

LA NAISSANCE DE LA PENSÉE SCIENTIFIQUE

CARLO ROVELLI

La naissance
de la pensée scientifique
Anaximandre de Milet

Traduction de l'italien par Matteo Smerlak

DUNOD
POCHE

Une précédente édition de cet ouvrage a été publiée
sous le titre *Anaximandre de Milet ou la naissance
de la pensée scientifique* (Dunod, 2015).

Composition : Nord Compo

NOUS NOUS ENGAGEONS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT :



Nos livres sont imprimés sur des papiers certifiés pour réduire notre impact sur l'environnement.



Le format de nos ouvrages est pensé afin d'optimiser l'utilisation du papier.



Depuis plus de 30 ans, nous imprimons 70 % de nos livres en France et 25 % en Europe et nous mettons tout en œuvre pour augmenter cet engagement auprès des imprimeurs français.



Nous limitons l'utilisation du plastique sur nos ouvrages (film sur les couvertures et les livres).

© Dunod, 2009, 2015, 2020,
2023 pour la présente édition
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-085613-8

À Bonnie

*«Rerum fores aperuisse, Anaximander Milesius
traditur primus.»*

*«On raconte que ce fut Anaximandre de Milet
qui le premier ouvrit les portes de la nature.»*

PLINE, HISTOIRE NATURELLE, II, 31

Prologue

Toutes les civilisations humaines ont pensé que le monde est formé du Ciel, en haut, et de la Terre, en bas (*figure 1*, en haut). Sous la Terre, pour qu'elle ne tombe pas, doit se trouver de la terre, à l'infini ; ou bien une grande tortue posée sur un éléphant, comme dans certains mythes asiatiques ; ou encore de gigantesques colonnes, telles celles dont parle la Bible. Cette image du monde est partagée par les civilisations égyptienne, chinoise, maya, de l'Inde antique, d'Afrique noire, par les Hébreux de la Bible, par les Indiens d'Amérique, par les antiques empires babyloniens et par toutes les autres cultures dont nous avons trace.

Toutes, sauf une : la civilisation grecque. Déjà à l'âge classique, les Grecs pensaient la Terre comme un caillou suspendu dans l'espace (*figure 1*, en bas) : sous la Terre, ni terre à l'infini, ni tortue, ni colonnes, mais le même ciel que nous voyons au-dessus de nous. Comment les Grecs ont-ils découvert que la Terre flotte dans l'espace ? Que le ciel continue sous nos pieds ? Qui l'a compris, et comment ?

L'homme qui a franchi ce pas immense est le protagoniste de ces pages : Ἀναξίμανδρος, Anaximandre, né il y a vingt-six siècles dans la cité grecque de Milet, située sur la côte occidentale de l'actuelle Turquie. Bien sûr, cette découverte à elle seule suffirait à faire de lui un géant de la pensée. Mais son héritage est plus vaste. Anaximandre ouvrit la voie à la physique, à la géographie, à l'étude des



Figure 1. Le monde, avant (en haut) et après (en bas) Anaximandre

phénomènes météorologiques et à la biologie. Au-delà de ces immenses contributions, il initia le processus de *re-pensée de notre image du monde* : le mode de recherche de la connaissance basé sur la révolte contre les évidences. De ce point de vue, Anaximandre est sans conteste l'un des pères de la pensée scientifique.

La nature de cette forme de pensée constitue le second objet de ce livre. La science est avant tout une exploration passionnée de nouvelles façons de penser le monde. Sa force ne tient pas aux certitudes qu'elle fournit, mais au contraire à une conscience aigüe de l'étendue de notre ignorance. C'est cette conscience qui nous pousse à sans cesse douter de ce que nous croyons savoir, et ainsi nous permet d'apprendre toujours. La recherche de la

connaissance ne se nourrit pas de certitudes : elle se nourrit d'une absence radicale de certitudes.

Une telle pensée, fluide, en perpétuelle évolution, possède une grande force et une magie subtile : elle est capable de subvertir l'ordre du monde, de repenser le monde.

Cette conception évolutive et subversive de la pensée rationnelle est très différente de sa représentation positiviste, mais aussi de l'image fragmentée et un peu aride qu'en donnent certaines réflexions philosophiques contemporaines. L'aspect de la pensée scientifique que je souhaite mettre en lumière dans ces pages est sa capacité critique, rebelle, de *perpétuellement réinventer le monde*.

Si cet effort de « réinventer le monde » est un aspect central de la recherche scientifique de la connaissance, alors cette aventure n'a pas débuté avec le rationalisme de Descartes, la synthèse newtonienne ou les expériences pionnières de Galilée, ou encore avec les premiers modèles mathématiques de l'astronomie alexandrine. Elle a débuté bien plus tôt, avec ce qu'il convient d'appeler la première grande « révolution scientifique » de l'histoire de l'humanité : celle d'Anaximandre.

Pourtant l'importance d'Anaximandre dans l'histoire de la pensée est largement sous-évaluée¹. Il y a plusieurs

1. Cette situation est en train de changer. Diverses études convergent vers la thèse de ce livre. Daniel Graham [2006], dans un livre sur la philosophie ionienne, aboutit à des conclusions assez similaires. Dans l'introduction du recueil d'essais *Anaximander in context* [2003] on peut lire : « Nous sommes convaincus qu'Anaximandre est l'un des plus grands esprits qui ait jamais vécu, et nous pensons que ce fait n'est pas suffisamment reflété par les études existantes. » Dirk Couprie, qui a étudié en profondeur la cosmologie d'Anaximandre [2003] conclut : « Sans hésitation, je le considère comme le pair de Newton ».

raisons à cela. Dans l'Antiquité, sa proposition méthodologique n'avait pas encore donné les fruits que nous cueillons aujourd'hui, après une longue maturation et de nombreux changements de cap. Malgré la reconnaissance de certains auteurs de sensibilité plus « scientifique », comme Pline (cité en ouverture de ce livre), Anaximandre est souvent considéré, par exemple par Aristote, comme le thuriféraire d'une approche naturaliste jugée incertaine, et fièrement combattue par des courants culturels alternatifs.

Si aujourd'hui encore la pensée d'Anaximandre reste mal connue, et mal comprise, c'est d'abord en raison de la pernicieuse dichotomie entre sciences dures et humanités. Naturellement, je suis conscient du biais que constitue ma formation avant tout scientifique, quand il s'agit d'évaluer l'importance d'un penseur qui vécut il y a vingt-six siècles. Mais je suis convaincu que l'interprétation courante de la pensée d'Anaximandre souffre du biais inverse : la difficulté, pour beaucoup d'intellectuels de formation historico-philosophique, de mesurer la portée de contributions dont la nature et l'héritage sont intimement « scientifiques ». Même les auteurs cités dans la note précédente, qui reconnaissent volontiers la grandeur de la pensée d'Anaximandre, peinent à comprendre à fond la portée de certaines de ses contributions. C'est cette portée que je cherche à mettre en lumière dans ces pages.

Mon regard sur Anaximandre n'est donc pas celui d'un historien, ni celui d'un expert en philosophie grecque, mais celui d'un scientifique d'aujourd'hui, soucieux de réfléchir à la nature de la pensée scientifique ainsi qu'au rôle de cette pensée dans le développement de la civilisation. Contrairement à la majorité des auteurs qui s'intéressent à Anaximandre, mon objectif n'est pas de reconstruire aussi fidèlement que possible sa pensée et son univers

conceptuel. Pour cette reconstruction, je m'appuie sur les travaux magistraux menés par des hellénistes et historiens tels que Charles Kahn [1960], Marcel Conche [1991] ou Dirk Couprie [2003]. Je ne cherche pas à modifier ou compléter la conclusion de ces reconstructions, mais seulement à mettre en lumière la profondeur de la pensée qui s'en dégage, et le rôle qu'elle a eu dans le développement du savoir universel.

Le second motif de la sous-évaluation de la pensée d'Anaximandre, comme d'autres aspects de la pensée scientifique grecque, est une subtile et diffuse incompréhension de certains aspects centraux de la pensée scientifique.

La foi en la science typique du XIX^e siècle, sa glorification positiviste comme savoir définitif sur le monde, est aujourd'hui effondrée. La première responsable de cet effondrement est la révolution de la physique du XX^e siècle, qui a révélé que malgré son incroyable efficacité, la physique de Newton est, dans un sens très précis, fautive. De larges pans de la philosophie des sciences postérieure peuvent être lus comme des tentatives de redéfinir, sur cette *tabula rasa*, la nature de la science.

Certains courants ont ainsi cherché à retrouver des fondements certains à la science, par exemple en restreignant le contenu de connaissance de ses théories à la seule capacité de prédire des nombres, ou le comportement de phénomènes directement observables ou vérifiables. Dans d'autres approches, les théories scientifiques sont analysées comme des constructions mentales plus ou moins arbitraires, qui ne peuvent être directement confrontées entre elles ou avec le monde, sinon dans leurs conséquences les plus pratiques. Avec ce genre d'analyse,

cependant, on perd de vue les aspects qualitatifs et cumulatifs du savoir scientifique, qui sont non seulement inextricables des pures données numériques, mais surtout qui sont l'âme et la raison d'être de la science.

À l'autre extrémité du spectre, une partie de la culture contemporaine dévalue radicalement le savoir scientifique, nourrissant un anti-scientisme diffus. Après le xx^e siècle, la pensée rationnelle apparaît pleine d'incertitudes. Diverses formes d'irrationalisme fleurissent, autant dans l'opinion publique que dans les cercles cultivés, se nourrissant du vide ouvert par la perte de l'illusion que la science pourrait fournir une image du monde définitive – de la peur d'accepter notre ignorance. Mieux vaut des certitudes fausses que des incertitudes...

Mais l'absence de certitudes, loin d'être sa faiblesse, constitue, et a *toujours* constitué, le secret de la force de la science, comprise comme pensée de la curiosité, de la révolte et du mouvement. Ses réponses ne sont pas crédibles parce qu'elles sont définitives ; elles sont crédibles parce qu'elles sont les meilleures dont nous disposons à un instant donné de l'histoire de notre savoir. C'est justement parce que nous savons ne pas les considérer comme définitives qu'elles continuent à s'améliorer.

De ce point de vue, les trois siècles de science newtonienne ne s'identifient pas à «la Science», comme on le pense trop souvent. Ils ne sont guère plus qu'un moment de pause sur le chemin de la science, à l'ombre d'un grand succès. En remettant la physique de Newton en question, Einstein n'a pas mis en cause la possibilité de comprendre comment fonctionne le monde. Au contraire, il a repris le chemin : le chemin de Maxwell, de Newton, de Copernic, de Ptolémée, d'Hipparque et d'Anaximandre. Remettre

sans cesse en discussion les fondements de notre vision du monde, pour sans cesse l'améliorer.

Chaque pas franchi par ces personnages, comme d'innombrables autres mineurs, affecte en profondeur notre image du monde, et va parfois jusqu'à modifier le sens de la notion d'image du monde. Il ne s'agit pas ici de changements de points de vue arbitraires, mais de rouages dans l'inépuisable richesse des choses, qui s'illuminent les uns après les autres. Chaque pas nous révèle une nouvelle carte de la réalité, qui nous raconte le monde *un peu mieux*. Chercher le bout de l'écheveau, le point fixe méthodologique ou philosophique auquel ancrer cette aventure, c'est trahir sa nature intrinsèquement évolutive et critique.

S'il serait donc candide de prétendre savoir comment est fait le monde sur la base du peu que nous en connaissons, il serait franchement idiot de mépriser ce que nous savons, seulement parce que demain nous pourrions savoir un peu plus. Une carte géographique ne perd pas sa valeur cognitive seulement parce que nous savons qu'une carte plus précise pourrait exister. À chaque pas nous rectifions une erreur, nous obtenons un élément de savoir en plus, qui nous permet de voir un peu plus loin. L'humanité parcourt une voie vers la connaissance qui sait se tenir loin des certitudes de ceux qui se croient dépositaire de la vérité, sans pour autant être incapable de reconnaître qui a raison et qui a tort, comme le voudrait une partie de la pensée contemporaine. C'est le point de vue que je cherche à articuler dans la partie finale de ce texte.

Revenir aux racines antiques de la pensée rationnelle sur la nature, entendue dans ce sens plus vaste, est donc pour moi un moyen de mettre en lumière ce que je considère comme certaines des caractéristiques centrales de cette pensée. Parler d'Anaximandre, c'est aussi réfléchir

à la signification de la révolution scientifique ouverte par Einstein, qui est l'objet de mon travail de physicien, spécialiste de gravité quantique.

La gravité quantique est un problème ouvert, au cœur de la physique théorique contemporaine. Pour le résoudre, il est probablement nécessaire de changer en profondeur nos concepts d'espace et de temps. Anaximandre a transformé le monde: d'une boîte fermée en haut par le Ciel et en bas par la Terre, il en a fait un espace ouvert dans lequel flotte la Terre. C'est seulement en gardant à l'esprit comment de telles transformations du monde, aussi prodigieuses soient-elles, sont possibles, et pourquoi elles sont « correctes », que nous pouvons espérer affronter le défi de comprendre les transformations des notions d'espace et de temps requises par la quantification de la gravité.

Enfin, un dernier parcours, plus difficile, sous-tend ce livre ; un parcours fait de questions plutôt que de réponses. S'interroger sur la première manifestation antique de la pensée rationnelle de la nature porte inévitablement à s'interroger sur la nature du savoir qui la précède historiquement, et qui se pose aujourd'hui encore comme antagonique : le savoir d'où est née cette pensée, duquel il s'est différencié, et contre lequel il s'est révolté et se révolte encore – ainsi que sur la relation entre les deux.

En ouvrant, pour reprendre les mots de Pline, « les portes de la nature », Anaximandre a en effet ouvert un conflit titanesque : le conflit entre deux formes de savoir profondément différents. D'un côté, un nouveau savoir sur le monde, fondé sur la curiosité, sur la révolte contre les certitudes, et donc sur le changement. De l'autre, la pensée alors dominante, principalement mystico-religieuse,

et fondée, dans une large mesure, sur des certitudes qui, par nature, ne peuvent être mises en discussion. Ce conflit a traversé l'histoire de notre civilisation, siècle après siècle, avec victoires et défaites de part et d'autre.

Aujourd'hui, après une période où les deux formes de pensée rivales semblaient avoir trouvé une forme de coexistence pacifique, ce conflit semble s'ouvrir à nouveau. De nombreuses voix, d'origines politiques et culturelles assez différentes, chantent à nouveau l'irrationalisme et le primat de la pensée religieuse. À ce jour, la France a su rester en partie à l'écart de cette grande vague, qui inonde des pays aussi différents que les États-Unis, l'Inde, la plupart des pays islamiques ou l'Italie ; mais en France aussi, la confiance dans la pensée rationnelle s'érode dans le public, et le pays ne pourra pas échapper au retour du religieux que nous observons dans le reste du monde. On en voit déjà des signes.

Cette nouvelle confrontation entre pensée positive et pensée mystico-religieuse nous renvoie presque aux questions du siècle des Lumières. Pour en dénouer les enjeux, une fois encore, il est peut-être insuffisant de se retourner vers la décennie, ou les quatre siècles, passés. Il s'agit d'une opposition plus profonde, dont l'échelle de temps se mesure en millénaires plutôt qu'en siècles, et qui a peut-être à voir avec la lente évolution de la civilisation humaine elle-même, avec la structure profonde de son organisation conceptuelle, sociale et politique. Ce sont là des thèmes si vastes que je ne peux faire beaucoup plus que soulever des questions, et chercher quelques amorces de réflexion ; mais ce sont des thèmes centraux pour notre monde et pour son avenir. L'issue incertaine de ce conflit détermine notre vie de tous les jours, et le sort de l'humanité.

Je ne veux pas surestimer Anaximandre, duquel au fond nous ne savons que très peu. Mais sur la côte ionienne, il y a vingt-six siècles, quelqu'un a ouvert une nouvelle voie à la connaissance, et une nouvelle avenue pour l'humanité. La brume qui nous voile le VI^e siècle av. J.-C. est épaisse, et nous savons trop peu de l'homme Anaximandre pour pouvoir lui attribuer avec certitude cette gigantesque révolution. Mais la révolution, la naissance de la pensée de la curiosité et du mouvement, a bien eu lieu. Qu'Anaximandre en soit l'auteur unique, ou qu'il soit le nom pour la désigner que nous suggèrent certaines sources antiques, au fond nous intéresse moins.

C'est de cette extraordinaire révolution, initiée il y a vingt-six siècles sur la côte turque et avec laquelle nous vivons aujourd'hui, que je veux parler. Et du conflit qu'elle a ouvert, et qui brûle encore.

Remerciements

Merci à Fabio Soso pour m'avoir transmis sa passion pour la science antique. À Dirk Couprie, l'un des spécialistes majeurs d'Anaximandre, pour avoir patiemment lu ces pages, et corrigé les pires de mes bourdes. Et à mes parents, pour beaucoup plus.

LE VI^e SIÈCLE AVANT NOTRE ÈRE

Un panorama du monde

Anaximandre de Milet naît en l'an 610 avant J.-C., deux cents ans avant le siècle d'or de la civilisation grecque, celui de Périclès et de Platon.

À Rome, selon la tradition, règne Tarquin l'Ancien. Environ à la même période les Celtes fondent Milan et des colons grecs, partis de l'Ionie d'Anaximandre, fondent Marseille. Homère (ou ce qu'il désigne) a composé *l'Iliade* deux siècles plus tôt, et Hésiode a écrit *Les Travaux et les Jours* ; mais encore très peu des grands poètes, philosophes et dramaturges grecs ont produit leur œuvre. Sur l'île de Lesbos, toute proche de Milet, s'épanouit la jeune Sappho.

À Athènes, dont la puissance commence à croître, le sévère code de Dracon est en vigueur ; mais Solon est né, qui écrira bientôt la première constitution intégrant des éléments démocratiques.

Le monde méditerranéen n'est pas primitif, loin de là : les humains vivent dans des villes depuis au moins dix mille ans ; le grand royaume d'Égypte existe depuis plus de vingt siècles, une période aussi longue que celle qui nous sépare d'Anaximandre.