

Vulgariser la chimie, entre le savoir et l'imaginaire

Paul Caro

Résumé La vulgarisation de la chimie est une action sociale qui tient d'une part de l'idéologie et d'autre part, d'une pratique qui doit s'accommoder d'un usage adroit de la séduction en raison de la concurrence entre les sciences. La chimie a la réputation d'être une science très difficile et sa diffusion par l'éducation – formelle comme informelle – demande une stratégie spécifique.

Mots-clés Chimie, culture, économie, média, vulgarisation scientifique.

La chimie, science fermée

Le médecin Gabriel François Venel (1723-1775) dans l'article « Chymie » de la *Grande Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert (Paris 1753, tome III, p. 409) a parfaitement défini le caractère fermé du savoir chimique :

« *La Chimie est peu cultivée parmi nous ; cette science n'est que très-médiocrement répandue, même parmi les savans, malgré la prétention à l'universalité de connaissances qui fait aujourd'hui le goût dominant. Les Chimistes forment encore un peuple distinct, très-peu nombreux, ayant sa langue, ses lois, ses mystères, & vivant presque isolé au milieu d'un grand peuple peu curieux de son commerce n'attendant presque rien de son industrie.* »

Deux cent cinquante ans plus tard, « le grand peuple » est assez conscient de l'importance qu'a prise « l'industrie » de la chimie, mais pour le reste, « la langue, les lois, les mystères », il est tout aussi ignorant qu'au milieu du XVIII^e siècle. Venel avait conscience de l'obscurité des discours chimiques de l'époque et du manque général de clarté des conceptions des « savans » qui rendaient leur exposition au public extrêmement difficile, sauf sous la forme de recettes de métier dans lesquelles n'intervenait nulle « philosophie » naturelle. Il avait d'ailleurs un rêve, qui s'est réalisé avec Lavoisier, et qui a transformé la « chymie » en science structurée et logique. Il écrit assez prophétiquement :

« *Il est clair que la révolution qui placeroit la Chimie dans le rang qu'elle mérite, qui la mettroit au moins à côté de la Physique calculée ; que cette révolution, dis-je, ne peut être opérée que par un chimiste habile, enthousiaste, & hardi, qui se trouvant dans une position favorable, & profitant habilement de quelques circonstances heureuses, sauroit réveiller l'attention des savans, d'abord par une ostentation bruyante, par un ton décidé & affirmatif, & ensuite par des raisons, si ses premières armes avoient entamé le préjugé.* »

« L'ostentation bruyante » souhaitée est probablement le premier appel historique à une vigoureuse popularisation de la chimie, encore que le public visé reste celui des « savans ». Lavoisier a parfaitement réussi à imposer la chimie comme science parmi eux, encore que d'un point de vue de pouvoir académique, elle ait été toujours plus ou moins subordonnée à la physique...

La chimie, pierre angulaire du progrès

Les disciplines scientifiques formées à la fin du XVIII^e siècle et au début du XIX^e ont fait, depuis, l'objet d'un

enseignement et d'un perfectionnement systématiques qui ont contribué à la révolution industrielle, favorisé le progrès matériel et la santé publique et développé le pouvoir de l'humanité d'agir sur la « Nature ». Ce que la science et l'industrie ont essentiellement produit, ce sont des prothèses qui étendent les capacités du corps humain, lui fournissant des outils qui sont des extensions mécaniques visuelles ou auditives du corps. On peut très facilement construire un vibrant éloge de la chimie à partir de toutes les transformations du savoir théorique et pratique dont l'humanité a profité depuis l'époque de Venel. On peut tout aussi bien critiquer la science pour avoir transformé l'Homme et la Nature en les éloignant de plus en plus des conditions d'existence originelle, courant qui apparaît au moment même de la parution de la *Grande Encyclopédie*, avec Jean-Jacques Rousseau notamment.

Si la science affiche une vitrine triomphante où se rangent sagement les différentes disciplines, elle n'en reste pas moins une Tour de Babel dont les habitants ne se comprennent pas entre eux. Ce ne sont pas seulement les chimistes qui sont isolés des autres, comme le suggère Venel, car la discipline chimie a éclaté en de multiples spécialités qui sont autant de tours d'ivoire. Les chimistes s'ignorent les uns les autres à mesure qu'ils avancent plus loin dans leurs découvertes. L'encyclopédisme en chimie est une utopie. Les chimistes forment de petits groupes qui partagent un savoir impénétrable aux autres. Ils sont à peine mieux placés que le grand public pour comprendre les travaux faits par leurs collègues dans une spécialité qui leur est étrangère. Pourtant ils ont, en principe, l'avantage d'une langue originelle commune dont les bribes fournissent un cadre général qui permet de reconnaître un mot, une expression, un instrument. Par exemple, tous les chimistes connaissent le sens du mot « molécule » alors que moins de 20 % des gens dans la population générale ont une notion un peu précise de ce qu'elle peut être... Outre le vocabulaire, *ce qui unit les chimistes, c'est l'usage de la vaste panoplie d'une instrumentation commune, de la chromatographie au synchrotron* (voir figure 1). Les progrès en chimie se font souvent par l'importation de l'instrumentation d'une discipline dans une autre. Les instruments sont la voie royale d'accès au savoir et ils s'emploient dans une foule d'études très différentes. Ce sont eux qui permettent la découverte de phénomènes nouveaux, non imaginés.

Les études de chimie

Tous les chimistes ont suivi une formation qui a passé par l'enseignement secondaire avant les universités, les écoles,



Figure 1 - Vue aérienne de l'European Synchrotron radiation Facility (ESFR) de Grenoble. ©Studio de la Revirée.

les IUT, les formations spécialisées. Ils y ont appris cette « langue chimique commune » préalable à l'entrée en spécialités. Malheureusement, les programmes des lycées et collèges s'appuient sur les « détails », sans exposer les problèmes ou les « inventions » qui sont à la pointe des recherches contemporaines ou des réalisations actuelles de l'industrie. Ils sont construits sur l'exploitation de savoirs anciens, la plupart du temps au niveau des connaissances de la fin du XIX^e siècle. C'est un défaut permanent. On sait que l'enseignement français a eu du mal à admettre l'existence des atomes, enjeux d'un conflit idéologique au sein de la communauté scientifique (dans les années 1920, on n'enseignait pas la théorie atomique à l'École Normale par fidélité à la pensée de la poignée de puissants mandarins chimistes opposés aux atomes...). Presque chaque chimiste déplore l'absence dans les « programmes » de mentions de sa propre spécialité... Il faut donc admettre que l'enseignement ne contribue que très peu à la connaissance de la science contemporaine, et par conséquent à la diffusion d'une culture scientifique. Il fournit un cadre formatif à travers lequel on moule les bons esprits sur l'abstrait, au risque de provoquer la chute de l'intérêt des autres et de tuer l'imaginaire.

Actuellement, on s'efforce de rendre les curriculums plus acceptables en y incluant des composantes moins formelles comme les travaux d'intérêt personnel (IDD, TPE ou TIPE [1]). Un effort énorme est conduit par toutes sortes d'institutions publiques (musées, universités, académies, organismes de recherche) ou privées (associations) pour retenir l'attention des jeunes par une éducation scientifique informelle qui prend souvent des formes ludiques et dont l'un des objectifs est d'inciter les jeunes gens à s'inventer des rôles dans des métiers de chercheurs.

La part du culturel dans le développement économique

L'autre objectif est culturel : il s'agit par la vulgarisation de la science de conforter l'existence d'une opinion publique favorable à l'entreprise de développement scientifique et industriel. L'histoire montre que la révolution industrielle du XIX^e siècle n'a été possible en Europe que par le lent travail de promotion de la science auquel se sont livrés les

chercheurs depuis le milieu du XVII^e siècle par toutes sortes de moyens, du roman de science fiction aux discussions de café [2]. L'idée d'un progrès nécessaire, lancée par les encyclopédistes des Lumières, a été acceptée et confortée par l'opinion publique (surtout à l'époque du scientisme triomphant entre 1850 et 1895). Non sans résistances car en Europe (mais pas dans les Amériques ni en Asie), un courant contraire s'exprime depuis le Romantisme au nom de la défense de la « Nature » ou de la critique du « rationnel » [3].

Les deux formes de la vulgarisation de la science [4]

Pendant longtemps, la vulgarisation a été vue comme un complément de l'enseignement exprimant les choses dans un langage plus simple. Il s'agissait de combler un déficit de connaissances chez un public naturellement enclin à soutenir les sciences dans l'esprit du progrès et supposé « avide » de savoir. Les musées des sciences, l'une des premières formes urbaines inventées par la communauté scientifique pour faire connaître, aimer et apprécier ses travaux, ont été conçus initialement (Muséums d'Histoire Naturelle ou Conservatoires des Arts et Métiers) comme des lieux où les « merveilles » de la science et de la technique sont présentées pour éblouir et convaincre, et, accessoirement, pour être des supports d'apprentissage. Ils ont peu à peu formellement évolué vers une mission complémentaire de participation à l'éducation notamment par la présentation d'expériences (vocation initiale du Palais de la Découverte reproduisant les grandes expériences des cours de la Sorbonne, mais aussi « vitrine » d'une communauté de chercheurs professionnels naissante). Les grands musées se sont installés dans la réalité urbaine comme des monuments dédiés symboliquement au pouvoir de la Connaissance (une fonction de temple antique).

Plus récemment s'est imposée l'idée que la vulgarisation devait contribuer aux débats d'idées, à fournir des réponses aux questions, doutes et interrogations. Le musée peut alors être un lieu où scientifiques et public sont mis en contact pour un dialogue face à face, ou un lieu qui pratique une muséologie orientée vers les questions posées par les usages de la science et de la technique plus que par l'exposé du fond des connaissances exploitées par une application. C'est le cas par exemple aujourd'hui des présentations de la Cité des Sciences et de l'Industrie (figure 2) ou de la nouvelle aile du Science Museum de Londres. Il s'agit donc de mettre en scène le débat autour des sciences. Les « cafés des sciences », souvent organisés par la communauté scientifique, proposent des débats d'une manière tout à fait informelle dans des lieux « communs ». Dans une société vraiment démocratique, l'opinion doit pouvoir se former même si la base scientifique d'une question ne peut être comprise. Cette situation irrite souvent le milieu scientifique, soucieux que le jugement s'appuie sur l'exactitude logique. Or, c'est précisément une nécessité que nient depuis toujours les milieux qui s'opposent culturellement à l'approche scientifique expérimentale et rationnelle (voir l'opposition entre Goethe et les newtoniens sur la question des couleurs). L'ignorance générale des principes les plus élémentaires de la chimie rend le dialogue extrêmement difficile dans le cas où des questions de chimie sont impliquées. Par exemple, les notions de pureté, de dose, sont très difficilement comprises : on insiste sur le 0 % ou on oppose *naturel* à *artificiel*... La barrière est sociale et culturelle, elle incarne l'état d'esprit de Rousseau et de Goethe.



Figure 2 - La Cité des Sciences et de l'Industrie (Paris 19^e). ©Michel Lamoureux.

Le rôle des médias

Le vecteur le plus puissant et le plus efficace de vulgarisation scientifique est constitué par l'ensemble des médias. En Europe, 60 % des citoyens obtiennent leurs informations scientifiques par le biais de la télévision (mais 45 % de la population européenne déclare ne pas s'intéresser du tout à la science) [5]. De nombreux quotidiens, hebdomadaires ou mensuels ont des pages consacrées aux sciences. L'Internet devient un moyen d'information apprécié par ceux qui ont des questions spécifiques, par exemple en médecine. Mais les médias (et l'industrie du spectacle en général) posent des conditions : ils ne s'intéressent aux matières scientifiques que dans la mesure où elles peuvent permettre de composer un récit attractif capable de retenir l'attention des lecteurs. Il y a des règles pour la composition de tels récits qui, en général, font appel aux procédés littéraires mis en œuvre dans la littérature populaire et notamment dans les contes [6-7].

Les romans de science fiction (les voyages dans la Lune ou le Soleil) ont permis dès le milieu du XVII^e siècle de faire comprendre le système de Copernic [8]. Aujourd'hui, l'industrie du spectacle utilise largement des scénarios inspirés de travaux de laboratoire pour créer des œuvres de fiction grand public construites sur des bases scientifiques qu'elles contribuent à faire connaître [9]. Quand bien même d'ailleurs leur travail implique de considérables distorsions, comme par exemple les histoires de dinosaures, d'impact de la Terre par un astéroïde ou plus récemment les procédés nanotechnologiques (le roman « best seller » *La Proie* de Michael Crichton, oct. 2003). Il y a aussi des exemples de films utilisant la chimie comme ressort dramatique [10].

La chimie est un cas particulier à cause de ses personnages : les chimistes peuvent être de bons ou de mauvais héros, des étourdis, des apprentis sorciers... Idem pour les produits chimiques. La chimie est surtout exploitée par les bandes dessinées [11]. L'évolution du récit dépend souvent de l'exactitude du déchiffrement d'un grimoire (allusion à son langage complexe et réservé à une élite), une mauvaise lecture entraînant la faute qui permet de lancer l'histoire. L'autre grande action du chimiste est la possibilité de provoquer des

métamorphoses : les personnages sont changés en pierre, en animal, ou déplacés dans l'espace, voire le temps. Le secours vient du bon héros qui concocte dans son chaudron la potion magique permettant le retour à la normale. Explosion et chaudron traduisent la double action de la décomposition et de la synthèse qui permettent d'agir sur les choses. La chimie est un *pouvoir*, mais un pouvoir dangereux et un pouvoir secret qui n'est pas partagé par le plus grand nombre parce que pour l'acquérir, il faut *savoir*. Être capable de manipuler un savoir peu ordinaire confère du prestige (c'est ce que recherche l'apprenti sorcier). Il peut donc être souhaitable de devenir chimiste (voir à ce propos l'enquête de l'American Chemical Society en 2000 [12]).

Stratégies pour la vulgarisation de la chimie

Il y a eu beaucoup de débats, aux États-Unis en particulier, à propos des contenus à évoquer dans l'enseignement général [13]. On constate qu'il ne reste pratiquement rien dans l'esprit des gens des enseignements de chimie qu'ils ont suivis à l'école. Nous sommes donc en face d'un échec de l'enseignement dont il faudrait quand même tirer les conséquences. Que faut-il tenter de faire saisir d'essentiel ? Souvent, l'enseignement suit les lignes historiques de la découverte et commence par exemple par l'analyse de l'air et de l'eau. Évidemment, sur cette route, on n'arrive jamais au contemporain... Faut-il alors tenter de projeter directement le contemporain ? Faut-il tenter d'utiliser des concepts abstraits mais unificateurs comme par exemple l'association à chaque atome et à chaque molécule d'une série d'états excités sans l'existence desquels le monde ne serait pas perceptible ? Cela peut expliquer la transparence de l'eau comme la couleur des choses, l'existence de l'effet de serre et de bien d'autres affaires connues du public, des aurores boréales au laser et à la télévision.

Un autre exemple, presque tragique, est celui de l'échec de l'enseignement de la classification périodique des éléments, encore inconnue après plus d'un siècle. En tant qu'acteurs du monde matériel, les éléments sont peu connus, à l'exception de ceux qui ont une importance historique avec des noms qui diffèrent dans chaque langue comme l'or, l'argent, le fer, le plomb, le cuivre, l'étain... et de ceux qui sont connus à cause de leurs propriétés

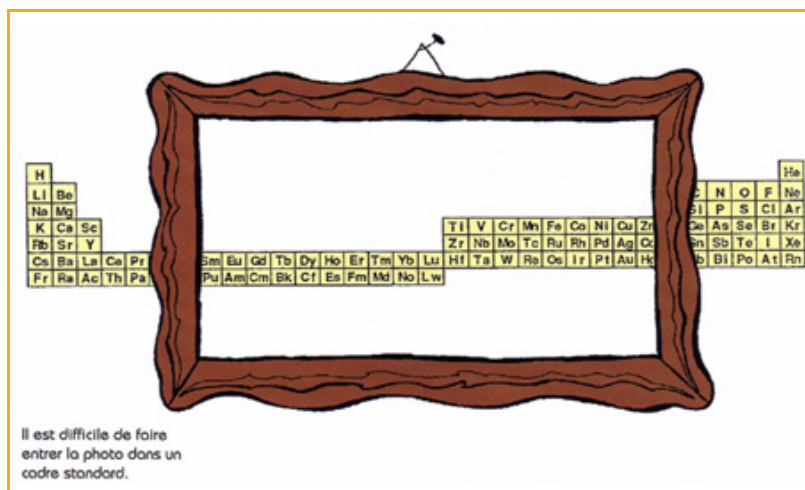


Figure 3 - Une idée pour justifier la forme de la classification périodique. Deferne J., *Le monde étrange des atomes*, La Nacelle, 1994. Illustration : Alain Gassener, DR.

physiologiques comme le calcium, le magnésium, le sodium ou l'oxygène... Or, on peut profiter de la « personnalité » affirmée des éléments pour présenter leurs propriétés et leur place dans notre vie quotidienne. On peut en faire un « jeu de cartes » ou un « jeu de rôles ». Il est vraiment regrettable que le silicium par exemple ne soit pas du tout connu alors que nous vivons dans « l'âge du silicium »... Sur ce point particulier, il faut remercier l'éducation scientifique informelle d'avoir tenté des efforts et inventé des outils didactiques [14-15].

Sans attendre que l'enseignement daigne modifier ses programmes, de tels sujets peuvent plus facilement être repris dans des actions de vulgarisation, appuyées par des institutions ou des associations désireuses de combler les déficits de connaissances des jeunes ou du public. Quelques uns des sujets abordés peuvent aussi bien servir d'éléments de base pour des débats (par exemple autour de l'effet de serre). A mon avis, il faut partir résolument de ce qui est important dans la connaissance contemporaine plutôt que de s'attacher aux prestigieuses vieilles lunes. On peut donner l'exemple du jeu de construction inventé par Jean-Marie Lehn à partir des structures supramoléculaires qui a eu beaucoup de succès (Moleko®, CNRS Éditions, 1998, voir figure 4).

Terminons avec Venel lorsqu'il souligne, dans la conclusion de son article « Chymie » de la *Grande Encyclopédie*,

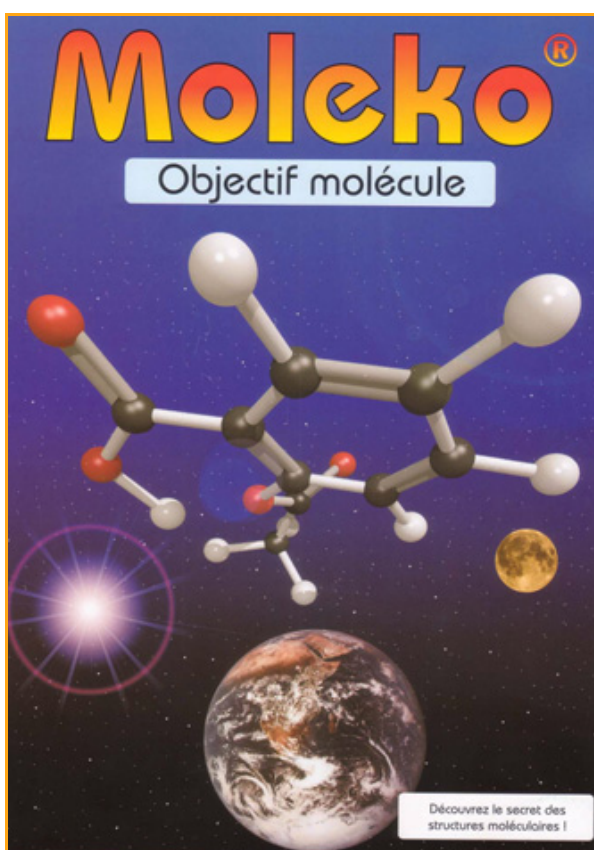


Figure 4 - Moleko® : la chimie, un jeu de société ! (Jean-Marie Lehn, CNRS Éditions, 1998).

le caractère romanesque et passionnel de la chimie et des chimistes :

« C'est la nécessité de toutes ces connaissances pratiques, les longueurs des expériences chimiques, l'assiduité du travail & de l'observation qu'elles exigent, les dépenses qu'elles occasionnent, les dangers auxquels elles exposent, l'acharnement même à ce genre d'occupation qu'on risque toujours de contracter, qui ont fait dire aux Chimistes les plus sensés, que le goût de la Chimie étoit une passion de fou. »

Notes et références

- [1] NDLR – IDE : Itinéraires De Découverte (collège), TPE : Travaux Personnels Encadrés (lycées) et TIPE : Travaux d'Initiative Personnelle Encadrés (classes préparatoires).
- [2] Mokyry J., *The Gifts of Athena*, Princeton University Press, 2002.
- [3] Voir le chapitre VI de la référence [2] : « The Political Economy of Knowledge: Innovation and Resistance in Economic History » p. 218-284, et aussi Hadot P., *Le Voile d'Isis*, Essai sur l'histoire de l'idée de Nature, Gallimard Essais, Paris, 2004, en particulier p. 150-164, « La critique de l'attitude prométhéenne ».
- [4] L'état de la vulgarisation des sciences en Europe est décrit dans deux rapports récemment produits par la DG Recherche à Bruxelles : *Benchmarking Report on Public Understanding of Science*, DG Research, Bruxelles 2002, et chapitre 7 « The cultural context of recruitment for research careers » du rapport *Europe needs more scientists* publié par la division Science Société de la DG Recherche à Bruxelles en novembre 2004. Le chapitre 2 de ce rapport contient des données quantitatives sur la désaffection des jeunes étudiants pour la science, en particulier la physique et la chimie.
- [5] *Eurobaromètre 55.2*, décembre 2001, DG Recherche, Bruxelles.
- [6] NDLR - Citons par exemple, dans le domaine de la chimie, les « contes scientifiques » des Atomes Crochus ou, dans le domaine des mathématiques, Smullyan R., *Les énigmes de Shéhérazade*, Flammarion, 1998.
- [7] Caro P., Science in the Media between Knowledge and Folklore, in *The Communication of Science to the Public, Science and the Media*, Fondazione Carlo Erba, Milano, 1996, p. 111-132 ; voir aussi Les procédés littéraires du récit dans la vulgarisation scientifique écrite et télévisée, in *Science en bibliothèque* (sous la direction de F. Agostini), Éditions du Cercle de la Librairie, Paris, 1994, p. 125-140.
- [8] Ross A.M.E., *Luminaries in the Natural World, The Sun and the Moon in England 1400-1720*, Peter Lang Publishing, New York, 2001.
- [9] NDLR – Un récent article de *Nature* (Knight J., Hollywood or bust, 12 août 2004, vol. 430) traite justement de cette question.
- [10] Wink D.J., Almost Like Weighing Someone's Soul, Chemistry in Contemporary Film, *Journal of Chemical Education*, avril 2001, 78, n° 4, p. 481.
- [11] Caro P., Faut-il psychanalyser la chimie ? Entre sorcières et fées : fantômes et mythes dans la représentation publique de la chimie, *L'Act. Chim.*, avril-mai 1995, p. 5.
- [12] Chapter 7, « Science and Technology; Public Attitudes and Public Understanding of Science », in *USA Indicators Report 2000*, NSF, Washington D.C., p. 7-29 et 7-30, 2002 (www.nsf.gov/sbe/srs/seind02/c7/c7s3.htm#perceptions).
- [13] National Research Council, *Inquiry and the National Science Education Standards. A Guide for Teaching and Learning*, National Academy Press, Washington D.C., 2000 (www.nap.edu/readingroom/books/nses/html).
- [14] NDLR – Nous ne pouvons résister au plaisir de citer ici l'ouvrage de Jacques Deferne (*Le monde étrange des atomes*, La Nacelle, 1994), illustré par Alain Gassener, qui nous sert de fil rouge tout au long de ce numéro et qui illustre parfaitement ce propos, comme en témoigne la figure 3.
- [15] STUniversity et CCSTI Grenoble, « Silicapolis », L'univers de la microélectronique, CD-Rom, STMicroelectronics et CCSTI Grenoble, 1998-2000.



Paul Caro

est directeur de recherche honoraire au CNRS.

* Courriel : 100530.2140@compuserve.com