

Chimies et vérités : initiation aux langages du réel

Louis Roy

Résumé L'enseignement de la science passe surtout par une transformation des représentations du réel. Le savoir spontané et l'épreuve quotidienne de la réalité, du hasard et de la fatalité, de même que la représentation symbolique des choses, doivent progressivement être traduits en équations quantifiées et en relations causales. De nombreux « obstacles » entravent ce travail de traduction. D'autant que le « langage scientifique » reste un langage avec son lot d'approximations et d'imperfections. Dès lors, ce ne sont pas les « vérités scientifiques » qui sont en jeu, c'est notre compétence à parler le langage de la science.

Mots-clés Enseignement, science, représentation, langage, réalité, JIREC 2016.

Abstract **Chemicals and truth: languages and reality**
Teaching sciences is especially a transformation of the representations of reality. The spontaneous knowledge and the daily test of the reality, of the fate, as well as the symbolic representation of things, must be gradually translated into quantified equations and causal relations. Numerous "obstacles" hinder this work of translation. Especially as the "scientific language" remains a language with its lot of approximations and imperfections. From then, it is not the "scientific truths" which are at stake; it is our skill to speak the language of science.

Keywords Teaching, science, representation, language, reality, JIREC 2016.

Nous vivons dans une société industrielle, technoscientifique [1], mais de nombreux obstacles entravent le travail aussi difficile qu'indispensable du professeur de science en général et de chimie en particulier. Il est en effet fréquent de croire que les modalités technoscientifiques qui dominent aussi bien notre culture que nos activités de production sont connues et familières à chacun de ses usagers. Autrement dit, il est assez facile de penser que tous les membres d'une société technoscientifique disposent de manière quasi innée des schémas nécessaires à sa compréhension et à son interprétation.

Notre expérience de l'enseignement des disciplines scientifiques en atteste tous les jours : ce n'est pas parce qu'on destine ses études à une discipline qu'on en est déjà « expert ». Cela signifie bien plutôt que c'est dans cette discipline qu'on a envie de le devenir par l'acquisition progressive et laborieuse des connaissances et des compétences attendues. Toutes les relations pédagogiques sont traversées par le paradoxe de la cithare [2] : si je veux jouer de la cithare, il faut que je l'apprenne. Pour l'apprendre, il faut que j'en joue, mais pour en jouer, il faut que je sache... La chimie n'échappe pas à ce problème et la question de la « vérité en chimie » ou du rapport entre « la chimie et la vérité » concerne moins la question de savoir si les connaissances de la discipline des chimistes sont « vraies » que de savoir de quelles manières nous pourrions les transmettre sans les « fausser » par des excès de vulgarisation ou de simplification. La réflexion est donc fort probablement de nature épistémologique, mais elle est sans doute aussi fortement pédagogique.

Le passage de l'ignorance à la connaissance

La question de la connaissance « véritable » est centrale dans l'histoire de la philosophie. Les processus par lesquels

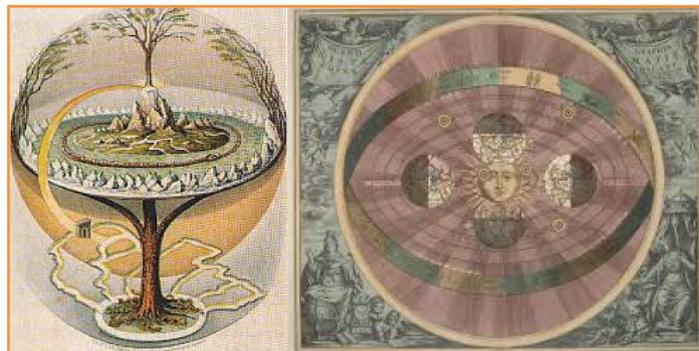


Figure 1 - Géocentrisme et héliocentrisme.

les êtres humains passent de l'ignorance à la connaissance concernent l'épistémologie. Cette discipline étudie les méthodes, les processus et les cheminements qui nous font passer d'un état d'ignorance à un état de connaissance sur une question donnée. L'épistémologie examine les raisons et les circonstances qui nous font changer d'idée à propos d'une certaine situation : pourquoi rejetons-nous une explication qui, précédemment, était pourtant admise (le passage du géocentrisme à l'héliocentrisme par exemple) [3] ? (figure 1).

L'épistémologie s'intéresse donc à la genèse de la connaissance et à son évolution. Elle admet que la science est le fruit d'une « dynamique cognitive » qui ne se constitue pas d'énoncés statiques et définitifs [4], mais de notions, de concepts et de théories qui en font un langage particulier sur le réel, avec ses néologismes et ses expressions surannées.

De l'esprit préscientifique à l'esprit positif

En tant que fondateur du « positivisme », Auguste Comte a joué un rôle d'une extrême importance dans le

développement de la philosophie scientifique [5]. Bien que jamais aucune philosophie ne soit sans faille, le positivisme d'Auguste Comte a connu, en France surtout, des critiques si violentes que son nom et sa philosophie « scientifique » sont devenus des expressions péjoratives. Il suffit même d'accabler une idée de « scientifique » pour la discréditer aussitôt et lui assigner une fin de non-recevoir.



Figure 2 - Un « label science » pourrait signifier « ceci est vrai ».

Mais il ne suffit pas de dénoncer un mal pour en être exempt ! On prendra très généralement pour « une évidence » que le discours scientifique, qui n'est pas vulgaire, jouit d'une supériorité infinie par rapport à tous les autres discours [6]. Ce qu'il faut simplement souligner, c'est qu'en admettant que le seul langage du réel est le langage scientifique, sans savoir ce qui en fait la véritable valeur, on affirme la « science » comme un « label

de vérité » (figure 2) et on passe à côté de tout ce qui pourrait féconder un processus d'apprentissage, de découverte ou d'innovation.

Pour Auguste Comte, le développement de l'humanité passe successivement par trois étapes hiérarchisées, couronnées par l'avènement de « l'esprit positif ». Le premier état est « théologique » ; il caractérise aisément le néolithique, l'Antiquité et le Moyen Âge où l'on se réfère sans cesse à des « causes surnaturelles » pour expliquer les phénomènes. Ce premier état se subdivise à nouveau en trois sous-états, successivement le fétichisme, le polythéisme et le monothéisme. En méprisant la chronologie et la cohérence historique, on pourrait associer cet âge à celui du mystère et de la « magie » (figure 3).



Figure 3 - Un magicien ou un chimiste ?
© debbiejew-Fotolia.com

Le second état est « métaphysique » ; c'est « l'âge abstrait », celui des grands principes et des généralisations abusives. Ce pourrait être l'âge de l'alchimie. Il doit bien y avoir dans le monde des secrets à découvrir, un langage de l'être, une mélodie cosmique ?

Le troisième état est « scientifique » ; on renonce alors à la connaissance des « causes premières » et à la question du « pourquoi », pour découvrir seulement les lois par lesquelles

les phénomènes se déploient, c'est-à-dire le « comment ». Le comment, c'est l'esprit de la véritable chimie, la chimie scientifique. Ce troisième âge, en un sens, est celui du renoncement à la rêverie et à l'imagination ; il faut se concentrer sur les faits. Soyons « factuels » : les faits, rien que les faits ! Tel est l'impératif moral de l'esprit scientifique pur et objectif.

Le savoir spontané et la connaissance scientifique

Cependant, contrairement à l'idée véhiculée par le positivisme, « l'état préscientifique » n'est pas un état de complète ignorance. La connaissance spontanée, qu'elle relève de la théologie ou de la métaphysique, n'est pas forcément ignorance ou fantasme. Le savoir spontané est bien plutôt une modalité de la connaissance liée à une certaine pratique. C'est une « grille d'analyse » (un ensemble de recettes et de principes) qui permet à celui qui la détient de se situer dans son environnement et dans son action. Cette gnose⁽¹⁾ se trouve généralement fort utile, même si elle est « scientifiquement invalide ».

De la physique intuitive à la physique mathématique

On commence à percevoir que l'enseignement de la science (de la chimie en l'occurrence) ne peut pas être une simple transmission de connaissance (et ce n'est pas si simple !), mais une transmission de « modalité d'appréhension de la réalité ». Pour le profane, l'acquisition d'un regard scientifique sur le monde relève davantage de l'apprentissage d'une seconde langue que de l'apprentissage d'une liste de vocabulaire. La chimie est le langage des chimistes. Or ce langage, contrairement à celui des magiciens ou des alchimistes, est loin d'être intuitif. Il résulte d'une histoire qui nous mène du cosmos harmonieux à la rupture moderne de la quantification [7] (figure 4).



Figure 4 - Une tentative de calculer le cosmos.

Autrement dit (plus simplement), nous voyons toujours le monde au travers des lunettes que nous portons. Mais si nous finissons par croire que le réel se réduit à ce que nous voyons dans nos lunettes, nous ne verrons du monde que ce que nos lunettes nous permettent d'y voir et la réalité se verra réduite à sa part congrue. On retrouve ici encore une forme de paradoxe et on voit bien que la cohérence et la supériorité du langage scientifique viennent du fait que la science ne parle jamais que de ce que ses mots lui permettent de nommer (ou de ce que ses lunettes lui permettent de voir). Puisque la science est réduction quantitative, n'est réel que ce qui se mesure.

Le regard calculeur de la vision technoscientifique du monde a rapidement donné à la chimie ses lettres de crédibilité. Il n'y a point là de forces occultes ou de substantifique moelle. Il n'y a pas d'essences pures et incandescentes. « Rien ne se perd, rien ne se crée » disait encore notre philosophe Lavoisier [8] ! Ce qui, au fond, n'est qu'une autre

manière de dire la même chose. Pour se targuer du statut de « science », il faut laisser de côté l'expérience et privilégier l'expérimentation. Dans l'approche scientifique expérimentale, la formule magique « toutes choses étant égales par ailleurs » est un point de départ. Cela signifie en effet que, supposant que toutes les autres variables soient les mêmes, dans ces mêmes circonstances, les mêmes causes produiront les mêmes effets. Et on peut vérifier. Si par surprise, l'effet attendu n'advient pas, on saura que « toutes les choses n'étaient pas égales » et on pourra rechercher ce qui a varié [7]. Cela étant fait, on connaîtra une cause de plus sur les effets constatés et la science aura progressé. Cependant, cette manière de faire repose sur quelques préjugés qu'il faut dénoncer.

Le premier est celui de la « table rase » : « *L'homme naît avec des sens et des facultés ; mais il n'apporte avec lui en naissant aucune idée : son cerveau est une table rase qui n'a reçu aucune impression, mais qui est préparée pour en recevoir* » [9]. Il n'est pas très étonnant que cette idée soit celle d'un chimiste. Sans aucun doute, des philosophes l'ont eue avant lui, mais ils n'ont pas su la « formuler » avec autant de... réalisme ! En science de l'éducation cependant, on a constaté que très souvent on tente de « faire apprendre » à lire et à écrire à des enfants comme s'ils ne parlaient pas leur langue maternelle. Il est bien dit « faire apprendre » et non pas « enseigner » [10]. On voit dans cet exemple que l'on ne saurait enseigner la lecture et l'écriture en « dictant » des choses et en en « écrivant » d'autres au tableau... Lorsqu'on essaie d'initier à la chimie sans tenir compte de la culture déjà acquise des apprenants, on se retrouve rapidement dans le même paradoxe.

Et nous nous retrouvons ici dans la situation de la seconde révolution Copernicienne, celle de Kant, où nous admettons sans problème que « *Nous ne connaissons des choses que ce que nous y mettons nous-mêmes* » [11]. La science est une représentation mentale qui nous permet d'organiser le perçu en enchaînements logiques. Chaque manière de nommer les choses est arbitraire et réductrice parce que la structure que nous imposons au monde n'est pas dans le monde. De même, le monde en lui-même n'est pas rationnel, mais « rationalisable ». Il existe sans doute un lien entre « science » et « réalité », mais nous ne savons pas lequel [12]. Encore une fois, il n'est pas question de dire que le langage de la science est totalement arbitraire, qu'il n'entretient aucun lien privilégié avec la réalité et qu'il ne peut pas se prévaloir de la « vérité ». Il est dit que la chimie est « un langage parmi d'autres ». Par contre, il faut aussi admettre que le langage de la science est beaucoup plus abstrait, plus conceptuel, moins intuitif que celui d'autres savoirs qui apportent, au quotidien, des connaissances suffisantes pour agir sans risquer sa vie.

Pour faire court, pareillement aux autres représentations, les hypothèses scientifiques peuvent être tenues pour vraies et se trouver par la suite fausses ou dépassées et être cependant efficaces. De plus, comme les paradigmes, les théories

scientifiques peuvent se succéder et se juxtaposer sans que cela ne pose de problème du côté de leurs utilisateurs (les physiciens de Newton et d'Einstein par exemple). Cela révèle qu'en fait la science est une longue suite d'erreurs efficaces.

Or si on en reste là, on affirme seulement, comme Auguste Comte aurait pu le faire, que le discours scientifique est le plus « adulte » des discours et qu'il tient là sa supériorité. On pourrait dire qu'il est le « dernier né », le plus moderne ou le plus mature. On pourrait affirmer que sa valeur tient toute entière dans la précision de ses mesures et de ses quantifications. Sans doute pourrait-on dire que la science est « exacte » parce que le calcul des quantifications est exact.

En fait, c'est Thomas Kuhn, Karl Popper et les épistémologues contemporains qui nous le font le mieux comprendre. Si la science est un discours plus « vrai » que les autres, si la science est un langage plus en adéquation au réel, cela ne tient pas aux propriétés « essentielles » ou « magiques » du discours scientifique, mais au simple fait que, contrairement aux discours non scientifiques, la science sait qu'il y a un écart irréductible entre le réel et notre manière de le nommer et que nous ne parviendrons jamais à « parler la nature ». Le discours scientifique se sait imparfait, mais perfectible. Il se sait potentiellement faux, et temporairement juste. Il sait que la preuve du « vrai » est impossible et que nous ne sommes jamais sûrs de rien sauf du faux. De là, le discours scientifique se fait humble et discret. Il ne prétend pas tout recouvrir et expliquer mieux que des langages intuitifs ce qu'il peut décrire, mais il cherche cependant à « réduire » le doute qu'il peut avoir sur sa correspondance au réel et sur la valeur de ses prévisions en s'attardant à « prouver faux » ce qu'il croit pouvoir tenir pour vrai [13].

Au passage ici, je souligne que la distinction unique entre les « sciences dures » et les autres, les « sciences sociales », est ténue. Elle est relative en vérité non pas à une qualité intrinsèque des disciplines, mais au fait que par-dessus les difficultés communes de la mesure et de la quantification, l'objet des sciences sociales est fluctuant parce que relatif à des volontés humaines. Il est aussi instable parce que soumis à d'autres volontés humaines.

Le dernier préjugé à déconstruire est celui consistant à croire qu'il suffit de s'exprimer clairement pour être bien compris. Le problème de la communication, dans un processus pédagogique par exemple, est surtout celui de l'appropriation du message. En fait, le récepteur se servira toujours de son propre système de cohérence pour intégrer ou non l'information reçue. La question est de savoir si cette appropriation permettra ou non de répondre aux objectifs qu'on lui assigne. Autrement dit, la question n'est pas de savoir si l'on émet correctement des sons ou non, mais si le récepteur est en mesure de leur donner un sens à partir de ses propres représentations. On pourra tenter d'enseigner la lecture et l'écriture à des allophones⁽²⁾, on aura d'innombrables difficultés. Sauriez-vous lire le japonais sans le parler ? (figure 5). De même, la question n'est pas de savoir si « la nature nous parle une

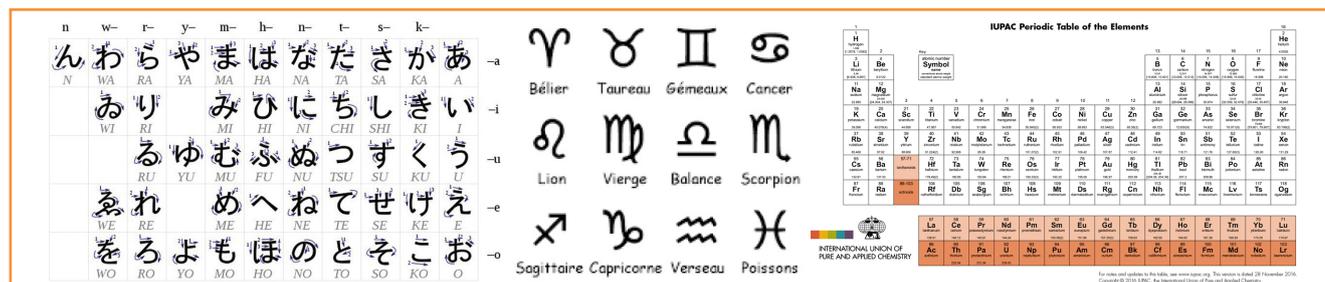


Figure 5 - Calligraphie japonaise, symboles astrologiques et tableau des éléments chimiques.

langue que nous pouvons comprendre » ; elle est de savoir si nous sommes en mesure de la lire convenablement à partir de nos représentations. Si la nature nous parlait, elle ne nous mentirait pas, mais il est probable que nous nous trompions dans l'interprétation de son message. Est-ce bien clair ?

En conclusion, la prise en compte des représentations profanes dans l'enseignement de la chimie scientifique est aujourd'hui une nécessité. Puisque toute personne a un système d'analyse de ce qu'elle perçoit en fonction de ce qu'elle veut faire, que toute personne a une « gnose pratique » qui lui permet d'organiser, de prévoir et d'agir dans le monde, on ne peut pas reprocher aux non-spécialistes de ne pas percevoir le monde à la manière des chimistes, puisqu'ils n'en parlent pas la langue.

Notes et références

- (1) La *gnose* désigne un savoir implicite (gnoséologie).
 (2) *Allophone* : personne dont la langue maternelle n'est pas celle de la communauté dans laquelle il se trouve.
- [1] Hottot G., *Le signe et la technique*, Aubier-Montaigne, 1984.
 [2] Aristote, *Ethique à Nicomaque*, trad. Tricot, Vrin, 1994.
 [3] Koyré A., *Du monde clos à l'univers infini*, Gallimard, 1973.
 [4] Popper K.R., *La logique de la découverte scientifique*, Payot, 1973.
 [5] Comte A., *Discours sur l'esprit positif* (1844), Vrin, 1996.
 [6] de Pracontal M., *L'imposture scientifique en dix leçons*, La Découverte, 2001.
 [7] Kojève A., *L'idée du déterminisme dans la physique classique et dans la physique moderne*, Livre de Poche, 1990.
 [8] Lavoisier A.L., *Traité élémentaire de chimie* (1789), 1864.
 [9] Lavoisier A.L., *Réflexions sur l'instruction civique*, 1793.
 [10] Meirieu P., *Un nouvel art d'apprendre ?*, Apprendre aujourd'hui, 10^e Entretiens de la Villette, 1999, (<https://www.meirieu.com/ARTICLES/nouvelartddapprendre.pdf>).
 [11] Kant E., *Critique de la raison pure*, 1781.
 [12] Quine W.V.O., Le domaine et le langage de la science, in *De Vienne à Cambridge : l'héritage du positivisme logique de 1950 à nos jours*, Gallimard, 1980.
 [13] Popper K., *Conjectures et réfutations. La croissance du savoir scientifique*, Payot, 2006.



Louis Roy
est professeur à l'ITECH*.

* Institut textile et chimique de Lyon (ITECH),
87 chemin des Mouilles, F-69134 Écully
Cedex.
Courriel : louis.roy@itech.fr



Étudier la Chimie à l'ENS



Le Département de Chimie de l'École Normale Supérieure offre une formation au plus haut niveau en chimie contemporaine :

- **enseignement** au cœur d'une activité de recherche intense,
- **ouvertures aux frontières** de la discipline,
- **stages à l'international** dans les meilleures universités étrangères.



Lieu d'**émancipation intellectuelle et de maturation scientifique**, le département de chimie de l'ENS ouvre à des carrières très variées :

- Chercheur (CNRS, Université, Industrie)
- Enseignant (Université, CPGE)
- Haut fonctionnaire
- Chef d'entreprise
- Analyste financier
- Directeur de la communication
- Médecin...



Département de
CHIMIE

www.chimie.ens.fr

