De l'élément Astate (At) en Alchimie(1)

'extractum délicieux ou redoutable, et qui parait insignifiant eu égard au volume du minerai engagé, se situe, sur l'échelle ascendante de Mendeleev, entre le polonium, si proche du bismuth et le radon émanant du radium. Ces trois métaux alcalino-terreux furent découverts par Pierre Curie (2), alors qu'il recherchait, dans la pechblende, la Médecine universelle ou la Pierre philosophale. »

Dans cette citation, extraite de l'article intitulé « Musique des couleurs » paru dans le n° 283 de la revue *Atlantis*, Eugène Canseliet assimile clairement la pierre philosophale à l'élément chimique dénommé Astate de symbole chimique At (voir encadré I).

Quelles sont les propriétés de l'astate connues actuellement ?

Son nom vient du grec *astatos* signifiant « instable ». En effet tous les isotopes de l'astate sont radioactifs et se transmutent rapidement en d'autres éléments, avec libération d'énergie (voir encadrés II et III).

L'astate exige en quantité minime dans les minerais d'uranium, mais il fut découvert artificiellement, pour la première fois en 1940 par D.R. Carson, K.R. Mac Kenzie et E. Segré aux Etats-Unis, par bombardement de bismuth avec des particules alpha (noyau d'hélium) selon la réaction nucléaire :

$$(A)\ {}^{209}_{83}\mathrm{Bi} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} \rightarrow 2\,{}^{1}_{0}\mathrm{n} + {}^{211}_{85}\mathrm{At}$$

avec :

- ${}^{209}_{83}\mathrm{Bi}$: isotope stable du bismuth
- ${}^{4}_{2}\mathrm{He}$ ou (α) : particule alpha au noyau d'hélium
- ${}^{1}_{0}\mathrm{n}$: neutron, de masse 1 et charge électrique (0)
- ${}^{211}_{85}$: isotope 211 de l'astate.

En utilisant des particules alpha de grandes énergie pour bombarder le bismuth 209, il se forme l'astate 210 qui a la plus grande période de demi-vie connue (8,3 heures) (voir encadré IV).

Celui-ci se transmute en polonium 210 ${}^{210}_{84}\mathrm{Po}$ par la capture d'un électron de la première couche électronique, suivant la réaction nucléaire :

$$(B)\ {}^{210}_{85}\mathrm{At} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} \rightarrow {}^{210}_{84}\mathrm{Po}$$

avec :

- ${}^{0}_{-1}\mathrm{e}$: symbole de l'ectron(e) de masse (0) et de charge électrique (-1).

Le polonium 210 formé a une période de demi-vie de 138 jours et donne le plomb 206

$${}^{206}_{82}\mathrm{Pb}$$

stable par perte d'une particule alpha, suivant la réaction nucléaire.

$$(C)\ {}^{210}_{84}\mathrm{Po} \rightarrow {}^{4}_{2}\mathrm{He} + {}^{206}_{82}\mathrm{Pb}$$

Ainsi, au bout de neuf mois, un échantillon d'astate pur ne contiendrait plus d'astate pondérable, mais environ 25 % de polonium 210 et 75 % de plomb 206 et aurait subi une perte de poids de 1,5 % due à l'émission alpha de la réaction (C).

L'astate appartient à la famille des hologènes (colonne VIIA du tableau de Mendeleev) il s'apparente à l'iode ; il lui est attribué un caractère métallique avec des propriétés l'assimilant aux métaux précieux.

Voici à titre indicatif la comparaison des propriétés de la pierre philosophale, de l'astate et de l'iode.

PROPRIÉTÉS	PIERRE PHILOSOPHALE (3)	ASTATE(4)	IODE
Couleur	Rouge translucide	?	Gris noir métallique
Densité	Supérieure à 20	?	4,9
Point de fusion (°C)	Bas	302	114
Point d'ébullition (°C)	Très haut	337 (sublimation)	184 (sublimation)
Oxydation à chaud	Nulle	Nulle	Nulle
Dureté	Faible	?	Faible
Solubilité dans les acides usuels	Oui	Oui	Peu
Se combine à l'or et à l'argent	Oui	Non	Non

Nous voyons certaines analogies, point de fusion, oxydation, solubilité dans les acides, mais des différences tel que le point d'ébullition par exemple et surtout l'instabilité radioactive ruine, toute identification de la médecine universelle avec l'astate pur.

C'est donc dans la mesure où il resterait à découvrir un isotope stable de l'astate (5) que la pierre philosophale pourrait être non pas l'astate, mais un de ces composés.

A Grenoble le 31 janvier 1985
Raymond Selva

(1) Ouvrages consultés : *Hand book of Chemistry and Physics*, 1981. — *Les Nouveaux Corps simples* Clément Duval, « Que Sais-je ? », P.U.F. — *La Recherche en physique nucléaire*, Editions du Seuil, la Recherche. — *Précis de chimie minérale*, J.D. Lee Dunod Université. Le problème de l'astate est souligné dans les n° 13 et 24-25 de la Tourbe des Philosophes par G. Béatrice et J. Laplace.

(2) Une erreur semble s'être glissée dans le texte, quand parmi les quatre éléments cités polonium, bismuth, radium, radon, les trois premiers sont bien des métaux et le quatrième un gaz, mais seul le radium est un métal alcalinoterreux (colonne IIA du tableau de Mendeleev) et seul le radium et le polonium, furent découverts par Pierre Curie.

(3) Le laboratoire alchimique, Atoène G. Trédaniel.

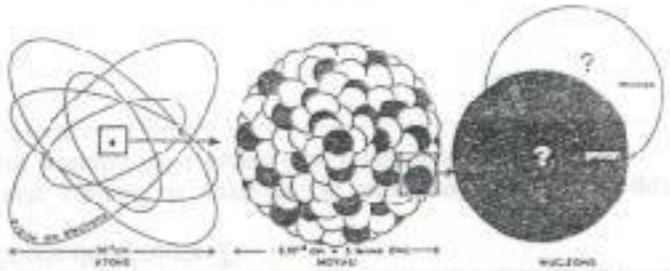
(4) Il n'a été préparé que de petites quantités d'astate jusqu'à aujourd'hui, toutes les propriétés ne sont pas connues.

(5) La théorie actuelle en physique nucléaire ne prévoit pas d'isotope stable pour l'astate.

I. Classification périodique des éléments ou de Mendeleev

I. Classification périodique des éléments ou de Mendeleev

STRUCTURE DE L'ATOME



II. Chaque élément de la classification périodique de Mendeleev est réductible à un atome unique constitué d'un noyau composé de neutrons, particules neutres et de protons, particules chargées d'électricité positive autour duquel gravite les électrons, particules chargées d'électricité négative.

L'électron a une masse très petite par rapport au proton et au neutron qui ont une masse sensiblement égale.

Un atome est défini par :

— Son numéro atomique Z égal au nombre de protons et au nombre d'électrons.

$$Z = \textit{nbre électrons} = \textit{nbre protons}$$

— Son nombre de masse A, égal à la somme des protons et des neutrons.

$$A = \textit{nbre protons} + \textit{nbre neutrons}$$

— On en déduit le nombre de neutrons N.

$$N = A - Z = \textit{nbre de neutrons}$$

Un élément E est symbolisé de la façon suivante : $^{A}_{Z}E$

Par exemple l'hélium de symbole He ayant 2 électrons, 2 protons et 2 neutrons s'écrira symboliquement :

$$^{4}_{2}\mathrm{He}$$

Lorsque le noyau d'un même élément comporte un nombre différent de neutrons, on a alors *un isotope* de cet élément.

Par exemple :

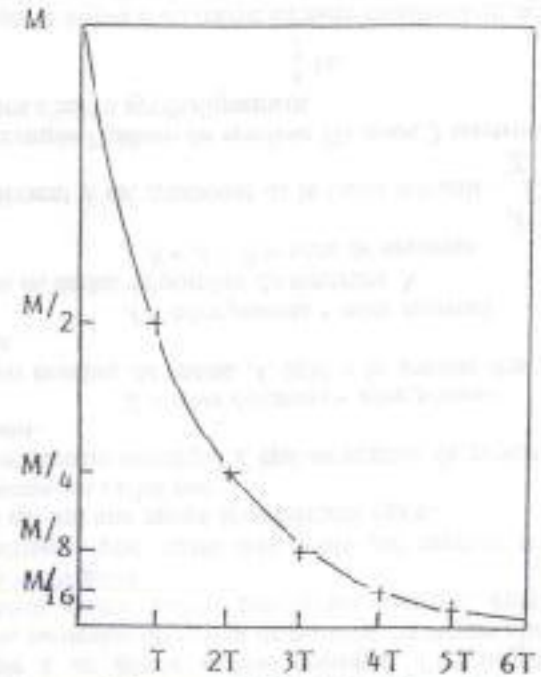
L'astate 210, $^{210}_{85}$At possède 85 électrons, 85 protons et *125 neutrons*

L'astate 205, $^{205}_{85}$At possède 85 électrons, 85 protons et *120 neutrons.*

I	II	III
200	43,0 secondes	Rayons α, e
201	1,7 minute	α, e
202	3,0 minutes	α
203	7,4 minutes	α, e
204	9,3 minutes	e
205	26,2 minutes	α, e
206	21,7 minutes	e
207	2,0 heures	α, e
208	6,3 heures	α, e
	1,7 heure	e
209	5,5 heures	α, e
210	8,3 heures	e
211	7,214 ± 0,0007 heures	α, e
212	0,25 seconde	α, e
213	très courte	α, e
214	≃ 2.10^{-6} seconde	α, e
215	≃ 10^{-4} seconde	α, e

III. Tableau actuel des isotopes connus de l'Astate avec :

I nombre de masse A de l'isotope
II période de demi-vie
III Mode de désintégration



IV. Decroissance de la masse *M* d'un échantillon radioactif en fonction de sa période de demi-vie *T*.

On appelle période de demi-vie, le temps nécessaire pour que se désintègre la moitié de la masse d'un échantillon

Du paramagnétisme de la matière philosophale

onsieur Canseliet n'aurait très certainement pas désavoué que l'on se penchât sur ses propres écrits pour en apprécier, au-delà du charme, la rigueur scientifique. Tout philosophe de la Tourbe sait la maîtrise qu'il avait de notre langue, et comment au long de sa vie il l'utilisa afin de nous enseigner.

Je voudrais spécialement interroger quelques lignes des « Alchimiques Mémoires » du n° 14 de *La Tourbe* à la page 12, avec l'espoir de susciter la sagacité de ceux qui n'auraient peut-être pas encore pu donner toute l'attention qu'à mon avis elles requièrent, abondamment sollicités que nous sommes par tant de bonne moelle substantielle qu'il nous faut tirer d'os parfois si rebelles à la rupture.

Chacun sait maintenant que l'assation consiste à donner au sujet minéral « ... le degré, assez bas de la chaleur dite du fumier ou de la poule couvant ses œufs... » (1), après que le sulfure ait été débarrassé de sa gangue – moins de cent degrés en tout cas.

Cette délicate opération « ... augmente la vertu paramagnétique de la matière philosophale » (2).

Par « matière philosophale » Mr Canseliet veut peut-être parler de l'un des résultats des opérations ultérieures à l'assation. Dans ce cas, le fer, duquel il n'est plus possible, après Fulcanelli et Mr Canseliet, de méconnaître le rôle fondamental, apportera l'indispensable vertu magnétique *(ferro, ferri, anti-ferro, para)* aux divers composés desquels il sera l'un des constituants en plus ou moins grande quantité.

N'envisageons ici que la conjonction où pour la première fois les protagonistes minéraux se rencontreront dans l'ardeur du foyer.

Si, en ce début du grand œuvre, il n'est pas possible de faire l'économie de l'onde indispensable, seule garantie de canonicité, nous pouvons en envisager les aspects physico-chimiques sans pour autant déroger.

La fusion « ... qui en reste l'art essentiel » (3) réordonnera, par la liquation qui en résultera dans le creuset, puis dans le moule, notre mélange pulvérisé

et préparé tout d'abord avec soin – liquation permettant après refroidissement la séparation d'avec la partie réguline.

Pour le caput, après séparation d'avec les sels calciné sur le « têt à rotir », il se transforme en une « ... poudre ferrugineuse... fort semblable au sesquioxyde où oxyde ferrique » (4). On ne peut être étonné que le sulfure ferreux, probablement l'un des constituants du caput, donnât à la poudre son aspect de rouille. Cette poudre, dans la composition complexe de laquelle le sesquioxyde de fer est sans doute dominant, aura acquis, on peut le supposer, grâce à lui des qualités magnétiques remarquables – proches peut-être de celles des ferrites. Accessoirement rappelons certaines propriétés du sesquioxyde sous sa forme stable, à savoir son opacité aux rayons U.V. et sa capacité de « mémoriser » l'intensité et la direction du champ magnétique terrestre à l'époque où il se solidifia dans les roches. Rappelons aussi les propos de Mr Canseliet sur l'Omega du poème de Rimbaud (5), puis les remarques curieuses qu'il fait au sujet d'un grès rouge de la région de Savignies (6). Non moins curieuses sont les recommandations de l'auteur des *Récréations hermétiques* (7).

Quant à la partie réguline, en supposant qu'elle soit constituée en majorité du métalloïde, même après purification, il serait alors peut-être intéressant de l'étudier à la lumière de ce que l'on sait des solutions solides du système fer-antimoine dans les antimoniures.

Mais si Mr Canseliet utilise la dénomination de « matière philosophale » comme synonyme du « sujet minéral », c'est l'indication qu'avant l'assation le sulfure sujet est paramagnétique à température ordinaire (l'assation augmentant la vertu...). C'est alors la confirmation de la recommandation de Fulcanelli de ne pas utiliser la stibine minérale (8). Serions-nous dans la nécessité d'accepter les propos du Maître incontestable, dans leurs sens simplement immédiat, et de chercher ailleurs le producteur du dissolvant et du mercure philosophique ?

P. Niorth

(1) *Alchimie expliquée...*, p. 149.
(2) *La Tourbe...*, n° 14, p. 12.
(3) *Alchimie expliquée...*, p. 192.
(4) *Alchimie expliquée...*, p. 237.
(5) *Alchimie*, p. 44 et 45.
(6) *La Tourbe...*, n°s 15-16, p. 8 et 9.
(7) *Deux Traités alchimiques du XIV siècle*, Ed. des Champs-Elysées, p. 241.
(8) *Les Demeures philosophales*, 3e édition chez Pauvert, 1965, p. 285.