

GRÈCE :

LE BERCEAU DU COSMOS

Jean-François Robredo

Après avoir élaboré la plus exubérante des cosmogonies, les Grecs ont su, au VI^e siècle avant notre ère, renverser leur vision du monde et donner naissance à la cosmologie. Le mythe a fait place à la raison avec des penseurs tels que Thalès de Milet, Anaximandre, Pythagore, Anaximène, Démocrite et bien d'autres. Un foisonnement d'idées et de modèles du monde si puissants et divers qu'ils nous aident encore pour notre propre compréhension de l'Univers.

La tradition nous a légué une bien étrange anecdote sur celui que l'on désigne souvent comme le premier philosophe et parfois aussi comme le premier astronome, Thalès de Milet. Diogène Laërce nous la transmet en ces termes : « On raconte qu'étant sorti de chez lui pour contempler les astres, il tomba dans un puits. Une vieille femme survenant se moqua de lui en ces mots : Comment, Thalès, toi qui n'es pas capable de voir ce qui est à tes pieds, t'imagines-tu pouvoir connaître ce qui est dans le ciel ? » Cette scène, qui se serait déroulée six siècles avant notre ère, marque une date importante dans l'histoire de l'astronomie. Thalès n'était pas le premier à lever les yeux vers le ciel mais il y a porté un *regard nouveau*, et avec lui toute une civilisation. Cette nouvelle façon de voir a jeté les fondements de la science moderne ; c'est l'avènement de la rationalité. Faut-il en conclure que la conception grecque de l'Univers (du Cosmos) a rompu avec toute la tradition antérieure ? Quelles découvertes ce nouveau regard a-t-il permis ?

Un exposé exact est bien difficile à faire. Car les textes grecs ne nous sont que très rarement parvenus directement : ils sont, pour la plupart, de seconde ou de troisième main... Et le plus souvent ils ont été (mal ?) recopiés, de façon fragmentaire ! Autre difficulté : le foisonnement d'idées a été tel à cette période (que l'on désigne souvent comme étant celle du « miracle grec »), que la paternité des conceptions du ciel et des découvertes astronomiques est très difficile, voire impossible à établir. Mais tous avaient en commun cette vision rationnelle de l'Univers. Elle a ainsi permis d'écartier le surnaturel, la magie et le mysticisme dans l'interprétation des phénomènes célestes. La science comme discipline autonome était née. C'est donc à Thalès que l'histoire a attribué le rôle d'initiateur. Ce Grec de Milet, ville d'Asie Mineure (actuelle côte ouest de la Turquie), examinait l'Univers avec l'idée que ce dernier était intelligible et que les règles simples qui le régissaient pouvaient être découvertes.

Selon lui, l'eau est le principe de tout. La Terre est un disque flottant sur l'eau, et le ciel une voûte qui limite le monde. Les étoiles sont des émanations humides qui prennent feu en montant vers le ciel. Cette vision du monde n'était pas, du point de vue astronomique, exceptionnelle.

C'est Anaximandre, un contemporain de Thalès, qui va véritablement faire progresser la connaissance avec plusieurs idées fondamentales. Pour lui, la Terre est cylindrique, trois fois plus large que profonde mais peuplée seulement dans sa partie supérieure. Le ciel est une sphère complète au centre de laquelle se tient, sans support, notre Terre. Comme elle était à égale distance de tous les points du ciel, il ne voyait aucune raison pour qu'elle tombe vers l'un d'entre-eux. Les astres ne sont que des trous à travers lesquels on voit le feu éternel. Pour la première fois, avec Anaximandre, il est fait mention de distances précises. La roue des étoiles a pour rayon interne 9 diamètres terrestres. Il plaçait la Lune et le Soleil plus en retrait, à respectivement 18 et 27 diamètres terrestres.

A cette même époque naissait en Italie méridionale, à Crotona, l'école pythagoricienne. Pythagore, philosophe et mathématicien du VI^e siècle avant notre ère, y avait fondé une sorte de secte mystique, très aristocratique, qui pendant deux siècles, eut une importance de premier plan. Pour ses membres, le nombre était tout et réglait tout (donc aussi le cours et l'ordre des astres). Cette « adoration du nombre » conduisit aux fameuses spéculations sur « l'harmonie des sphères », qui est restée présente dans les esprits jusqu'à Kepler. L'idée que le monde n'était qu'une réalisation concrète des nombres résiste encore puisque aujourd'hui, débarrassée de tout mysticisme, elle est en partie présente dans la science physique. Pour les pythagoriciens donc, l'Univers était



harmonieusement agencé autour de la figure la plus parfaite, la sphère. La Terre est une sphère. Les étoiles entourent la Terre sur une sphère.

Les sept astres non stellaires connus (le Soleil, la Lune, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne) sont chacun sur une sphère autour de la Terre. La sphéricité de la Terre était avancée à partir d'un argument indirect puisque aucune expérience concrète n'exigeait une telle conclusion. Ce n'est qu'un siècle plus tard que l'idée de sphéricité s'appuiera sur des arguments exacts : apparition des mâts des navires lointains avant leur quille, ombre de la Terre en arc de cercle sur la Lune lors des éclipses de Lune, etc. Il n'en reste pas moins que les pythagoriciens ont abouti, même si parfois les raisonnements étaient faux, à de nombreuses conclusions justes ; la sphéricité de la Terre mais aussi la différenciation de zones climatiques sur la planète ou l'identification de l'Étoile du soir et de l'Étoile du matin avec Vénus.

Malgré ces progrès, tous les philosophes antérieurs au IV^e siècle avant notre ère sont restés proches de la vision traditionnelle : la Terre est unique, stable, et les astres dans le ciel l'entourent. La vision était rationnelle mais n'avait pas encore renversé les schémas anciens. Peut-être faut-il faire une exception pour le philosophe Anaximandre (610-546 environ avant notre ère) qui, selon certains auteurs, parlait déjà d'infinité de l'Univers et donc des mondes. Mais il faudra attendre le Ve siècle pour que des théories rompant avec la tradition soient affirmées avec vigueur et aient une réelle influence. Deux nouvelles visions du monde se développèrent principalement. La première fut le fait d'un groupe, associé au nom de Philolaos, qui restait imprégné de la numérogie pythagoricienne. Selon sa doctrine, le centre de l'Univers est occupé par un « feu » autour duquel tout tourne. La Terre (sphérique) fait sa révolution en un jour de façon à diriger en permanence sa face habitée vers le feu. Le Soleil, la Lune et les planètes tournent aussi autour du feu. Les étoiles forment une sphère stationnaire qui renferme l'ensemble. Ce modèle permet d'expliquer le mouvement diurne des astres et les dérives du Soleil, de la Lune et des planètes. L'originalité de cette théorie est de reléguer la Terre au rang de simple planète et d'affronter le sens commun en affirmant qu'elle n'est pas stable mais en rotation.

La deuxième école de pensée importante est celle des atomistes dont les maîtres furent Démocrite et Leucippe. Ces derniers proposèrent une vision révolutionnaire de l'Univers et de la matière. Tout dans l'Univers est constitué de particules invisibles : les atomes qui sont en perpétuelle agitation. En se heurtant les uns aux autres, elles forment des agrégats qui constituent tout ce qui existe : les hommes, la Terre, les astres... Le nombre des atomes est infini, ainsi que les combinaisons qui produisent toute la réalité ; donc l'Univers lui-même est infini. Les atomistes ont mené leur théorie jusqu'au bout et affirmé que les mondes aussi (sous-entendu comme le nôtre) étaient infinis. Un grand pas venait d'être accompli ; la Terre n'est plus unique, la stabilité est une illusion et la notion de centre n'a pas de sens ! Cette vision du monde s'accompagnait d'une philosophie de la vie qui a connu un essor considérable : le rationalisme matérialiste. Un philosophe du III^e siècle avant notre ère, Epicure, a vécu en harmonie avec cette vision du monde et fondé une école qui resta influente pendant plusieurs siècles.

Un autre grand philosophe, Platon (427-347), va décrire l'Univers en fonction de sa philosophie. Sans vouloir la résumer, nous pouvons dire qu'elle donnait une place prépondérante à la raison au détriment de toute expérimentation de la réalité concrète. La connaissance s'acquiert en raisonnant et non en examinant le monde qui n'est, en fin de compte, qu'un piètre simulacre du monde idéal inaccessible par les sens. Pour Platon, la géométrie constitue une vérité absolue qui peut rendre compte du monde idéal. Platon remplace donc l'arithmétique de Pythagore par la géométrie et ne cherche pas à comprendre la nature par l'intermédiaire des mathématiques, mais à remplacer la nature par les mathématiques. Cette manière de *faire de l'astronomie* a considérablement freiné la recherche observationnelle dans la Grèce Antique et jusqu'au XIV^e siècle en Europe. Le système de Platon se résume à un géocentrisme pur qui n'a pas joué un grand rôle dans l'histoire de l'astronomie. Son plus grand apport réside dans la confirmation qu'il a apportée à la doctrine pythagoricienne de la sphéricité de la Terre. Mais le « miracle grec » réside aussi dans la formidable capacité d'une civilisation à se renouveler constamment sans que la contradiction ne soit stérile, ou le paradoxe paralysant.

L'exemple le plus étonnant est celui d'Aristote (384-322) qui, après avoir été pendant de nombreuses années le disciple de Platon, a complètement renversé sa philosophie pour fonder la sienne propre. Et en premier lieu, il a réhabilité le monde matériel et donné une grande importance à l'expérimentation scientifique de la réalité. Mais il ne s'agit pas de laisser de côté la raison, au contraire. Son impératif est ici toujours aussi présent, et ses instruments sont les mathématiques et la logique. Cette conception va aboutir à la première théorie unifiée du monde. Que voyons-nous dans le ciel ? Les astres, au contraire de toutes choses sur la Terre, sont immuables et incorruptibles.



Conclusion : ils sont éternels. L'Univers dans son ensemble est, pour Aristote, parfait et sphérique. Tout doit donc tourner autour du centre où se trouve la Terre. Mais la vision est trop terre-à-terre. Pour sauver les apparences, Aristote donne des propriétés particulières à la Terre. Elle est unique, éphémère et au centre (tout le contraire des astres). La Lune subit le même sort que la Terre car on y observe des mouvements. Mais au-delà, tout est éternel, donc composé d'un élément spécial : l'éther. Cet élément « très subtil » va, une fois encore, rester présent dans l'esprit des physiciens jusqu'au début du XXe siècle ! Pour Aristote, un Univers parfait est aussi un Univers plein. Chez lui plus que chez aucun autre penseur, « la nature a horreur du vide ». Ainsi, le mouvement perpétuel des astres est le résultat d'une « poussée » à travers le milieu qui remplit tout l'espace. Aristote revenait ainsi à l'expérimentation et au bon sens qui, chez les grecs, était synonyme de rationalité, mais il n'a pas, malgré la puissance de son raisonnement, convaincu tous ses contemporains.

L'un d'entre-eux, Héraclide du Pont, suggéra en effet que la rotation quotidienne du ciel pourrait aussi bien être expliquée par une rotation de la Terre sur son axe. C'est la première fois, semble-t-il, au milieu du IV^e siècle, qu'une telle hypothèse fut soulevée. La rotation complète de la Terre sur elle-même durait, selon Héraclide, 24 heures. L'hypothèse aura un brillant avenir ! Selon d'autres sources, Héraclide aurait même fait tourner Mercure et Vénus autour du Soleil. Nouvelle intuition géniale qui est, semble-t-il encore, la première allusion authentique à un héliocentrisme partiel. Un siècle plus tard, Aristarque (310-230) reconnaîtra que les mouvements torsadés des autres planètes connues s'apparentaient à ceux de Mercure et de Vénus. Elles pourraient donc, elles aussi, tourner autour du Soleil. Mais l'ensemble continuait, pour Aristarque de tourner autour de la Terre. Cette vision, presque parfaite, du système héliocentrique lui valu le surnom posthume de « Copernic de l'Antiquité ». Un des arguments d'Aristarque pour justifier son système reposait sur la mesure des distances de la Lune et du Soleil.

La première est obtenue en mesurant le temps passé par la Lune à l'intérieur de l'ombre de la Terre lors d'une éclipse lunaire. La seconde repose sur la mesure de l'angle entre la direction du Soleil et celle de la Lune quand cette dernière est au premier ou au dernier quartier. On attribue à Aristarque les résultats suivants : diamètre de la Lune, 1/3 du diamètre terrestre (1/4 en réalité) ; distance, 80 rayons terrestres (la bonne valeur est d'environ 60). Les calculs sur le Soleil sont beaucoup moins précis : diamètre, 7 fois le diamètre terrestre ; distance, 764 fois le diamètre de la Terre (12 000 en réalité). Un résultat médiocre mais qui n'a pas entamé la justesse de la conclusion : si le Soleil est plus gros que la Terre, il est plus raisonnable de penser que c'est elle qui tourne autour de lui et non le contraire.

Malgré la valeur du modèle d'Aristarque, il fut repoussé par ses contemporains. D'une part parce qu'une Terre mobile remettait en cause toute la physique de l'époque, mais surtout à cause de la fixation sur l'idée du mouvement circulaire des planètes. En effet, les observations étaient contradictoires avec un système sphérique parfait. Le mouvement circulaire uniforme émerveillait et aveuglait les philosophes, rendant ainsi caduques les efforts de certains, comme Aristarque, qui s'approchaient trop près d'une vérité contradictoire avec la vision esthétique traditionnelle.

A la mort d'Aristarque, le monde grec a déjà entamé depuis un siècle sa période hellénistique qui le mènera vers la décadence et l'assujettissement aux Romains. L'empire grec est éclaté et avec lui sa pensée. Les cultures se mélangent. La domination grecque est terminée ; le centre du monde se déplace. Mais jamais comme à cette époque la défaite militaire n'entraînera une telle victoire culturelle. La science grecque va étendre son influence partout et dominer la pensée occidentale jusqu'à nos jours. Les bases ont été élaborées au cours des VI^e, V^e, IV^e et III^e siècles avant notre ère, et d'entre-elles la plus importante : la rationalité. Elle sera le sol fertile sur lequel tous les astronomes postérieurs vont élaborer leurs théories. Mais elle n'aura pas été un simple instrument légué à la postérité sans que les propres inventeurs aient su s'en servir. Car outre les découvertes réelles, la force du « miracle grec » c'est d'avoir su, sans que la connaissance scientifique soit développée, inventer des conceptions du monde si fortes et si diverses, qu'elles sont aujourd'hui encore valables comme modèles de compréhension du monde. Et de ce point de vue, elles ont encore beaucoup de choses à nous apprendre.

Bibliographie : Pour plus de détails, on peut consulter notamment deux ouvrages très intéressants : Histoire de l'astronomie occidentale, par Ludwik Celnikier aux éditions Lavoisier et Comment la Terre devint ronde, de Jean-Pierre Maury aux éditions Découvertes Gallimard.

