

La sphère, symbole du mouvement

André Lavarde

Résumé

La forme circulaire a été utilisée dès l'Antiquité pour représenter le monde et sa marche. De la cosmogonie, le symbole est passé à l'alchimie - ce qui est en bas est comme ce qui est en haut -, puis de l'alchimie à la chimie et à la physique. À ces différentes étapes de la connaissance, la forme ronde est utilisée à la fois pour représenter les choses et le mouvement qui les anime et les relie entre elles. Cette symbolique reflète-t-elle la réalité de ce que la science a découvert? Certes non, mais elle demeure commode comme outil de vulgarisation. Dans ce rôle, elle contribue à la construction de notre pensée, comme le conclut André Lavarde, une pensée éloignée de celle des savants, déchiffreurs du monde.

Citer ce document / Cite this document :

Lavarde André. La sphère, symbole du mouvement. In: Communication et langages, n°119, 1er trimestre 1999. Dossier : Les nouvelles technologies de la communication. pp. 55-65.

doi : 10.3406/colan.1999.2907

http://www.persee.fr/doc/colan_0336-1500_1999_num_119_1_2907

Document généré le 15/10/2015

La sphère, symbole du mouvement

André Lavarde

La forme circulaire a été utilisée dès l'Antiquité pour représenter le monde et sa marche. De la cosmogonie, le symbole est passé à l'alchimie – ce qui est en bas est comme ce qui est en haut –, puis de l'alchimie à la chimie et à la physique. À ces différentes étapes de la connaissance, la forme ronde est utilisée à la fois pour représenter les choses et le mouvement

qui les anime et les relie entre elles. Cette symbolique reflète-t-elle la réalité de ce que la science a découvert? Certes non, mais elle demeure commode comme outil de vulgarisation. Dans ce rôle, elle contribue à la construction de notre pensée, comme le conclut André Lavarde, une pensée éloignée de celle des savants, déchiffreurs du monde.

La forme sphérique, omniprésente dans la représentation de l'atome, trouve son origine dans la plus haute antiquité. Servant de modèle pour le décrire comme un petit système solaire, l'image est tellement familière que nous ne prêtons plus guère attention à ce qu'elle recèle d'implicite. Un examen attentif de la façon dont sont apparus les symboles, classifications et notations chimiques, en dit long sur la part d'irrationnel qui a prévalu dans la représentation de la constitution ultime de la matière.

LA CONCEPTION DE LA SPHÈRE

Le soleil, par sa forme et son éclat, avait impressionné les peuples anciens au point de devenir un objet symbolique à caractère divin. Comme en témoignent certaines sculptures égyptiennes, le soleil était vu, à l'origine, avec deux dimensions puisque l'éloignement de l'astre ne permettait pas de lui attribuer un volume. Il était représenté sous la forme d'un disque. Il fallait un effort d'imagination pour passer de l'espace à deux dimensions à un espace à trois dimensions et concevoir la sphère.

La trajectoire des astres dans le ciel fournissait quant à elle la ligne correspondant à la forme circulaire : le cercle. Désormais, trois formes circulaires, la sphère, le disque et le cercle, permettaient de désigner respectivement le volume, la surface et le périmètre.

Contrairement aux polygones qui comportent des sommets facilement repérables, le cercle ne semble posséder ni début ni fin ; c'est l'idée d'homométrie des philosophes grecs. Cette particularité conférait au mouvement circulaire un caractère d'infini et de permanence qui s'accordait parfaitement avec le déplacement des astres et l'idée d'un mouvement uniforme. Cette trajectoire, les Grecs avaient compris qu'elle ne pouvait pas être observée chez les corps terrestres.

Le soleil fournissait ainsi, aux observateurs de l'Antiquité, une double image du cercle : sa forme propre et celle de sa course dans le ciel. Quel changement dans notre conception du monde et des mouvements célestes si le berceau de l'humanité s'était niché près du pôle Nord ! La course oscillatoire du soleil de minuit aurait été autrement plus difficile à interpréter.

Quoi qu'il en soit, le cercle était définitivement intégré dans la compréhension des phénomènes célestes. Les formes circulaires, par ce lien avec l'astronomie, constituaient désormais l'outil indispensable dans la conception des phénomènes cosmogoniques.

L'ALCHIMIE : CHARNIÈRE ENTRE L'ASTRONOMIE ET LA CHIMIE

Nous ne ferons qu'en rappeler les grands traits. Le calendrier romain reprend la relation établie entre les jours de la semaine, les astres, les divinités, les métaux et le caractère humain. Le tableau ci-dessous rappelle la correspondance entre espace, temps et matière à l'époque.

Astres	Jours	Métaux	Caractères
Soleil	dimanche	or	solennel
Lune	lundi	argent	lunatique
Mars	mardi	fer	martial
Mercure	mercredi	mercure	mercurial ¹
Jupiter	jeudi	étain	jovial
Vénus	vendredi	cuiivre	vénérien ²
Saturne	samedi	plomb	taciturne

Tableau des correspondances entre astres, jours, métaux et caractères

1. En dehors de la période, une mercuriale désigne également une réprimande. D'autre part, le mercure était appelé vif-argent ; cette expression désignait autrefois une personne agitée. Il y avait donc là encore relation entre le caractère et le métal.

2. Rappelons que si l'adjectif possède aujourd'hui un sens médical bien précis, il s'appliquait autrefois de façon très différente, essentiellement dans un sens comparable à celui de « vénéré » qui a d'ailleurs la même origine.

Cette tradition a été largement conservée par les astronomes qui puisent dans la mythologie pour attribuer un nom vulgaire à chaque corps céleste découvert (ex. : Uranus et Pluton). De la même façon, les noms attribués aux métaux nouvellement découverts se rapportent généralement à un astre. C'est ainsi que l'uranium et le plutonium doivent leur appellation aux planètes citées précédemment. La correspondance entre les métaux et les astres se conserve et fournit aux alchimistes d'antan une nomenclature toute trouvée pour désigner ces substances chimiques. Cet usage va subsister pratiquement jusqu'au début du XVIII^e siècle. D'autre part, et depuis l'Antiquité, les différents astres ont été symbolisés de façon à répondre aux besoins de l'astrologie. Le tracé des horoscopes nécessitait l'emploi de symboles figurant les astres. Pour ce faire, le soleil était désigné par un disque, Mercure par son casque ailé, etc. La figure suivante rassemble, dans l'ordre du système solaire, les symboles des différents astres.



Les symboles des astres

La correspondance entre les astres, le métal et leur symbole soulevait le problème d'une origine devenue obscure avec le temps. Le Soleil ne pose guère de problème quant à la mise en évidence de cette correspondance. Cet astre se manifeste par sa forme ronde et sa couleur jaune orangé. Le nom d'« or » vient d'*aurum*, radical que l'on retrouve dans « aurore ». Le nom de la divinité solaire, *Râ*, n'est peut-être pas étrangère à la désignation romaine. Le mot français « orange » semble dériver de la même racine. En fait, le nom vient de l'arabe *nâ'rand*³, mais le début du mot actuel rappelle le nom du métal, ce qui semblerait, en quelque sorte, un retour aux sources.

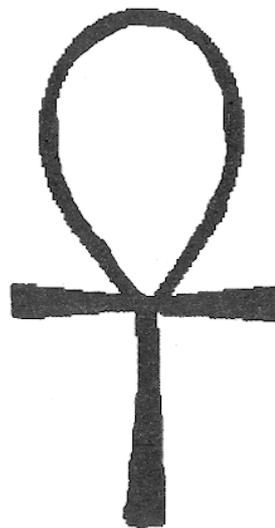
Le symbole circulaire rappelle non seulement la forme de l'astre mais peut simuler aussi, par le point central, une roue. Cette dernière rappellerait la mythologie selon laquelle le Soleil était en rapport avec le char d'Apollon.

La correspondance entre la Lune et l'argent est déjà moins évidente. Le symbole en croissant rappelle, comme dans le cas du

3. D'après DAUZAT A., DUBOIS J., MITTERAND H., *Dictionnaire étymologique*, Paris, Larousse, 1964.

Soleil, la forme de l'astre. Par contre, la racine latine du mot, *luna*, n'apporte aucun éclaircissement sur la symbolique. C'est au contraire la racine grecque *selen* qui se retrouve dans le nom « sélénite » (littéralement, « pierre de lune »), ancien mot pour désigner le gypse, matière première du plâtre. Si l'on ne comprend pas actuellement la relation directe entre cette roche et l'argent, on peut penser tout de même que la couleur blanche suffisait à les rapprocher. Ce n'est certainement pas un hasard si Berzélius a donné le nom de sélénium à un corps qu'il avait réussi à extraire de certains minerais d'argent.

La mise en correspondance entre astre et métal devient de plus en plus ténue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre du système solaire. Le fondement des signes à base de cercle (Mercure, Vénus et Mars) serait à rechercher dans une symbolique plus ancienne. Il existe parmi les hiéroglyphes égyptiens une forme appelée *ANKH*, symbole de la vie, composée d'un cercle et d'une croix. Cette dernière symbolisait déjà les quatre directions de l'espace, autrement dit les quatre points cardinaux. Le nombre quatre réapparaît aussi dans les saisons.



La croix égyptienne

Cette forme simule également le miroir de Vénus; le rond simulerait la partie réfléchissante alors que la base formerait la poignée. La relation entre le métal et cette planète pourrait s'expliquer par le fait que les premiers miroirs égyptiens étaient en alliages de cuivre. La liaison entre le fer et Mars s'explique également par la fabrication d'armes dans ce métal; la partie ronde du symbole représenterait le bouclier.

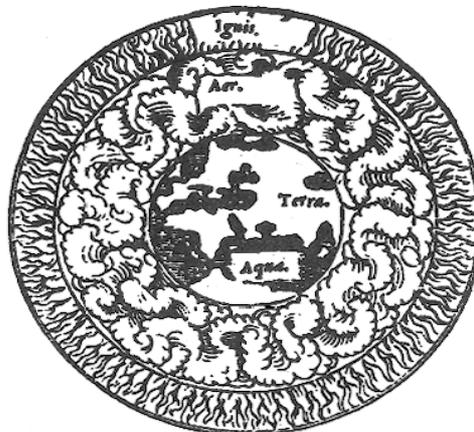
Concernant les autres métaux, la relation reste assez énigmatique. Pour ce qui est de Mercure, la partie ronde dérive du caducée, c'est-à-dire de l'enroulement de deux serpents, qui s'est peu à peu trouvée symbolisée par un cercle. En revanche, l'explication manque sur le rapport entre le métal et le signe.

UNE SECONDE SOURCE DE SYMBOLISATION : LE SYSTÈME DES HUMEURS

On sait qu'à côté des métaux qui bénéficiaient d'un statut particulier, les états de la matière, solide, liquide, gazeux, auxquels venait s'ajouter le feu, faisaient l'objet d'une cosmogonie particulière.

Pendant toute l'Antiquité et une grande partie du Moyen Âge, un système entre également dans les arts divinatoires : celui des quatre éléments, ceux dont on parle dans l'expression « les éléments déchaînés », à savoir l'air, le feu, l'eau, la terre. Ils faisaient l'objet, non seulement d'une symbolisation, mais aussi d'une théorie cosmogonique unissant les âges de la vie, les saisons, les points cardinaux, etc. De telle sorte que ce système des éléments était à la Terre ce que les symboles astronomiques étaient à l'univers.

Ces quatre éléments étaient conçus comme formant des sphères concentriques, étagées en fonction de leur masse respective. Le feu se situait tout à fait à la périphérie ; il était confondu plus ou moins avec le jour car, dans les temps reculés, la relation entre le Soleil et la lumière n'était pas parfaitement comprise. Ensuite venait l'air, entourant toute la Terre. L'eau et la terre formaient des entités moins sphériques.



Une des premières représentations de la Terre sous forme sphérique.
D'après la revue *Épigone*

Dans l'alchimie et l'astrologie, ces éléments étaient symbolisés par des triangles orientés vers le haut ou vers le bas. La présence ou non d'un échelon médian permettait de créer quatre figures différentes. Comme pour les figures planétaires, l'usage de ces signes se poursuit jusqu'au début du XVIII^e siècle.



Symbole de l'air

Ce système de triangle était commode puisqu'il permettait par superposition de fournir l'étoile à six branches qui pouvait elle-même être inscrite dans le cercle.

LA SPHÈRE, ÉLÉMENT DU MOUVEMENT PUIS SYMBOLISATION DES ATOMES

Le tâtonnement avait permis de découvrir les propriétés particulières de la forme circulaire, notamment par la construction de la roue qui devait apporter un progrès considérable par rapport aux techniques précédentes. Par la suite, des objets ébauchés de forme sphérique seront employés comme arme de jet.

Appliquant ce principe, les physiciens utilisent plus tard des billes ou des boulets chaque fois qu'ils veulent étudier le mouvement. Galilée utilise deux procédés, soit que les billes roulent sur un plan incliné, soit qu'elles sont lâchées en l'air. Dans les deux cas, la forme sphérique diminue les forces de frottement. D'autres savants emploient également des solides sphériques, comme des boulets de canon, pour étudier la chute des corps.

John Dalton peut être considéré comme un des premiers chimistes ; vivant à la même époque que Lavoisier, il s'est déjà fait connaître, avec quelques autres savants, pour avoir développé l'idée de permanence de la matière. Celle-ci est désormais régie par des lois qui n'autorisent pas des combinaisons aléatoires ; ces dernières doivent respecter un certain ordre.

Rappelons que le terme d'atome avait été conçu par les Grecs, en particulier Démocrite. Ces philosophes de l'Antiquité avaient introduit ce concept en réponse au problème de la divisibilité du temps. Les Grecs avaient l'intuition que le temps pouvait être découpé à l'infini. Ce principe est connu pour avoir débouché sur le paradoxe de Zénon. Il est toujours possible de diviser une durée car le temps est impalpable ; au contraire, la matière étant

consistante, il semblait plus difficile d'admettre qu'elle pouvait se diviser à l'infini, d'où l'idée d'un dernier fragment non divisible, l'atome.

John Dalton détourne, en quelque sorte, les symboles alchimistes en les employant dans un sens tout à fait différent de celui qui leur était dévolu auparavant. La fonction du symbole change ; il ne s'applique plus à la matière mais à l'atome. La signification du symbole oscille alors entre une représentation de l'atome en tant que corpuscule et celle d'*élément*, objet presque virtuel se caractérisant par la conservation de sa masse.

Le choix des formes pour symboliser n'est pas quelconque puisqu'une forme circulaire est adoptée pour caractériser tous les atomes. Cet emploi de sphères prouve à l'évidence la volonté d'assigner une certaine mobilité à ces atomes pendant que se déroulent les réactions chimiques. Ces corpuscules représentent des entités qui se conservent, matérialisant l'élément dans sa permanence au travers des diverses transformations chimiques qui, tout en faisant changer couleur et état du produit, n'entament jamais la structure intime.



Symboles employés par Dalton

Si la forme sphérique permettait de comprendre la rapidité des manifestations, elle allait à l'encontre des possibilités de liaisons entre les éléments.

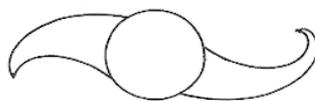
C'est la raison pour laquelle Dalton imagine des sphères garnies de pointes, responsables de l'accroche des éléments, disposées à la manière des rayons du soleil.



Les « atomes à pointes »
de Dalton

Par la suite, diverses tentatives se sont succédé pour symboliser l'hypothétique forme des atomes. Certaines se sont inspirées des galaxies. À la fin du XIX^e siècle, la connaissance des galaxies

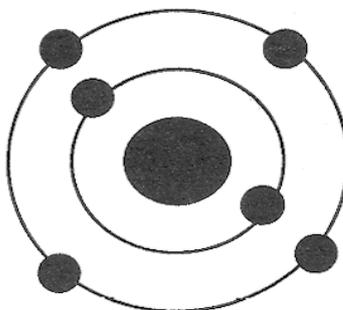
se précise et des classifications apparaissent. Leur forme en spirale terminée par des crochets, mais aussi les associations que l'on devinait entre elles étaient bien de nature à solliciter l'inconscient. Bien que l'on ne possède actuellement aucune preuve de la chose, il est vraisemblable que les symbolisations des atomes par des sortes de forme en s se sont largement inspirées des galaxies. Cet aspect tout à fait particulier est resté dans le langage courant dans l'expression « posséder des atomes crochus ».



La représentation
en « atome crochu »

LA CONCEPTION PLANÉTAIRE DE L'ATOME

La mise en évidence des électrons allait remplacer la représentation sous forme d'atomes crochus par un nouveau modèle, toujours fondé sur l'astronomie. Les électrons ont été représentés à la manière de planètes tournant autour du noyau assimilé au Soleil. Ceci fait, la nouvelle représentation conduit à adopter un changement d'échelle dans l'utilisation de la sphère. Ce n'est plus l'atome mais ses composants qui sont assimilés à des formes sphériques. L'intérêt de représenter les atomes de la même manière que le système solaire satisfaisait également le vieux mythe des deux infinis. L'infiniment petit rejoignait, là encore, l'infiniment grand.



La représentation « planétaire »
de l'atome

La radioactivité allait précipiter les découvertes relatives à la connaissance de l'atome, en permettant d'en isoler les différents

composants. Précisons que, dans un premier temps, la radioactivité a été comprise comme une manifestation de dématérialisation de la matière, non comme une scission. Elle allait à l'encontre de tout ce qui avait été dit sur la conservation de la matière.

Cette mise en évidence des composants du noyau de l'atome, proton et neutron, allait introduire une difficulté dans la représentation de l'atome. Si la distinction en noyau et électrons périphériques était commode, représenter le noyau comme assemblage de sphères posait d'énormes difficultés puisqu'il fallait concevoir un mode de groupement de sphères particulièrement jointives.

La mécanique quantique, en rejetant l'idée d'un électron repérable dans l'espace atomique, conduit progressivement à l'abandon de la modélisation de type système solaire. À l'idée d'un électron bien individualisé, en rotation autour d'un noyau confondu avec une étoile, succède la notion de probabilité de présence de l'électron. Cette conception donne lieu à une nouvelle représentation imagée. Cette dernière ne s'écarte que peu de la représentation astronomique.



L'électron en nuage
autour du noyau d'hydrogène

Les électrons en révolution autour du noyau simulent encore des structures galactiques ou certains amas d'étoiles appelés amas globulaires.

Parallèlement, la mise en place d'un modèle explicatif, appelé « spin » et qui permet de rendre compte des comportements de l'électron, donne lieu à une nouvelle représentation qui s'intègre bien dans la tradition astronomique.

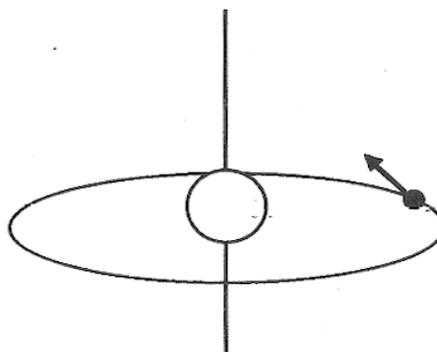


Schéma du spin et
du moment orbital de l'électron

La découverte de la relativité redonne même un certain élan à la représentation astronomique. Les savants qui observaient le ciel avaient remarqué déjà depuis longtemps que l'orbite d'une planète n'est pas fixe mais décrit elle-même un mouvement appelé « précession ». Le même mot est employé pour expliquer le mouvement compliqué des électrons.

Mais la science atomique moderne s'est-elle complètement affranchie de la symbolique astronomique ?

UNE DERNIERE ÉTAPE : LES QUARKS

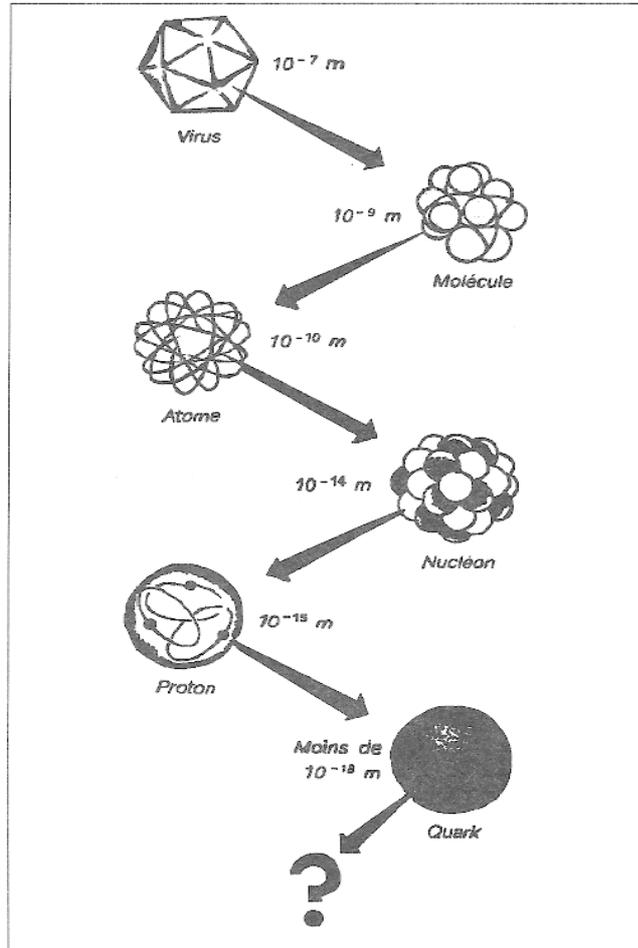
Le problème se retrouve à nouveau posé par la modélisation des particules en sous-particules, les quarks et structures voisines. Chaque particule étant constituée de trois quarks, il fallait trouver une solution pour les représenter. Là encore, les particules sont assimilées à des sphères introduisant un nouveau changement d'échelle par rapport à l'utilisation précédente.

Si les dessinateurs avaient bien résolu la matérialisation du noyau en faisant se tasser les particules jusqu'à les faire se recouper en plan sécants, il semblait plus difficile de réitérer la même technique pour les quarks ; c'est pourtant la solution qui est adoptée.

On notera que, pas plus que dans l'électron ou les neutrons, la forme sphérique n'apporte d'élément particulier permettant de mieux en comprendre la nature.

LA CONSTRUCTION DE NOTRE PENSÉE

La découverte de la structure de la matière s'est produite de façon spéculative, à savoir que personne n'a jamais vu réellement les atomes comme ils sont représentés. Chaque savant qui a fait progresser la connaissance s'est tourné vers des



L'échelle sphérique de l'atome au quark
Extrait de la *Revue du Palais de la découverte*, n° 148, p. 36.

formes sphériques pour symboliser les concepts qu'il proposait. Bien entendu, les chercheurs en laboratoire n'ont guère recours dans leurs études à des schémas de cette sorte. Mais les revues de vulgarisation, même de haut niveau, emploient ces formes rondes comme si l'esprit se refusait à croire en une structure qui ne posséderait pas de forme. Parmi toutes les figures possibles, qu'il s'agisse de l'atome ou du neutrino, c'est bien le disque, vision en deux dimensions de la sphère, qui est employé car il est le meilleur représentant de l'élément mobile.

Les formes circulaires sont des figures géométriques dont l'importance symbolique dépasse certes la seule représentation atomique, mais cette histoire prouve, s'il en était encore besoin, que l'image participe de façon forte à la construction de notre pensée.

André Lavarde
Formateur à l'IUFM de Picardie