocentrique du système, faisant office de centre fixe de la sphère.

L'application de la loi des sinus pour les triangles sphériques à la dynamique géo-héliocentrique positionnelle aboutit simplement aux rapports suivants :

$$\frac{\sin a}{\sin \alpha} = \frac{\sin b}{\sin \beta} = \frac{\sin c}{\sin \gamma}. \quad (7)$$

Dans un triangle sphérique, ces rapports duels mettent en exergue la belle proportion – dont rend compte, précisément, la loi des sinus – des longueurs des côtés aux angles des sommets du triangle en question. D'où :

$$\sin a : \sin b : \sin c = \sin \alpha : \sin \beta : \sin \gamma. \quad (8)$$

En outre, si l'angle $\angle TSP$ est observé et la distance angulaire TP (Terre-planète) est connue, on peut alors appliquer la loi des sinus et déterminer les autres distances angulaires, ainsi que les positions relatives.

Revenons enfin sur la question des phases de Vénus et sur l'importante notion de « parallaxe stellaire » – de sa présence conceptuelle *sans* détection avérée au temps de Riccioli et de Galilée, alors que Riccioli, entre autres, avait bien sûr déjà étudié et rendu compte de ce phénomène de décalage de la perception angulaire en fonction, d'abord, de la « parallaxe des cinq planètes mineures »²⁷.

²⁷ *Ibid.*, aux pages 699-701 (777-779) : <https://www.e-rara.ch/zut/content/zoom/140959>.

Au gré de ses observations, Riccioli va remarquer que les phases de Vénus s'avèrent effectivement compatibles avec une Vénus (V) en orbite autour du Soleil (S) selon la modélisation astrodynamique du système géo-héliocentrique. Ces observations sont évidemment en accord avec le modèle copernicien, mais restent entièrement adaptées au modèle tychonico-ricciolien.

Moyennant quelques manipulations trigonométriques, on obtient assez aisément le rapport géo-héliocentrique suivant, à savoir la position angulaire de Vénus par rapport au Soleil en fonction de son angle de phase θ , rapport qui correspond mathématiquement aux observations effectuées par Riccioli à partir des prémisses d'une Terre (fixe) orbitée par le Soleil :

$$\theta = \arccos \left(\frac{r_V \cos(\varphi) - r_s}{\sqrt{r_V^2 + r_s^2 - 2r_V r_s \cos(\varphi)}} \right), \quad (9)$$

où r_V désigne la distance de Vénus au Soleil et r_s celle du Soleil à la Terre, la première tournant autour du Soleil, alors que ce dernier tourne autour de la Terre ; et où φ dénote l'angle constitué par les positions relatives de Vénus et du Soleil.

Terminons cette section par quelques brèves remarques relatives au problème, au XVIIe siècle, de l'absence de parallaxe mesurable. En effet, la détection éventuelle de ce lent et infime décalage de position n'est pas sans peser lourd dans le débat géocentrisme-héliocentrisme.

Revenons sur ce que tout cela signifie, dans son contexte historique. En astronomie, les distances entre les étoiles sont trop importantes pour être mesurées à l'aide de deux objets situés à la surface de la Terre. Il a fallu aux astronomes quelques milliers d'années avant de parvenir à mesurer la distance entre les étoiles et la Terre, et finalement produire des cartographies célestes tridimensionnelles reflétant la distribution des étoiles et des galaxies à travers l'Univers visible. Jusqu'au XIXe siècle, les télescopes n'étaient pas assez sensibles pour détecter les très faibles écarts de l'angle de la parallaxe. Riccioli avait pourtant bien compris qu'une variation angulaire de l'ordre de la parallaxe, pour être détectée, devait impliquer d'être mesurée en fonction de l'orbite de la Terre autour du Soleil – mouvement héliocentrique de rotation annuelle qu'il récusait et qui constitue la base de la triangulation astronomique munit de laquelle on peut alors parvenir à une bonne approximation trigonométrique de l'angle de la parallaxe. Car la détermination de cet angle controversé requiert une méthode de mesure basée sur la comparaison de deux points d'observation permettant de mesurer la distance d'un objet (ici, une étoile) en fonction de son déplacement par rapport à son arrière-plan. Or, pour Riccioli, si la Terre tournait autour du Soleil, il devrait être possible d'observer une parallaxe stellaire suffisamment sensible pour qu'elle puisse en tant que telle être détectée et par conséquent mesurée.

Ce ne sera qu'en 1838 que l'astronome et mathématicien allemand, Friedrich Wilhelm Bessel (1784 – 1846), effectuera la première observation conclusive de la distance d'une étoile fixe (*61 Cygni*) en mesurant sa parallaxe annuelle – et quelle mesure moyennant quels facteurs et combien de conditions très largement défavorables pour parvenir à un tel résultat. Pour évaluer la

parallaxe stellaire de 61 *Cygni*, Bessel a dû s'employer à détecter une variation de position particulièrement minime, survenant sur une période de six mois, de moins d'une seconde d'arc (= 1/3600 de degré, ou $1^\circ/3600$)²⁸, à savoir : 0,3136 seconde d'arc. Puisqu'une seconde d'arc est 1/3600, nous avons la conversion suivante : 1 degré = 3600 secondes d'arc. Par conséquent, $0,3136 \text{ seconde d'arc}/3600 = 0,000088 \text{ degré}$! Telle est la taille de la parallaxe stellaire que Bessel parvient à évaluer en octobre 1838, quoiqu'en proie à divers effets de réfraction atmosphérique, de phénomènes de distorsion télescopique et autres imperfections instrumentales...

De pair avec son examen, par la négative, de la parallaxe stellaire, Riccioli traitera encore de questions estimées favorables à son plaidoyer pour l'immobilité du globe terrestre, selon les prémisses conceptuelles et observationnelles solides du modèle tychonico-ricciolien géo-héliocentrique. Considérant l'inertie et le mouvement relatif, Riccioli récusera leurs interprétations galiléennes, soulignant que si la Terre tournait sur elle-même et se déplaçait autour du Soleil, l'incidence de Coriolis et autres anomalies affectant les mouvements des objets sur Terre (trajectoire des projectiles, etc.) devraient eux aussi être observables. Ici, Riccioli ne pourra pas faire grand-chose de plus pour revenir éventuellement sur certaines convictions dérivées de ses observations limitées et limitatives, sans les données ultérieures – notamment météorologiques, océanographiques et géophysiques – confirmant les effets de cette force inertie fictive agissant orthogonalement par rapport à la direction du mouvement et à l'axe de rotation de la Terre.

Éléments de récapitulation

Riccioli a recours à divers diagrammes et constructions géométriques pour illustrer la manière dont les mouvements apparents des corps célestes peuvent être conciliés avec son modèle géo-héliocentrique. Ces dispositifs comprennent des cartes stellaires (en complément des tables astronomiques) particulièrement détaillées qu'agrémentent des trajectoires indiquant les positions relatives des planètes et du Soleil vus de la Terre. Il se servira de telles constructions non seulement pour cartographier le mouvement apparent du Soleil autour de la Terre, mais encore pour souligner la constance des cycles annuels et la trajectoire même de l'écliptique. À la différence du système ptolémaïque, caractérisé par des épicycles complexes autour de la Terre, Riccioli fait orbiter les planètes autour du Soleil. Il en ressort une très notable épuration des facteurs ptolémaïques dans la mesure où les ajustements de Riccioli lui permettent d'expliquer plus simplement le mouvement rétrograde et les phases de planètes telles que Vénus et Mercure²⁹, qui s'expliquent plus naturellement lorsque ces planètes sont en orbite autour du Soleil. Le système de Riccioli comprend en effet des orbites approximativement elliptiques pour les planètes autour du Soleil par le truchement de sa combinaison des mouvements circulaires et épi-circulaires, retrouvant par-là

²⁸ Ainsi, dans un cercle complet, il y a 1 296 000 secondes d'arc : 60 secondes d'arc \times 60 minutes d'arc \times 360 degrés.

²⁹ Similaires, en apparence, aux phases de la Lune.

la cinématique planétaire découlant des lois de Kepler. Il s'agit d'une rupture signifiante par rapport aux orbites purement circulaires des modèles plus anciens.

En acceptant les orbites elliptiques, Riccioli peut dès lors prédire avec plus de précision les positions des planètes et leurs mouvements rétrogrades apparents. Conscient des problèmes liés à la parallaxe stellaire³⁰, il appliquera un raisonnement trigonométrique judicieux lui permettant de faire valoir que l'absence de parallaxe observable cadre mieux, en définitive, avec une Terre immobile³¹. Il emploiera ensuite un certain nombre de techniques connexes pour illustrer la divergence des effets de la parallaxe en fonction d'un modèle héliocentrique, divergence qu'il contrastera avec sa version épurée et peaufinée du modèle géo-héliocentrique tychonique.

L'affinement ricciolien du système géo-héliocentrique tychonique incarnera donc un modèle « intérimaire », en ce qu'il parvient à combiner les éléments charnières de l'observation apportés par le système copernicien avec la simplicité physique et géométrique de la tradition géocentrique. Celle-ci, fondée sur des méthodes rigoureuses et sur les principes géométriques de la mécanique céleste, telle qu'elle était appréhendée au XVII^e siècle, restera un juge de paix légitime en matière de conceptualisation mathématique de l'observation à partir de la Terre – un point de vue somme toute légitime au regard aussi bien de l'observation que de la modélisation et du calcul, surtout lorsque l'on cherche, comme s'y est employé Riccioli plus que tout autre à ce moment-là, à concilier des modèles cosmologiques concurrents et à dégager un compromis entre le modèle ptolémaïque géocentrique et le modèle copernicien héliocentrique. Remarquons enfin que cette combinaison caractéristique de l'œuvre de Riccioli incorpore tout-à-fait la double nature de l'astrophysique, qui tire des éléments de données en prise directe ou indirecte avec les observations (notamment télescopiques) ; lesquelles doivent néanmoins être soumises, traduites et assimilées dans le cadre de dispositifs mathématiques particuliers – tels, par exemple (pour Riccioli), que la trigonométrie sphérique, la formulation quantitative du mouvement des planètes selon les lois de Kepler, le système de coordonnées équatoriales, etc.

L'Almagestum novum de Riccioli est un traité monumental, tant par la taille que par les sujets importants qui y sont abordés et qui ont alimenté le discours scientifique du XVII^e siècle. Il étudie la libration lunaire, fait état d'observations lunaires surfaciques méticuleuses³², contribue au débat géocentrisme-héliocentrisme, aborde le phénomène des marées et de la gravité (au même titre que Galilée, le cas des objets en chute libre et soumis à un mouvement uniformément accéléré), et introduit une nouvelle nomenclature astronomique. En lui-même, ce texte constitue un document tout-à-fait signifiant, ne serait-ce que du point de vue historique du développement

³⁰ Le décalage apparent de la position de la Lune par rapport aux étoiles en arrière-plan, observé à partir de différentes coordonnées terrestres.

³¹ Raisonnement qui confirme par ailleurs, selon un raisonnement pareillement trigonométrique, sa manière d'évaluer la latitude lunaire en partant de l'angle formé par la Lune avec une étoile proche.

³² Riccioli et son collaborateur Francesco Maria Grimaldi (1618 – 1663), également astronome, mathématicien et jésuite de son état, ont procédé à ces observations en mettant en œuvre un système de nomenclature comprenant la division de la surface lunaire en différentes régions. Ils ont par ailleurs nommé certains cratères ainsi que d'autres éléments de la surface de la Lune.

de l'astronomie et de la physique – quand bien même l'idéologie scientiste anti-cléricaliste a pris grand soin d'en marginaliser la valeur et les mérites scientifiques pour mieux accentuer le défi « remporté » par Galilée dans sa lutte contre le prétendu « obscurantisme » de l'Église.

Les débuts de l'optique astronomique : mesures d'étoiles et anneaux de diffraction

L'argument le plus fort contre le système copernicien qu'avance Riccioli n'est pas « religieux » – au sens que les ennemis de la religion révélée se plaisent à attacher à la conception que s'en sont fait les soi-disant « Lumières », pour mieux justifier la domination idéologique de la religion athée universitaire³³ censée apporter l'explication scientifique des origines premières et de la fin dernière de l'Univers. Riccioli s'intéresse en effet au problème de la parallaxe annuelle (de la distance au Soleil par parallaxe³⁴) et à celui, corrélatif, de la taille des étoiles. Il en fait cas sur la base des observations de Tycho Brahe. Or, ces dernières ne permettent pas de démontrer empiriquement l'existence d'une parallaxe annuelle des étoiles, phénomène observable qu'engendrerait un mouvement rotationnel de la Terre autour du Soleil, comme l'avait déjà souligné Brahe lui-même. Ainsi Riccioli, à la suite de l'infatigable observateur danois, cite ses travaux de scrutation télescopique de disques stellaires pour discrépiter le bien-fondé de l'hypothèse copernicienne. Car, selon celle-ci, les diamètres nécessités par leurs positions aux distances prescrites, à défaut de parallaxe annuelle, seraient bien trop considérables pour correspondre à la réalité du domaine astrophysique alors à portée de télescope.

L'Almagestum novum de Riccioli contient un tableau de diamètres d'étoiles mesurés au télescope par Riccioli et ses collaborateurs. Riccioli utilise ces disques mesurés de manière télescopique pour déterminer le diamètre des étoiles sous des hypothèses géo-héliocentriques (selon les prémisses observationnelles de Brahe) et héliocentriques (selon les prémisses observationnelles et épistémiques de Copernic). Les dimensions physiques obtenues sous l'hypothèse copernicienne s'avèrent immenses, réduisant considérablement la taille de la Terre, de son orbite, et du Soleil. Elles dépassent même les distances aux étoiles calculées plus tôt par Brahe. Ainsi, Riccioli estimait que les observations télescopiques à sa disposition constituaient un argument suffisamment éprouvé contre le système copernicien et sa morphologie cosmologique.

Épistémologiquement, la cosmologie géocentrique n'est rien d'autre qu'un référentiel parmi d'autres référentiels. Rien d'obscurantiste dans le choix d'un tel référentiel, spécialement si l'on se situe du point de vue de l'astronomie antérieure à l'apparition du télescope et à celle de ses premiers temps au début de l'ère dite moderne (avec les premières observations de Galilée lui-même). Bien que difficile, il est néanmoins possible de décrire les positions des planètes du système solaire avec suffisamment de précision à partir d'un référentiel géocentrique, ce même en

³³ L'évolutionnisme.

³⁴ *Almagestum novum*, depuis la bibliothèque universitaire principale de l'ETH de Zurich, aux pages 105-106 (169-170) : <https://www.e-rara.ch/zut/content/zoom/140352>.

l’absence d’une prise en compte rigoureuse des mouvements orbitaux et des diverses excentricités trajectorielles des satellites des autres planètes – mutuellement impliqués, avec leurs planètes et la Terre elle-même, dans une dynamique céleste que le référentiel géocentrique ne peut essentiellement que décrire, non pas tant prédire (le développement d’un calcul préditionnel cohérent supposerait en effet un référentiel géo-cinétique). Autrement dit, la capacité préditionnelle du référentiel géocentrique est limitée, quand bien même sa capacité strictement descriptive peut encore suppléer une vision observationnelle cohérente. Tycho Brahe, par exemple, répertoria de très nombreuses observations astronomiques d’une remarquable précision sur le cours de plusieurs décennies, sans aucune assistance télescopique.

Riccioli en conclut que le système géo-héliocentrique tychonique, dans lequel les planètes gravitent autour du Soleil et le Soleil autour la Terre, devait être le plus conforme à la structure macroscopique objective de l’Univers observable. Cependant, ni Riccioli, pas plus que Brahe avant lui, ni Galilée et les autres tenants des théories héliocentriques, ne pouvaient encore réaliser qu’un élément d’illusion optique de diffraction et d’éclairement variable était attaché à leurs observations respectives de la taille diamétrique apparente des étoiles. Ce phénomène particulier (notamment lié à la géométrie circulaire de l’orifice télescopique), connu sous le nom de « tache d’Airy », ne fut découvert et analysé qu’en 1835 par le physicien et mathématicien anglais, George Biddell Airy (1801 – 1892). Il donne lieu à l’apparition optique de cercles concentriques lorsque la lumière d’une source ponctuelle (telle qu’une étoile) passe à travers quelque ouverture circulaire.

Remarquons ici, en guise de parenthèse, que les observations télescopiques de Riccioli et de Galilée concernant les étoiles et leurs accroissements ou décroissements diamétriques, au-delà du problème d’optique associé à la tache d’Airy, diffèrent largement des opinions aujourd’hui dogmatisées en astrophysique standard gravito-centrique. Difficile toutefois d’imputer cette disparité à la supériorité prétendue des opinions conventionnelles. Celles-ci, à notre avis, ne doivent leur perpétuation qu’à la persistance des astronomes contemporains à ignorer, pour l’essentiel, les propriétés des plasmas et le rôle des courants et des champs électriques qui traversent l’espace interstellaire. Les plus puissantes sources d’énergies qui y sont détectées (rayons gammas, rayons X, ultraviolets intenses) et qui affectent notre perception de la taille réelle des étoiles, des amas d’étoiles et des galaxies, ne sont certainement pas liées à la physique des champs de gravitation. Ces émanations de radiances électromagnétiques phénoménales ne résultent certes pas de la seule gravité et des effets thermo-cinétiques de gaz échauffés jusqu’à la concentration et l’amalgame fusionnel, mais bien de courants électriques traversant et interagissant avec les plasmas cosmiques. Les étoiles, dès lors, n’agissent pas tant comme des fours thermonucléaires que comme des oscillateurs électriques, réagissant au déchargement extrinsèque de vastes quantités de charges électriques par unité d’espace (ou densités volumiques de courants variables mesurés en ampères par mètre carré), et non comme des boules de gaz comprimées jusqu’à la fusion interne par les effets exagérés (pour ne pas dire imaginaires) de l’interaction gravitationnelle – comme le soutiennent les théories hélio-physiques et stellaires usuelles.

On peut donc bien imaginer que nos deux astronomes italiens, fort de nos moyens observationnels télescopiques et spectroscopiques des milieux astrophysiques considérablement plus avancés aujourd’hui, auraient sans doute considéré la chose avec davantage d’ouverture d’esprit (qu’il n’est coutume d’en trouver de nos jours parmi les astrophysiciens bien établis). Ce que nous voulons ici faire remarquer, en lien avec la teneur astrophysique de cet article, sans néanmoins pouvoir nous y attarder de manière plus approfondie, c’est que la formation et le comportement variablement lumineux des étoiles ne sauraient se réduire aux seuls principes des théories gravitationnelles et du décalage vers le rouge. Les théories et principes fondamentaux de la physique des plasmas cosmologiques³⁵ et de leurs activités électriques macroscopiques (notamment de conduction, de transmission et de déchargement) s’avèrent indispensables à une plus grande compréhension des divers phénomènes astronomiques observés à travers l’Univers, phénomènes notamment liés aux comportements et aspects souvent déconcertants des galaxies, des étoiles et des nuages de gaz. Nous fermons ici cette parenthèse.

Les présumés disques circumstellaires observés par Riccioli (et Galilée !) se révèleront finalement fictifs, selon les caractéristiques de déformation optique causée par les effets diffractifs des taches d’Airy signalés plus haut. Les étoiles sont en effet trop éloignées pour que soit détectée l’extension exacte de leurs environnements circumstellaires par entremise télescopique. Riccioli les interprétabat, à l’aune de sa vision télescopique altérée, comme des disques physiquement démarqués des nuages moléculaires de morphologies, de masses, de densités et de températures fluctuantes au sein desquels se forment les étoiles. Il en conclut que, puisqu’il pouvait distinguer de tels disques, les étoiles ne pouvaient pas être aussi éloignées que ce qui était requis dans le système copernicien, le jugeant ainsi falsifié par les données de l’observation.

Notons, à propos des moyens de vision télescopique à travers les nuages moléculaires, que les astronomes, même de nos jours, ne peuvent directement voir les étoiles ou les galaxies dans des environnements poussiéreux (de type nuages moléculaires) astrophysiques. La seule façon d’accéder visuellement à la plupart des structures moléculaires géantes et filamenteuses de la Voie lactée implique l’intermédiaire d’une lumière infrarouge, puisque la matière interstellaire brille en effet à de grandes longueurs d’onde.

En guise de récapitulation, Riccioli arriva à la conclusion scientifiquement motivée et pesée que ses observations avaient (pour l’heure) suffisamment démontré que les étoiles étaient trop proches de la Terre pour satisfaire à la vision copernicienne de l’Univers observable. À la suite de Brahe, il admettra certains aspects du modèle héliocentrique copernicien en tant que base mathématique (pré-newtonienne) de la dynamique céleste, mais jugera qu’il pose des difficultés d’ordre physique insurmontables, notamment d’observations astronomiques liées à la taille et position des étoiles par rapport à la Terre. Si celle-ci tournait effectivement autour du Soleil à raison d’une révolution par an, il devrait exister une parallaxe stellaire observable sur une période de six mois au cours de laquelle la position angulaire d’une étoile donnée changerait grâce à la

³⁵ Anthony Peratt, *Physics of the Plasma Universe*, Springer (New York), 1992.

position corrélativement mouvante de la Terre. Cela, Riccioli ne pouvait l'observer (comme nous l'avons mentionné plus haut, à la fin de la section de cet article intitulée « Quelques attributs centraux de l'affinement géo-héliocentrique ricciolien »). Il ratifia donc la vision d'une Terre stationnaire au centre de l'Univers, tout en expliquant les mouvements géo-héliocentriques des objets célestes, que lui-même pouvait observer, dans un certain cadre gravitationnel.

Et c'est ici qu'il convient de revenir brièvement sur la question historiquement et conceptuellement cruciforme de la gravitation – et de son rôle géo-héliocentrique. On l'a noté plus haut en évoquant la notion de centre de gravité, Riccioli s'intéresse de près à la question de l'attraction gravitationnelle et, anticipant quelque peu le principe d'action-réaction newtonien, incorpore déjà la notion d'équilibre statique à sa vision (d'abord) géo-centrée.

Riccioli, en effet, considère que les corps célestes exercent une attraction gravitationnelle les uns sur les autres, sans pour autant l'expliquer comme vont d'abord le faire Galilée (dont il faut davantage rattacher le génie à la pensée qui lui fait entrevoir la notion de pesanteur qu'à ses démêlés avec l'Inquisition), puis plus tard Newton. Riccioli admet l'implication de la gravité dans le mouvement des planètes et de leurs satellites lunaires. Mais il interprète ce phénomène dans le cadre géocentrique premier de sa pensée, selon lequel les corps astronomiques sont attirés vers le centre de l'Univers, où se situe la Terre, ou vers des centres secondaires de rotation (comme va le justifier la dualité réconciliée du modèle tychonico-ricciolien). Selon lui, se sont précisément la stationnarité et la centralité de la Terre dans l'Univers, en donnant à ces deux notions un sens scientifique qu'il pense légitime – sans chercher à en rattacher la validité assumée par déférence aveugle à l'aristotélisme (qui fait de la gravité une propriété locale parce que conditionnée par une tendance inhérente des objets à se mouvoir vers le centre de la Terre) –, qui expliquent la direction et l'ampleur de la gravitation sur Terre. Les objets tombent vers le centre de celle-ci non pas parce que la Terre est soumise à un double mouvement de rotation sur elle-même et autour du Soleil, mais parce qu'elle occupe le centre de l'Univers. La gravitation, telle que l'interprète Riccioli, conforte donc la vision géocentrique sur laquelle repose le premier volet de son système astrodynamique. Elle est pour lui expliquée par la position centrale de la Terre et non par quelque force et champ impliquant le mouvement de la Terre elle-même.

En tout et pour tout, le raisonnement de Riccioli, qui intègre la gravitation sans nécessiter le mouvement de la Terre elle-même, fait preuve de davantage de rigueur observationnelle et de consistance logique que celui de Galilée (sans, encore une fois, minimiser la conceptualisation décisive que fera ce dernier pour parvenir à penser que tous les objets, indépendamment de leur masse, tombent à la même vitesse en l'absence de résistance de l'air, c'est-à-dire dans le vide³⁶). Sur la base de ses propres données, Galilée, aujourd'hui l'incarnation de l'héliocentrisme, aurait en fait lui-même dû parvenir aux conclusions, en partie confirmées, de Riccioli...

³⁶ Jetant les bases de la cinématique sur laquelle repose les lois de la chute des corps et du mouvement uniforme accéléré. Ces fondations galiléennes en la matière conduiront, à un stade ultérieur, à la mise en place du cadre newtonien puis einsteinien de formalisation de la loi de la gravitation universelle.

Galilée aurait enfin pu proposer sa version de l'héliocentricité de manière prudemment théorique, d'après les fondements mathématiques des travaux coperniciens présentés dans *De Revolutionibus orbium coelestium*. Il s'attira les avertissements du Saint-Office lorsqu'il cessa de la proposer comme théorie scientifique et commença à la proclamer comme strictement conforme à la réalité empirique (en quoi il se trompait en partie), sans pouvoir en produire une preuve rigoureusement concluante. De fait, le grand géomètre pisan ne sut produire au cardinal Bellarmin (1542 – 1621), membre éminent du Saint-Office assigné à la procédure inquisitoire, les preuves nécessaires que ce dernier lui avait poliment réclamées. Le saint cardinal avait en effet fait connaître à Galilée, à plusieurs reprises, par lettre, sa volonté d'accepter sa théorie comme une théorie effectivement attestée, moyennant les preuves de celle-ci ; mais il l'avait par ailleurs mis en garde de ne la présenter que comme hypothèse mathématique insuffisamment étayée en leur absence. Or, précisément, pour en apporter la confirmation irréfutable, au-delà de découvertes incertaines par l'entremise des premières lunettes astronomiques et des observations des phases de Vénus, il eût fallu à Galilée la confirmation d'une démonstration mathématique rigoureuse de la mobilité de la Terre, démonstration lui faisant alors défaut. Aucun « obscurantisme » de la part du cardinal Bellarmin, ne faisant alors que se ranger du côté de la prudence, en l'absence d'une démonstration digne de ce nom.

Galilée était certes dans son bon droit scientifique d'affirmer la mobilité de la Terre, dont il existait déjà maints éléments d'esquisses de démonstration depuis l'Antiquité. Mais il fit preuve de fourvoiement scientifique en tenant pour corollaire de son géo-cinétisme passionné l'immobilité du Soleil³⁷. Riccioli et d'autres astronomes de l'époque étaient dans leur bon droit scientifique d'affirmer, contre Galilée, la mobilité du Soleil (ce qu'avait déjà défendu, à raison, Tycho Brahe), quoiqu'ils s'égarassent, peut-être, en préservant la notion, *relativement* erronée (mais alors encore insuffisamment réfutée, pour autant qu'elle puisse l'être de manière définitive), d'immobilité terrestre. Si l'Église s'était quant à elle empressée d'emboîter le pas aux conclusions de Galilée, elle aurait alors adopté ce que la science moderne a depuis réfuté de manière conclusive (en s'appuyant, par exemple, sur le rapport en transfert de l'énergie cinétique rotationnelle du Soleil

³⁷ Galilée, entre autres errances de nature scientifique, fournit encore une explication erronée du phénomène des marées sur la Terre, explication qu'il tenait pour « preuve » décisive du copernicanisme. Or, Kepler avait déjà correctement identifié la relation de cause à effet derrière ce phénomène, le corrélant à l'action attractive périodique de la Lune : lorsque la Lune est au plus près de la Terre (à son périgée), l'attraction gravitationnelle qu'elle exerce sur les marées est la plus forte, donnant lieu à des marées d'une amplitude supérieure à la moyenne. Lorsqu'elle est le plus éloignée de la Terre (à son apogée), la force de marée qu'elle exerce est plus faible et l'amplitude des marées est par conséquent inférieure à la moyenne, comme si la mer était refoulée par cet effet d'éloignement lunaire. Chose comprise par de nombreux esprits qui eux-mêmes précèdent Kepler, dont, notamment, Maître Eckhart (1260 – 1328) dans son Sermon n° 9 : « La Lune a maîtrisé sur toute la nature humide. Jamais la lune n'est si proche du Soleil que lorsqu'elle est pleine et lorsqu'elle reçoit la première sa lumière du Soleil ; mais sa proximité de la Terre, plus grande que celle d'aucun astre, lui porte deux désavantages : elle est pâle et tachée, et elle perd sa lumière. Jamais elle n'est aussi puissante que lorsqu'elle est au plus loin de la Terre, car c'est alors qu'elle repousse la mer au plus loin ; plus elle décroît [de sa hauteur], moins elle peut à repousser. Plus l'âme est élevée au-dessus des choses terrestres, plus elle est puissante. » Et selon la même logique, de retour au rapport de l'astrodynamique avec le cycle des marées, ce n'est pas seulement la Lune, mais aussi les positions angulaires combinées du Soleil, de la Lune et de la Terre les uns par rapport aux autres qui agissent sur la variabilité de la hauteur des marées au cours d'un mois lunaire entier.

vers ses planètes)³⁸. C'est donc à raison que nous avons ici replacé la confrontation de Galilée à ses adversaires contemporains dans l'ordre scientifique, tant observationnel que conceptuel, qui en constitue le vrai fond historico-épistémologique par trop méconnu.

Remarques conclusives

Le scientisme et la sophistique interviennent essentiellement dans la cadre de la transmission ultérieure du mythe d'une l'Église antirationaliste, tel que le véhiculent depuis plus de 200 ans des générations d'historiens anticléricaux révisionnistes et de philosophes naturalistes purs et durs. La transmission d'un tel mythe a sans nul doute porté ses fruits, sous forme d'évidences culturelles collectives indéfectibles. Tout le monde ou presque lui concède le poids et l'autorité d'une histoire incontestable et emblématique du grand clivage fondateur de l'Occident postchrétien : celle d'une Église catholique ayant persécuté Galilée pour avoir abandonné la vision géocentrique du système solaire au profit d'une vision héliocentrique. Ainsi l'affaire Galilée, pour nos propres contemporains et pour la plupart d'entre nous en général, ne serait-ce qu'inconsciemment, prouverait l'aveuglement anti-scientifique de l'Église, l'inexactitude de ses enseignements dépassés, donc son ultime faillibilité.

Pour faire justice au fond méconnu du vrai débat derrière le mythe moderne de « l'affaire Galilée », il nous incombe de le résituer sur son terrain historico-épistémologique propre de saines rivalités scientifiques, et de congédier sévèrement les inepties sophistiques et scientistes des polémistes anticléricaux. À l'époque de Galilée, le système hybride géo-héliocentrique de Tycho Brahe était considéré comme un rival sérieux et observationnellement corroboré du système copernicien, notamment à travers les soigneuses contributions de Paul Wittich (1546 – 1586), de Giuseppe Biancani (1566 – 1624), et de Francesco Maria Grimaldi (1618 – 1663). Une défense ouverte des principes de l'astronomie héliocentrique était non seulement autorisée dans le cadre scientifique pré-scientiste et inventif du XVIIe siècle, mais de fait existait déjà depuis la parution au XVIe siècle de l'œuvre centrale de Copernic³⁹. De nombreux astronomes jésuites avaient déjà infirmé et écarté le système ptolémaïque et ses variables géocentriques avant même l'apparition de Galilée.

Rappelons enfin que ce dernier était un scientifique catholique qui croyait strictement en la crédibilité objective de l'Écriture Sainte en tant que texte inspiré, ainsi qu'en l'autorité de droit divin exercée par la sainte Église, catholique et romaine. Qu'il ait cherché, en tant qu'astronome, à démontrer la compatibilité supposée du système mathématique copernicien avec la révélation biblique relève d'une problématique plus subjective, à savoir celle de son propre souci de production d'un concordisme somme toute assez vain. Ajoutons à son mérite qu'il lutta contre des

³⁸ Les héliophysiciens peuvent par ailleurs attester de la rotation du Soleil en observant le mouvement de sa magnétosphère, ainsi que la structure rotationnelle de son champ magnétique interne. On peut d'ailleurs noter, pour suppléer en passant à une lacune massive des explications actuelles sur l'origine du magnétisme solaire tant extrinsèque qu'intrinsèque, que sa source réelle ne peut évidemment qu'être électrique.

³⁹ Son *De Revolutionibus orbium coelestium* est imprimé pour la première fois à Nuremberg en 1543.

principes d'interprétation biblique faussés par l'influence dominante de la philosophie païenne d'Aristote, laquelle, effectivement, ne saurait coïncider avec l'épistémè divinement inspirée qui imprègne l'entièreté inerrante du texte biblique.

Le fait est qu'un savant et expérimentateur aussi pointu et minutieux que Riccioli pensait que le poids des preuves de nature scientifique favorisait la validité du modèle d'une Terre stationnaire. Il a donc défendu le modèle géo-héliocentrique tychonique comme étant celui qui correspondait le mieux à la science de son époque. Riccioli, comme Brahe avant lui, utilisa les meilleures données disponibles au XVIIe siècle, édifiant son modèle géocentrique modifié sur ce qu'il considérait être la meilleure preuve scientifique à sa disposition, d'un point de vue aussi bien théorico-épistémique qu'observationnel. D'autres théories hybrides impliquaient une Terre en rotation dans un univers géocentrique. Il faut néanmoins faire remarquer que toutes les « preuves » d'observations visant à supporter le géocentrisme se dissipent sans tarder avec l'inclusion d'un modèle rotatif de la Terre, ce qui n'échappa sans doute nullement à Brahe et Riccioli et explique la cohérence interne de leur Terre fixe en régime partiellement héliocentrique. Au demeurant, et non moins à raison, Riccioli consacrera dans ses travaux une attention particulière à faire valoir que le mouvement diurne de la Terre n'est pas réellement démontré (de manière concluante) en adoptant la perspective de l'héliocentrisme. Galilée lui-même avait affirmé qu'aucune preuve de type physique non-relative ne pouvait être apportée en la matière. Autrement dit, qu'aucune expérience ne pouvait, en tant que telle, détecter le mouvement de la Terre pour en démontrer, sans présupposition relative d'observation, la véracité empirique catégorique.

In fine, Galilée n'a en aucun cas été sanctionné pour avoir déprécié de quelque manière l'Écriture Sainte, mais bien pour avoir désobéi aux ordres du souverain pontife, lui, Galilée, un fils de la Sainte Église, catholique et romaine, et ami personnel d'Urbain VIII.

La création et la perpétuation des mythes anticléricaux autour de l'affaire Galilée et de la relation supposée conflictuelle entre la science et la religion ne devraient exercer aucune influence unilatérale sur les intelligences encore disposées aujourd'hui à écouter la voix de l'histoire et de la raison. La civilisation occidentale est indissociable du développement de la science moderne pré-scientiste, de la philosophie fondée sur la raison pré-rationaliste, des arts visuels et musicaux, de l'humanisme juridique, de l'économie de marché... Plus fondamentalement, elle ne peut être dissociée de sa véritable matrice culturelle, intellectuelle et morale, qui n'est autre que l'Église catholique millénaire. C'est elle, inventeur de l'université, qui a modelé, élevé et architecturé la civilisation occidentale. La science moderne classique, entreprise authentiquement rationnelle et universelle, est par là elle-même inséparable de l'ethos du christianisme occidental consubstantiel au catholicisme. Les chrétiens, les croyances chrétiennes et les institutions chrétiennes ont joué un rôle crucial dans la définition des principes, des méthodes et des institutions de ce qui est graduellement devenu l'immense édifice culturo-technologique de la science moderne.

De nombreux exemples putatifs d'inflexibilité cléricale face au progrès scientifique ne résistent pas à l'examen objectif des témoignages et archives historiques. Ils ont été fabriqués et

sophistiquement véhiculés par l'idéologie anticléricale voltairienne des pouvoirs humanistes athées en Occident postchrétien.

En réalité, l'Église n'a jamais condamné Galilée pour sa défense scientifique du copernicanisme. Le procès, que nous n'avons pas (intentionnellement) abordé ici, portait sur la désobéissance de Galilée à un décret du pape Urbain VIII. Il convient par ailleurs de rappeler qu'en 1615, un premier procès de Galilée devant le tribunal de l'Inquisition avait légiféré en sa faveur, fort du témoignage des principaux astronomes jésuites du Vatican, experts bienveillants à l'endroit du scientifique pisan et des thèses mathématiques du copernicanisme. Nous profitons donc de cet article pour remettre les pendules à l'heure et rétablir quelques vérités historiques, trop commodément oubliées en Occident déchristianisé : personne n'a jamais été torturé ou brûlé au bûcher par ordre du tribunal de l'Inquisition pour des conceptions scientifiques divergentes. Par ailleurs, l'Église n'a jamais enseigné que la Terre était plate. Elle ne s'est jamais opposée à l'édification d'un système médical rationnellement fondé sur les principes, méthodes et procédés empiriques de recherche en sciences naturelles. Aucune institution n'a davantage œuvré au façonnement profond de la civilisation occidentale. Il ressort clairement des témoignages historiques authentiques que l'Église a été le plus grand protagoniste et protecteur de la science à travers les siècles, que de nombreux contributeurs à la révolution scientifique étaient eux-mêmes catholiques⁴⁰ et que plusieurs institutions et sociétés catholiques⁴¹ ont crucialement et activement participé à la propagation, au rayonnement et à la transmissibilité de la science moderne classique, par ailleurs irréductible à sa distorsion scientiste contemporaine, matérialiste et athée.

En guise de dernière remarque, soulignons que le protestantisme, qui prépara l'avènement du rationalisme athée par son hérésie constitutionnelle d'une « foi » divorcée de la raison, a quant à lui activement contribué à réécrire l'histoire de la naissance de la science moderne sur les bases viciées du mythe officiel de l'affaire Galilée et de la thèse d'une guerre historique inextinguible

⁴⁰ Robert Grossetête (1175 – 1253), Johannes de Sacrobosco (1195 – 1256), saint Albert le Grand (1201 – 1280), Roger Bacon (1214 – 1294), saint Thomas d'Aquin (1224 – 1274), Guillaume d'Ockham (1285 – 1347), Thomas Bradwardine (1290 – 1349), Albert de Saxe (1316 – 1390), Nicholas Oresme (1323 – 1382), Nicolas de Cues (1401 – 1464), Leonardo da Vinci (1452 – 1519), Nicolas Copernic (1473 – 1543), Georgius Agricola (1494 – 1555), Giordano Bruno (1548 – 1600), Galilée (1564 – 1642), François d'Aguilon (1567 – 1617), Marin Mersenne (1588 – 1648), Pierre Gassendi (1592 – 1655), René Descartes (1596 – 1650), Bonaventura Cavalieri (1598 – 1647), Antoine de Laloubère (1600 – 1664), Giovanni Alfonso Borelli (1608 – 1679), André Tacquet (1612 – 1660), Blaise Pascal (1623 – 1662), Nicolas Sténon (1638 – 1686), Pierre Varignon (1654 – 1722), Antoine Lavoisier (1743 – 1794), André-Marie Ampère (1775 – 1836), Louis Joseph Gay-Lussac (1778 – 1850), René Laennec (1781 – 1826), Antoine César Becquerel (1788 – 1878), Augustin Fresnel (1788 – 1827), Augustin-Louis Cauchy (1789 – 1857), Gregor Mendel (1822 – 1884), Louis Pasteur (1822 – 1895)... Il n'est pas question d'être ici exhaustif.

⁴¹ Au XVIIe siècle (de monsieur Galilée), la Compagnie de Jésus était devenue la principale organisation scientifique en Europe. Les jésuites y publient déjà des milliers de journaux, diffusant ainsi, à travers le monde entier, un large éventail d'études et d'analyses se rapportant aux nouvelles découvertes et recherches de l'époque. Les premières sociétés scientifiques sont organisées en Italie et en France. C'est déjà l'Église qui, à partir du Moyen Âge, par l'intermédiaire de ses ordres religieux et universités, traduit et réintroduit la philosophie naturelle grecque et arabe. En Europe médiévale de Chrétienté latine, les grandes figures et confréries scientifiques, en particulier les écoles des maîtres parisiens et d'Oxford, sont essentiellement constituées de clercs et de religieux consacrés. Jusqu'à la Révolution française (entreprise foncièrement anticatholique qui génère la terreur et la barbarie), l'Église catholique est le principal commanditaire de la recherche, de l'expansion et de l'enseignement scientifique.

entre la science et le catholicisme. L'anglocentrisme et le positivisme endurcis de nombreux auteurs anglo-saxons d'hier et d'aujourd'hui en attestent abondamment⁴².

Stanley Jaki, docteur en théologie et en physique, et spécialiste en histoire et philosophie des sciences, présente Pierre Duhem, un « prophète sans honneur », dans son *Pierre Duhem, homme de science et de foi*. Traitant du courage intellectuel, de la probité et du réalisme de l'interprétation duhémienne de l'histoire de la science face au « mythe (né au XIXe siècle) d'après lequel la Renaissance aurait été l'aube de la raison humaine », Jaki remarque que Duhem, « homme de science pénétré de la dignité de la physique en tant qu'activité intellectuelle [...] connaissait bien le véritable enjeu d'une appréhension judicieuse de la nature et de l'histoire de la physique. » Cet « enjeu », poursuit Jaki, « n'est rien de moins que la seule résistance intellectuelle efficace opposable à l'énorme idole du paganisme moderne qui s'avance, écrasante, sous un drapeau, celui de la science, qu'elle n'a pas le droit d'arborer, logiquement ou historiquement. »⁴³

Voilà qui résume exactement notre propos dans cet article.

*Sentite de Domino in bonitate, et in simplicitate cordis quaerite illum ;
quoniam invenitur ab his qui non tentant illum... (Liber Sapientiae 1, 1-2)*

⁴² John William Draper (1811 – 1882), dans son *History of the Conflict Between Religion and Science* (New York, D. Appleton & Company, 1874, traduit et publié en français dès 1875 (!) à Paris aux éditions Germer Baillière, sous le titre : *Les conflits de la science et de la religion*) ; plus récemment (à titres d'exemples de travaux et de thèses anglo-saxonnes perpétuant une approche positiviste, ou bien agnostique et socio-culturellement relativiste, ou bien ouvertement antichrétienne, notamment sur les fondements faussement historiques d'une vision de la société médiévale comme incarnation de la stagnation intellectuelle, du barbarisme, de la féodalité et de l'arbitraire théologique), William Manchester, Steven Shapin et Charles Freeman, dans leurs ouvrages respectifs, *A World Lit Only By Fire: The Medieval Mind and the Renaissance* (Little, Brown and Company, Boston & London, 1992), *The Scientific Revolution* (The University of Chicago Press, Chicago & London, 1996) et *The Closing of the Western Mind: The Rise of Faith and the Fall of Reason*, Penguin Books, London, 2002).

⁴³ Stanley Jaki, *Pierre Duhem : homme de science et de foi*, éditions Beauchesne (Paris), 1990, p. 149.