

Correction d'image : un Édouard Grimaux opportuniste !

par Pierre Laszlo
chimiste, professeur honoraire à l'École polytechnique

Le chimiste Édouard Grimaux (1835-1900) a eu un parcours particulier et relativement méconnu. À l'origine pharmacien militaire puis d'officine en Vendée, il part à Paris et devient chimiste expérimental de talent à partir des années 1860, travaillant sur les aldéhydes pour la synthèse des colorants et la conception de médicaments. Répétiteur puis professeur de chimie à l'École polytechnique (1877-1898), il est connu pour ses prises de position en faveur de Dreyfus (notamment son témoignage au procès Zola en 1898) : sa destitution de Polytechnique en 1898 laisse à Grimaux l'image d'un « pur », un martyr de la cause. Sans contester d'aucune façon la valeur et le courage de ses prises de position, nous proposons, sur un tout autre registre, d'apporter un complément à cette image monolithique de Grimaux.



Figure 1 : *Édouard Grimaux* (photographie A. Gerschel et fils, collections École polytechnique).

LA REVUE ROSE

Le texte commenté ici parut dans *La Revue des cours scientifiques de France et de l'étranger* — qu'on s'accorde à qualifier de façon plus concise de *Revue rose*, pour la couleur de sa couverture. Gustave-Germer Baillièrè fonda cette revue en 1863. Baillièrè (1837-19?) ètait un entrepreneur de l'èdition, comme il en exista bon nombre au dix-neuvième siècle ; un personnage haut en couleurs, un pionnier qui disparut de la scène assez rapidement. La *Revue des cours littéraires* faisait le pendant de la *Revue rose*. Baillièrè les complèta de deux collections, la « Bibliothèque de philosophie contemporaine » qui diffusa le positivisme scientifique, et la « Bibliothèque d'histoire contemporaine », qui fit une large place à l'actualité. La « Bibliothèque scientifique internationale » donnait en 1873 un prolongement à la *Revue rose*. Puis en 1876, Baillièrè, toujours lui, lança la *Revue philosophique* et la *Revue historique*.

Il plonge alors dans les affaires et la politique, devînt un membre anticlèrical du Conseil municipal de la ville de Paris. On semble perdre sa trace après 1883. Son associé universitaire, Félix Alcan, prit sa succession. Si l'on saute les décennies, les Presses universitaires de France (PUF) sont aujourd'hui la descendance directe des multiples initiatives éditoriales de G.-G. Baillièrè¹.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÈM. AGLAVE

2^E SÉRIE — 4^E ANNÉE

NUMÉRO 4

25 JUILLET 1874

1. Tesnière, Valérie, *Le Quadrige. Un siècle d'édition universitaire (1860-1968)*, PUF, 2001.

EN ÉCHO À BERTHELOT

L'article qu'Édouard Grimaux publia en juillet 1874 dans la *Revue rose* est un premier frémissement de la violente polémique sur l'atomisme qui s'engagea à l'Institut à partir de 1877, avec comme chefs des partis opposés, Berthelot d'une part, Wurtz d'autre part². Bien qu'il ne signe pas l'ouverture des hostilités, c'est ce qui lui donne son importance historique. Comme on le verra, Grimaux n'a pas encore basculé dans l'orbite de Wurtz, il ménage Berthelot, c'est le moins qu'on puisse dire.

Marcelin Berthelot (1827-1907) avait publié, au tout début de cette même année 1874 (livraison du 3 janvier), un article dans la *Revue rose*, sur «La nature des éléments chimiques³ ». Berthelot, au moment où il publie cet article, s'est donné une assise institutionnelle forte, il est depuis 1865 et une nomination acquise au moyen d'appuis politiques, professeur au Collège de France. Il est aussi membre de l'Institut, depuis l'année précédente (1873) seulement, après trois tentatives infructueuses en 1866, 1867 et 1868. En 1869, Berthelot obtint un supplément de crédits de fonctionnement pour son laboratoire, affilié à l'École pratique des Hautes Études, créée en 1868⁴.



Figure 2 : Marcelin Berthelot (1827-1907).

2. Fauque, Danielle, « De Nicolas Lemery à Adolphe Wurtz : sur quelques ouvrages d'histoire de la chimie », *Revue d'histoire des sciences*. 57, no. 2 (2004), p. 493-508.

3. Berthelot, Marcelin, « La nature des éléments chimiques », *La Revue scientifique de la France et de l'étranger*, 3 janvier 1874, p. 631-34.

4. Jacques, Jean, *Berthelot. Autopsie d'un mythe*, édité par Jean Dhombres, *Un Savant Une Époque*, Belin, 1987. Jean Jacques est sévère à l'encontre de Berthelot auquel il rend justice, à sa manière.

Dans son texte de la *Revue rose*, Berthelot conduit une réflexion sur les corps composés et les corps simples. Elle se fait via la lecture critique d'un passage des *Leçons de philosophie chimique* de Jean-Baptiste Dumas publiées en 1836. Dès cette époque, la chaleur spécifique apparaissait comme une donnée fondamentale, propre à étayer la notion d'élément. Berthelot, de façon assez confuse, s'efforce de la récuser.

Or, Édouard Grimaux (1835-1900) avait longuement réfléchi à cette même question, à laquelle il avait consacré sa thèse d'agrégation de l'enseignement supérieur, publiée en 1866 sous le titre « Équivalents, atomes, molécules⁵ » et qui lui valut d'être alors nommé professeur à la Faculté de Médecine, à l'instigation et avec l'actif soutien de son ami Alfred Naquet (1834-1916).

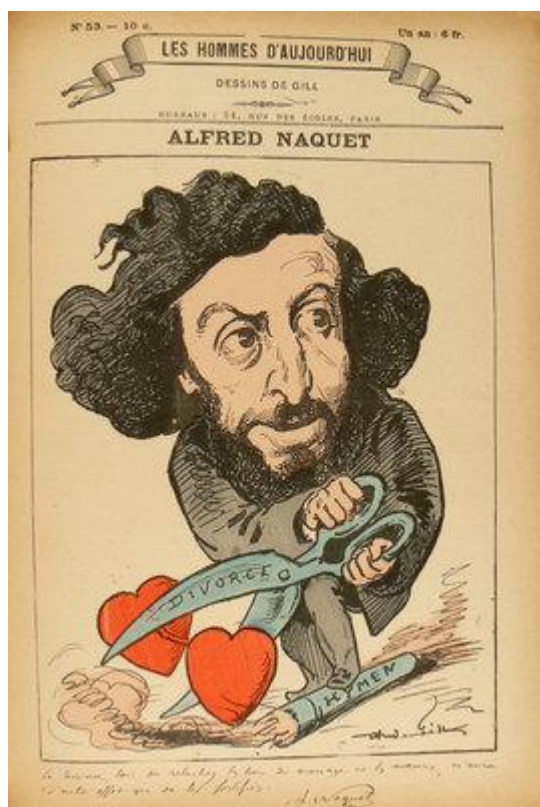


Figure 3 : *Le médecin, chimiste puis homme politique Alfred Naquet (1834-1916). C'est lui qui encouragea en 1861 Grimaux à se tourner vers la recherche. Plus tard député de Vaucluse, sous la IIIe République, il fut un des promoteurs actifs de la loi sur le divorce (1884), d'où cette caricature. À cette époque, l'antisémitisme sévit et Naquet en est fréquemment la cible (image Université Paris I - Sorbonne).*

5. Grimaux, Édouard, *Equivalents, Atomes, Molécules*, Paris: F. Savy, 1866.

GRIMAUX EN 1874

À la parution de son texte dans la *Revue rose*, l'auteur vient tout juste de fêter ses 39 ans. Après avoir quitté sa Vendée natale en 1867 et vendu son officine de pharmacien à Sainte-Hermine, Grimaux vit à Paris, où il habite avec sa famille rue d'Assas⁶.

En 1866, il avait déjà collaboré avec Charles Lauth à la synthèse du benzaldéhyde, le principe actif de l'huile essentielle d'amandes amères⁷. Ses recherches ultérieures, conduites dans le laboratoire d'Adolphe Wurtz à la Faculté de Médecine, portent sur d'autres composés organiques en série aromatique. Grimaux s'intéresse à l'isomérisation des toluènes et xylènes chlorés. On lui doit la préparation du premier glycol aromatique. Ces résultats lui valent de partager le Prix Jecker de l'Académie des Sciences en 1872. Dès son installation dans la capitale, Grimaux adopta la nouvelle notation atomique issue du Congrès de Karlsruhe de septembre 1860. C'est ainsi qu'il écrivit le benzaldéhyde $C^6H^5-CO^H$, formulation qui a perduré et qui s'imposa en dépit de la farouche résistance d'anti-atomistes comme et à leur tête Marcellin Berthelot.

Excellent enseignant, Grimaux affectionne aussi la vulgarisation — et j'y reviendrai. Il rédigea plusieurs centaines de notices pour le *Dictionnaire de chimie* de Wurtz⁸. Il écrivit une demi-douzaine d'articles pour l'*Encyclopédie générale* de Léon Laurent-Pichat, commencée en 1866 mais interrompue par la Guerre de 1870. Grimaux publia aussi en 1872 et 1874 des manuels d'enseignement, chez Germer Baillière^{9,10}.

L'année 1874 — point important à noter pour ce qui suit — est une année charnière dans la carrière académique de Grimaux. Sa thèse d'agrégation de l'enseignement supérieur (1866) lui valut, avec l'amitié agissante d'Alfred Naquet, une charge de cours à la Faculté de Médecine. Ce poste, justement, vient d'expirer en juillet 1874. Mais Grimaux est parvenu à basculer de la Faculté de Médecine à la Faculté des Sciences, nommé qu'il est, à partir de mars 1874, sous-directeur du laboratoire de chimie de l'École pratique des Hautes Études, dépendant de la Faculté des Sciences. C'est dans ce nouveau local qu'il

6. Fournier, Josette, *Édouard Grimaux, un grand savant vendéen*, Histoire et Patrimoine du Canton de Sainte-Hermine / Amis du temple protestant de Sainte-Hermine, Sainte-Hermine (Vendée), 2012.

7. Lauth, Charles & Grimaux, Édouard, *Recherches sur le chlorure de benzyle*, Gauthier-Villars, 1866.

8. Wurtz, Adolphe, *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*, 5 vols., Hachette, 1869-1974.

9. Grimaux, Édouard, *Chimie organique élémentaire, leçons professées à la Faculté de Médecine*, G. Baillière, 1872.

10. Grimaux, Édouard, *Chimie inorganique élémentaire, leçons professées à la Faculté de Médecine*, G. Baillière, 1874.

imprimera un tournant à ses recherches, qu'il consacre désormais à l'étude de dérivés de l'acide urique (dont des barbituriques). Mais cela lui suffit-il ? Il a peut-être d'autres ambitions.

LE CONTEXTE HISTORIQUE

En 1874, les souvenirs sont encore vifs, de la fin dramatique du Second Empire, de la Guerre de 1870, du siège de Paris et de la Commune, avant l'établissement de la III^e République. Face à ces événements, Berthelot et Grimaux eurent des comportements voisins.

Durant la Guerre de 1870, Berthelot préside le comité scientifique pour la défense de Paris (2 septembre). En février 1871, il est à Bordeaux, où siège la nouvelle Assemblée nationale¹¹. Durant le siège de Paris, Grimaux est médecin volontaire, il soigne les blessés en novembre et décembre 1870, couchant à la Faculté de médecine. Puis il navigue entre Paris, Bordeaux et la Vendée, et se livre, tout comme Berthelot, à des activités politiques¹². Au printemps 1871, après le début de la Commune de Paris (18 mars), Berthelot part trouver abri à Londres (21 avril). Après l'écrasement de la Commune (28 mai), Berthelot quitte ce refuge et regagne Paris (2 juin). Grimaux quitte lui aussi Paris et se réfugie durant la Commune dans le village de Vendée, Sainte-Hermine, d'où il est originaire.

Berthelot et Grimaux ont en commun, comme bien des notables républicains de leur temps¹³, leur appartenance à la franc-maçonnerie. Ils appellent de leurs vœux un enseignement laïque. La Ligue de l'Enseignement fut fondée, dans ce but, dès 1866. Mais les républicains, dans leur ensemble, bien au delà des cas individuels de Berthelot et Grimaux, furent peu actifs pour installer ou renforcer la République durant les années cruciales du déclin du Second Empire, de la guerre avec la Prusse, et du début de la III^e République jusqu'aux élections de 1876¹⁴.

11. Jacques, Jean, *Berthelot. Autopsie d'un mythe*. Jean Dhombres, éd. coll. *Un savant une époque*, Belin, 1987.

12. Fournier, Josette, *Édouard Grimaux...* (*op.cit.*)

13. Zeldin, Theodore, *France 1848-1945*, 2 vols., Oxford University Press, 1973, 1977.

14. Azéma, Jean-Pierre & Winock, Michel, *La III^e République*, Calmann-Lévy, 1970.

POURQUOI UN TEXTE DE VULGARISATION ?

Grimaux publie cet article en plein Âge d'Or de la vulgarisation scientifique¹⁵, une période redevable du terme foucauldien d'*épistémé*¹⁶. La foi en le progrès, en l'avancement des connaissances et en l'amélioration des conditions matérielles, se focalise sur la science, en cette seconde moitié du dix-neuvième siècle. De plus, la France d'après la Guerre de 1870 et la défaite de Sedan, a enfin pris conscience de son retard sur la Prusse, en particulier pour l'enseignement des sciences dès l'école primaire. Le rattrapage sera l'objet des réformes de Jules Ferry.

On assiste dès lors, à la fin des années 1860 et au début des années 1870, à une floraison d'ouvrages de vulgarisation, de toutes sortes. Citons seulement, parmi leurs auteurs les plus connus, Jean-Henri Fabre¹⁷, Louis Figuier¹⁸ et Camille Flammarion¹⁹. Jules Verne, de son côté, entreprend d'écrire le «roman de la science». Dès 1864, il répond à *L'Origine des espèces* de Darwin (1859) par le *Voyage au centre de la Terre*²⁰. Notons à ce propos un grand article élogieux sur Jules Verne, signé des initiales E. R., le mettant bien au dessus de Flaubert, dans un fascicule ultérieur de la *Revue rose*, mais paru la même année 1874 que l'article de Grimaux²¹.

LE CONTEXTE TECHNIQUE

La vulgarisation scientifique se portait bien, en 1874, du fait, non seulement du progressisme ambiant et du développement scientifique et technique, mais aussi du fait d'innovations, elles aussi techniques, rendant aisée et peu coûteuse la reproduction de diagrammes et de figures. La gravure sur acier avait succédé

15. Béguet, Bruno, éd. *La science pour tous : sur la vulgarisation scientifique en France de 1850 à 1914*, Bibliothèque du CNAM, 1990; Jacobi, Daniel, *Diffusion et vulgarisation: itinéraires du texte scientifique*, Paris: Les Belles Lettres, 1986; Jurdant, Baudouin. « La vulgarisation scientifique », *La Recherche* 1975, p. 141-60; Laszlo, Pierre, *La vulgarisation scientifique*, édité par Paul Angoulvent, *Que Sais-Je?*, PUF, 1993; Raichvarg, Daniel, et Jean Jacques, *Savants et ignorants : une histoire de la vulgarisation des sciences*, Points Sciences, Le Seuil, 2003; Roqueplo, Philippe, *Le partage du savoir: science, culture, vulgarisation*, Le Seuil, 1974; Sheets-Pyenson, Susan. "Popular Science Periodicals in Paris and London: The Emergence of a Low Scientific Culture", *Annals of Science* 42 (1985): 549-72.

16. Foucault, Michel, *Les Mots et les Choses*, Collection Tel, NRF-Gallimard, 1966.

17. Fabre, Jean Henri Casimir, *Insectes coléoptères observés aux environs d'Avignon*, Avignon: impr. de F. Seguin aîné, 1870.

18. Figuier, Louis, *Les Merveilles de la science ou description populaire des inventions modernes*, Fume, Jouvot, 1867-1891.

19. Flammarion, Camille, *Récits de l'infini. Lumen, histoire d'une comète dans l'infini*, Didier, 1873.

20. Verne, Jules, *Voyage au centre de la Terre*, Bibliothèque d'éducation et de récréation, J. Hetzel, 1864.

21. R., E. « Le roman scientifique : M. Jules Verne », *La Revue scientifique de France et de l'étranger*, 26 décembre 1874, p. 611-13.

à la lithographie qui avait été, au début du siècle, un premier perfectionnement d'importance²².

Les décennies 1850-1880 virent la montée en puissance de la grande industrie chimique, mue par la fabrication de colorants de synthèse. À telle enseigne que les chimistes industriels, dans leur pragmatisme, furent largement responsables de l'adoption généralisée de l'hexagone de Kekulé comme représentation de la molécule de benzène^{23,24} — une étape-clé dans l'acceptation de la notation atomique, hormis pour ces irréductibles, les chimistes français du clan Berthelot.

Ces colorants dérivait souvent de l'aniline, elle-même issue de la houille comme matière première. La carbochimie se développe alors tous azimuts. Citons seulement l'éclairage au gaz, qui investit les grandes villes²⁵.

À propos de gaz, le brûleur Bunsen équipe dorénavant les laboratoires, après son invention en 1855. Et il donne naissance, dans les mains de Bunsen et Kirchhoff, à l'essor de la spectroscopie, car il permet l'obtention facile et à peu de frais d'une flamme éclairante quasi-monochromatique (raies D du sodium)²⁶.

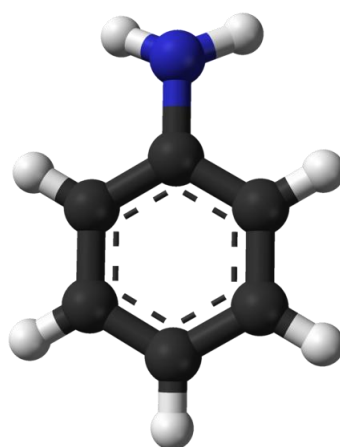


Figure 4 : Formule développée de l'aniline $C_6H_5NH_2$. L'aniline a permis la découverte du premier colorant industriel, la mauvéine, par Perkin en 1858. Elle est à la base de la chimie des colorants, ainsi que produit de départ de la synthèse de nombreux médicaments.

22. Hunnisett, Basil, *Engraved on Steel: The History of Picture Production Using Steel Plates*. Aldershot: Ashgate Publishing, 1998.

23. Travis, Anthony S., *The Rainbow Makers: The Origins of the Synthetic Dyestuffs Industry in Western Europe* Bethlehem, PA: Lehigh University Press, 1993.

24. Rocke, Alan, *Image and Reality. Kekulé, Kopp, and the Scientific Imagination*. Chicago University of Chicago Press, 2010.

25. Williot, Jean-Pierre, « Naissance d'un réseau gazier à Paris: distribution gazière et éclairage », *Histoire, économie et société* 8, no. 4 (1989), p. 569-91.

26. Hentschel, Klaus, *Mapping the Spectrum. Techniques of Visual Representation in Research and Teaching*, Oxford: Oxford University Press, 2002.

DES CHIMISTES-HISTORIENS, BERTHELOT ET GRIMAUX

En 1874, lorsqu'il publie cet article de vulgarisation dans la *Revue rose*, Édouard Grimaux a déjà la fibre historique. J.-B. Dumas s'est lancé dans la publication des œuvres complètes de Lavoisier, une tâche d'intérêt national, qui s'avérera monumentale. Dumas en publia les quatre premiers volumes durant les années 1860. Grimaux ne prendra le relais qu'une vingtaine d'années plus tard, après la mort de Dumas.

Marcellin Berthelot ne fera œuvre d'historien lui aussi que plus tard, dans les années 1880, en éditant des textes alchimiques.

Néanmoins, il importe de souligner cette intersection de leurs deux carrières. Qui plus est, après la nomination de Grimaux comme professeur à l'École polytechnique (1883), ce côté attachant de sa personnalité n'est pas resté sans suite ou successeurs. Georges Darzens, qui fut son successeur comme professeur de chimie, était lui aussi imbu de l'histoire de sa discipline²⁷.

LA FORME DU TEXTE DE GRIMAUX

En sa première partie, l'article se coule dans la forme du récit historique. Nulle surprise à cela, c'est un costume d'époque. Nous sommes au début des années 1870. Les fictions romanesques ont alors habitué et de longue date, les fervents de lecture, comme Grimaux le fut, à se replacer dans une histoire rêvée. À la suite de Walter Scott, les pionniers français du roman historique furent Alexandre Dumas (*Les Trois Mousquetaires*, 1844), Balzac (*Les Chouans*, 1829) et Victor Hugo (*Notre-Dame de Paris*, 1831).

Qui plus est, la période durant laquelle Grimaux publie son texte voit une irradiation tous azimuts de ce type de narration. Les historiens professionnels composent d'immenses fresques : ainsi de Michelet avec les 19 volumes de son *Histoire de France*, parus chez A. Lacroix en 1876. Autre historien, Fustel de Coulanges, qui fit paraître *La Cité antique* en 1864, publiera son *Histoire des institutions politiques de l'ancienne France* en 1875. Taine publie *Les Origines de la France contemporaine* de 1875 à 1893.

27. C'est resté presque une tradition, plus qu'estimable, chez les professeurs de chimie à l'École polytechnique. Citons, au nombre de nos contemporains, Emmanuel Grison, Marcel Fétizon et Nguyen Trong Anh [NDE : ainsi que l'auteur de cet article, P. Laszlo].

L'Ancien Régime et la Révolution de Tocqueville date de 1856. Dès 1859, Hugo commence à publier *La Légende des siècles*, une épopée versifiée, dont il donnera deux autres livraisons en 1877 et 1883. *Salammbô* de Flaubert parut en 1862.

Si le récit historique est de l'histoire événementielle, plus ou moins romancée, suivant que son auteur est historien ou auteur de fictions, d'autres disciplines intellectuelles sont elles aussi investies du facteur temps. La phonétique historique et la paléontologie furent les premières : la loi de Grimm est de 1822, et Georges Cuvier publia la même année 1822 son *Discours sur les révolutions de la surface du globe et sur les changements qu'elles ont produits dans le règne animal*.

Charles Darwin publie *L'origine des espèces* en 1859. Son chef d'œuvre fut inspiré par les écrits du géologue Charles Lyell, qui publia en 1863 son propre livre *The Geological Evidences of the Antiquity of Man, with remarks on theories of the origin of species by variation*. Gustave-Germer Baillière, l'éditeur de la *Revue rose* dont il fut question ci-dessus le fit traduire et le publia en 1864 sous l'intitulé *L'ancienneté de l'homme prouvée par la géologie et remarques sur les théories relatives à l'origine des espèces par variation*.

Grimaux nous dresse ici un tableau chronologique de la préoccupation, remontant à l'Antiquité grecque et à ses philosophes, relayée par l'alchimie arabe puis occidentale, pour la notion d'éléments²⁸. Puis, il rappelle la contribution révolutionnaire de Lavoisier et sa définition du corps simple, comme entité que les techniques disponibles sont impuissantes à décomposer davantage.

Le texte de Grimaux associe indissolublement la notion d'éléments, issue d'une réflexion philosophique ancienne, et le travail des alchimistes, puis des chimistes, pour transformer et analyser la matière. Ursula Klein, historienne de la chimie, s'inscrit aujourd'hui en faux. Pour elle, seule cette seconde composante décrit l'activité des chimistes au dix-huitième siècle^{29,30}.

28. Grimaux se place spontanément dans la longue durée, c'est l'un des mérites de son texte.

29. Klein, Ursula, "Objects of Inquiry in Classical Chemistry: Material Substances", *Foundations of Chemistry* 14 (2012), p. 7-23.

30. La thèse développée par Ursula Klein, exposée aussi dans un livre avec Wolfgang Lefèvre et nombre d'articles, souffre d'une périodisation hasardeuse. Elle qualifie, à tort, le dix-septième siècle de période pré-moderne. L'adjectif «moderne» reste flou sous sa plume. Elle qualifie la chimie du dix-huitième siècle de «classique», et la prolonge jusque vers 1830, sans vouloir distinguer entre un ensemble d'artisanats et des travaux en laboratoire à visée théorique. Sa volonté de minimiser l'apport de Lavoisier et de nier qu'il y eut une Révolution chimique est pour le moins discutable.

ANALYSE DU TEXTE

Grimaux fournit là un texte d'histoire de la chimie, une large rétrospective axée sur la notion d'éléments. Il la présente sous deux volets, la conception philosophique et les travaux des expérimentateurs. Son résumé de la contribution de la Grèce antique, de Thalès à Aristote, est excellent, concis, précis et clair, nourri de toute évidence par une documentation soignée. Vient ensuite une histoire, elle aussi succincte, de la pensée des alchimistes. Grimaux la place, à bon escient, sous la bannière de la science expérimentale.

Stahl, au XVIII^e siècle, est crédité (ou discrédité) d'un retour aux quatre éléments d'Empédocle. Plus tard, fin XVIII^e, Baumé — que Grimaux cite longuement — se fait encore, à cette date tardive, l'apôtre plus encore que l'avocat, des quatre éléments antiques, augmentés du phlogistique de Stahl. Ce faisant, deux décennies après la révolution lavoisienne, il se ridiculise. Grimaux ne se prive pas, non seulement d'anéantir les vues théoriques de Baumé, il met aussi l'accent sur ses erreurs en tant qu'expérimentateur.

Il rappelle ensuite l'apport de l'école de Lavoisier. Il insiste à juste titre sur le caractère *opérateur*, plutôt que fondamental, de la définition d'un corps simple ; comme entité qu'on ne peut décomposer davantage dans l'état actuel des techniques :

il est permis au chimiste philosophe de supposer la nature complexe des corps dits simples.

Grimaux enchaîne son exposé sur son intuition d'une unité fondamentale de la matière, face à la multiplicité des éléments, celle des métaux en particulier.

Il cite à ce propos l'hypothèse de Prout (1815), suivant laquelle les masses atomiques des éléments sont des multiples entiers de celle de l'hydrogène. Cette géniale vue de l'esprit fut hélas écartée vers 1860 par une accumulation de faits d'observation contraires. Grimaux persiste néanmoins à croire en l'unité de la matière, que les découvertes des physiciens, au tournant du XX^e siècle, viendront restaurer et rénover.

Comme il le faisait déjà, plus longuement, dans sa thèse d'agrégation en 1866, Grimaux évoque les mesures de chaleurs spécifiques de Dulong et Petit. Une invariance en découle, applicable à des composés comme à des corps simples. Mais ces mêmes chaleurs spécifiques, remarque Grimaux, permettent de différencier le cyanogène du chlore.

Ce faisant, Grimaux en arrive aux travaux de ses contemporains, entre autres à ceux de l'astrophysicien Lockyer analysant, après 1868, la lumière des étoiles au moyen de la toute nouvelle (1859) spectroscopie de Bunsen et Kirchhoff.

Cela n'en rend que plus surprenantes ses omissions. Comme elles sont de taille, j'y consacre ce qui suit.

LACUNES DU TEXTE

Les manques d'un texte peuvent revêtir une importance égale, voire supérieure à celle de ses assertions. Avant d'y venir, dans le cas présent, je me permettrai une brève digression sur ce point de méthode. L'éconduire, sous prétexte qu'il a forme de paradoxe, serait à courte vue.

Travailler un texte d'histoire des sciences, c'est inventorier un état des lieux aussi complet que possible. Il importe de ne pas se limiter à sa préhension première, à ce qui s'y trouve mentionné explicitement.

Il faut lui faire cracher aussi son implicite, et ce dans son intégralité — j'use d'un terme grossier par souci d'emphase, sur un point aussi important.

Une autre métaphore s'impose aussi. Commenter un tel texte, c'est pratiquer un forage dans une masse d'écrits. Cela ressemble un peu à un sondage géologique, la «carotte» extraite échantillonne, pour ce dernier, toute une stratigraphie de roches superposées. Le texte historique, quant à lui, a certes sa diachronie. Mais il lui associe une synchronie qui lui est propre. Elle se tisse tant de présences que d'absences. Omettre ces dernières serait faire preuve de myopie. Ce serait risquer de passer à côté de ce qui fait la particularité, l'originalité aussi, du texte étudié.

Le faire parler, le faire se confier — une troisième métaphore, celle du confessionnal — va donc bien au delà de sa recontextualisation et de sa traduction en langage d'aujourd'hui.

Quels sont les «trous» de ce texte de Grimaux ? J'en repère au moins trois, si criants qu'ils en sont presque choquants. L'omission de l'explication thermodynamique de la règle de Dulong-Petit. L'absence de toute mention ou allusion au Congrès de Karlsruhe. L'ignorance apparente du tableau périodique de Mendeleev.

Envisageons chacune de ces défaillances tour à tour. La théorie cinétique des gaz, qui apporte la justification de la règle de Dulong et Petit (une invariance, égale à $3R$, cf. encadré ci-dessous) est en phase active de construction au début des années 1870, par les intellects de Rudolf Clausius, Ludwig Boltzmann, James Clerk Maxwell et quelques autres, lorsque Grimaux publie son texte.

Le Congrès de Karlsruhe en septembre 1860, avec la redécouverte de l'hypothèse d'Avogadro, à l'instigation de Stanislao Cannizzaro, donna le signal de l'adoption généralisée de la notation atomique par les chimistes du monde entier.

Mendeleïev publia son premier tableau périodique des éléments en 1869. D'ailleurs, le chimiste russe eut recours aux chaleurs spécifiques et à la règle de Dulong et Petit pour corriger sa première classification, et la remettre en ordre.

Quelle est donc la raison de ces trois omissions flagrantes — au moins avec le bénéfice de notre regard rétrospectif — qui manifestent de la part de Grimaux un déplorable déficit au mieux de communication, au pire d'information ? J'avancerai, dans le paragraphe qui suit, une tentative d'explication, me basant pour l'essentiel sur le seul texte.

La loi de Dulong & Petit

En 1819, les physiciens polytechniciens Pierre-Louis Dulong (1785-1838) et Alexis Thérèse Petit (1791-1820) mettent en évidence une loi expérimentale à caractère approximatif, qui portera leurs noms.

Il mesurent sur 13 éléments que $M c_p$ est une constante quel que soit l'élément, sachant que :

- M est la masse molaire de l'élément (masse d'une mole).
- c_p est la capacité calorifique massique, c'est-à-dire la quantité d'énergie nécessaire pour élever d'une degré (à pression constante) un kilogramme de l'élément.

Si l'on appelle C_p la capacité calorifique molaire (celle d'une mole d'élément), mesurée en J/K (joule par kelvin et par mole), on a :

$$C_p = 3R = 25 \text{ J} \times \text{K}^{-1} \times \text{mole}^{-1}$$

où R est la constante des gaz parfaits.

La loi de Dulong et Petit pouvait être interprétée comme un nouvel argument en faveur de l'atomisme. Ainsi, comme indiqué, Mendeleïev corrigea sa classification périodique pour trois éléments en tenant compte de la loi de Dulong & Petit (la formule supposée de l'oxyde

d'uranium UO contredisait la loi ; en la supposant UO₂, on vérifiait la loi et on replaçait U dans la classification).

La théorie cinétique des gaz, puis celle des oscillateurs harmoniques cristallins pour les solides, allaient expliquer plus tard le facteur 3 comme lié aux trois degrés de liberté possédés par l'atome.



Figure 5 : Le physicien Pierre-Louis Dulong.

Il n'a pas été possible de trouver une quelconque représentation de son collègue Alexis Thérèse Petit, emporté par la tuberculose à 29 ans.

UN TEXTE D'OPPORTUNITÉ

Alfred Naquet avait lancé Édouard Grimaux dans sa carrière académique. Cependant, lors de la délicate manœuvre du début 1874, lorsque Grimaux doit quitter sa charge de cours à la Faculté de médecine, Naquet n'est plus disponible pour l'aider. Naquet, emprisonné sous Napoléon III de novembre 1867 à mars 1869, avait préféré s'exiler. Revenu en France en 1871, il fut alors happé par son activisme politique.

Quant à Adolphe Wurtz, le patron du laboratoire de la Faculté de médecine, où travaillèrent tant Naquet que Grimaux, il est surchargé. Doyen de cette Faculté depuis 1866, il y réorganise les enseignements. Il publie de façon assidue des ouvrages marquants³¹. Il rédige des rapports pour le gouvernement,

31. Wurtz, Adolphe, *Traité élémentaire de chimie médicale, comprenant quelques notions de toxicologie et les principales applications de la chimie à la physiologie, à la pathologie, à la pharmacie et à l'hygiène*, 2 vols., V. Masson et fils, 1864, 1865.; *Leçons de philosophie chimique*, Hachette, 1864; *Histoire des doctrines chimiques depuis Lavoisier jusqu'à nos jours*, L. Hachette, 1868; *Leçons élémentaires de chimie moderne*, Masson et fils, 1867-1868.

sur des sujets d'intérêt national, qu'il s'agisse de méthodes d'enseignement ou de l'industrie chimique³². En 1874, Wurtz supervise aussi le *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*, que préparent plusieurs de ses collaborateurs³³. Sans oublier, à la suite du Traité de Francfort de 1871, une action inlassable de sa part pour la réinsertion à Paris et en région parisienne d'optants alsaciens. Wurtz est débordé, Grimaux ne peut espérer aucune aide, sauf morale, de sa part pour aider son ambition professionnelle.



Figure 6 : Adolphe Wurtz (1817-1884), médecin et chimiste. Il fut professeur de chimie à la Faculté de médecine, puis doyen de cette même faculté. Il créa en 1875 la première chaire de chimie organique à la Sorbonne.

Grimaux se cherche donc un autre soutien, de taille. Pour ce faire, il recycle le contenu de sa thèse d'agrégation de l'enseignement supérieur, soutenue en 1866, qui lui avait donné accès à l'enseignement en Faculté de médecine. Il choisit de solliciter, de façon indirecte et par voie de presse, si l'on peut dire, Marcellin Berthelot. Berthelot est son aîné, de huit ans plus âgé que Grimaux. Mais il effectue un cursus honorum brillant, qui lui vaut d'être devenu, encore jeune, une grande puissance sur la scène chimique parisienne. Il s'était fait créer dès 1865 une chaire au Collège de France, par appuis politiques comme on l'a vu. Les deux hommes sont l'un et l'autre des maçons, ce qui pourrait

32. Wurtz, Adolphe, "Les Hautes Études pratiques dans les universités allemandes. Rapport présenté À... M. Le Ministre De L'instruction Publique ", ii + 82. Paris: Imprimerie impériale, 1870; "Rapport À M. Le Ministre de l'Instruction publique sur l'état des bâtiments et des services matériels de la Faculté de médecine." 8. Paris: impr. de A. Parent, 1872; "Exposition Universelle de Vienne en 1873. Section Française. Rapport sur les produits chimiques." 10, Imprimerie nationale, 1874.

33. Wurtz, Adolphe, *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*. 5 vols., Hachette, 1869-1974.

expliquer aussi l'appel de Grimaux à Berthelot, attendant de lui qu'il lui vienne en aide.

Le texte que vous avez sous les yeux exhale la flagornerie à l'égard de Berthelot :

c'est elle (la loi des chaleurs spécifiques de Dulong et Petit) qu'a invoquée heureusement M. Berthelot pour établir une différence notable entre les corps que nous appelons simples et ceux que nous savons être composés.

[...] tel est le premier argument de M. Berthelot, qui garde toute sa valeur

[...] l'autre argument de M. Berthelot ... nous paraît décisif

[...] Je ne peux mieux terminer l'exposé des notions qui ont eu cours successivement sur la nature des corps simples, que par ces paroles élevées de l'éminent professeur du Collège de France. Il formule, d'une manière précise, l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet si plein d'intérêt.

Pourquoi donc Grimaux fait-il ces appels du pied à Berthelot ? Ma conjecture est qu'il ambitionne de travailler, plutôt qu'à la Faculté des sciences, dans un laboratoire du Collège de France. Qui sait, peut-être aussi d'y accéder bientôt, lui aussi, à une chaire ?

Telle est, à mon sens, l'explication des omissions criantes soulignées plus haut. Grimaux ménage Berthelot sur tous les points d'un possible désaccord.

LA CLARIFICATION QU'APPORTERA WURTZ

Les deux textes mentionnés jusqu'ici, celui de Berthelot et la réponse qu'y donna Grimaux, à franchement parler sont médiocres. La raison pour laquelle j'ai choisi de commenter ici celui de Grimaux est qu'il documente la vie académique parisienne après la Guerre de 1870, dans les débuts de la III^e République; et qu'il est extrêmement révélateur des manques de la chimie française tant scientifique qu'industrielle, au moment même où elle décolle d'avec le contact avec ses rivales étrangères, allemande, anglaise et russe principalement.

Le mot de la fin appartient à Wurtz, le maître à penser de Grimaux, le chef de file en France de la notation atomique, grand savant et grand communicateur. La même année 1874, Adolphe Wurtz prononça le discours d'inauguration de la troisième session, tenue à Lille, le 20 septembre 1874 de l'Association française pour l'avancement des sciences (AFAS). Son texte est repris, dans la même

*Revue rose*³⁴. Là où Berthelot et Grimaux sont confus, verbeux, timides, anachroniques pour tout dire, Wurtz est lumineux.

Je citerai seulement ce passage, relatif à la formule moléculaire :

[les chimistes] expriment la composition des corps par des formules qui marquent la nature, le nombre et l'arrangement des atomes que renferme chaque molécule de ces corps. Mais quoi ! s'agit-il ici d'un exercice ingénieux de l'esprit et cette construction de formules à l'aide de ces matériaux symboliques que l'on trie, que l'on ordonne pour donner à l'édifice moléculaire une forme déterminée, est-ce affaire de pure curiosité? En aucune façon. Ces formules, à l'aide desquelles on exprime la composition des corps et la constitution de leurs molécules, offrent aussi un secours précieux pour l'interprétation de leurs propriétés, pour l'étude de leurs métamorphoses, pour la découverte de leurs relations réciproques, toutes choses qui sont intimement liées, pour chaque corps, à la nature et à l'arrangement des atomes. Aussi l'investigation et la comparaison de ces formules fournissent-ils [sic] à l'esprit de recherche les éléments d'une puissante synthèse. Que de trésors acquis à la science par ce procédé qui consiste à déduire les transformations des corps de leur structure moléculaire et à créer, par une sorte d'intuition, de nouvelles molécules à l'aide de celles que l'on connaît déjà. La formation artificielle d'une multitude de combinaisons, la synthèse de tant de composés organiques que la nature seule semblait avoir le privilège de former, en un mot la plupart des découvertes chimiques qui ont enrichi la science et le monde depuis vingt ans, sont fondées sur cette méthode inductive la plus efficace et la seule rationnelle dans les sciences.

Ce pourrait être le mot de la fin. Je rappellerai seulement, en guise de conclusion, que l'appel du pied de Grimaux à Berthelot ne fut pas suivi d'effet ; et que Grimaux prit le parti, non de Berthelot mais de Wurtz, dans la controverse sur la théorie atomique qui fit rage quelques années plus tard seulement.



(novembre 2012)

34. Wurtz, Adolphe, « La théorie des atomes dans la conception générale du monde », *La Revue scientifique de France et de l'étranger*, 22 août 1874, p. 170-77.