

Histoire de la chimie dans la civilisation arabo-musulmane

Mohab-Eddine Brik* chercheur

Summary : *History of chemistry in Arabo-muslim civilisation*

Al-kimya is the Arabic name given to a pseudo-science which concerns attempts to transform base metals to gold or silver. This scientific and metaphysic discipline is in relationship with metallurgy procedures, perfume distillation techniques as well as esoterism, spirit and cosmos. However, the alchemy experiments using philosopher's stone to transmute metals, has paradoxically and for the great happiness of scientists the development of metallurgy. Many chemical reacts with a great importance have been prepared like sulphuric acid, nitric acid, chloride acid, regale water and so on. The works of Arabic scientists like Jabir and Razi (known in west as Geber and Rhazes), have contributed to the development of this discipline and influenced a generation of Muslim and after, European chemists. Some of them are genuine charlatans and other are serious scientists. For many centuries the history of alchemy has been also the history of chemistry.

Mots clés : *Histoire, alchimie, chimie, civilisation, islam, arabe.*

Key-words : *History, alchemy, chemistry, civilisation, islam, arabic.*

Alcool, alcali, savon, arsenic, safran, sucre, sirop, tutie, élixir, naphtha, antimoine, attar, natron, soda, borax, kermès, anil, alambic, alchimie, etc., ces mots si familiers et si utilisés dans la littérature chimique moderne sont de source et d'origine arabe. Mais alors quels sont les apports et les contributions de la pensée arabo-musulmane dans le développement de cette science ? Pour répondre à cette question et remonter à la source philologique de ces mots, il serait nécessaire de rappeler brièvement la chronologie historique qui a permis à cette science de devenir ce qu'elle est maintenant.

Durant la période anté-islamique, les Arabes vivaient dans un environnement tribal, confrontés à des luttes quotidiennes, tantôt à la recherche de l'herbe et de l'eau, tantôt à la poursuite d'une vengeance ancestrale. Cette situation a créé une instabilité dans la vie sociale et surtout une indifférence vis-à-vis des sciences. Les Arabes négligèrent la philosophie et se désintéressèrent des problèmes du cosmos et de l'univers. Leurs connaissances scientifiques reposaient essentiellement sur les traditions et les expériences coutumières. En

médecine, ils utilisèrent les herbes, certaines plantes sauvages ainsi que la magie et la sorcellerie. En astronomie, ils savaient déjà reconnaître certaines étoiles, déterminer leurs positions et prédire les changements climatiques. Ce pseudo-savoir, plutôt astrologique, les a conduits à adorer le Soleil, la Lune et bien d'autres divinités anciennes.

Quant à la chimie, elle était quasiment inexistante pour des raisons diverses, liées surtout au climat et à l'environnement hostile. En effet, les terres arabes étaient désertiques, dépourvues d'eau et de végétation, ce qui excluait d'emblée le développement d'une science expérimentale comme la chimie. L'apparition de l'Islam en 610 a complètement bouleversé les données sociologiques et créé une dynamique nouvelle. A la mort du prophète Mahomet en 632, une tâche importante

fut accomplie non seulement au niveau de la propagation du message divin mais au niveau de l'unification des tribus arabes en une nation homogène et puissante. En même temps, la Perse, l'Asie mineure, la Syrie, la Palestine, l'Égypte, le Maghreb et l'Espagne furent soumis à l'état musulman. En abolissant les barrières et en réunissant sous une même religion, et une même langue littéraire et scientifique toutes les civilisations d'un vaste espace allant des frontières de la Chine à l'Atlantique, l'Islam eut une influence unique dans l'histoire de l'humanité. En effet, ces territoires étaient le berceau de civilisations anciennes très raffinées. Les Arabes assimilèrent rapidement la culture et le savoir des nations et des peuples conquis. La nationalité musulmane a pris le dessus et le terme arabe a acquis un sens linguistique plutôt qu'un

• Cet article est extrait de la conférence plénière donnée à l'occasion des 20^e Journées de la Société Tunisienne de Chimie (7-9 novembre 1998, Mahdia, Tunisie).

* Laboratoire de chimie structurale organique, bât. 410, CNRS, URA 1384, université Paris-Sud, 91405 Orsay Cedex.
Tél. : 01.69.15.70.17. Fax : 01.69.15.81.05.
E-mail : habbrick@icmo.u-psud.

sens strictement ethnologique. Aussitôt, l'état islamique instauré et ses bases consolidés, les Arabes encouragèrent, l'écriture et la lecture. Des écoles, des librairies et des hôpitaux furent construits à travers tout l'empire musulman. Ainsi, les Arabes s'adonnèrent à la pratique des mathématiques, de la philosophie, de l'astronomie, de la médecine, de la pharmacie et de la chimie. En même temps, les savants et les érudits furent invités dans les cités musulmanes sans distinction de nationalité ni de race. Les manuscrits grecs sont recherchés, traduits, étudiés et commentés. Des villes comme Bagdad et Damas devinrent des centres intellectuels par excellence dans le monde, détrônant ainsi les villes d'Alexandrie en Égypte et de Djundishapour et Edessa en Asie mineure. Partant du connu à l'inconnu, décrivant avec précision les phénomènes, ne jamais accepter comme vérité ce qui n'a pas été vérifié par l'expérience, tels étaient les principes fondamentaux défendus et revendiqués par les maîtres de la science arabo-musulmane.

Traduction et assimilation du savoir ancien

L'arabe étant la langue du Coran, elle est devenue la langue de la vie quotidienne de ces peuples de Bagdad à Cordoue remplaçant ainsi l'araméen, le copte, le grec et le latin. Prétextant l'impossibilité pour une civilisation de s'épanouir si les sciences devraient être étudiées dans une langue connue seulement de quelques savants, les califes musulmans encouragèrent la traduction de la science des Grecs, de l'Inde, du Proche Orient et en ont fait l'élément moteur de leurs politiques. Trois califes abbassides se sont illustrés en respectant et en accordant aux sciences une place importante dans la vie sociale musulmane :

- Le calife al-Mansur (754-775) fondateur de la ville de Bagdad et réorganisateur de l'administration de la cité musulmane.

- Le légendaire calife Harun-al-Rashid (766-809) contemporain de Charlemagne (742-814), roi des Francs. Il fut également le fondateur de l'une des plus importantes bibliothèques du

monde musulman, la bibliothèque de la sagesse (*Khizanat-al-hikma*).

- Enfin al-Ma'mun (813-833), le fondateur de la maison de la sagesse (*Bayt-al-hikma*), une sorte d'académie des sciences à l'image de celles inaugurées en Europe à la fin du XVIII^e siècle.

Les trois encouragèrent le travail des traducteurs qui, avec un zèle sans égal, ont mis à nu les trésors du savoir grec. Avec la traduction des sciences en arabe, la barrière culturelle entre les savants et les peuples fut abolie, le savoir devint à la portée de tous et la langue arabe à son tour s'enrichit de nouveaux termes empruntés à d'autres langues. Parmi les chefs de file des traducteurs, Huna'in ibn Ishaq (mort en 808), un chrétien nestorien connaissant plusieurs cultures et maîtrisant parfaitement le grec, le perse et l'assyrien. Nommé maître (*cheikh*) à la maison de la sagesse, par le calife al Ma'mun, il passa son temps à voyager en quête de manuscrits anciens. Dans ce domaine, on lui doit surtout la traduction des livres d'Euclide en mathématiques et ceux d'Archimède, d'Appolonius, ainsi que les écrits d'Aristote. Sa traduction est caractérisée par un respect inégalé du sens linguistique et une fidélité vis-à-vis du contenu exact des textes. D'autres traducteurs se sont illustrés dans ce domaine, comme Yahia ibn Ouda et surtout Thabit ibn Qura à qui on doit la traduction de la célèbre composition mathématique *Almageste* (*al-Majisti*) de Ptolémée.

Origine et source d'al-kimya arabe

L'origine du mot *kimya* est très controversée, et la plupart des hypothèses avancées sont plus ou moins convaincantes. Pour certains, le mot a une origine égyptienne *kamé* qui veut dire noir. Le mot grec *cheo* indique deux choses : Égypte est la terre noir et l'alchimie est la science des Égyptiens. Le noir, indique la façon dont est faite la transmutation, autrement dit, l'art de traiter le métal noir pour produire des métaux précieux. Pour d'autres, le mot *chem* pourrait provenir du grec *chemeia* qui veut dire fusion, c'est-à-dire l'art de faire fondre l'or et l'argent. Des textes byzantins indiquent que l'empereur

byzantin Dioclétien (245-313) ordonna en 290 la destruction des livres égyptiens en relation avec la *chemeia*, c'est-à-dire en relation avec la fusion de l'or et de l'argent. Dans son livre « Les clés de la science » (*kitab mafatih al-ouloum*), Abu Abdallah Mohamed al-Katib al-Khawarizmi (auteur arabe mort en 976), défendait la source arabe du mot *kimya*. En effet, le mot provient du verbe arabe *kama*, *akma* ou *yakmi* et qui veut dire cacher ou rendre secret. Le mot évolua vers *al-kimya* après addition du préfixe *al* par les Arabes, et enfin le chimiste Irlandais Robert Boyle (1627-1691) introduisit le mot « chemistry » pour désigner la chimie moderne et la différencier ainsi de l'alchimie c'est-à-dire *al-kimya*.

La date exacte de la naissance de l'alchimie est inconnue. Les plus anciens écrits alchimiques connus actuellement datent du III^e et IV^e siècle. Cependant, tous les historiens de la chimie s'accordent à dire que la chimie est originaire d'Alexandrie en Égypte et a comme source culturelle la civilisation hellénistique. En effet, Alexandrie était à cette époque le centre intellectuel par excellence dans le monde. Il se peut que la chimie soit née d'un mariage tripartite entre la philosophie grecque, le savoir égyptien et le mysticisme religieux des peuples du Moyen-Orient, y compris l'influence chinoise basée sur le Taosim et qui entend comprendre la voie de la nature (Tao « moyen » ou « voie »).

Les Musulmans apparaissent dans l'histoire au VII^e siècle ; en même temps, l'alchimie a pris le pas dans la pensée arabo-musulmane. Juste après, le premier contact a eu lieu dans la ville d'Alexandrie en Égypte où les traditions alchimiques existaient déjà quelques siècles avant J.-C. L'alchimie musulmane a pris sa source dans les écrits grecs et le nombre de mots utilisés par les Arabes atteste cette affiliation. La transmission a eu lieu en partie grâce aux contacts avec les traducteurs chrétiens, nestoriens et perses. L'influence perse se manifesta surtout dans le domaine linguistique à travers l'abondance des mots techniques que recèlent la littérature alchimique arabe. Cela laisse entendre, sans doute, que le canal perse est à l'origine de l'aboutissement de l'alchimie en Islam et il n'est

pas alors étonnant de remarquer qu'un grand nombre d'alchimistes éminents soient d'origine persane. Cette similitude dans les pratiques laisse penser que les trois écoles ont une même et unique source. Ainsi, Pythagore, le philosophe grec, est souvent mentionné dans les écrits arabes. Al Jildaki parle de lui comme le premier maître (*mu'allim al-awwal*) parce qu'il a acquis la science des textes hermétiques. Jabir le considère comme un auteur alchimique et parle de *Ta'ifat Fthagurus*, une école pythagoricienne, ainsi que du livre des ajustements (*Kitab almu'sahhat*). Al Tughra'i le mentionna plusieurs fois et se réfèra à son traité sur « les nombres naturels ». Des fragments de texte, qui lui sont attribués, pourraient provenir aussi de Turba Philosophorum [1].

Jadis, le mot arabe *al-kimya* était utilisé pour désigner à la fois l'alchimie et la chimie. Les travaux des savants arabes contribuèrent au développement de la chimie moderne et exercèrent une influence dominante sur des générations de Musulmans et par la suite d'Européens. Leurs disciples furent nombreux, certains étaient de véritables charlatans, d'autres des scientifiques sérieux. Les travaux arabes en alchimie décrivant les procédés et le matériel utilisés dans *al-kimya* sont nombreux. Entre le VIII^e et le XII^e siècle, le niveau des connaissances précises des substances chimiques et de l'équipement était tel que l'on peut, désormais, associer légitimement la chimie expérimentale aux Arabes. Parmi les grands noms de cette discipline on distingue :

- **Khaled ben Yazid ben Mu'awiya** (635-704 ap. J.-C.). Il fut le premier prince musulman à s'intéresser à l'alchimie après avoir été écarté du califat par son oncle Merwan ibn al hakim. Il a reçu sa formation du prêtre alexandrin Marianus. Ses expériences avaient pour objectif la préparation de l'élixir et la transmutation des métaux. Ses écrits furent nombreux mais la plupart obscurs, mystiques et allégoriques [2].

- **Ja'fir as sadek** (700-766 ap. J.-C.). Ce fut un théologien et un excellent professeur. Parmi ses élèves, le grand Jabir ibn Hayyan connu en occident sous le pseudonyme Geber. Grâce à lui, l'alchimie a pu retrouver une place honorable parmi les sciences en vogue à cette époque [2]. En effet, à cause de

sa relation avec la sorcellerie et la magie, l'alchimie était considérée comme une science occulte. Elle était située dans les basses catégories des sciences de l'époque et indigne des grands savants.

- **Jabir ibn Hayyan** (730-810 ap. J.-C.). Grand chimiste musulman, connu en Occident sous le nom de **Geber**, est l'un des chefs de file de l'alchimie arabe. Son vrai nom est Abu Musa Jabir ibn Hayyan al-azadi. Il est l'auteur de beaucoup d'écrits dont la majorité est encore sous forme de manuscrits non traduits ni étudiés. Il était déjà connu des alchimistes du Moyen Age, grâce à la traduction en latin de son livre *Summa Perfectionnis* (*Kitab al-Khalis*) [3] mais c'est au chimiste français Marcelin Berthelot (1826-1907) qui, lors d'un voyage en Égypte en 1869 pour l'inauguration du canal de Suez, s'est intéressé à l'histoire de la chimie arabe. Dès son retour, il publia plusieurs textes arabes avec leurs traductions dans un livre monumental « La chimie au moyen âge » [4-5]. Son jugement envers Jabir fut à la fois sévère, en le décrivant comme mystique et allégorique, et en même temps, flatteur en affirmant que Jabir est pour la chimie ce qu'Aristote est pour la logique. Cependant, d'autres traités non encore traduits le montrent rationnel et nous y trouvons d'excellentes méthodes de recherche chimique. Depuis les travaux de Julius Raska [2], E. J. Holmyard [6] et Paul Krauss [7], les œuvres et écrits de Jabir sont mieux connus et étudiés.

Sa théorie sur la formation géologique des métaux, connue sous le nom de la théorie du soufre/mercure, est un exemple de cette démarche scientifique. Son principe stipule que les six métaux (or, argent, plomb, fer, cuivre, étain), déjà connus des alchimistes, diffèrent essentiellement par la différence de leurs contenus en soufre et mercure. Jabir admet la théorie aristotélicienne concernant la composition de la matière en terre, air, eau et feu, mais il la développa suivant différentes voies en essayant surtout de la corriger et enfin de la compléter. Une de ses importantes contributions à la théorie chimique fut sans doute son point de vue sur la formation des métaux. Pour comprendre proprement ses conceptions, il est inté-

ressant de revenir sur les écrits d'Aristote dont le contenu sur la philosophie de la nature est universellement accepté dans ses principes fondamentaux par la majorité des savants musulmans.

En effet, la philosophie grecque a toujours essayé d'expliquer la nature physique du monde uniquement par des spéculations théoriques et sans vérification expérimentale. Pourtant, le rejet permanent des grecs pour le travail manuel exclut tout effort de recherche pour expliquer les faits scientifiques. Malgré tout, ces théories restèrent la base de toutes les recherches scientifiques jusqu'à l'émergence de la civilisation arabo-musulmane. Selon Aristote, l'existence de la « première matière » est à la base de la formation de toute substance du monde terrestre. Sur cette première matière, une variété de forme pourrait être édifiée. L'interaction de la matière et de la forme donne lieu aux quatre éléments, feu, air, eau et terre, qui à leur tour et à travers une variété de combinaisons produisent tout les objets matériels. En un sens, ces éléments représentent ce qu'on peut considérer aujourd'hui comme les propriétés physiques. Une prépondérance de la terre dans un corps donne naissance à un solide. L'eau tend à produire les liquides en substances susceptibles d'être fondues, alors que l'air représente les principes de la combustion. Le changement dans les proportions de ces éléments entraîne un changement dans la forme de la première matière et ainsi de suite. Dans cette théorie, n'importe quelle substance pourrait être changée en une autre substance si les conditions nécessaires sont réunies.

Ainsi, quand deux des quatre qualités de la matière sont mélangées ensemble avec une substance, il forment un composé du premier degré, c'est-à-dire un élément selon les équations suivantes :

Feu = chaleur + sécheresse + substance

Air = chaleur + humidité + substance

Eau = frigidité + humidité + substance

Terre = frigidité + sécheresse + substance

Jabir modifia les idées aristotéliciennes des quatre éléments en supposant que les métaux sont composés de

deux constituants intermédiaires : le soufre et le mercure. Bien que ceux-ci soient à leur tour formés par les substances actuelles dont les propriétés sont parfaitement bien connues, et représentent les principes de base de la combustibilité et de la liquidité qui rendent possible la combustion et la fusion.

Selon cette nouvelle théorie, les exhalations emprisonnées dans le cœur de la terre ne se transforment pas immédiatement en minéraux et métaux mais subissent une conversion intermédiaire. La sécheresse est convertie en soufre alors que l'humidité est convertie en mercure, et ce n'est seulement qu'à partir de la combinaison du soufre et du mercure que les métaux se forment. La raison pour laquelle différents métaux existent, résulte souvent de l'impureté du soufre et du mercure et de leurs combinaisons dans des proportions inégales. Par contre, s'ils sont purs, alors ils se combineront dans un équilibre naturel. Le produit ainsi formé n'est autre que l'un des métaux les plus parfaits, à savoir l'or. Quelques défauts ou impuretés donneraient la formation de l'argent, du plomb, de l'étain, du fer, du cuivre. Comme tous les métaux sont essentiellement composés des mêmes constituants que l'or, les accidents dus à la combinaison pourraient être éliminés par un traitement adéquat. De tels traitements sont l'objectif de l'alchimie. Bien sûr, cette théorie nous paraît aujourd'hui absurde à l'image de la théorie du phlogistique de Georg Ernst Stahl (1660-1734) au XVII^e siècle, mais il faut se rendre compte que le niveau des connaissances chimiques de l'époque laisse prévaloir de telles considérations. En effet, la chimie venait juste de passer des spéculations dialectiques aux applications expérimentales. Ainsi, l'idée de la transmutation des métaux a le mérite de provoquer d'incessantes expériences, mais malheureusement les alchimistes ont tendance à trop exagérer leur théorie. De plus, à Alexandrie, les croyances mystiques concernant la gnose, le néoplatonisme et le mysticisme religieux ont eu un effet néfaste sur les sciences expérimentales, l'alchimie devient ainsi de moins en moins une matière de recherche expérimentale et de plus en plus un sujet obscur où les spéculations et les pratiques superstitieuses prenaient

souvent le dessus. En apportant quelques modifications à la théorie aristotélicienne, de façon à la rendre moins imprécise, la nouvelle théorie suggérée par Jabir a survécu et cela jusqu'au début de l'émergence de la chimie moderne au XVIII^e siècle

Pourtant les applications pratiques ne sont pas pour autant négligées ; Jabir décrit les processus de fabrication de l'acier et de purification de certains métaux. Il prépara des teintures pour les vêtements et le cuir. Il utilisa le vernis pour protéger le fer et rendre imperméables les vêtements. Il donna le secret pour la préparation d'une encre lumineuse pour l'écriture des manuscrits en or (marcassite). Il savait concentrer l'acide acétique par distillation du vinaigre et d'autres substances organiques.

On doit à Jabir la préparation de diverses substances comme le carbo-

nate de plomb, l'arsenic et l'antimoine à partir de leurs sulfures, ainsi que l'utilisation du dioxyde de manganèse dans la fabrication du verre.

• **Abu Bakr Mohammed ibn Zakariyya al Razi** (864-933 ap. J.-C.). Presque un siècle s'écoula après la mort de Jabir avant qu'un digne successeur ne vît le jour. Il s'agit du chimiste, physicien et médecin Abu Bakr Mohammed ibn Zakariyya al Razi (connu en Occident sous le nom de **Rhazès**). Razi est né en 864 à Raghā, une ville située sur la côte de la mer Caspienne. Dans sa jeunesse, il s'intéressa à la musique, la littérature, la philosophie, la magie et l'alchimie. Après sa première visite à Bagdad, à l'âge de 30 ans, il s'intéressa sérieusement à l'étude de la médecine sous la direction d'un grand médecin juif (Ali ibn Sahl) converti à l'islam et appartenant à la fameuse école du tabaristan. Razi a



Figure 1 - Manuscrit « Livre des soixante dix » (kitab assab'in) de Jabir datant du VIII^e siècle (bibliothèque de l'Institut du Monde Arabe à Paris).

montré une connaissance du sujet telle qu'il a rapidement surpassé son maître en écrivant une centaine de livres de médecine. Il a également composé 33 traités sur les sciences naturelles, les mathématiques, l'astronomie et plus de 45 en philosophie, logique et théologie [8]. Avec le livre des secrets, il atteint le sommet de son art. Razi est d'une importance exceptionnelle dans l'histoire de la chimie. Dans ses livres, il a été fait mention pour la première fois de la classification systématique des faits observés et vérifiés concernant les substances chimiques et les réactions. Les appareils sont décrits soigneusement et dépourvus de mystère et d'ambiguïté. La classification des substances chimiques est faite selon un schéma précis. En effet, Razi devint célèbre en chimie grâce à son manuscrit le livre des secrets (*kitab al-asrar*) [9] dont le succès fut prodigieux. Traduit et étudié minutieusement en Occident, il exerça une influence considérable sur le développement de la chimie. Ce livre est divisé en deux parties : dans la première, il donna la classification des substances utilisées dans ses expériences ; et, dans la seconde, il décrit l'équipement utilisé pour la fusion et servant à divers procédés de chauffage et de traitement des substances chimiques (*tadbîr*).

Les substances sont divisées en quatre classes :

1. Les substances terrestres (*al aqaqr al tourabiyya*) : ce sont des substances minérales, divisées à leur tour en six catégories.

a- Les esprits (*al arwah*) : mercure, ammoniac, sulfate d'arsenic, soufre.

b- Les corps (*al ajsad*) : l'or, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain, le plomb.

c- Les pierres (*al ahjar*) : la pyrite ou disulfure de fer (*marqashita*,) ; oxyde de fer (*dawhi*) ; oxyde de zinc (*tutia*) ; azurite ou carbonate de cuivre basique de couleur bleu (*Azourd*) ; malachite ou carbonate de cuivre basique de couleur marron foncée (*dahin tij*) ; turquoise, hématite, oxyde d'arsenic (*bayad al zarnikh*) ; sulfure de plomb (*kohl*) ; mica, asbestos (amiante), gypse (*al gypse*), verre (*al zoudjaj*).

d- Les vitriols (*al-zajat*) sont des sulfates comme : sulfate de zinc (*qalqadis*), sulfate de fer (*qalqand*), jaune

(*qulqutar*), rouge (*sawri*), sulfate d'aluminium et de potassium ou aluns (*al shubub*), acide sulfurique connu sous le nom d'huile de vitriol (*zayt al zaj*).

e- Borax (*al bawariq*).

f- Les sels (*al amlah*), chlorure de sodium (*milh al houlouw ou milh al ta'am*), chlorure de potassium (*milh al balout*), sulfate de magnésium (*milh al mor*), sulfate de sodium (*milh as 'sakhri*).

2. Substances végétales.

3. Substances animales : cheveux, cerveau, sang, lait, urine, corne, œuf, coquille.

A ces substances naturelles, nous ajoutons un nombre de composés artificiels préparés *al razl* : litharge ou oxyde de plomb, vert-de-fris, oxyde de cuivre, oxyde de zinc, cinabre, soude caustique et d'autres alliages.

Razi ordonna également une liste d'appareils utilisés en chimie. Elle est divisée en deux classes :

- I) Matériel de fusion et de calcination : fourneau de forgeron (*kour*), soufflet (*minfakh ou ziqq*), creuset (*Botaqah*), vases à filtration (*but-barbut*), louche (*Milaqah*), tenailles (*Masik*), cisailles (*muqâti*), marteau (*Mokassir*), lime (*mibrad*), moule en fer semi-cylindrique (*rât*).

- II) Matériels et appareils utilisés dans les procédés alchimiques (*tadâbîr*) : cucurbite (*qar*), alambic (*ambiq*), vase réceptacle (*qabilah*), aludel (*othâl*), cornue (*aqdah, qadâh*), cristallisateur de verre (*kizân, kouz*), flacons (*qinnâna*), fioles (*qawârîr*), fiole d'eau de rose (*ma'wardiyyah*), chaudron dans lequel les substances sont dissoutes (*bar-niyâh*), vaisselles de faïence (*qudour*) à couvercle (*mikabbât*), grand four (*tannour*), petite étuve (*mawqid*), réchaud (*kanoun*), mortier (*mihras*), pilon (*nissâb*), casserole en fer (*miqlât*), tamis (*minkhal*), filtre (*Râwouq*), filtre fait d'une cuvette (*kouz*).

Il est intéressant de faire remarquer que la liste est exhaustive, mais Razi compléta le sujet en donnant des détails sur les métaux servant à fabriquer les appareils et, en général, il a fourni les mêmes informations qu'on peut trouver de nos jours dans les manuels de laboratoire. La préparation de la soude caustique en est un exemple représentatif de la qualité et la fiabilité de la description. Selon Razi (extrait du livre

d'Ahmad Y. al-Hassan et de Donald R. Hill) [10] :

Prenez un mann (1 kg environ) d'alcali blanc et une quantité égale de chaux, et versez dessus (c'est-à-dire sur le mélange) sept fois sa quantité en eau et faites bouillir jusqu'à ce qu'il soit réduit de moitié. Purifiez-le (par filtration ou décantation) dix fois. Placez-le ensuite dans des fines coupes d'évaporation (kizâm) puis accrochez-les dans des vases à bec (chauffés). Remettez ce qui s'en sépare (dans la coupe), soulevez-la progressivement et mettez à l'abri de la poussière tout ce qui s'égoutte des cuvettes dans les vases à bec, et coagulez-le en sel.

Le (*natroune*) est le nom arabe utilisé pour désigner le sodium. Le passage de ce mot en Europe, s'est traduit par natron (anglais, allemand et français). Selon M. R. Feldman [11], les Allemands désignaient la soude caustique par natronlauge (*natronlye*). Le chimiste L. W. Gilbert, professeur à l'université de Halle et Leipzig, proposa le nom *natronium* pour l'élément sodium. Berzelius réduira le nom pour devenir enfin *natrium* et donna le symbole Na à l'élément sodium 23, universellement adopté par les chimistes.

• **Al Kindi** (801-865 ap. J.-C.). Abu Youssef ben sabbah al Kindi est né à Kouffa. Il étudia la philosophie, l'astronomie, la musique et la chimie à Bagdad, où il rédigea 4 manuscrits dont : « Le livre sur la variété des diamants » (*anwa'a al jawahir*) et « Le livre sur la variété des épées et du fer » (*anwa'a al souyouf wa al hadid*). Cependant, le plus important et le plus intéressant fut sans doute le livre de la chimie des parfums et de la distillation (*kitab kimya al-itr wa tas'idat*) [12]. Son contenu est une description des techniques de distillation avec un style jamais égalé. En effet, la distillation était un procédé classique dans la chimie arabe et tout les historiens s'accordent à dire que cette technique est une invention arabe. Dans ce domaine, Al-kindi est passé maître en la matière. Il a décrit un ensemble de matériels et de procédés utilisés pour la distillation de l'alcool, l'eau de rose, le vin, l'extraction des huiles des graines de coton, de la moutarde, etc.

Le traité d'al Kindi contient 107 méthodes et recettes destinées spéciale-

ment à l'usage des fabricants. L'industrie du parfum devint alors une véritable spécialité dans les cités musulmanes de Damas à Cordoue. Quant au manuscrit « le livre de mise en garde contre les arnaques des chimistes » (*kitab a tanbih ila khida'a al kimyia iyin*), al Kindi essaya d'assainir la chimie du mensonge et de l'imposture de la part de certains chimistes peu scrupuleux.

• **Al Maj'riti** (950-1007 ap. J.-C.). Il a vécu à Cordoue sous le règne du calife al-Hakim II (961-976). Son nom est Maslama ben Ahmad connu sous le nom d'Al Maj'riti du nom de la ville de Madrid où il est né. Il a appris la science en Orient où il étudia et commenta les écrits des frères de la pureté (*Ikhwan al safa*). Il était connu surtout comme mathématicien car il a entièrement révisé les tables d'astronomie perse. En chimie, il a accompli un travail important, consigné dans deux livres : « La classe du savant » (*Rutbat' al-Hakim*) et « Le but du savant » (*Ghayat al-Hakim*). Le dernier a été traduit en espagnol en 1252 sur ordre d'Alphonse X, dit le sage ou le savant, roi de Castille (1252 à 1284). Le manuscrit est devenu par la suite très populaire en latin sous le nom de Picatrix [136].

• **Abu al Mansour al Mouwafik** (vers 1000 ap. J.-C.). Selon George Sarton (*Introduction à l'histoire de la chimie*) [14] et E. J. Holmyard (*Makers of chemistry*) [15], Abu al Mansour al Mouwafik est probablement l'un des chimistes arabes les plus rigoureux dans ses expériences et les plus minutieux dans ses écrits. Son manuscrit « Le livre des remèdes » (*Al abnia fi haqaiq al adwiya*) [16] est une belle illustration de son savoir-faire en chimie. Il décrit une variété de plantes et donna différentes méthodes d'extraction de médicaments et drogues. Il fut le premier à différencier le carbonate de sodium (*natroune*) et le carbonate de potassium (*qli*) [10].

• **Les frères de la pureté (Ikhwan al safa)** (vers 1000 ap. J.-C.). C'est une association secrète dont les membres étudièrent la philosophie, la métaphysique, la théologie, l'astronomie, la musique, la géographie, la géométrie, les mathématiques, etc.

Leur doctrine est basée sur le rationnel et la non acceptation de ce qui n'est

pas démontré. Cette association est justement derrière la controverse des écrits publiés sous des pseudonymes. C'est le cas de certains écrits de Jabir traduits en latin et connus en Europe sous pseudo-écrits de Geber (Jabir).

• **Ibn Sina** (980-1037 ap. J.-C.). Il est connu en Occident sous le nom d'**Avicenne**, et est sans doute l'un des plus grands esprits du XI^e siècle. Perse, originaire de l'Ouzbékistan, il fut à la fois, astronome, philosophe, poète et musicien, mais il est surtout connu comme médecin. Son livre le « Canon » (*al qanoun fi al tibb*) [17] traduit en latin est resté une référence jusqu'au début du XVIII^e siècle où il a influencé et surtout contribué à la naissance de la médecine européenne. Ibn Sina était connu pour l'indépendance de son esprit. Il a magistralement étudié et commenté les écrits de Platon et d'Aristote. En chimie, il fut probablement le premier à démentir la possibilité de transmutation des métaux en donnant une explication scientifique et rationnelle. Selon son élève et biographe Abu Oubeyd al Jouz Jani, Avicenne a écrit 15 manuscrits répartis dans 77 volumes et 22 lettres.

• **Abu al Rayhan al Birouni** (973-1050 ap. J.-C.). Originaire de la Perse et contemporain d'Avicenne, al Birouni fut un grand pharmacien à l'image de son manuscrit « Le livre de pharmacie » (*kitab essaydala*), une sorte de dictionnaire des médicaments repertoriés en différentes langues avec leurs méthodes de préparation et leurs références. De plus, il a publié un autre manuscrit, « Le livre des pierres précieuses » (*kitab al jamahir fi ma'arif al jawahir*) [18]. Dans cet ouvrage, al Birouni donna une description des pierres précieuses, une analyse du verre, ses procédés de préparation ainsi qu'une étude minutieuse sur les densités de certains métaux. Cette dernière a été reprise et vérifiée par al Khazini (mort en 1155) dans son manuscrit « Le livre de la balance de la sagesse » (*kitab mizân al hikma*) [19].

• **Abu al Quassim al Iraki** (mort en 1184 ap. J.-C.), alchimiste et ardent défenseur de l'idée de la transmutation des métaux. Il a rédigé un grand nombre de manuscrits dont, le « Livre des connaissances acquises dans la culture de l'or » (*kitab al ilm al mouk-*

tassib fi zira'ati a dahib) [20], le « Livre les yeux des vérités et de la découverte des méthodes » (*kitab ouyoun el hakaik wa kashf a taraik*) et le « Livre du trésor enfui » (*kitab al kenz edafin*).

• **Ibn al Bitar** (1190-1248 ap. J.-C.). Né à Malaga en Espagne, il passa toute sa vie à la recherche des plantes médicinales. Il fut l'un des plus grands encyclopédistes du monde musulman. En effet, on lui doit la découverte d'un grand nombre de drogues et de médicaments décrits dans le livre « Recueil des différents médicaments » (*al Jami'e fi al adwiya al moukhtalifa*), une sorte de catalogue contenant 14 000 espèces végétales médicamenteuses. Quant au manuscrit *al majmou'a al moufrada*, Ibn al Bitar décrit les médicaments par catégorie et selon leur efficacité à guérir les maladies. Les historiens arabes le considèrent comme le fondateur de la phytochimie.

• **Al Tughra'i** (1063-1120 ap. J.-C.). Considéré comme l'un des grands alchimistes après Jabir. Ses expériences étaient basées sur les techniques de distillation. Parmi ses écrits « Le livre des lampes et des clés » (*Kitab al-Masabih wa-al-mafatih*), et « Les clés de la miséricorde et les lampes de la sagesse » (*Mafatih al-rahma wa masabihh al-hikma*). Il est mort exécuté pour abjuration envers la religion.

• **Aidamir al Jildaki** (?-1342 ap. J.-C.). Originaire de Jildak, une ville située en Asie mineure, Al Jildaki est l'un des chefs de file de l'alchimie du XIV^e siècle. Parmi ses contributions, la préparation du savon et surtout l'amélioration de sa qualité par addition de produits chimiques pour diminuer l'effet de la soude. Il est parmi les premiers alchimistes à mettre en garde les gens contre les dangers dus aux gaz échappés des réactions. Ses écrits furent nombreux et variés ; une grande partie est restée sous forme de manuscrits non encore étudiés. Son commentaire sur les travaux de son prédécesseur Abu al Quassim consigné dans le manuscrit « Le livre de la cultivation de l'or » (*kitab zira'at al tahib*) est probablement un des classiques dans la littérature de l'alchimie arabe.

Jusqu'à l'époque de Jabir, la chimie était sans forme ni contenu. Malgré sa mauvaise réputation, ses objectifs et ses buts restèrent nobles, et cela grâce au

solide savoir technique des artisans et aux efforts scientifiques des savants comme Jabir et Razi. Ils ont réussi à hisser la chimie parmi les disciplines respectées comme l'astronomie, les mathématiques et surtout à la débarrasser des préjugés en relation avec la sorcellerie et la magie. Les faits expérimentaux ont permis l'émergence de théories rationnelles et raisonnables. Les procédés techniques sont décrits et les substances chimiques soigneusement étudiées et caractérisées. D'autres méthodes ont été améliorées et leurs buts bien compris comme la distillation (*taktir*), la sublimation (*tas'id*), le grillage (*tchwiya*), la coction (*tabkh*), l'amalgamation (*talghim*), le lavage (*ghasl*), la calcination (*taklis*), la cération (*tachis*), la dissolution (*tahlil*). Dans la dissolution, Razi décrit huit méthodes de soumission des substances à ce procédé, parmi lesquelles, l'utilisation des acides ou eaux vives (*al-miyah al-haddah*), l'association (*tamzij*), la fixation (*aqd*). La purification des métaux par copulation a permis dans certains cas d'atteindre un degré élevé de purification.

A partir de l'étude globale d'*al-kimya* arabe, certains historiens considèrent les alchimistes musulmans et plus particulièrement Jabir et al Razi comme les plus brillants esprits que le monde ait connu jusqu'au début de la science moderne en Europe avec Galilée (1564-1642), Robert Boyle (1627-1691) et Newton (1642-1727). Jabir et Razi étaient tout les deux de dignes successeurs des philosophes grecs du VII^e et IV^e siècles avant J.-C. que l'humanité a connu dix neuf siècles après la mort d'Aristote. Leurs mérites résident dans le rejet des pratiques mystiques et astrologiques et ne prennent en compte que des choses prouvées et démontrées par l'expérience et les tests.

Al-kimya en Europe

Presque toute trace de la science et de la philosophie grecque a été perdue en Europe après la chute de Rome. L'alchimie a complètement disparu et pourtant, entre les XI^e et XII^e siècles, la renaissance de cette science a eu lieu grâce aux efforts des savants musulmans. En effet, en Espagne et en Sicile où les Arabes et les Européens étaient en contact permanent, de nouvelles écoles de traduction ont vu le jour.

Plusieurs érudits se sont consacrés à la recherche, la collection et ensuite la traduction des écrits arabes, d'abord en latin, puis dans toutes les langues européennes. Parmi ces esprits, l'Espagnol Arnaud de Vilneuve (1238-1311), le moine franciscain anglais Roger Bacon (1210-1292) et l'Allemand Albert le grand (1193-1280) qui ont accompli un vrai travail encyclopédique rassemblant tout le savoir de l'époque.

Mais ce n'est seulement qu'à la suite des travaux du chimiste français M. Berthelot [21] sur l'alchimie que plusieurs recherches basées sur des textes originaux ont été découvertes et publiées. Depuis, l'intérêt pour l'alchimie arabe n'a cessé de progresser grâce aux efforts et aux travaux de chercheurs comme E. Von Lippman [22], G. Sarton [14], F. Sezgin [23], E. J. Holmyard [24], C. J. Singer [25] et spécialement P. Kraus [7] dont le travail sur Jabir ibn Hayyan est probablement un des classiques dans ce domaine. Il a ainsi fait allusion aux traductions, aux théories alchimiques, aux recherches sur l'élixir, aux expériences de laboratoire et au matériel utilisé ; le tout étant magistralement documenté. Selon certaines estimations, il existe actuellement, et cela en dépit de la destruction et de la perte, environ 25 000 manuscrits rédigés en langue arabe et qui se trouvent dans différentes bibliothèques du monde. Ce chiffre ne tient pas compte des collections non répertoriées. *Al-kimya* n'a pas encore livré ses secrets !

Références

- [1] Ruska J., *Turba philosophorum*, Springer-Verlag, Berlin, 1931, réimpression, id, 1970 (368 pages).
- [2] Ruska J., *Arabishen Alchemisten*, C. Winter, Heidelberg, 2, 1924.
- [3] Geber, *The Summa perfectionis of Pseudo-Geber*, A critical edition and study, by Newman W. R., E.J. Brill, Leiden, New York, 1991 (785 pages).
- [4] Berthelot M., *Histoire des sciences (la chimie au moyen âge)*, Imprimerie nationale, Paris, 3v, 1893.
- [5] Berthelot M., *Archéologie et histoire des sciences*, avec publication nouvelle du papyrus de Leyde et impression originale du Liber de septuaginta de Geber Jabir ibn Hayyan, 1906, réédition, Philo Press, Amsterdam, 1968 (377 pages).
- [6] Holmyard E. J., *The works of Geber*, Dnt ; Dutton, London, New York, 1928 (264 pages).
- [7] Krauss P., *Jabir ibn Hayyan, Contribution à l'histoire des idées scien-*

tifiques dans l'islam, éd. Les Belles Lettres, Paris, 1986 (406 pages).

- [8] Ibn al-Nadim, Muhammad ibn Ishaq, *Kitab al-Fihrist (le livre de la biographie biographique)*, édité par Yusuf Ali Tawil, Dar al-Kutub al-'Ilmiyah, Beyrou, Liban, 1996 (792 pages).
- [9] Razi, Abu Bakr Muhammad ibn Zakaria, *Kitab al-asrar, Raz'h-yi san'at-i kimiya*, Publication de l'université de Téhéran, 1970, 9 (629 pages).
- [10] Al-Hassan Ahmad Y., Hill Donald R., *Sciences et Techniques en Islam*, Unesco et Edifra, Paris, 1991 (293 pages).
- [11] Feldman M. R., *Chem. Edu.*, 1980, 57, p. 877.
- [12] Al-Kindi, *Buch uber die Chemie des Parfums und die Destillationen (al-Itr Wat-Tas'idat)*, 1948, réédité par Garbers K., Nendeln, Liechtenstein, 1966 (59 pages).
- [13] Al Majriti Maslamah ibn Ahmad, *Picatrix (kitab Ghayat al hakim)*, von Pseudo-Majriti, traduit de l'arabe à l'allemand par Ritter H., Plessner M., Warburg, Londres, Université de Londres, 1962 (435 pages).
- [14] Sarton G., *Introduction to the history of science*, édité par Williams et Wilkins Company, Baltimore, 3, 1947.
- [15] Holmyard E.J., *Makers of Chemistry*, Oxford, The Clarendon Press, 1931 (314 pages).
- [16] Abu al Mansur Muwaffaq ibn Ali, *Al-Abniyah an haqayiq al a-dwiyah*, Intisharat-i Bunyad Farttang, Téhéran, Iran, 1966 (97 pages).
- [17] Avicenne, *Al Qanun fi al-tibb li Ali ibn al Husayn ibn Sina*, , Dar al-Fikr, Beyrou, Liban, 4v, 1994.
- [18] Al Birouni, Muhammad ibn Ahmad, *Kitab al-jamahir fi ma'rifat al-jawahir, The book most comprehensive in knowledge on precious stones (al Biruni's book on mineralogy)*, Hijra council, Islamad, Pakistan, 1989 (355 pages).
- [19] Al Khazini, Abd al Rahman, *Mizan al-hikma*, édité par Intisharat-i Bunyad-i Farhang-i, Téhéran, Iran, 1967 (153 pages).
- [20] Abu al-Kassim Muhammad ibn Ahmad al-Iraki, *Book of knowledge concerning the cultivation of gold (Kitab al'ilm al-moktassib fi zira'at adha-dhab)*, traduit et édité par Holmyard E. J., Geuthner P., Paris, 1923 (51 pages).
- [21] Berthelot M., *Les origines de l'Alchimie*, Paris, G. Steinheil, 1885, Rép. Lib. Sci et Arts, Paris, 1938.
- [22] Von Lippman E. O., *Enslsteing und ausbreitung der Alchemie*, Springer, Berlin, 1919-31.
- [23] F. Sezgin, *Geshichte das arabishen Schrifftums*, E. J. Brill, Leinden, 1970 (490 pages).
- [24] Holmyard E. J., *Chemistry to the time of Dalton*, University Press, London, Oxford, Milford, H, 1925 (pages 128).
- [25] Singer C. J., *A history of technology*, édité par Singer C., Clarendon Press, Oxford, 8, 1954-1984.