

# La ronde des éléments

## *Travail interdisciplinaire sur les éléments chimiques*

par Monique SCHWOB  
Lycée Georges de la Tour, 57000 Metz

---

### L'ALPHABET CHIMIQUE

Le programme de chimie de la classe de seconde actuelle a pour objet d'aider les élèves à acquérir et organiser leurs connaissances et savoir-faire essentiellement dans les domaines de la structure de la matière et de la réaction chimique.

Notre enseignement s'appuie abondamment dès les premiers cours sur le tableau périodique des éléments, outil incontournable du «petit chimiste» lycéen. D'autre part, au début de leur apprentissage, les élèves doivent manipuler de nombreuses substances chimiques dont les noms leur sont le plus souvent inconnus mais qui, parfois, leur évoquent des images ou suscitent des représentations. Les «briques» élémentaires de ce gigantesque puzzle que constitue la nomenclature sont justement les noms des éléments chimiques.

Un certain nombre d'observations menées depuis plusieurs années m'avaient conduite à penser que cette avalanche de noms inconnus de substances variées prononcés au cours des premiers travaux pratiques et exposés de chimie déroutait totalement les élèves. La lecture d'un article du *Journal of Chemical Education* intitulé «Teaching chemistry as the foreign language it is» a renforcé cette intuition : pour l'auteur, notre manière classique de procéder s'apparenterait à un apprentissage de langue étrangère au cours duquel on aurait omis de présenter les lettres de l'alphabet avant de les regrouper en mots, phrases, pensées et rêves... Il importerait donc de présenter «l'alphabet chimique», c'est-à-dire les symboles et leur «traduction» en langue courante avant de les assembler en mots (les noms de substances chimiques) puis en phrases (les équations-bilans des réactions) grâce à des règles de syntaxe précises.

Poussée aussi loin, l'analogie m'apparaît comme dangereuse car une telle approche de l'écriture de l'équation-bilan risque de la vider

de toute signification chimique : équilibrer une équation chimique ne me paraît pas relever de la simple syntaxe. Par contre la première étape de cette réflexion me semble intéressante. J'ai donc réfléchi à la possibilité de faire manipuler par les élèves cet alphabet chimique en tentant d'éviter une présentation très fastidieuse de la classification périodique sous forme de catalogue.

C'est alors que deux autres articles de la même revue intitulés «Write an autobiography of an element» et «Origin of the names of chemical element» m'ont donné l'idée du projet qui fait l'objet de cet article.

### **MISE EN PLACE DU PROJET**

J'ai proposé aux élèves de réaliser une brochure sur les éléments chimiques.

Dès le départ, nous avons décidé que cette brochure comporterait deux parties : une première partie centrée sur l'étymologie des noms et une deuxième partie plus descriptive de chaque élément et corps pur correspondant. Pour cette deuxième partie, j'ai proposé de façon très incitative (imposé ?) une présentation sous forme « autobiographique », idée qui a apparemment surpris mais séduit les élèves. Nous avons sélectionné une quarantaine d'éléments chimiques parmi les plus courants ou les plus intéressants et chaque élève a choisi le ou les éléments qu'il traiterai.

Il a également été décidé que ce travail devrait déboucher sur la publication d'une brochure soignée dont chaque élève pourrait avoir un exemplaire. Cette notion de produit fini et communicable m'est apparue très importante pour motiver les élèves et les amener à «figoler» leur travail tant du point de vue des contenus que de la présentation.

Cela a nécessité de ma part une demande de quelques crédits pour faire face à la duplication, reliure, ... d'une cinquantaine d'exemplaires de la brochure (40 page env., couverture couleur). Ces crédits nous ont été accordés par l'établissement. Nous aurions pu déposer ce projet sous forme de P.A.E., il en avait toutes les caractéristiques.

## DE L'IDÉE A LA RÉALISATION

Sur le plan documentaire, les élèves ont travaillé au C.D.I., le plus souvent en dehors des heures de classe, et je leur ai fourni quelques documents complémentaires.

Pour la première partie j'ai contacté leur professeur d'anglais et les élèves ont travaillé pendant plusieurs séances sur le texte du Journal of Chemical Education déjà cité [3] : nous avons réparti les élèves par groupes qui ont chacun travaillé sur une catégorie de noms (noms géographiques, de couleurs, de personnes célèbres...). Il a ensuite fallu rechercher des idées de présentation et d'illustration et les mettre en œuvre. Si nous avions disposé de plus de temps, nous aurions pu travailler avec un professeur de dessin mais nous ne l'avons pas fait.

Pour la deuxième partie, la mise au point des textes a représenté un très gros travail sur trois plans : le caractère «autobiographique» qui impose certaines contraintes, l'écriture en français correct, le contenu physico-chimique de chaque exposé. Pour les deux premiers aspects, j'ai fait appel au professeur de français mais il a été difficile, compte-tenu de certaines contraintes matérielles, de mener très loin cette collaboration. Je pense toutefois qu'il aurait été très profitable de travailler un peu plus en ce sens.

Sur le plan physico-chimique, les rédactions ont fait l'objet de nombreux allers-retours entre les élèves et moi-même. Ce travail s'est poursuivi pendant tout le premier trimestre, et certaines notions devenaient plus familières au fur et à mesure de la rédaction. Dans certains cas j'ai été amenée à apporter quelques compléments à l'ensemble de la classe mais dans la plupart des cas les discussions ont été individuelles.

La distinction entre les caractéristiques de l'élément et les propriétés du corps pur correspondant a été évidemment l'une des principales difficultés de cette mise au point mais cela ne surprendra aucun professeur familier de l'enseignement à ce niveau. Notons toutefois que la littérature anglo-saxonne est beaucoup moins tatillonne à ce sujet et qu'il n'existe qu'un seul mot pour désigner les deux concepts.

J'ai laissé le maximum d'autonomie aux élèves quant à la sélection des propriétés et au style de présentation choisi. L'inconvénient est que les monographies sont parfois incomplètes ou ne mettent pas en relief les propriétés les plus fondamentales, mais il m'a semblé difficile d'agir

autrement sans devenir très directive et limiter la responsabilité de chacun vis à vis de «l'œuvre collective». En contrepartie, cela a conduit à une variété qui rend le document plus facile à lire et à quelques idées originales qui m'ont agréablement surpris.

Après un nombre plus ou moins important selon les cas de corrections, réécritures..., il ne m'a pas semblé possible d'exiger plus des élèves et j'ai «donné l'imprimatur».

Les élèves ont alors choisi librement de calligraphier leur texte ou de le taper à la machine ou au traitement de texte et nous avons collectivement recherché quelques illustrations susceptibles d'être photocopiées. Les élèves ne se sont jamais départis de leur enthousiasme, même lorsque nous en sommes arrivés aux tâches matérielles de montage, duplication, reliure...

Le résultat est une brochure d'une quarantaine de pages, assez bien présentée, dont nous avons déposé quelques exemplaires au C.D.I. et dont chaque élève a eu une version. Leur satisfaction à ce niveau m'a paru être une très bonne justification de mes exigences antérieures. Quelques exemples de la première et de la deuxième partie sont présentés en annexe.

Nous avons dans la suite de l'année scolaire fait fréquemment appel au contenu de la brochure ce qui a obligé les élèves à lire les textes rédigés par leurs camarades et, parfois, à les critiquer et à se promettre de faire mieux la prochaine fois...

Je n'ai pas conduit d'autre évaluation de ce travail qui m'a paru répondre globalement aux objectifs d'ordre chimique, d'ouverture et de motivation que je m'étais fixés.

### **ET MAINTENANT, ENTREZ DANS LA RONDE...**

On trouvera en illustration de cet article quelques extraits de la brochure. J'en tiens des exemplaires à la disposition des collègues intéressés\*.

---

\* Sur demande, joindre 40 F en timbres-poste pour frais de duplication et d'envoi.

**BIBLIOGRAPHIE**

J'ai principalement travaillé à partir des trois articles du «Journal of Chemical Education» :

Peter G. MARKOW «Teaching chemistry like the foreign language it is», Vol. 65, n° 1, Janv. 88, pp. 57.58.

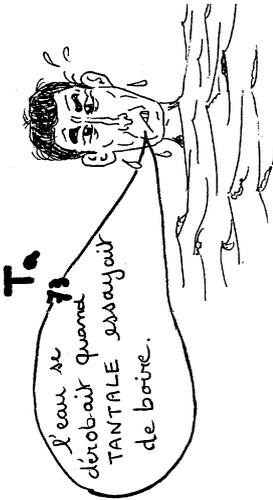
Naola VANORDEN «Write an autobiography of an element» , Vol 65, n° 11, Nov. 88, p. 995.

Vivi RINGNES «Origin of the names of chemical elements», Vol. 66, n° 9, Sept. 89, pp. 731-738.

L'ensemble du numéro de septembre 89 (Vol. 66, n° 9) est d'ailleurs consacré à la découverte de la classification périodique et comprend de nombreux articles fort intéressants.

J'ai également abondamment puisé dans l'ouvrage de notre collègue : J.L. VIGNES «Données industrielles, économiques, géographiques sur des produits inorganiques et métaux». (diffusé par l'U.d.P. et dont tout laboratoire devrait disposer).

MYTHOLOGIE...

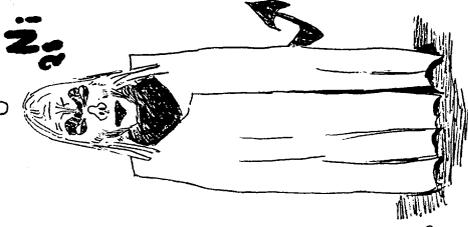


NICKEL  
en allemand  
= DIABLE

**TANTALUM**  
L'oxyde de Tantale "refuse" l'eau c'est à dire ne se dérobe pas



PROMETHIUM



NICKEL

le minéral ressemblerait au Cuivre ... mais... ce n'était pas du Cuivre

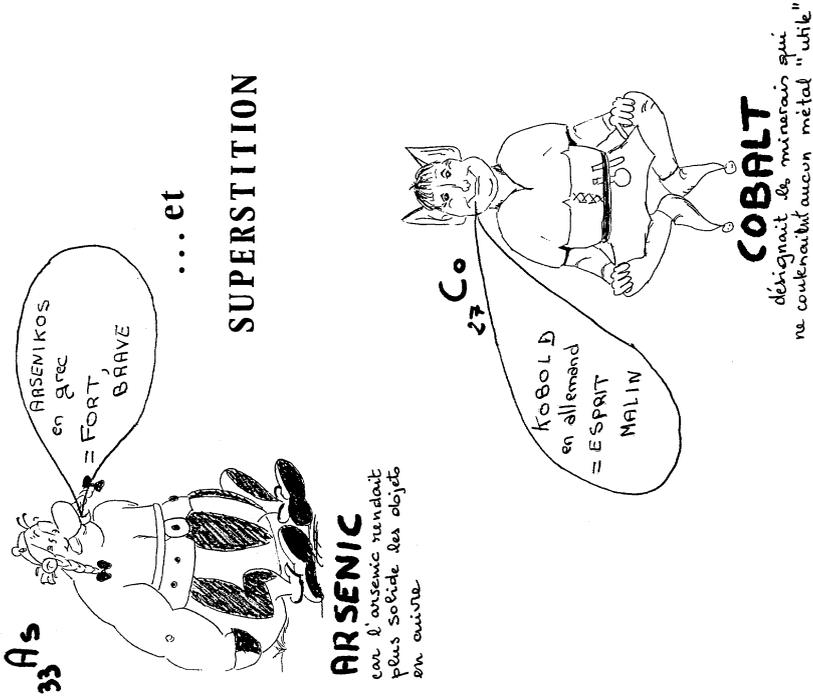


Table 5. Names from Mythology or Superstition

Name	Symbol	No.
Arsenic	As	33
Cobalt	Co	27
Nickel	Ni	28
Prométhium	Pm	61
Tantalum	Ta	73

**Arsenic (Greek)** = brave, male. The alchemists attached metals to sexes. Copper goods were made harder and stronger with arsenic. Copper goods with 4% arsenic dilution were used for armor. Kobold (German) = evil spirit. When an ore did not yield any useful metal by ordinary procedures, the Kobolds were considered to have been present. Cobalt was discovered in 1781. Nickel (German) = devil. If an ore that looked like an ordinary copper ore did not contain copper, the German miners shouted: "Kupfer-nickel" (copper-devil). Nickel was discovered in 1751 as the red oxide. Prometheus, the god who stole fire from heaven, he gave it to human beings and was daily punished by Zeus. Coined to commemorate the courage and possible mental pain that is needed for the synthesis of new elements. Promethium does not exist on Earth, but it is identified in the products from the fission of Uranium.

**Tantalus**, the son of Jupiter, was condemned to hell, standing on the neck of a rock, with his feet in water. He had to drink, the water sank. Similarly, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> is not able to take "water"; it does not dissolve in acids.

# COULEURS

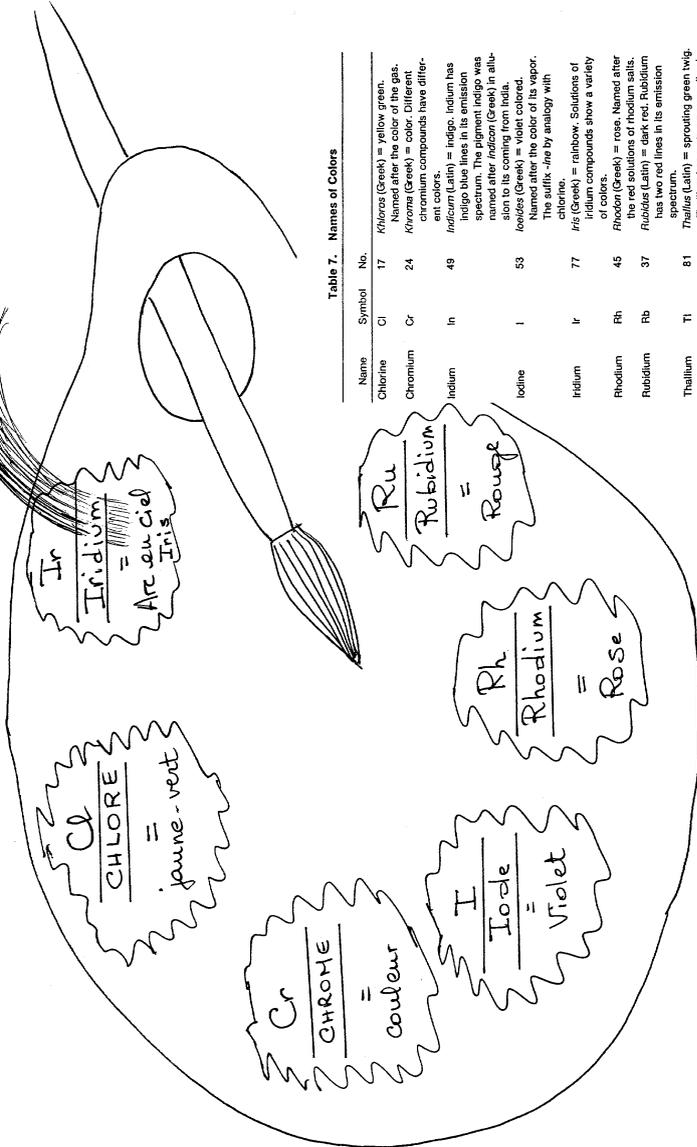


Table 7. Names of Colors

Name	Symbol	No.
Chlorine	Cl	17
Chromium	Cr	24
Iridium	Ir	48
Iodine	I	53
Rubidium	Ru	77
Rhodium	Rh	45
Rubidium	Rb	37
Thallium	Tl	81

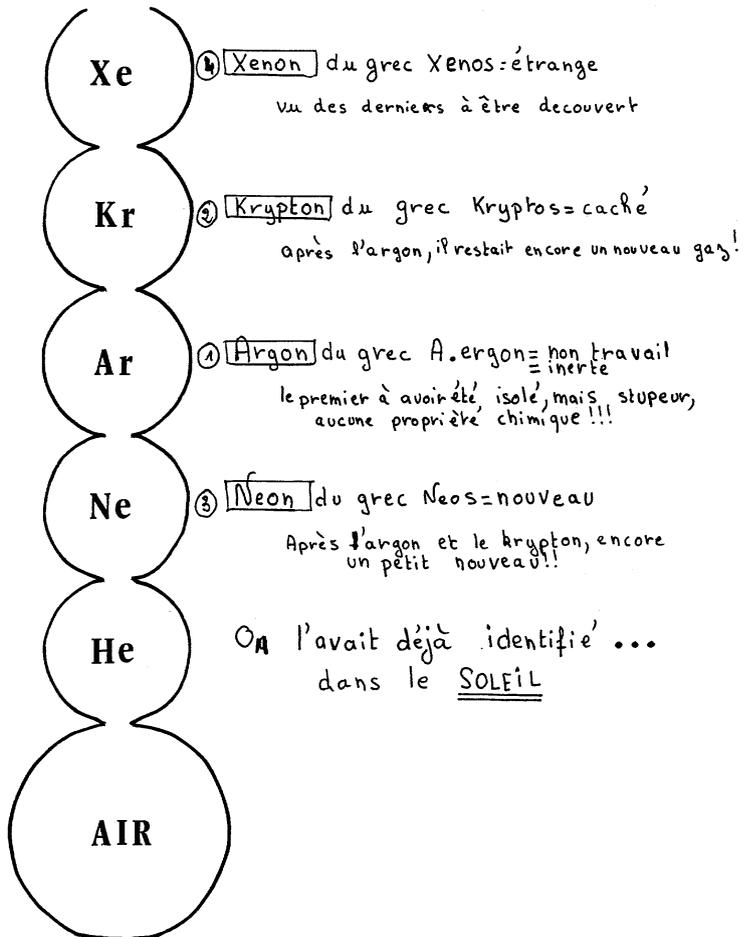
*Khloros* (Greek) = yellow green. Named after the color of the gas.  
*Chroma* (Greek) = color. Different chromium compounds have different colors.  
*Iridio* (Greek) = iris. Iridium has iridopurple lines in its emission spectrum. The pigment iridopurple is named after *iridion* (Greek) in allusion to its coming from India.  
*Iodios* (Greek) = violet colored. Named after the color of its vapor.  
*Rubidus* (Latin) = purple. Named after the purple stripe by analogy with chlorine.  
*Rhōs* (Greek) = rainbow. Solutions of iridium compounds show a variety of colors.  
*Rhodon* (Greek) = rose. Named after the red solutions of rhodium salts.  
*Rubidus* (Latin) = dark red. Rubidium showed lines in its emission spectrum.  
*Thallos* (Latin) = sprouting green twig. Thallium has a strong green line in its emission spectrum.

## DES NOMS INVENTÉS

dioxygène

diazote

ex: les gaz rares



# L'ALUMINIUM

$$\text{Al}_{13}$$

Bonjour!

Je m'appelle Aluminium et mon symbole est Al.  
Si vous me cherchez dans la classification périodique  
je pense vous dire j'habite au n° 13 (numéro atomique)  
troisième colonne, troisième ligne.

Dans la nature vous ne me trouverez pas à l'état  
natif c'est à dire sous forme de métal pur mais  
seulement sous des formes dérivées. Eh! Oui! Je  
suis un métal blanc brillant de densité 2,7, je  
fonds à 660°C et je boue à une température de  
2056°C autrement dit que je suis un dur et pourtant  
je suis un métal mou et très malléable. Mais  
malgré tout je sais me défendre, je ne crains ni  
l'oxydation de l'eau, ni celle de l'air et les acides  
oxygénés m'agissent sur moi que lentement et croyez  
moi, même l'acide nitrique concentré me peut abso-  
lument rien contre moi. Il faut vous dire que j'ai  
un allié contre ces ennemis ou plutôt une alliée:  
c'est une fine couche (0,1  $\mu\text{m}$ ) d'alumine qui me  
protège. Je pense aussi vous dire que je brûle dans  
l'oxygène et dans le chlore et que je me dissout  
dans la soude. Voilà vous savez déjà le plus important  
de ma "matière". Et mon histoire, elle vous intéresse?

Et bien sachez que j'ai été isolé de différents dérivés  
pour la première fois en 1827 par l'Allemand Wöhler.  
de procédé étant compliqué, je vous en ferai grâce.  
Ma fabrication industrielle a débuté en 1854.

Plus tard on a remarqué que j'étais le métal le plus abondant de l'écorce terrestre. Vous pouvez me trouver dans les divers constituants du Feldspatho, Granite ...  
Ainsi au XIX<sup>ème</sup> siècle, j'existais déjà sous deux formes, le métal pur et dans nombreuses alliages.

En effet grâce aux alliages, je suis devenu par la main de l'homme:

- léger
- bon conducteur
- facile à travailler
- non toxique
- résistant à la corrosion ... que d'avantages!

C'est pour cela que vous me trouvez partout. Même là où vous ne le soupçonneriez pas. Des exemples?

Et bien en voici :

- dans l'aéronautique
- dans l'automobile
- dans l'emballage (je n'ai pas besoin de vous parler du papier de chocolat...)
- dans le bâtiment
- et même en pharmacie etc.

Bref! Je suis partout et ceci n'est que le commencement! Faites-moi confiance!

L'Aluminium -

# L'ARGENT

47 Ag

A l'Assemblée générale des éléments de la classification périodique dirigée par l'Hydrogène, la parole est, pour cette feuille, à l'Argent. C'est à vous!

L'ARGENT - Merci! Bonjour, je m'appelle ARGENT, mon nom est de provenance grec et signifie lumineux. Mon symbole Ag et mon numéro atomique 47 me servent de passeport. Dans votre classification je suis dans la colonne Ib ligne 5.  
A l'état pur, je suis un métal blanc de faible dureté, ductile, malléable et très bon conducteur de la chaleur et de l'électricité. Pour tout vous dire, de ce point de vue, je suis le meilleur...

LE CUIVRE - Et modeste avec cela ! Je ne suis pas si mauvais !

L'OR - Quelles sont tes utilisations ?

L'ARGENT - Je suis utilisé dans la fabrication de monnaies, d'objets d'ornement, pour le revêtement de surface métallique. On m'utilise pur pour des contacts électriques et dans l'argenture ou sous forme d'alliages variés.  
Quant à mes composés, ils sont employés principalement en Photographie.

- Sous quelles formes te trouve t'on ?

- Dans la nature, je suis un élément plutôt rare mais connu depuis la préhistoire. On me trouve généralement en cristaux distordus, souvent réunis en agrégats irréguliers, je contiens fréquemment, en solution solide, des traces d'or, de cuivre, de platine, d'antimoine et de bismuth. Cependant on me rencontre plus souvent sous forme de minerais. Je suis obtenu comme produit de l'extraction d'autres métaux comme le Plomb et le Cuivre particulièrement.

LE CUIVRE - Voilà au moins une bonne chose !

LE FER - Est-ce que tu rouilles?

- Non, à l'air je conserve tout mon éclat mais je noircis par l'action des vapeurs de soufre ou de gaz contenant des substances sulfureuses.

LE SODIUM - Es-tu très réactif ?

- Pas vraiment, je suis un métal typiquement "noble" et je ne me dissous pas dans les acides non-oxydants, je résiste aux solutions aqueuses alcalines.

Voilà vous savez tout ou presque de ma vie. Mais attention, j'ai l'air tout gentil au premier abord mais la plupart de mes dérivés sont du poison !

L'ARSENIC - Il ne manquait plus que ça ! On ne peut plus faire confiance à personne !

L'HYDROGENE - Merci Mr. Cette séance est terminée, la prochaine page sera consacrée à l'ARSENIC.

- B E R Y L L I U M -

Bonjour!

Je m'appelle BERYLLIUM, mon surnom est "Be".J'ai horreur que l'on m'écrive avec des fautes d'orthographe alors, s'il vous plait, écrivez-moi avec un y et deux l !

Mon numéro atomique est 4 et mon rayon atomique 0,39 A°.Ma masse est très faible ce qui me donne des qualités de bon "modérateur" dans les piles atomiques.

Je vais vous parler de mes parents:

- mon père est un minéral que l'on trouve sous forme de masses translucides ou en cristaux transparents colorés dont les plus précieux sont l'émeraude, l'aigue marine et la manganite.

Hé oui! On est connu dans la famille!

- ma mère est l'oxyde de béryllium, surnommée glucine ou BeO<sub>2</sub>. Elle a la propriété de supporter des températures très élevées.

Quant à moi, à l'état pur, je suis un solide d'aspect métallique, le plus léger de tous les métaux mais avec un point de fusion élevé, ce qui est fort intéressant et me permet d'intervenir dans de nombreux alliages légers.

Mes propriétés chimiques sont proches de celles de mon ami l'Aluminium à la différence près que je suis

bivalent. Globalement je suis très réactif, on me dit même réducteur. Je donne une vive combustion dans l'Oxygène alors qu'au contact de l'air (un de mes ennemis), je me cuirasse sous une couche protectrice d'oxyde de Béryllium derrière laquelle je me sens en sécurité. Je réagis également avec les halogènes, le soufre et divers métaux.

J'allais oublier mes deux cousins ! Je vous les présente:

- hydroxyde de Béryllium ou  $\text{Be}(\text{OH})_2$
- béryllate ou  $\text{Na}_2\text{BeO}_2$ .

Voilà! Vous me connaissez ainsi que ma famille !!!!...

# Le mercure

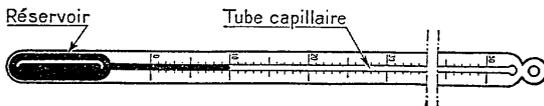
## Hg 80

Je m'appelle "MERCURE" (comme la plus petite des planètes principales du système solaire et la plus proche du soleil, d'où sa couleur rouge identique à mon minéral) élément chimique de numéro atomique 80, proche voisin de l'or (79). Je suis le seul métal liquide à la température ordinaire et je suis très beau, car ma surface a l'éclat métallique, et a le même aspect que l'argent, c'est d'ailleurs cette ressemblance qui est responsable de mon symbole : Hg pour hydrargyrum qui signifie argent liquide ; ou le nickel poli.

Répandu sur une table, je me divise en de multiples gouttelettes brillantes qui roulent sans mouiller la table.

Je ne me solidifie qu'à  $- 39^{\circ}$  C, mais je boue à  $357^{\circ}$ , ce qui n'est pas très élevé. Comme de plus mes vapeurs sont toxiques, il faut prendre des précautions pour me manipuler. Ne vous laissez pas tromper par mon aspect enchanteur, je suis un poison violent qui s'accumule dans l'organisme et un véritable danger pour l'environnement.

Je suis utilisé dans la fabrication des thermomètres pour laboratoire, et de nombreux autres instruments.



Les acides usuels ont du mal à m'attaquer comme mon ami le cuivre. Aucune chance pour l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique (concentré et chaud) de m'atteindre, seul mon ennemi l'acide nitrique arrive à m'attaquer violemment même à la température ordinaire.

Je m'allie à tous les métaux en formant des alliages appelés amalgames, en particulier, l'or et l'argent ne me résistent pas ! Attention à vos bijoux ! Ne craignez rien pour ceux en fer et en platine car je ne m'entends pas avec eux.

Mon principal minéral est le cinabre, ou sulfure de mercure,  $\text{HgS}$ , de couleur rouge, que l'on exploite notamment en Espagne et en Californie.

FIN