

## Le cuivre

### Données chimiques et propriétés

Symbole chimique :	Cu
Numéro :	29
Masse atomique :	63.55 u
Masse volumique :	8.92 g/cm <sup>3</sup>
Point de fusion :	1'084.4 °C
Point d'ébullition :	2'567 °C
Proportion dans l'écorce terrestre :	0,01%

Le cuivre est un métal rougeâtre avec un éclat métallique. Le cuivre et le deuxième métal avec le plus de conductivité électrique après l'argent. Ces propriétés et d'autres, comme sa bonne conductivité à la chaleur, sa résistance au milieu environnemental (résistance à la corrosion), et le fait qu'on puisse facilement le travailler en font un matériau et une matière première utile dans beaucoup de domaines.

### Histoire

Le nom du cuivre (latin : *cyprum*) est dérivé de l'expression latine *aes cyprium*, «airain de l'île de Chypre», où on extrayait déjà le cuivre durant l'Antiquité.

Le cuivre est avec l'or, l'argent et l'étain un des premiers métaux que l'humanité a utilisé au cours de son développement. Vu qu'il est facile à travailler, son utilisation remonte aux premières civilisations connues, il y a environ 10'000 ans.

Plus tard on a allié le cuivre avec l'étain et une plus petite proportion de plomb pour en faire du bronze. Cet alliage plus dur et plus résistant a donné son nom à «l'âge de bronze». On a dû attendre un approfondissement des connaissances métallurgiques pour pouvoir par la suite dissocier le plomb et l'étain.

Le terme «bronze» n'est aujourd'hui utilisé correctement que lorsqu'il désigne un alliage d'étain et d'une grande quantité de cuivre.

Le laiton, un autre alliage de cuivre et d'étain de couleur dorée était déjà connu dans la Grèce antique. Le laiton était formé par la fonte conjointe de chacun des minerais. Les Romains ont par la suite amélioré ce procédé.

### Extraction du cuivre

Le minerai de cuivre est extrait la plupart du temps dans une mine à ciel ouvert. On utilise de très grandes machines pour cette exploitation (camion, excavateur, des pelleteuses mécaniques, etc.). Il arrive qu'on dévie une voie ferrée directement sur le lieu d'extraction pour pouvoir directement transporter de grandes quantités des ressources minérales.

L'extraction entraîne l'utilisation de grandes surfaces pendant de longues périodes. Elle provoque également un changement dans le paysage, car on creuse jusqu'à plusieurs centaines de mètres dans les couches terrestres supérieures pour chercher le cuivre. Cela nécessite aussi une baisse massive du niveau des nappes phréatiques, ce qui se répercute aussi sur le terrain environnant. Les régions limitrophes des sites d'extraction peuvent être sujettes à des affaissements du terrain, ce qui peut infliger des dommages aux bâtiments.

Le cuivre peut être retravaillé sans aucune perte de qualité pour un nouvel usage.

### Considérations écologiques

L'exploitation minière conduit à un certain nombre de dommages environnementaux. Des matières hautement toxiques sont déversées dans les fleuves, perturbent la chaîne alimentaire et mettent les plantes, les animaux et les populations vivant de la pêche en danger.

La forêt vierge est détruite dans les environs des mines pour pouvoir produire le charbon nécessaire au travail du cuivre.

Sans ajouter que la plupart du temps, les routes utilisées sont construites illégalement et sont utilisées pour la colonisation industrielle d'autres secteurs jusque-là préservés. La consommation du bois, le besoin du terrain et la culture animalière sont encore d'autres facteurs de déforestation.

## Considérations éthiques

La mine de cuivre dans le canyon de Bingham est large de 4km et profonde de 800 m. C'est le plus grand trou creusé par l'homme. Malgré le fait que la plus grande mine de cuivre du monde se situe aux Etats-Unis et que l'Amérique soit le deuxième producteur mondial de cuivre, on a observé une hausse de la production dans des pays d'Afrique du Sud, principalement au Chili ainsi qu'en Chine et en Indonésie. Les raisons pour cette tendance est que les coûts de production y sont beaucoup plus bas et les lois de protection de l'environnement moins sévères.

### Sources

- Enhag, P. (2004). *Encyclopedia of the elements*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Deutsches Kupferinstitut (2009). *Kupfer & Co*. Online unter: <http://www.kupfer-institut.de> (17.9.2009).

## Le tantale

### Données chimiques et propriétés

Symbole chimique :	Ta
Numéro :	73
Masse atomique :	180.95 u
Masse volumique :	16.6 g/cm <sup>3</sup>
Point de fusion :	3'014 °C
Point d'ébullition :	5'458 °C

Le tantale est un métal mou gris foncé très facile à travailler. Tout comme l'or, on peut aplatir le tantale en de fines feuilles. C'est un conducteur thermique et électrique médiocre. Il est par contre extrêmement résistant à l'acide, car il possède une couche de protection à sa surface qui se forme lorsque la température ne dépasse pas 150°C. Seuls l'acide fluorhydrique et le trioxyde de soufre peuvent entamer le métal.

### Histoire

Le tantale a été découvert par Anders Gurstag Ekeberg à Uppsala en Suède en 1802. Dès 1903 on fabrique des filaments pour ampoules avec du tantale, car ce matériau possède un point de fusion très haut. C'est seulement plus tard qu'on le remplaça par le tungstène.

### Où le trouver

Les lieux d'extraction du tantale sont principalement en Afrique (Congo, Madagascar) et en Australie. De plus petites sources de tantale sont présentes en Namibie et en Afrique du Sud. Jusqu'à 80 % du tantale que nous consommons vient du Congo et d'Australie. Ce métal est présent dans différentes liaisons. Un de ces minéraux est le coltan (nom commun).

**La scorie obtenue lors de la fusion de l'étain contient du tantale.** Dans les années 80, c'était la plus grande source de tantale.

## Utilisation

Le tantale est principalement utilisé pour la fabrication des plus petits condensateurs de la microélectronique (téléphone et ordinateurs portables). Les condensateurs peuvent stocker une charge électrique. Comme le tantale possède même sous forme de feuille très fine une haute capacité de stockage, c'est un métal important et convoité dans le milieu de la microélectronique.

### Extraction du tantale

Le coltan comme la plupart des minerais est extrait dans des mines, principalement au Congo.

Depuis 1996, une guerre civile sanglante sévit dans la République démocratique du Congo. Une des causes principales de cette guerre c'est la volonté des différentes ethnies de s'approprier les terrains riches en minerais comme le cuivre, le coltan, l'or, le diamant et l'uranium. On estime que le nombre de victimes s'élève à 5,4 millions depuis le début de la guerre civile. L'armée et les rebelles ne reculent devant rien, recrutent des enfants même de force si cela se révèle nécessaire.

### Considérations éthiques et morales

Dans les années 2000, on pouvait encore gagner beaucoup d'argent avec le coltan. La demande de tantale était grande et les entreprises de production comptaient sur une demande toujours plus forte. Le prix du kilo de tantale a doublé en une très courte période de temps. En 2001, le prix du tantale a même grimpé jusqu'à 1'200 dollars américains par kilo. Beaucoup de famille ont afflué vers les mines d'exploitations africaines pour y trouver du travail.

Les Etats-Unis craignant une pénurie de la matière première ont mis une grande partie de leur réservoir de tantale sur le marché. Le boom prévu ne survint pas et le prix du tantale chuta drastiquement. Actuellement, le prix au kilo varie entre 70 et 120 dollars américains.

Depuis la baisse des prix, beaucoup de gens ont perdu leur travail ou se vendent pour le minimum vital d'un dollar par jour de travail dans la mine.

Les groupes de rebelles et les armées protègent les industries qui exploitent le minerai, parce que ce sont elles qui les financent.

Les enfants sont aussi utilisés dans les armées. La plupart ne sont pas volontaires, c'est ce que dit l'organisation d'aide humanitaire *Refugees International* qui a pu parler avec l'un d'entre eux:

«Mark a quinze ans et il a été capturé sur le chemin de l'école avec cinq de ses camarades par quatre soldats d'un groupe de rebelles. On les a amenés à l'aéroport, on les a mis dans un avion pour s'envoler en direction d'un camp militaire.» Trois d'entre eux sont morts là-bas. Mark ne sait pas dans quelles circonstances. Peut-être parce qu'on les avait forcés à dormir dehors sous la pluie. Ou parce qu'ils s'étaient fait battre, ou qu'on les avait laissés mourir de faim. On prépare beaucoup des enfants à la guerre en leur donnant des drogues.

Un garçon témoigne du travail dans les mines : «Tu es assis dans la crasse et tu as tout le temps peur de te faire ensevelir par la terre au-dessus de toi. Des tirs retentissent en continu d'un peu partout. Suivant les circonstances, ce sont soit les soldats soit les milices rebelles qui te surveillent.» Trois semaines après cette discussion, près de cent personnes ont péri sous un éboulement cinquante kilomètres à l'est de la mine de coltan de Goma.

### Considérations écologiques

L'exploitation minière conduit à un certain nombre de dommages environnementaux. Des matières hautement toxiques sont déversées dans les fleuves, perturbent la chaîne alimentaire et mettent les plantes, les animaux et les populations vivant de la pêche en danger.

La forêt vierge est détruite dans les environs des mines pour pouvoir produire le charbon nécessaire au travail du cuivre.

Sans ajouter que la plupart du temps, les routes utilisées sont construites illégalement et

sont utilisées pour la colonisation industrielle d'autres secteurs jusque-là préservés. La consommation du bois, le besoin du terrain et la culture animalière sont encore d'autres facteurs de déforestation.

### Sources

Enhag, P. (2004). *Encyclopedia of the elements*. Weinheim: Wiley-VCH.

Krämer, G. & Walger, C. (2004). *Handy-Welten. Globales Lernen am Beispiel Mobiltelefone*. Bielefeld: Welthaus.

## Le plastique

### Introduction

L'âge de la pierre, l'âge du bronze, l'âge du fer — aujourd'hui, ce qui le terme qui conviendrait le mieux serait «l'âge du plastique». Les matières plastiques ont d'abord été adulée, puis largement critiquée, entre temps, on a un point de vue plutôt concret sur cette matière. Le plastique est maintenant présent dans presque tous les objets. Sans plastique, notre civilisation occidentale serait paralysée.

Au départ, les matières synthétiques comme le plastique étaient utilisées pour remplacer les matières naturelles. Mais on s'est vite aperçu qu'elles étaient plus pratiques que toutes les matières naturelles connues pour la plupart de leur usage. De nos jours, les nouvelles matières plastiques sont développées de manière sélective avec des propriétés bien précises qui conviennent à la fonction qu'on leur destine. Ce n'est pas pour rien qu'on appelle les matières plastiques le matériau de notre époque.

Des 5'000 différents plastiques connus, on en retient une cinquantaine ayant une importance économique. Le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), le Polychlorure de vinyle (PVC), le polystyrène (PS) et le polyéthylène téréphtalate (PET) constituent 90 % de la production mondiale de matières plastiques.

### Propriétés

Les matières plastiques ont beaucoup de propriétés intéressantes. Cependant aucun type de plastique n'est adapté à tous les usages.

Beaucoup de plastiques possèdent une densité plus petite que l'eau, ce qui veut dire qu'ils flottent sur l'eau. Il en existe des souples et malléables d'autres sont durs et cassants. La plupart du temps, ils sont résistants aux acides, aux alcalins, aux produits de nettoyage et aux solvants. C'est pour cela que beaucoup de ces liquides sont conservés dans des bouteilles ou des bidons en plastique.

Le plastique est un matériau indispensable quand il s'agit d'économiser du poids.

Le fait que les matières plastiques soient la plupart du temps facilement inflammables peut être à la fois un avantage et un inconvénient en fonction de la situation.

### Fabrication

En 2003 on n'a pas produit moins de 200'000'000 tonnes de plastique à travers le monde. La production chimique pour la plupart des plastiques utilise le pétrole comme matière première. 4 à 7% des réserves de pétrole sont utilisées pour la production de matières plastiques. Beaucoup de plastiques sont très faciles à produire, comme le polystyrène. On mélange un liquide de départ (le styrène) avec un «réactif». Le liquide se transforme petit à petit en une matière solide, le polystyrène.

Ce qui se passe? Le styrène est composé de beaucoup de molécules isolées. Avec l'ajout d'un réactif, on provoque une réaction en chaîne (la polymérisation), les molécules isolées forment une chaîne et produisent une énorme molécule, que l'on appelle macromolécule, autrement dit, on obtient un polymère.

### Le plastique — rien à récupérer?

En Suisse, 500'000 tonnes de déchets plastiques finissent annuellement dans l'industrie et les foyers.

Rien n'empêche à la base le tri des matières plastiques en vue d'un recyclage (comme le PET). La difficulté de leur recyclage, c'est que les toutes sortes de plastiques doivent être différenciées et les moins altérées possible pour que la récupération des produits permette un résultat de bonne qualité. Si le tri est mal fait (colorants dans la matière, adoucissants, etc.) ou que les structures des matières changent, on ne peut obtenir que des produits d'une valeur inférieure.

Plusieurs études en Suisse ont montré que le tri sélectif des différentes matières plastiques dans les ménages était économiquement et écologiquement moins rentable. La seule exception, c'est le tri et le recyclage du PET. En 2006 42'700 tonnes de PET ont été recyclées en Suisse, c'est-à-dire un retour de 76%!

Ce qui est par contre plus raisonnable, c'est le tri et la récupération des matières plastiques dans le secteur industriel : les matières sont suffisamment «pures» et les quantités sont assez grandes pour que l'exercice soit rentable.

Un des moyens de réutiliser les matières plastiques du même type serait de l'utiliser par exemple dans une cimenterie à la place du charbon, car le pouvoir calorifique du plastique est tout aussi efficace.

#### Sources

Mädefessel-Hermann, K., Hammar, F. & Quadbeck-Seeger, H.-J. (2003). *Chemie rund um die Uhr*. Weinheim: Wiley.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (2001). *Positionspapier Kunststoffrecycling in der Schweiz*. Online unter: <http://www.bafu.admin.ch> → Themen → Abfall → Abfallwegweiser → Kunststoffe (20.5.2009).