

La *Table des différents rapports observés en Chimie entre différentes substances*, plus connue sous le nom de *Table des Affinités*, est célèbre pour être la première table qui classe les substances selon leur affinité préférentielle. Elle sera utilisée pendant presque un siècle et modifiée/adaptée seulement lorsque la chimie lavoisienne dominera. L'ensemble des textes qui suivent sont consacrés à Étienne-François Geoffroy (1672-1731), auteur de la table dont le tricentenaire a été célébré en novembre 2018 dans le cadre de la séance commune annuelle du Groupe d'Histoire de la Chimie de la Société Chimique de France et de la Société d'Histoire de la Pharmacie.

Étienne-François Geoffroy et la *Table des Affinités*

Résumé Étienne-François Geoffroy (1672-1731) naquit au sein d'une famille d'apothicaires parisiens. Il devint d'abord apothicaire, puis médecin. Son intérêt principal resta la chimie et il publia en 1718 sa fameuse *Table des Affinités* dans laquelle il classait les substances par affinité décroissante pour des substances cibles. Elle reposait sur l'idée qu'une substance liée à une seconde peut être déplacée par une troisième ayant plus d'affinité pour la seconde que la première. Cette publication s'avéra rapidement très utile pour les chimistes, permettant de prévoir l'évolution d'une réaction et de choisir les réactifs à utiliser.

Mots-clés Étienne-François Geoffroy, *Table des Affinités*, Académie royale des sciences, apothicaire, médecin.

Abstract Étienne-François Geoffroy (1672-1731) was born in a family of Parisian apothecaries. He first became apothecary and later a physician. His main interest was always in chemistry and he published in 1718 his famous *Table of Affinities*, where he classified the substances by decreasing affinity for a target substance. It was based on the idea that a substance linked to a second one could be substituted by another presenting more affinity for the second than the first one. This publication quickly proved to be very useful for chemists of the time, allowing to predict the evolution of a reaction and to choose the reactants.

Keywords Étienne-François Geoffroy, *Table of Affinities*, Royal Academy of Sciences, apothecary, physician.

L'homme et sa carrière

C'est au sein d'une influente famille d'apothicaires parisiens que naquit Étienne-François Geoffroy, le 13 février 1672 [1]. Son arrière-grand-père, Étienne I, maître apothicaire, avait été garde de la communauté et échevin de Paris. Il avait en outre participé à la juridiction consulaire, d'abord comme consul puis comme juge [2]. Son grand-père, maître apothicaire lui-aussi, avait eu le temps d'être garde avant de mourir jeune. Quant à son propre père, Matthieu-François, qui disposait d'un important réseau de relations dans l'administration comme dans les sciences ou les arts, il avait occupé des fonctions importantes : garde, premier échevin de Paris et consul [3]. Cette position sociale lui avait permis d'offrir au jeune Étienne-François une éducation exceptionnelle, que Fontenelle n'hésita pas à qualifier d'« *éducation de fils de ministre* » [4]. Ce père attentionné organisa ainsi des conférences à son domicile à l'intention du jeune collégien, où officiaient les académiciens les plus célèbres du temps : Cassini, Homberg, du Vernay, Joblot...

Reçu maître ès arts en 1689, Étienne-François entreprit alors un tour de France éducatif durant lequel il séjourna une année scolaire complète dans la grande ville universitaire du sud, Montpellier, avant de regagner Paris le 8 janvier 1694, après avoir visité de nombreuses provinces françaises. Du 14 septembre au 4 octobre, il passa les épreuves d'accession à la maîtrise d'apothicaire (acte de lecture, acte des herbes et confection du chef-d'œuvre) [5]. Devenu maître apothicaire,



Gravure représentant Étienne-François Geoffroy (1672-1731) d'après un tableau perdu de Largillière.

TABLE DES DIFFERENTS RAPPORTS
observés entre différentes substances.

Mem. de l'Acad. 1718. Pl. 8. pag. 212.

↶	⊖	⊙	⊕	▽	⊕	⊕	SM	♁	♂	♁	♀	☾	♂	♁	▽
⊕	♂	♂	♁	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	♂	☾	♀	♁	♁	♂	♂
⊕	♁	♀	⊕	⊙	⊙	⊙	⊕	♂	☾	♀	PC	♀	♂	♂	⊕
▽	♀	♁	⊕	⊙	⊙	⊙	⊙	♀	♁						
SM	☾	♀	▽		⊕	⊕	⊕	♁	♀						
	♀	☾	♂		♁			☾	♂						
			♀					♁	♁						
	⊙							♀	⊕						

↶ Esprits acides.	▽ Terre absorbante.	♂ Cuivre.	♁ Soufre mineral.
⊕ Acide du sel marin.	SM Substances metalliques	♂ Fer.	♁ Principe huileux ou soufre Principe
⊕ Acide nitreux.	♂ Mereure.	♁ Plomb.	⊕ Esprit de vinaigre.
⊕ Acide nitriolique.	♁ Regule d'Antimoine.	♂ Etain.	▽ Eau.
⊕ Sel alcali fixe.	♁ Or.	♂ Zinc.	⊕ Sel.
⊕ Sel alcali volatil.	☾ Argent.	PC Pierre Calaminaire.	▽ Esprit de vin et Esprits ardens.

La Table des Affinités.

il voyagea dans plusieurs pays étrangers (Angleterre, Hollande, Italie), en profitant pour nouer des relations avec les savants locaux. C'est au cours de son séjour anglais qu'il fut reçu membre de la Royal Society of London en 1698 [6].

De retour à Paris, Étienne-François ne tarda pas à entrer à l'Académie royale des sciences, comme élève de Homberg, en 1669. La même année, il devint associé chimiste et fut par la suite élu pensionnaire en 1716 [7].

Étienne-François entreprit des études de médecine qui le conduisirent au titre de docteur-régent de la Faculté en 1704. Il ne se pressa guère d'exercer puisqu'il passa, aux dires de Fontenelle, dix années à approfondir ses connaissances dans son cabinet. De toute façon, le contact avec les malades lui était pénible, car il prenait tellement part à leurs maux que l'inquiétude qui se lisait sur son visage démoralisait ses malheureux patients. Il préféra donc pratiquer la consultation par courrier, comme en témoignent notamment deux cartons de lettres conservés à la BIU Santé.

Sa carrière d'enseignant s'avéra particulièrement riche. À la Faculté de médecine, il devint d'abord professeur, puis occupa durant deux mandats les fonctions de doyen, en 1726 et 1729. Au Jardin du Roy, l'ancêtre du Muséum d'Histoire naturelle, il fut successivement suppléant du cours de chimie (1707), puis professeur (1712). Dans le cadre de ces fonctions, il enseignait à la fois la chimie et la matière médicale (l'étude des matières premières pouvant entrer dans la composition des médicaments). En 1709, il fut nommé professeur de médecine au Collège du Roy, l'ancêtre de l'actuel Collège de France. Le cumul de ces tâches d'enseignement finit par l'épuiser, si l'on en croit Fontenelle [4], et il mourut le 6 janvier 1731, alors qu'il n'avait pas encore 59 ans.

L'œuvre

L'œuvre d'Étienne-François ressortit, comme sa carrière, à deux disciplines principales : la matière médicale et la chimie. Les cours de matière médicale qu'il prononçait au Collège du Roy comme au Jardin du Roy bénéficiaient d'un succès certain auprès du public, et cela le conduisit à entreprendre la rédaction d'un ouvrage qui n'était malheureusement pas terminé au moment de son décès. La version latine incomplète fut toutefois publiée dix ans après sa mort sous le titre de *Tractatus de Materia Medica* [8]. Le livre fut traduit en français en 1743 [9], puis complété anonymement, en 1750, des plantes médicinales faisant suite à la mélisse dans l'ordre alphabétique [10]. Les drogues d'origine animale furent enfin ajoutées par Arnault de Nobleville et Salerne en 1756 [11].

Son œuvre chimique est dominée par la publication en 1718 dans l'*Histoire de l'Académie Royale des Sciences* de ce que l'histoire nomme, à juste raison, *La Table des Affinités*, mais que le contexte scientifique du temps, hostile à la notion d'attraction [4], le contraignit à nommer *Table des différents Rapports observés en Chimie entre différentes substances* [12].

L'article repose en effet sur la notion d'affinité relative entre les substances : « Toutes les fois que deux substances qui ont quelque disposition à se joindre l'une avec l'autre, se trouvent unies ensemble : s'il en survient une troisième qui ait plus de rapports avec l'une des deux, elle s'y unit en faisant lâcher proie à l'autre. »

Si l'on remplace le mot « rapport » par celui, plus approprié mais interdit alors, d'« affinité », le texte devient fort clair. On comprend que l'auteur souligne la possibilité de déplacer une première substance, qui se trouve unie à une seconde au

sein d'un corps complexe, par une troisième, qui aura plus d'affinité pour la seconde que n'en avait la première.

Les symboles utilisés dans le tableau qui illustre le mémoire peuvent déconcerter le chimiste moderne. Nombre d'entre eux sont en effet directement hérités de l'alchimie, d'autres ressortissent à une symbolique moins ancienne. Ils n'ont pourtant rien de mystérieux puisque leur signification est toujours précisément indiquée en bas du tableau. En outre, Geoffroy avait pris parti contre l'alchimie dans un article fort critique intitulé « Les supercheries concernant la Pierre Philosophale », paru en 1724 dans l'*Histoire de l'Académie Royale des Sciences* [13].

Matériellement, cette *Table des Affinités* se résume en un tableau, dont la première ligne horizontale présente les symboles de seize substances de référence. Chaque colonne verticale regroupe d'autres substances, classées par ordre d'affinité décroissante pour la tête de colonne. Si l'on prend l'exemple de la colonne située sous le symbole du « sel alcali fixe » (base forte, potasse), on trouve successivement l'acide vitriolique (acide sulfurique), puis l'acide nitreux (acide nitrique), l'acide du sel marin (acide chlorhydrique) et l'acide du vinaigre (acide acétique). Cette hiérarchie de la force

des acides n'a pas été remise en cause depuis. En revanche, la dernière substance présentée, dont la dénomination de « *principe huileux ou soufre principe* » a des relents fort alchimiques et qui a plus tard été assimilée au phlogistique (voir *encadré* de B. Joly ci-dessous), a disparu depuis longtemps du langage scientifique. Quant à la colonne se référant au mercure, elle indique l'aptitude décroissante des différents métaux à donner des amalgames : or, argent, plomb, cuivre, zinc, puis antimoine. Dans la colonne relative à l'« acide du sel marin », l'or, que l'acide chlorhydrique n'attaque pas, est placé tout en bas pour bien souligner son absence totale d'affinité pour cet acide.

On conçoit dès lors les services que pouvait rendre une telle table aux chimistes du temps, pour qui elle constituait un très utile outil de travail, permettant de prévoir le déroulement d'une réaction chimique et de choisir quel réactif utiliser. Basée sur la compilation et la mise en ordre de très nombreuses expériences, elle proposait une approche rationnelle de la chimie expérimentale [14].

Son intérêt fut parfaitement perçu par les chimistes du XVIII^e siècle et de nombreux auteurs, français comme Macquer [15] ou Baumé [16] ou étrangers comme Cartheuser [17],

Origine et fortune du Soufre Principe dans la *Table des rapports* : de l'alchimie au phlogistique

La quatrième colonne de la *Table des différents rapports* fait apparaître une substance mystérieuse que Geoffroy appelle *Principe huileux* ou *Soufre Principe*, qui entretient des rapports privilégiés avec l'acide vitriolique et qu'il distingue du soufre minéral ou commun. Le nom même de ce *Soufre Principe* renvoie aux théories alchimiques qui faisaient du mercure, du soufre et du sel les trois principes constitutifs de la matière. C'est en 1704 que Geoffroy manifeste pour la première fois son intérêt pour cette substance, en publiant un mémoire intitulé *Manière de recomposer le soufre commun par la réunion de ses principes...* Son maître Wilhelm Homberg avait présenté l'année précédente un mémoire sur la manière d'isoler le *Soufre Principe* à partir du soufre commun. Geoffroy voulait alors confirmer l'hypothèse de Homberg : si le soufre commun était composé de terre, d'un sel acide et d'une matière grasse et inflammable constituant l'enveloppe du *Principe sulfureux*, il devait être possible de fabriquer artificiellement du soufre à partir de ses éléments constitutifs, en reproduisant aussi fidèlement que possible les opérations naturelles de la production de ce minéral. L'opération semble réussir : Geoffroy, persuadé comme tous ses contemporains que le soufre était un corps mixte et non pas un corps simple, ne pouvait imaginer qu'il se trouvât déjà dans l'une des substances qu'il avait utilisées.

Le *Soufre Principe* joue alors un rôle essentiel dans la chimie de notre auteur, et en particulier dans son explication de la formation des métaux, eux aussi considérés comme des corps mixtes. C'est ainsi que dans un mémoire de 1707, il explique le processus de calcination du fer qui produit le *Safran de mars* (oxyde de fer) par le fait que le métal calciné a perdu son *Principe sulfureux*, opération réversible puisqu'en rendant à la cendre métallique ce *Principe* lors d'une nouvelle combustion, on lui restitue sa qualité métallique. On aura sans doute reconnu dans ce processus de réduction du métal en cendre, puis de sa cendre en métal, ce que nous appelons aujourd'hui l'oxydoréduction, à cette différence

près que le processus est ici inversé : la production du *Safran de mars* ne résulte pas de l'action de l'ajout d'oxygène, alors inconnu, mais du retrait du *Principe sulfureux*, tandis que la réduction en métal ne résulte pas du retrait de l'oxygène mais de l'ajout du *Principe sulfureux*. C'est ce que Stahl enseigne à cette époque, en appelant phlogistique ce que Geoffroy appelle ici *Principe Sulfureux*.

Par la suite, dans un mémoire de 1720 concernant les éclaircissements qu'il apporte sur sa *Table*, Geoffroy reconnaît cette identité entre le *Soufre Principe* et le phlogistique de Stahl, qu'il semble alors être le premier à mentionner en France, soulignant ainsi l'importance pour la chimie de l'époque d'une substance dont les travaux de Lavoisier montreraient par la suite l'inanité, mais qui fut au centre des débats chimiques du XVIII^e siècle.

Travaux de Bernard Joly sur Étienne-François Geoffroy

- Étienne-François Geoffroy, un chimiste français entre l'Angleterre et l'Allemagne, *Neighbours and Territories. The Evolving Identity of Chemistry*, J.R. Bertomeu-Sánchez, D. Thorburn Burns, B. Van Tiggelen (eds), Louvain-la-Neuve, Mémosciences, 2008, p. 105-114, www.euchems.eu/fileadmin/user_upload/binaries/10_Joly_tcm23-139352.pdf

- Le mécanisme et la chimie dans la nouvelle Académie royale des sciences : les débats entre Louis Lémery et Étienne-François Geoffroy, *Methodos*, 2008, 8 « Chimie et mécanisme au tournant XVII^e-XVIII^e siècle », <http://methodos.revues.org/document1403.html>.

- Étienne-François Geoffroy, entre la Royal Society et l'Académie royale des sciences : ni Newton, ni Descartes, *Methodos*, 2012, 12, « Un siècle de chimie à l'Académie royale des sciences de sa création (1666) à l'arrivée de Lavoisier (1768) », <http://journals.openedition.org/methodos/2855>

- Le médecin, philosophe mécanico-chimiste selon Étienne-François Geoffroy, *Methodos*, 2020, 20, à paraître.

Bernard JOLY,

Professeur émérite de philosophie et d'histoire des sciences à l'Université de Lille, membre du Bureau du Groupe d'Histoire de la Chimie de la Société Chimique de France.

* bernard.victor.joly@gmail.com

ne manquèrent pas de reproduire intégralement la *Table des Affinités* dans leurs ouvrages. Torbern Bergmann, qui sut en reconnaître toute l'utilité, la diffusa en la complétant [18].

Indépendamment de cette publication particulièrement marquante, Étienne-François contribua aux débats scientifiques qui animaient alors l'Académie, comme en témoignent ses nombreuses publications dans l'*Histoire de l'Académie Royale des Sciences* parues de 1700 à 1728. Il prit notamment une part active à la querelle qui l'opposa à Louis Lémery au sujet de l'origine du fer présent dans les cendres de bois [19].

La *Table des Affinités* de Geoffroy a marqué une étape importante de la rationalisation de la chimie et le nom de son auteur mérite, trois cents ans après sa publication, d'être gardé en mémoire.

[1] Planchon G., La dynastie des Geoffroy, apothicaires de Paris, *Journal de Pharmacie et de Chimie*, **1898**, 6^e série, tome 8, p. 289-293, 337-345.

[2] Bouvet M., Les apothicaires échevins de Paris, *Rev. Hist. Pharm.*, **1952**, X, 135, p. 433-446.

[3] Lafont O., *Échevins & apothicaires sous Louis XIV, la vie de Matthieu-François Geoffroy, bourgeois de Paris*, Pharmathèmes, Paris, **2008**.

[4] Le Bouyer de Fontenelle B., Éloge de M. Geoffroy, *Histoire de l'Académie royale des sciences (HARS), pour 1731, avec les Mémoires* (Pancoucke, 1764), *Hist.* p. 93-100.

[5] Dorveaux P., Journal de Matthieu-François Geoffroy, maître-apothicaire de Paris, *Bull. Sci. Pharm.*, **1906**, p. 505-516 et 568-576.

[6] Collard E., Le tricentenaire de la Royal Society, *Rev. Hist. Pharm.*, **1960**, 168, p. 372.

[7] Dorvaux P., Apothicaires membres de l'Académie Royale des Sciences, V. Étienne-François Geoffroy, *Rev. Hist. Pharm.*, **1931**, II, 74, p. 118-126.

[8] Geoffroy S.F. [Stephanus Franciscus], *Tractatus de Materia Medica*, Desaint & Saillant, Paris, **1741**.

[9] Geoffroy E.F., *Traité de la Matière Médicale, ou de l'histoire, des vertus, du choix et de l'usage des remèdes simples*, Desaint, Paris, **1743**.

[10] *Suite de la Matière Médical (sic) de M. Geoffroy*, G. Cavelier, Desaint & Saillant, Le Prieur, Paris, **1750**.

[11] Arnault de Nobleville L.-D., Salerne F., *Suite de la Matière Médicale de M. Geoffroy*, Desaint, Saillant & Cavelier & Le Prieur, Paris, **1756**.

[12] Geoffroy l'Ainé, Table des différents Rapports observés en Chimie entre différentes substances, *HARS pour 1718 avec les Mémoires* (Impr. Roy., 1741), *Hist.* p. 35-37; *Mém.*, p. 202-212, pl. infra 212-213, lu le 27 août 1718.

[13] Geoffroy l'Ainé, Des supercheres concernant la Pierre Philosophale, *HARS pour 1722 avec les Mémoires* (Impr. Roy., 1724), *Hist.* p. 37-39; *Mém.* p. 61-70, lu le 15 avril 1722.

[14] Lafont O., *D'Aristote à Lavoisier, les étapes de la naissance d'une science*, Ellipses, Paris, **1994**.

[15] Macquer, *Elemens de Chymie Théorique*, Jean-Thomas Herissant, **1751**, Paris, ch. XVII, p. 201.

[16] Baumé A., *Manuel de Chymie, ou Exposé des opérations de la Chymie et de leurs produits*, Didot, Musier, Dehansy, Pancoucke, **1763**, Paris, p. 6.

[17] Cartheuser J.F., *Fundamenta Materiae Medicae*, Guillelmum Cavelier, Paris, **1752**, p. 104-105.

[18] Bergman T., *Traité des Affinités Chymiques ou Attractions électives*, Buisson, Paris, **1788**, p. 6-7.

[19] Joly B., Quarrels between E.-F. Geoffroy and Louis Lémery at the Académie royale des sciences in the early seventeenth century. Mechanism and alchemy, in *Chymists and chymistry. Studies in the history of alchemy and early modern chemistry*, L. Principe (ed.), Philadelphia/Sagamore Beach USA, Chemical Heritage Foundation/Science History Publications, **2007**, p. 203-314.

Olivier LAFONT,

Président de la Société d'histoire de la pharmacie.

* olivier.lafont@shp-asso.org

La Table de Geoffroy, base de la chimie du XVIII^e siècle

La *Table des rapports* présentée par Étienne-François Geoffroy (1672-1731) à l'Académie des sciences en 1718 suscite un vif intérêt de la part de ses contemporains. Elle modifie profondément la problématique de la chimie. En effet, la question que se posent maintenant les chimistes n'est plus de comprendre l'intimité des corps de la nature, mais de suivre la circulation des substances au cours des combinaisons ou séparations. De science de la matière qu'elle était au XVII^e siècle, la chimie devient alors, au milieu du XVIII^e siècle, une science des opérations chimiques.

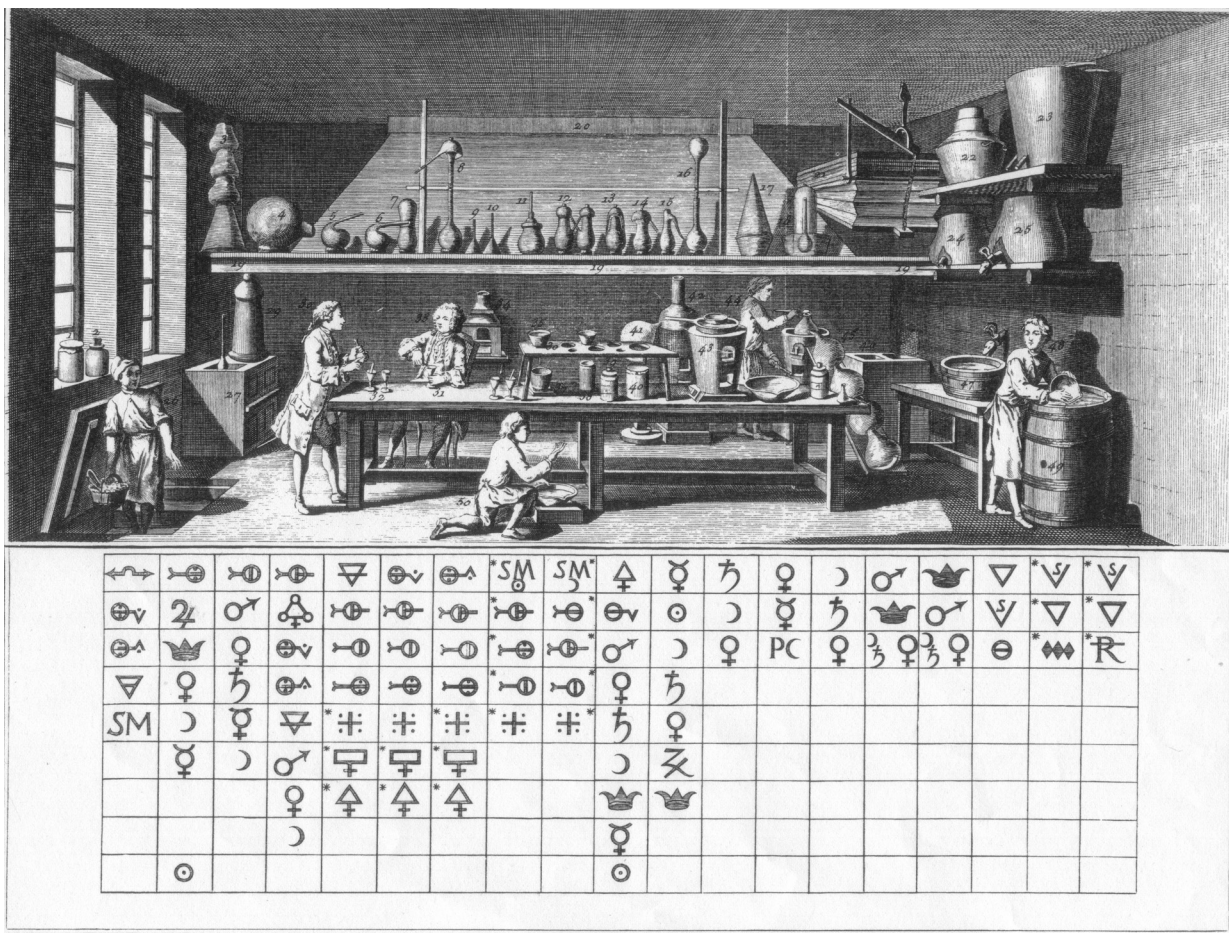
Cette table est fondée sur la base empirique du savoir acquis par les métallurgistes et les apothicaires au cours du XVII^e siècle enrichi par les recherches académiques sur les sels réalisés au début du XVIII^e. Le but énoncé par Geoffroy est de « dresser une table où d'un coup d'œil on pût voir les différents rapports qu'elles [les substances] ont les unes avec les autres. » Le caractère synoptique est ainsi privilégié par son auteur mais il n'oublie pas d'y joindre les aspects formatif, explicatif et prédictif : « Par cette Table, ceux qui commencent à apprendre la Chimie se formeront en peu de temps une juste idée du rapport que les différentes substances ont les unes avec les autres, & les Chimistes y trouveront une méthode aisée pour découvrir ce qui se passe dans plusieurs de leurs opérations difficiles à démêler, & ce qui doit résulter des mélanges qu'ils font de différents corps mixtes » [1].

La Table de Geoffroy : un guide indispensable à la chimie du XVIII^e siècle

Alors qu'en son temps, lors de sa présentation à l'Académie des sciences, la *Table* de Geoffroy a été critiquée, parfois sévèrement, en raison des nombreuses exceptions que les chimistes ne manquaient pas de relever, au milieu du XVIII^e siècle, plus personne ne nie l'utilité des tables. Indispensable à tout chimiste, confirmé ou débutant, elle est présente et affichée dans tout laboratoire de chimie, qu'il soit public ou privé, comme par exemple le laboratoire du *Jardin des apothicaires*, le laboratoire de Rouelle ou celui du Duc d'Orléans à Sainte-Geneviève. Elle est même présente à partir de 1766 sur un mur de l'apothicaire du grand-duc de Florence [2].

C'est pour cette raison que Diderot la situe en bonne place dans la planche de l'Encyclopédie représentant le laboratoire de chimie (*figure 1*).

Sa position en dessous de la représentation du laboratoire en trois dimensions signifie qu'elle était suspendue au quatrième mur caché du laboratoire, que le dessinateur rabat dans le plan horizontal à la manière du couvercle d'une boîte. Diderot a probablement jugé indispensable de la faire figurer à cet endroit car elle appartient pleinement à la description du lieu et complète sa vue synoptique. Cette *Table des rapports*



Laboratoire et table des Rapports

Figure 1 - Encyclopédie, planche 1^{ère}, Recueil des planches t. III « Chimie ».

imprimée dans l'*Encyclopédie* est tirée du cours de Rouelle consigné par Diderot [3]. Les cases ou les colonnes modifiées par rapport à la Table de Geoffroy sont marquées d'un astérisque (*), signature de Diderot. Ce dernier a-t-il voulu signaler les changements apportés par Rouelle à la Table de Geoffroy ? Tout en restant un sujet de recherche académique, la *Table des affinités* s'avère un outil indispensable à l'enseignement de la chimie. Elle est un instrument théorique nécessaire à la compréhension et à la transmission du savoir, au même titre que le matériel de verrerie, vaisseaux et fourneaux à l'aide desquels les expériences sont réalisées. Preuve de son importance, certains élèves collent l'imprimé de la Table de Geoffroy à la fin de leur cours de chimie et on trouve encore en 1773 dans le *Journal des sçavans* une publicité pour trois grands tableaux chimiques – matériel, caractères chimiques et tables d'affinités – destinés à orner le laboratoire. Les élèves de Gabriel-François Venel (1723-1775), tels que Claude-Denis Balme (1742-1805), la recopient en y ajoutant la signification des symboles chimiques (figure 2).

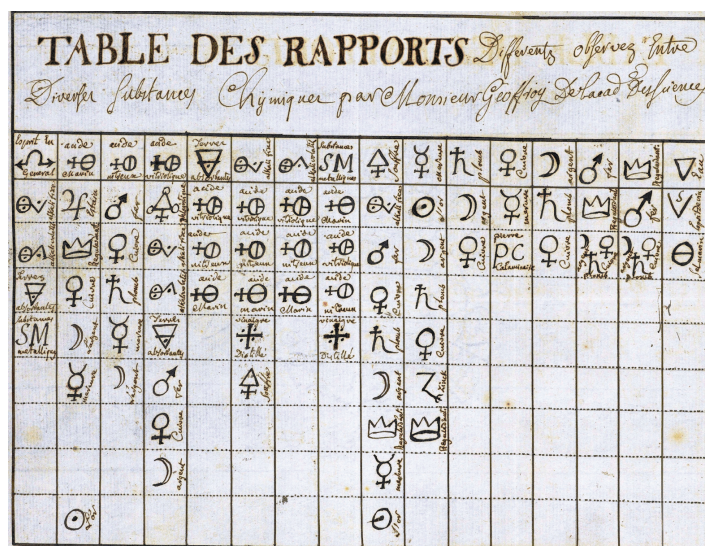


Figure 2 - Venel G.F., *Cours de Chymie* (1761), Wellcome Collection, Ms 4914.

par Balme et du discours correspondant ; ce dernier permet de visualiser et de suivre pas à pas les expériences réalisées dans le but de vérifier que l'affinité d'une substance pour la tête de sa colonne croît de bas en haut.

La ponctuation change à la dernière opération, qui s'achève par l'obtention d'une solution de fer dans l'acide nitreux. Mais Venel ne s'arrête pas à l'examen de la colonne de l'acide nitreux, il fait réagir cette solution de fer sur de la craie et amorce alors l'étude de la première colonne avec l'action

L'Apprentissage

Tous les professeurs, qu'ils se nomment Venel, Rouelle ou Macquer, choisissent une colonne particulière de la Table pour l'illustrer expérimentalement lors de la leçon sur les affinités. Venel choisit de « donner pour exemple la série, les différentes affinités ou rapports de l'acide nitreux » [4]. L'encadré 1 présente la juxtaposition de la troisième colonne de la table transcrite



Encadré 1

« Si à une dissolution d'argent dans l'acide nitreux on applique le mercure; cette substance ayant plus de rapport avec cet acide, que cet acide n'en a avec l'argent, elle s'y unit et précipite l'argent. Si on décante la liqueur on aura l'argent séparé, et de l'autre côté une dissolution de mercure dans l'acide nitreux, si on ajoute à cette dissolution de mercure une lame de plomb, le plomb a plus de rapport avec l'acide nitreux que le mercure, il s'y unit, et précipite le mercure. Si on décante il reste d'une part le mercure précipité et de l'autre une dissolution de plomb dans l'acide nitreux: si à cette dissolution de plomb on y ajoute une lame de cuivre, le cuivre a plus de rapport avec l'acide nitreux et s'y unit, le plomb sera aussi précipité et il reste une dissolution de cuivre; si on y ajoute du fer le cuivre se précipite, si on sépare comme on le doit toujours faire, on aura la dissolution de fer; [...] »



Encadré 2

« [...] si on met dans cette dissolution de la craie, le fer est précipité et il reste une dissolution de craie. Si on ajoute à cette dissolution l'alkali volatil, la craie est précipitée: si à la dissolution d'alkali volatil on ajoute l'alkali fixe, cet alkali ayant plus de rapport avec l'acide nitreux que l'alkali volatil, il s'unit et forme avec lui du nitre; et l'alkali volatil est dégagé et s'en va. Ainsi par l'ordre des affinités on fait passer l'acide nitreux par ces états différents en changeant ainsi la base. »

d'une terre absorbante (craie) sur une solution de substance métallique (fer) dans « l'esprit en général » représenté ici par l'acide nitreux (voir encadré 2).

La succession de ces différents déplacements est ainsi méthodiquement organisée. Venel prend les extrémités des colonnes trois et un et démontre de proche en proche la prédominance de l'affinité de la tête de colonne – ici le cas particulier de l'acide nitreux généralisé à tous les esprits, c'est-à-dire à tous les acides – sur chacune des substances qui le succèdent pour parvenir à celle qui le suit immédiatement.

L'utilisation

En complément de cet apprentissage, Venel signale aussi à ses auditeurs quelques applications pratiques de l'utilisation de la *Table*, comme par exemple la purification de métaux tels que l'antimoine, souvent souillé de soufre. Pour le purifier, il suffit de le faire fondre avec une substance « qui a plus de rapport avec le soufre, que le soufre n'en a avec le regule. De ce genre sont le fer, l'étain, le cuivre, l'argent, moyennant quoy, si on fait fondre un de ces métaux avec l'antimoine, le soufre quittera le regule pour aller ce joindre à ce metal, ainsi on séparera le regule [...] » [5]. La *Table des affinités* permet aussi de prévoir les précipitations « d'un usage immense en chimie ». Il est en effet d'usage d'obtenir les substances pures par précipitations successives, mais il ne faut pas se laisser prendre au piège du terme « précipitation » car l'extraction séparative ne nécessite

pas nécessairement que se forme un solide qui tombe au fond et le terme « précipitation » peut aussi bien impliquer un dégagement gazeux.

Outre son utilisation dans la pratique quotidienne du chimiste, on peut noter aussi que la *Table* de Geoffroy sert d'argument pour justifier ou infirmer une théorie dans le cas d'une controverse entre chimistes. Ainsi, c'est en invoquant la *Table* que Macquer et de Montigny émettent des réserves sur le procédé de fabrication industrielle de la soude à partir de sel marin proposé par Dom Malherbe en 1777. Ce dernier transforme tout d'abord le sel marin en sulfate de sodium, qu'il réduit ensuite en sulfite par action du charbon dans un four de réverbère. Il ajoute alors de la ferraille et obtient une masse de sulfure de fer et de soude qu'il sépare par lavage et cristallisation. L'action privilégiée du fer sur le sulfite de sodium contredit la neuvième colonne de la *Table des rapports* dans laquelle l'ordre des substances – soufre, alkali fixe, fer – empêche l'action du fer sur le sulfite de sodium, ce qui limite le rendement de la méthode proposée.

En conclusion, même si la *Table* de Geoffroy a subi de nombreuses modifications au cours du siècle, elle reste le fondement indispensable à la pratique et à l'enseignement de la chimie du XVIII^e siècle en dépit de ses variantes et de ses améliorations [6], comme l'écrit Jean-Étienne Guettard (1715-1786) qui lui rend ce bel hommage : « Cette table est la clef qui ouvre les trésors les plus cachés de la chimie et l'on peut dire que M. Geoffroi a, par cette table, plus avancé la chimie que bien des chimistes les plus célèbres. Il est vray que sans les travaux de ces grands chimistes, M. Geoffroi n'aurait pas probablement pû dresser cette table, mais il a fallu avoir un esprit bien réfléchi, bien géométrique et bien précis pour avoir ainsi présenté sous un point de vue de peu d'étendue, mais immense pour la lumière qu'il jette dans les travaux chimiques, tous les grands principes de cette science utile et agréable » [7].

Notes et références

- [1] Geoffroy E.F., *Des différents Rapports observés en Chimie entre différentes substances, Mémoires de l'Académie royale des sciences, année 1718*, Paris, Impr. Roy., 1741, p. 203.
- [2] *Tabula affinitatum*, Museo Galileo (Florence). Une dernière colonne a été ajoutée à la *Table* de Geoffroy suivant en cela le conseil donné par Macquer dans ses *Elémens de chimie*, 1749, p. 272.
- [3] *Table des rapports* de Mr Rouelle tirée de l'*Encyclopédie*, Bibliothèque municipale de Bordeaux, Ms 564.
- [4] Wellcome Institute, Ms 4914, p. 190. Cette colonne a d'ailleurs été étudiée par Stahl dans le *Fundamenta Chémiae*; voir Duncan, *Laws and Order in Eighteenth Century*, 1996, p. 55.
- [5] Wellcome Institute, Ms 4914, p. 140. Voir la colonne 9: soufre, alkali fixe, fer, cuivre, plomb, argent, antimoine...
- [6] Kim M.G., *Affinity, that Elusive Dream - A Genealogy of the Chemical Revolution*, The MIT Press, Cambridge, 2003; Duncan A.M., *Some theoretical aspects of eighteenth-century tables of affinity*, *Annals of Science*, 1962, 18, p. 177-194 et 217-232.
- [7] Muséum d'histoire naturelle de Paris, Fonds Guettard, Ms 181, dossier 1.

Christine LEHMAN,

Chercheuse associée, Paris-Ouest Nanterre Université.

* christine.lehman@orange.fr