

INTRODUCTION

Entre 1556 et 1558, retiré dans le monastère de Juste, au cœur de l'Espagne, Charles Quint, l'homme le plus puissant du monde, entouré des meilleurs savants de son temps, ne réussit pas à réaliser son ultime rêve : faire sonner toutes les horloges de ses appartements en même temps. Charles Quint illustre parfaitement ce lien fort qui se développe constamment entre le pouvoir et la technologie pendant la période moderne. Il apparaît dès sa jeunesse comme un Européen passionné de découvertes. Élevé à Gand, où il reçoit une éducation très soignée grâce à Marguerite d'Autriche, il parle de nombreuses langues et en apprend constamment de nouvelles. Arrière-petit-fils de Charles le Téméraire, il s'intéresse très tôt à la question des armes « révolutionnaires », en particulier l'artillerie. Arrivé en Espagne en 1516, il se révèle très attentif aux expéditions lointaines et à l'évolution des navires. Mais, par-dessous tout, ce sont les arts mécaniques qui retiennent son attention. Ainsi, le premier homme autorisé à entrer dans sa chambre le matin n'est autre que son horloger italien, Juanelo Terriano, appelé à ses côtés dès 1529.

L'horlogerie constitue l'un des fils directeurs de cette relation complexe entre sciences, techniques, pouvoirs et sociétés pendant ces quatre siècles qui voient s'affirmer la « révolution scientifique ». L'horlogerie s'insinue partout, elle fonde certains raisonnements scientifiques sur le caractère mécanique du cosmos, en particulier chez Kepler et Galilée qui comparent les mouvements de l'univers à ceux d'une horloge. L'horlogerie résout aussi le plus grand défi technique de la période : le calcul de la longitude en mer. Ce dernier constitue la clé de la domination des océans. La diffusion du temps mécanique, qui se substitue au temps solaire, modifie les habitudes de vie quotidienne et la perception de la durée. Enfin, plusieurs philosophes, à l'image de Voltaire, n'hésitent pas à imaginer Dieu comme un « grand horloger ».

L'évolution rapide des navires, des armes, de la cartographie, de l'architecture militaire, des grands aménagements civils et des capacités productives constituent d'autres éléments décisifs, et omniprésents, qui conduisent tous à une plus grande maîtrise de l'espace à l'échelle planétaire, et à sa domination par l'Europe occidentale. Tout commence en Italie, à bien des points de vue, dès le xv^e siècle, celui de la Renaissance italienne. À l'image de son temps et de son espace géographique d'origine, Léonard de Vinci est passionné par les techniques, il passe plus de temps à imaginer des machines de guerre et des fortifications, qu'à peindre¹. Mais l'avance italienne disparaît pendant le xvi^e siècle à cause des conflits continuels qui ravagent le territoire de la péninsule. Alors Léonard préfère suivre un chef de guerre français, François I^{er}, abandonnant ses premiers mécènes italiens : Ludovic le More et César Borgia.

Les nouvelles grandes puissances qui s'affirment pendant les trois siècles suivants – Provinces-Unies, Angleterre et France – sont celles qui entretiennent les liens les plus intenses avec

1. Pascal Briost, *Léonard de Vinci, homme de guerre*, Paris, Alma, 2013.

l'activité maritime. Ainsi, à l'autre extrémité de la période étudiée, Louis XVI se montre lui aussi passionné d'horlogerie et fasciné par les expéditions au long cours, en particulier celle de La Pérouse pour laquelle il se serait inquiété jusqu'au jour de sa montée sur l'échafaud. Les enjeux deviennent alors économiques avec les énormes profits tirés du commerce au loin et les débuts de la révolution industrielle qui offre la possibilité de démultiplier les volumes échangés. Ces nouvelles perspectives engendrent la mise au point de nouvelles techniques financières et bancaires, comme les sociétés par actions, la monnaie papier, le chèque, la compensation (*trading*) etc.

Cette affirmation des sciences et des techniques ne se fait pas sans heurts, certains pouvoirs et certaines structures s'y opposent, en particulier parmi les anciens tenants de la philosophie aristotélo-ptoléméenne et parmi les hommes d'église qui défendent une interprétation littérale des textes sacrés. Ces deux groupes font souvent cause commune pour condamner les théories nouvelles, comme celles de Copernic et de Galilée qui remettent en cause le dogme d'une Terre unique, immobile, et au centre de l'univers : le géocentrisme¹. Cependant, ces nouveaux penseurs s'appuient sur un allié de poids : le livre. L'imprimerie, inventée ou réinventée au milieu du xv^e siècle en Europe par Guttenberg, répond à une très forte demande. Les éditions d'ouvrages et le nombre de livres imprimés explosent entre le xv^e et le xvi^e siècle : 35 000 éditions et 15 à 20 millions d'exemplaires au xv^e siècle, 150 000 éditions et 150 à 200 millions d'exemplaires au xvi^e siècle².

Malgré cela, une partie de la société fait preuve de beaucoup d'inertie face aux idées nouvelles quand elles demeurent très théoriques et contraires à la perception naturelle des choses. La rotation de la terre sur elle-même n'est admise que très progressivement par le commun des mortels qui voit le soleil se déplacer chaque jour dans le ciel d'est en ouest. Pis encore, la société refuse parfois un progrès majeur sous prétexte d'une interprétation négative de l'objet. Le cas des lunettes de vue pour myopes et presbytes appartient à ce cas de figure où la subjectivité et la symbolique l'emportent sur la rationalité. En effet, l'optique scientifique sait corriger facilement les défauts simples de la vue humaine dès le xv^e siècles, mais il faut attendre le xviii^e siècle pour que les lunettes de vue se diffusent largement dans la population et elles ne se démocratisent vraiment qu'au xix^e siècle. Cette lenteur provient pour l'essentiel de divers préjugés solidement ancrés dans la population : la vue y apparaît comme le sens le moins valorisé depuis la philosophie de Platon, Aristote ou Saint-Thomas, et comme le plus facile à tromper à la différence du toucher ou encore de l'ouïe présentée comme le premier sens par Luther³. Les lunettes de nez symbolisent alors la vieillesse, l'avarice, la tromperie, voire la folie au xviii^e siècle⁴. Elles donnent lieu à de multiples moqueries, depuis Rabelais jusqu'aux gravures satiriques du xviii^e siècle de Martin Engelbrechtsur : « Le faiseur de lunettes » et « La faiseuse de lunettes ». Mais il existe aussi des processus inverses où la technique, mise en pratique, prend de vitesse la science nourrie de théories.

Ainsi, la terrible rivalité pour le calcul de la longitude en mer entre les astronomes anglais, bien en cour, et le modeste artisan horloger John Harrison, constitue l'exemple paroxystique de ce type d'affrontement entre science et technique, et se termine, à la surprise générale, par la victoire de ce dernier. L'historiographie récente prend en compte ces avancées majeures

1. Simone Mazaauric, *Histoire des sciences à l'époque moderne*, Paris, Armand Colin, 2009.

2. Bruno Belhoste, *Histoire de la science moderne. De la Renaissance aux Lumières*, Paris, Armand Colin, 2016, p. 48.

3. Luther, *Commentaire de l'épître aux Hébreux*, 1517-1518, « Les oreilles seules sont les organes de l'homme chrétien... ».

4. Pierre Marly, Jean-Claude Margolin et Paul Bierent, *Lunettes et lorgnettes*, Paris, Hoëbeke, 1988.

liées aux travaux de simples techniciens ou d'ingénieurs. Leurs apports, réévalués, participent à l'émergence de la modernité.

Enfin, le champ militaire, sur terre comme sur mer, représente un gigantesque laboratoire à ciel ouvert où sont testés en temps réels les nouvelles innovations techniques, ou scientifiques, avec des résultats immédiatement observables. D'ailleurs, tous les savants de cette époque imaginent des applications militaires pour leurs inventions, depuis les machines de Léonard de Vinci jusqu'à la poudre améliorée par Lavoisier, en passant par la lunette astronomique de Galilée appliquée à l'observation des navires lointains, lunette rapidement vendue aux amiraux Vénitiens très intéressés par l'avantage décisif de pouvoir localiser la flotte ennemie en premier.

La problématique consiste à mesurer comment ces nouveaux savoirs scientifiques et techniques, qui se diffusent dans les sociétés de ces quatre espaces (Angleterre, France, Pays-Bas/Provinces Unies et péninsule italienne), contribuent au renforcement ou à l'affaiblissement de leur puissance. Les vecteurs intellectuels de cette diffusion sont également au cœur du sujet : grands penseurs, mécènes, bibliothèques, cabinets de curiosité, académies, universités, etc. ; sans oublier les vecteurs matériels comme le livre et la presse.

Trois grandes parties thématiques sont proposées, elles constituent autant de sujets de dissertations possibles. La première traite de l'application des sciences et des techniques au domaine maritime, conditionnant la maîtrise et la domination de cet immense espace. La seconde appréhende le monde de l'économie et la formidable expansion des capacités commerciales, financières et productives. Enfin, la troisième partie aborde l'emprise de plus en plus forte de l'homme sur son milieu terrestre, dans toutes ses dimensions, depuis la cartographie jusqu'à la médecine en passant par l'art de la guerre et celui de construire ou d'aménager.

PREMIÈRE PARTIE

SCIENCES ET TECHNIQUES CONDITIONNENT LA MAÎTRISE DES MERS

Le xv^e siècle correspond à un grand basculement des enjeux géopolitiques européens. Dans sa première moitié il voit se terminer la Guerre de cent ans et tomber Constantinople, en 1453, sa seconde moitié est marquée par la première guerre vénéto-ottomane de 1463 à 1479, puis par l'achèvement de la Reconquista chrétienne de la péninsule ibérique qui culmine en 1492 avec la reddition de Grenade à Isabelle de Castille unie à Ferdinand d'Aragon. La même année, une nouvelle ère commence avec l'arrivée de Christophe Colomb en Amérique.

Cette transformation des rapports de force se double d'ambitions maritimes multiples, les Italiens souhaitent reprendre le contrôle de la Méditerranée, tandis qu'Espagnols, Portugais, Anglais, Flamands, Hollandais et Français nourrissent des rêves de routes directes vers les richesses de l'Inde, en contournant l'Empire ottoman. Les nouvelles théories sur la nature de la Terre et de l'univers, conjuguées avec les progrès de la marine, leur permettent d'espérer des solutions rapides et de plus en plus efficaces afin de tracer ces nouvelles routes puis de les exploiter au mieux. Mais cet espoir passe par une condition essentielle : savoir situer son navire en pleine mer, sans repères terrestres, c'est-à-dire calculer de manière très précise sa latitude et sa longitude. Très tôt, les premiers savants cherchent la solution dans la position des astres dans le ciel, mais le chemin s'avère très long et difficile, engendrant au passage une révolution dans l'astronomie puis un affrontement entre les techniciens-horlogers et les scientifiques-astronomes.

CHAPITRE 1

D'UNE VISION FIGÉE DE LA TERRE À LA RÉVOLUTION COPERNICIENNE ET SES PROLONGEMENTS

Entre le ^{xv}^e et le ^{xviii}^e siècle, c'est toute la conception de l'univers qui évolue, engendrant des débats passionnés et des condamnations. À terme, la connaissance du système solaire et d'une partie de l'univers s'améliore considérablement, ouvrant la voie à de multiples applications techniques décisives.

■ I – LE SYSTÈME ARISTOTÉLO-PTOLÉMÉEN ET SES LIMITES

A) LES FONDEMENTS ANTIQUES ET BIBLIQUES

Pendant plus de mille ans la conception de la Terre demeure fondée sur des écrits antiques, essentiellement ceux d'Aristote et de Ptolémée. Ces auteurs affirment plusieurs grands principes qui correspondent à la plupart des textes de la Bible évoquant le cosmos, cette corrélation, non voulue, explique en grande partie le succès du système aristotélo-ptoléméen dans l'Occident médiéval chrétien.

Ainsi, Aristote (384-322) précise d'emblée que l'univers est clos, fini; donc le monde est unique, ce qui satisfait ensuite les théologiens chrétiens. Au-delà de la sphère des étoiles qui borde le cosmos, il n'y a rien selon Aristote, ni matière, ni espace, ni même le vide. Comme tous les penseurs de son temps, il mêle philosophie et science pour expliquer cet univers et son fonctionnement. Selon lui, l'univers est divisé en deux, le monde sublunaire, celui de la Terre habitée par les hommes, et le monde supralunaire, beaucoup plus vaste, où rien ne se modifie, tout y est donc éternel et d'essence divine. À l'opposé, le monde sublunaire (la Terre) connaît des changements constants et les êtres qui l'habitent naissent et meurent. Ce monde sublunaire est composé de quatre éléments simples : le feu, l'air, la terre et l'eau. Les mouvements naturels qui animent les corps du monde sublunaire sont des mouvements rectilignes et finis. À l'opposé, toujours selon Aristote, le monde supralunaire est composé d'un cinquième élément appelé « éther » et les corps s'y déplacent éternellement selon des mouvements parfaits, circulaires. Le monde supralunaire est donc infiniment supérieur au monde sublunaire pour les astronomes-philosophes aristotéliens. Ptolémée reprend d'ailleurs cette vision de l'univers et la complète.

Le Grec Claude Ptolémée (vers 90-vers 168) rédige l'essentiel de son œuvre à Alexandrie où il est né et où il réalise ses observations. Toutefois, son savoir repose beaucoup sur la lecture des textes de ses prédécesseurs car il s'intéresse à de multiples domaines : philosophie,

géographie, optique, musique, astronomie etc. Son œuvre scientifique repose sur trois ouvrages majeurs : le *Guide géographique* qui est une sorte de description cartographique du monde habité, l'*Apotélesmatique*, ou *Tétrabible*, qui est surtout un manuel astrologique récapitulant les influences astrales et qui sert pendant des siècles à établir des prédictions, enfin, la *Syntaxe mathématique*, connue dans le monde arabe sous le nom de *Très grand livre* ou *Almageste*. Ce dernier compile les acquis des astronomes grecs de l'antiquité, en particulier ceux de Platon et d'Aristote, auxquels s'ajoutent les écrits d'Eudoxe, d'Apollonius de Pergé, d'Hipparque de Nicée et des pythagoriciens. Ces auteurs antiques partagent tous la même conception de l'univers. Selon eux, il s'agit d'un monde clos, fini, délimité par deux sphères : celle supérieure des étoiles fixes, appelée la sphère des fixes, et celle inférieure des corps mobiles, ou sphère des orbites célestes, constituée de la Terre immobile au centre et entourée de corps qui décrivent des mouvements circulaires autour d'elle à vitesse constante : la Lune, Mercure, Vénus, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne. Les autres planètes du système solaire ne sont pas citées car elles demeurent invisibles à l'œil nu de ces observateurs qui ne connaissent pas la lunette astronomique. Selon Ptolémée et ces auteurs antiques, la sphère des étoiles fixes, tourne uniformément, en un jour sidéral, d'est en ouest autour de l'axe de l'univers qui passe par la Terre.

Mais les mouvements des planètes sont plus difficiles à définir car si celles-ci se déplacent d'est en ouest comme la sphère des étoiles fixes, elles se déplacent aussi vers l'est de part et d'autre de l'écliptique dans la partie du ciel appelée le zodiaque. Cette zone de la sphère céleste correspond à l'espace où l'on voit se déplacer le soleil, la Lune et les planètes principales du système solaire sauf Pluton. Or, les mouvements de ces corps se révèlent irréguliers. En particulier la Lune qui ne met jamais le même temps pour parcourir l'écliptique et qui change d'aspect lors de son déplacement, ce que l'on appelle les phases de la Lune, ou encore les quartiers. Les planètes, quant à elle, connaissent aussi des variations de vitesse dans leur déplacement et n'occupent pas toujours la même position par rapport au soleil. Ceci rend donc plus complexe la présentation du géocentrisme avec des corps célestes qui décrivent des cercles réguliers ; cet univers idéal, digne d'un créateur divin, ne correspond pas à la réalité que l'on peut observer à l'œil nu. Dès l'Antiquité, des théories tentent d'expliquer ces irrégularités apparentes des mouvements en combinant des trajectoires circulaires, car le cercle est considéré comme idéal, avec des vitesses constantes, la vitesse constante constituant l'autre dogme de l'univers idéal imaginé par les Anciens.

Un disciple de Platon, Eudoxe de Cnide, propose une théorie des sphères homocentriques afin d'expliquer les irrégularités constatées et qui ne peuvent être qu'apparentes selon les astronomes antiques. Des sphères ont toutes pour centre la Terre et elles tournent autour de différents axes à des vitesses variables, mais constantes. Eudoxe de Cnide affirme qu'il faut 27 sphères différentes, emboîtées les unes dans les autres, pour constituer un système homogène capable d'expliquer ce que l'homme observe depuis la Terre. Son élève Callippe porte à 34 le nombre total de ces sphères afin de parfaitement reproduire l'apparence du mouvement de station-rétrogradation des planètes. En effet, vues depuis la Terre, les planètes au cours de leurs déplacements semblent d'abord ralentir, puis s'immobiliser, avant de repartir en arrière vers l'est. Cette théorie complexe est en partie adoptée par Aristote. Mais au iii^e siècle avant Jésus-Christ, d'autres théories explicatives des mouvements apparents lui sont préférées, en particulier celle des épicycles et des excentriques proposées par Apollonius de Pergé, puis par Hipparque au siècle suivant. Il s'agit à nouveau de mouvements circulaires combinés avec des cercles, dont l'un a pour centre la Terre, et c'est sur ce cercle déférent que se positionne

le centre du cercle de l'épicycle de la planète observé. Le mouvement apparent de chaque planète correspond donc à un système épicycle-déférent particulier. Mais pour tenter de rendre compte correctement des multiples mouvements, il faut cinq épicycles majeurs et six à douze épicycles mineurs. Le système de l'excentrique n'est guère plus simple, il suggère que les planètes se déplacent sur des cercles dont le centre n'est pas celui de la Terre, il s'agit donc d'orbites excentriques.

C'est Ptolémée qui élabore la synthèse la plus admise de ces multiples théories, tout en se livrant à ses propres observations. Il imagine lui aussi des systèmes géométriques très complexes et introduit l'idée que l'observateur terrestre n'est peut-être pas toujours parfaitement au centre de l'ensemble du cosmos. Ceci pourrait expliquer selon lui certaines irrégularités du mouvement du soleil qui se déplace plus rapidement à l'approche du solstice d'hiver et plus lentement à l'approche du solstice d'été. *L'Almageste* rédigé par Ptolémée apparaît donc comme le premier traité d'astronomie assez complet fondé sur les mathématiques. Ce qu'il présente semble cohérent, tout en reposant sur un postulat totalement faux qui réaffirme que la Terre est immobile au centre de l'univers. Mais, dès l'Antiquité et le Moyen Âge, d'autres théories remettent en cause cette vision de l'univers géocentriste.

B) LES PREMIÈRES CRITIQUES DU SYSTÈME ARISTOTÉLO-PTOLÉMÉEN (DE L'ANTIQUITÉ AU XV^e SIÈCLE)

Dès le v^e siècle avant Jésus-Christ, les atomistes grecs comme Leucippe puis Épicure décrivent un univers essentiellement vide, et infini, où circulent une multitude de particules minuscules et invisibles, les atomes. Ces atomes s'entrechoquent au hasard de leurs mouvements tourbillonnaires et de ces chocs naissent des corps. Les dieux sont bien présents selon les atomistes, mais ils ne jouent aucun rôle dans la création de ces corps. Il existe donc selon eux une multitude de mondes différents et la Terre n'est pas unique et encore moins au centre de l'univers.

À la même époque, certains pythagoriciens comme Philolaüs imaginent une Terre en mouvement, et Héraclide du Pont (388-315) évoque une rotation journalière de la planète sur elle-même, le mouvement du ciel devenant ainsi un mouvement apparent. Aristarque de Samos (vers 310-vers 230), dont les hypothèses ne sont connues qu'indirectement par les témoignages d'Archimède et de Plutarque, serait allé beaucoup plus loin. Ainsi, il aurait proposé une Terre en mouvement autour du soleil et également sur elle-même. Mais ses contemporains condamnent sa théorie et jusqu'à la fin du Moyen Âge la pensée occidentale en matière d'astronomie demeure dominée par les œuvres d'Aristote et de Ptolémée. D'autant plus qu'à partir de la prise de Tolède au xii^e siècle, les Occidentaux accèdent directement à la culture grecque via les auteurs arabes comme Averroès (1126-1198) qui se la sont appropriée. Les penseurs de l'Occident médiéval ne passent plus systématiquement par le filtre des auteurs latins et ils découvrent certains commentaires d'Averroès qui les déroutent, en particulier sa conception de l'éternité du monde et son refus de l'immortalité de l'âme. Cette interprétation d'Aristote s'avère difficile à christianiser.

Pendant ce xiii^e siècle naissant, les principales universités sont créées, dans le sillage de celle de Bologne, qui remonterait à 1158, et de celle de Paris dont les premiers privilèges datent de 1200, puis interviennent les créations d'Oxford (1214), de Salamanque (1218), de Montpellier (1220), de Naples (1224), de Padoue (1228) et de Toulouse (1229). Mais ces universités médiévales

catholiques sont des lieux de débats et de controverses très théoriques et très codifiés selon les principes de la scolastique. Il existe plusieurs courants de pensée, mais tous découlent de l'aristotélisme chrétien. L'un des plus influents est le thomisme, issu de la pensée du dominicain italien Thomas d'Aquin (1225-1274). Ce dernier enseigne la philosophie comme une voie vers la théologie, son objectif étant de marier la foi et la raison à travers un aristotélisme chrétien. Il commente et réfute Averroès, mais cela ne l'empêche pas d'être condamné à son tour par l'archevêque de Paris, Étienne Tempier, qui lui reproche de trop parler de l'aristotélisme d'Averroès et de soutenir l'idée d'éternité du monde. Toutefois, les thèses de Thomas d'Aquin connaissent une réhabilitation rapide, dès 1325, car les dominicains se montrent de plus en plus influents. Dante lui donne d'ailleurs la première place parmi les philosophes théologiens dans la *Divine Comédie* (1321). Les idées énoncées par Thomas d'Aquin sur le libre arbitre, même s'il fait toujours primer la sécurité de la foi collective sur la liberté de l'individu, préparent le terrain à des critiques plus structurées du système aristotélo-ptoléméen pendant le xiv^e siècle, en particulier sur la conception de l'univers.

Ainsi, Nicolas Oresme (vers 1322-1382), évêque de Lisieux, traducteur d'Aristote en français, et mathématicien, élabore un commentaire critique des textes consacrés aux mouvements de la Terre. Il conclut en soulignant qu'il n'est pas aisé de prouver que la Terre est immobile. Au siècle suivant, Nicolas de Cues (1401-1464) achève d'ébranler le dogme de l'immobilité terrestre. Il effectue un parcours universitaire brillant – Heidelberg, Padoue, Cologne – lors duquel il bénéficie des meilleurs enseignements en philosophie, en droit, en théologie et en mathématiques. Dans son ouvrage de 1440, *La docte ignorance*, il propose une conception cosmologique différente de celles d'Aristote et Ptolémée en défendant l'idée d'un univers illimité où le centre est partout et la circonférence nulle part. Il s'oppose donc au concept de mondes sublunaire et supralunaire. Ses écrits reçoivent un accueil attentif, car Nicolas de Cues est très influent et proche du pape Pie II, il participe d'ailleurs comme cardinal à la réflexion officielle destinée à préciser la nature de l'infailibilité pontificale. Toutefois, sa participation à la destruction du cosmos antiques demeure partielle car il ne propose pas de théorie astronomique nouvelle. Il fournit donc une hypothèse novatrice sans vraiment remettre en cause les dogmes chrétiens. Il appartient encore à l'univers intellectuel de la scolastique péripatéticienne médiévale tout en commençant à basculer dans la modernité, c'est d'ailleurs lors de son oraison funèbre de 1464 que l'expression «Moyen Âge» aurait été prononcée pour la première fois, bien avant d'être popularisée au xvii^e siècle par le philologue allemand Christophe Cellarius.

De manière plus pragmatique, le géocentrisme résiste de moins en moins bien à certaines critiques lui reprochant de ne pas fournir de réponses efficaces aux questions sur le positionnement des planètes et la prévision de leurs mouvements dans le temps. Les multiples corrections apportées au système de Ptolémée permettent d'améliorer ces positionnements, mais la réalité des observations ne correspond jamais exactement à ce qu'annonce la théorie. Cette difficulté ne constitue pas seulement un problème philosophique, elle commence à intriguer les marins qui souhaitent utiliser les astres afin de se situer en mer lorsqu'ils sont loin des côtes. Les techniciens de la navigation désirent avant tout un système de repérage efficace, quel que soit son fondement philosophique. Pour toutes ces raisons, le monde des sciences et celui des techniques semblent prêts à accepter de nouvelles théories sur le cosmos et ses éléments visibles dans le ciel, mais les principales instances religieuses exigent une concordance minimale avec les textes sacrés.