

1. Le concept de matière au fil du temps

De l'Antiquité grecque jusqu'à nos jours, le concept de matière s'est beaucoup transformé au cours des siècles. Cette évolution tient à ce que derrière l'idée de matière se cachent en vérité des motivations très différentes. Sous un même mot, l'atome de Démocrite et celui de la physique contemporaine répondent à des questionnements distincts. Il n'est donc pas étonnant que les concepts qui ont conduit à leur édification soient à leur tour très différents.

La question de la nature de la matière renvoie inévitablement à celle de la réalité. Se demander ce qu'est la matière revient à s'interroger sur la nature de la réalité. Les deux concepts entretiennent un lien étroit tant le caractère on ne peut plus concret de la matière nous conduit à une image immanente de la réalité. En quête de clarification des grandeurs physiques, la révolution scientifique du XVII^e siècle a systématiquement axiomatisé les concepts manipulés par la science naissante. L'idée de matière a été formalisée à travers le principe d'inertie et la loi de la gravitation universelle comme une *substance massive*. Les derniers restes de questionnements métaphysiques sur la réalité du Monde ont été évacués par le rationalisme positiviste du XIX^e siècle dont le programme était de bâtir la connaissance sur la base exclusive de l'expérience. La réalité se ramenait alors à ce que nous renvoient les observations, et rien d'autre ! Mais la physique quantique a remis la question de la réalité au cœur de notre conceptualisation de la matière. Ce long débat, qui s'étira d'un bout à l'autre du XX^e siècle, est toujours d'actualité : les expériences d'Alain Aspect, en confirmant les *inégalités de Bell*, n'ont fait qu'épaissir un peu plus le mystère de la nature de la matière.

Mais au cœur du concept de matière réside l'idée de permanence de quelque chose. Comment faire cohabiter la permanence avec le changement qui s'opère dans le mouvement ? Cette question, centrale dans la métaphysique des philosophes présocratiques, est le point de départ de la construction de la notion de matière.

La question du changement

Notre histoire commence par un peu de métaphysique. Au V^e siècle av. J.-C., Parménide (fin VI^e siècle – mi-V^e siècle av. J.-C.), un philosophe grec né à Elée¹, s'interroge dans un poème philosophique intitulé *De la nature*², sur la permanence de *l'être*. Son questionnement jette les bases d'un débat philosophique qui se poursuivra durant toute l'Antiquité et qui reste, au demeurant, toujours d'actualité. Il pose une définition simple de *l'être* qui guide la suite de sa pensée : « *L'être est ; le non-être n'est pas* ». L'idée de Parménide pourrait se résumer ainsi. *L'être est* et de ce fait il n'a pas besoin d'être engendré car il ne lui est pas nécessaire de naître de ce qui existe déjà.

La première voie de recherche dit que *l'être* est et qu'il n'est pas possible qu'il ne soit pas. C'est le chemin de la Certitude, car elle accompagne la Vérité. L'autre c'est que *l'être* n'est pas et nécessairement le non-être est ; étroit sentier où rien n'éclairera les pas.³

Le non-être ne pouvant engendrer que le non-être, si *l'être* apparaissait hors du néant, c'est-à-dire du non-être, alors cela impliquerait que *l'être* ne serait pas, ce qui est évidemment contradictoire avec sa propre définition.

¹ Cité grecque fondée vers 535 av. J.-C. et située sur la côte tyrrhénienne en Italie, près du Golfe de Salerne.

² Poème écrit en hexamètres dont il ne reste que 152 vers répartis en 18 fragments du poème original de Parménide. Le reste a été définitivement perdu.

³ Fragment 4 du poème *De la nature* de Parménide extrait de *La pensée grecque et les origines de l'esprit scientifique*, Léon Robin, 1923.

...il n'est pas permis, ni de dire, ni de penser que c'est, à partir de ce qui n'est pas ; car il n'est pas possible de dire ni de penser une façon pour lui de n'être pas.¹

Du raisonnement de Parménide, on conclut que *l'être* a nécessairement toujours été. Il n'a donc ni passé, ni futur. Il est éternel. De même, il est nécessairement continu car cela n'aurait pas de sens de penser que *l'être* est plus ou moins présent, voire absent par endroit. Parménide réfute donc l'idée de vide.

Tu ne réussiras pas à couper *l'être* de sa continuité avec *l'être*, de sorte qu'il ne se dissipe au-dehors, ni il ne se rassemble.²

Eternel, immuable, *l'être* échappe donc au changement au sens qualitatif et quantitatif du terme. Or le mouvement est une forme de changement : en se déplaçant, un objet change de position. Le mouvement, en tant que changement est donc *de facto* interdit à *l'être*. Selon Parménide, cela aboutit inévitablement à la conclusion que le Monde est immobile, immuable, sans évolution. Ce qui est en évidente contradiction avec ce que nous observons. Partant d'une position dans laquelle il semble nier simplement que quoi que ce soit puisse venir à être à partir de ce qui est totalement inexistant, *il en vient à nier que quoi que ce soit puisse venir à être, en quelque sens que ce soit*. L'impact de Parménide sur la philosophie grecque est immense. De fait, pour reprendre les mots de Françoise Balibar : « [...] toute la physique grecque n'est qu'une série de tentatives en vue de contourner l'argument de Parménide »³.

Héraclite (env. 540 – env. 480 av. J.-C.), un philosophe présocratique un peu antérieur à Parménide, défendait une position qui, sur de nombreux aspects, peut apparaître à l'opposé de celle de Parménide. Alors que ce dernier refusait à *l'être* toute forme de changement au nom de sa permanence, Héraclite au contraire en célèbre le devenir. Ainsi, selon lui,

¹ Extrait du poème de Parménide tiré du livre de J. Baufret *Parménide. Le poème*, Ed. PUF.

² Fragment 8 du poème *De la nature* de Parménide. Traduction Darec Bernir.

³ Françoise Balibar, Jean-Marc Lévy-Leblond, Roland Lehoucq, *Qu'est-ce que la matière ?* Ed. Le Pommier / Cité des sciences et de l'industrie, 2014.

tout est continuellement en mouvement, en changement. On peut citer les phrases suivantes tirées de la centaine de fragments de ses textes qui nous sont parvenus : « On ne se baigne jamais deux fois dans le même fleuve » ou encore « Le Soleil est nouveau chaque jour ». Derrière ces phrases en apparence anodine, voire presque naïves, se cache l'idée plus profonde que les choses sont soumises à un éternel changement malgré la permanence de leur identité, ou *être*. Héraclite voyait dans le *feu* l'origine de ce changement dans la permanence. Le feu était, selon lui, la source de toutes choses, l'élément dont toute matière était faite.

Les quatre éléments

La première de ces tentatives est entreprise par Empédocle (environ 490-430 av. J.-C.). S'il accepte la grande idée de Parménide selon laquelle *rien ne peut venir à l'être à partir du non-être*, il propose que le changement reste possible par le mélange de *substances primordiales* qui auraient toujours existé. Ces substances primordiales, il les nomme *racines*¹ (*rhizômata* en grec ancien) ; ses successeurs les appelleront *éléments* (*stoicheion* en grec ancien). Au nombre de quatre, ces éléments ou racines ne sont pas à proprement parler une invention d'Empédocle : Thalès de Milet (625-547 av. J.-C.) pensait déjà que l'origine de toute chose était l'eau, Anaximandre (610-546 av. J.-C.) l'attribuait à la terre, Anaximène (environ 585-525 av. J.-C.) à l'air et Héraclite, au feu. Trois des quatre éléments étaient donc déjà dans l'esprit des premiers philosophes grecs. Mais c'est Empédocle qui les organise pour en faire un système cohérent². Il attribue à chacun d'eux les qualités suivantes :

- La terre : élément sec et froid.
- Le feu : élément sec et chaud.

¹ Geoffrey E.R. Lloyd, *Une histoire de la science grecque*, Ed. du Seuil, coll. Points 1990.

² Damien Jendreyeski, *La théorie des quatre éléments dans la Grèce antique*, Papiers universitaires, WordPress.com, 2012.

- L’eau : élément humide et froid.
- L’air : élément humide et chaud.

Ces éléments se mélangent pour former la matière ordinaire en obéissant à des forces qui les rassemblent, les rapprochent ou au contraire les séparent, les éloignent. Empédocle identifie respectivement ces forces sous les noms d’Amour et de Conflit ou Haine. Ces termes peuvent évidemment surprendre pour nommer des forces agissant au sein de la matière. Quatre siècles de science rationnelle nous ont habitués à dissocier clairement les concepts propres à la nature de ceux qui président aux sentiments humains mais il faut garder à l’esprit que pour Empédocle et ses contemporains, la signification des éléments avait une portée qui allait bien au-delà de celle de nos éléments chimiques. Ils constituaient un système de correspondances symboliques entre le réel et l’imaginaire, une sorte de « carrefours de sens ». Le tableau qui suit donne un exemple de ces correspondances¹.

Terre	Air	Feu	Eau
Automne	Printemps	Été	Hiver
Bile noire	Sang	Bile jaune	Glaires
Rate	Cœur	Foie	Cerveau
Couleur du plomb	Couleurs lumineuses	Couleur du feu	Couleur blanche
Tempérament mélancolique	Tempérament sanguin	Tempérament colérique	Tempérament flegmatique
Vie matérielle	Philosophie	Initiation	Religion
Corps	Mental	Esprit	Âme
Matérialité	Intellectualité	Ardeur	Sensibilité

A partir de ces principes généraux, Platon bâtit une théorie originale de la matière. Fidèle à son idée que la réalité de la Nature se trouve dans la

¹ Damien Jendreski, *Ibid.*

géométrie¹, il associe à chaque élément un *polyèdre régulier*². Il n'existe que 5 polyèdres réguliers que l'on appelle les *solides de Platon* : le tétraèdre dont les quatre faces sont des triangles équilatéraux, le cube composé de six faces carrées, l'octaèdre qui compte huit faces en forme de triangle équilatéral, le dodécaèdre dont les douze faces sont des pentagones et l'icosaèdre qui présente vingt faces en forme de triangle équilatéral (voir la figure sur la page suivante). Les correspondances proposées par Platon sont les suivantes :

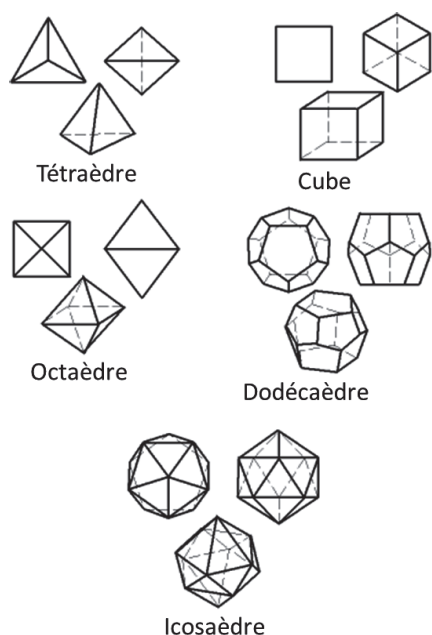
- Le Feu ↔ le tétraèdre.
- La Terre ↔ le cube.
- L'Air ↔ l'octaèdre.
- L'Eau ↔ l'icosaèdre.

On peut noter qu'il n'identifie aucun élément au dodécaèdre.

Platon décompose les faces des divers polyèdres en deux types de triangle : un triangle rectangle isocèle et la moitié d'un triangle équilatéral. En composant ces deux types de triangle, il parvient à reconstituer les cinq polyèdres réguliers. Il en conclut que les éléments correspondants peuvent se transmuter de l'un à l'autre par simple réorganisation des triangles qui composent leurs faces. Ces triangles jouent, d'une certaine façon, un rôle de composant élémentaire dont seraient constitués les éléments eux-mêmes. Cette théorie, tout en étant très différente de celle de la théorie atomiste, en partage toutefois certaines hypothèses de base, notamment celle de l'existence de composants élémentaires qui, en se combinant, formeraient les éléments.

¹ Le terme *géométrie* prend pour Platon le sens plus général de *mathématiques*.

² Un *polyèdre* est une forme géométrique à trois dimensions (un solide géométrique) ayant des faces planes polygonales qui se rencontrent selon des segments de droite qu'on appelle arêtes. Un polyèdre est dit *régulier* lorsque ses faces sont toutes identiques.



Les cinq polyèdres réguliers, dits *solides de Platon*.

Aristote (384-322 av. J.-C.) s'opposera à la théorie de Platon qu'il jugera non rationnelle. En revanche, il ajoutera un cinquième élément aux quatre d'origine : *l'éther*, censé être l'élément dont sont faits les astres. Ce cinquième élément ou cinquième essence donnera plus tard le terme *quintessence*¹. La théorie des quatre éléments fera autorité durant toute l'Antiquité et le Moyen Âge. Elle ne commencera à être remise en question qu'avec la naissance de la chimie et de la physique modernes au XVII^e siècle.

¹ Le mot *quintessence* a conservé le caractère de perfection du cinquième élément dont il tire son origine puisque sa signification en français est : ce qu'il y a de plus raffiné en quelque chose, ce qui est l'essence même de quelque chose (définition du *Larousse*).

La théorie atomiste

Une autre approche pour résoudre le problème du changement va marquer profondément la pensée scientifique jusqu'à nos jours. Leucippe (environ 460-370 av. J.-C.) et son disciple Démocrite d'Abdère (environ 460-370 av. J.-C.) inventent le concept *d'atome*. L'atomisme de Leucippe et de Démocrite est motivé par la nécessité d'apporter une solution au problème de *l'être* tel que posé par Parménide. Ils conçoivent les objets comme constitués de corps microscopiques, pleins, homogènes et insécables : les *atomes*. *L'être* est alors de fait démultiplié dans celui des atomes. Entre ceux-ci, pour permettre leur mouvement, il y a du vide. Il est la condition de la possibilité du mouvement. Epicure (342-270 av. J.-C.), un philosophe atomiste, écrit à propos du vide : « s'il n'existait pas, les corps n'auraient ni siège où résider ni intervalle où se mouvoir, comme nous voyons qu'ils se meuvent »¹. Ce vide des premiers atomistes s'oppose bien sûr à *l'être* incarné par les atomes. En ce sens, il peut être considéré comme un non-être, mais à la différence de celui de Parménide, ce non-être-là *est*, dans le sens où il prend existence. En d'autres termes, avec Leucippe et Démocrite, le *vide* acquiert un vrai statut ontologique et ne s'oppose plus à *l'être* dans sa totalité. Il *est*. En langage simple nous dirions que le vide devient quelque chose, une entité, au même titre que les atomes eux-mêmes. L'apport de l'atomisme de Leucippe et de Démocrite est donc double. D'une part il s'oppose à la position de Parménide sur l'impossibilité du changement en proposant une solution originale sans rompre avec l'idée centrale de l'unité de *l'être*. D'autre part, il fait du vide un *ingrédient* de l'univers nécessaire à et participant à *l'être*.

Cette discussion peut paraître très métaphysique mais c'est que, dans le fond, elle l'a été. Nous sommes très loin ici des concepts de matière, d'atome et de vide tels que les formule la science moderne. Ces notions ont été introduites par Leucippe et Démocrite pour répondre à des motivations purement métaphysiques. Mais le pas qu'ils ont franchi est

¹ Epicure, *Lettre à Hérodoté*, traduction Octave Hamelin, *Revue de Métaphysique et de Morale*, 18, 1910.