

D6-MÉTAUX COURANTS, PRÉCIEUX ET TERRES RARES

CETTE FICHE TRAITÉ DES MÉTAUX LES PLUS COURAMMENT UTILISÉS POUR DES OBJETS FAISANT PARTIE DES ACHATS PROFESSIONNELS DANS DIFFÉRENTS SECTEURS INDUSTRIELS:

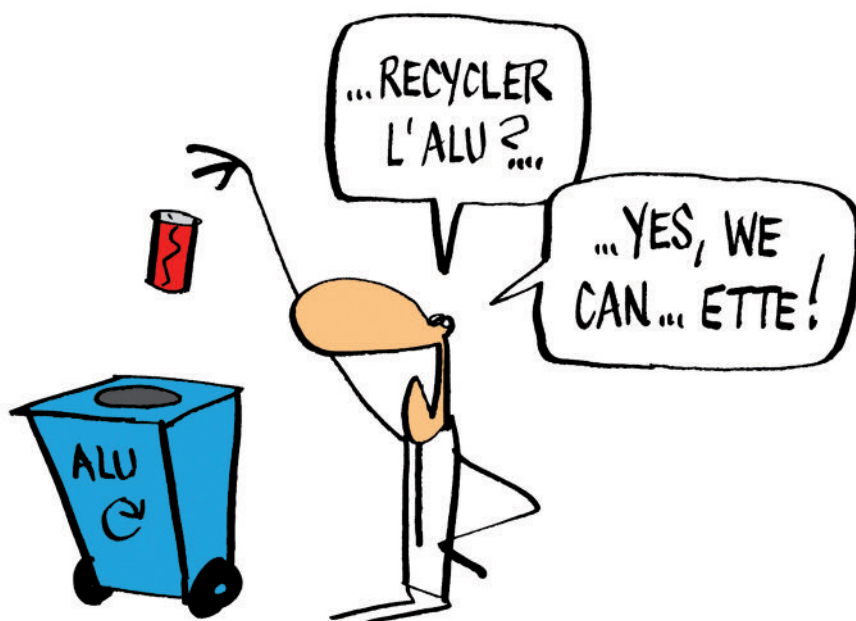
→ MÉTAUX FERREUX (MAGNÉTIQUES): FONTE, **ACIER**, **FER-BLANC**, **INOX**, TANTALE, TITANE, ETC.

→ MÉTAUX NON FERREUX (ABRÉVIATION COURANTE MNF): **ALUMINIUM**, **CUIVRE**, **ÉTAIN**.

→ MÉTAUX PRÉCIEUX: OR, ARGENT, PLATINE

→ TERRES RARES.

LES MÉTAUX NON FERREUX CONSIDÉRÉS COMME **MÉTAUX LOURDS** (**ZINC**, **PLOMB**, **NICKEL**) SONT TRAITÉS DANS LA FICHE **D7-MÉTAUX LOURDS**.



D6-MÉTAUX COURANTS, PRÉCIEUX ET TERRES RARES

PROBLÉMATIQUE

CONTEXTE

Parmi les minéraux métalliques alimentant l'industrie, on trouve trois grandes familles de métaux¹ (les terres rares étant classées à part):

Famille	Métaux ferreux	Métaux non ferreux	Métaux précieux	Terres rares
Exemple de métal	Minerai de fer, tantale, titane, etc.	Aluminium, cuivre, plomb, nickel, zinc, etc.	Or, platine, argent, etc.	Lanthane, cérium, néodyme, gallium, etc.
Domaine d'application	Industrie aérospatiale, sidérurgie, construction, électronique, emballage, etc.	Construction, industries (notamment électronique et automobile), emballage, etc.	Joaillerie, valeur refuge, industrie	Industrie électronique et nouvelles technologies (par exemple éolien)

Certains métaux non ferreux sont des **métaux lourds** (voir la fiche [D7-Métaux lourds](#)).

Métaux

Les métaux sont en général de bons conducteurs électriques et thermiques. À l'état pur, ils présentent des caractéristiques mécaniques relativement faibles, raison pour laquelle on les utilise la plupart du temps sous forme d'alliages.

On parle souvent d'alliage pour un mélange de différents métaux. Le nom de l'alliage prend celui du métal principal si la part des autres métaux est très faible. On donne un nom particulier à l'alliage si les différents métaux y sont présents en parts comparables. Le laiton est ainsi un alliage de 50% de **cuivre** et 50% de **zinc**.

Exemples d'alliages

Métal de base	Éléments ajoutés	Nom de l'alliage
Fer	Carbone < 2%	Acier
	Carbone entre 2 et 6%	Fonte
	Chrome (11 à 25%) + nickel (9 à 15%) + carbone (~ 0,1%) et autres éléments (~ 2%)	Acier inoxydable (inox)
Cuivre	Étain	Bronze
	Zinc	Laiton
	Argent	Billon
Aluminium	Silicium, cuivre, manganèse, magnésium, zinc, en proportions variables mais très faibles	Aluminium
Or	Cuivre et argent	Or rose

La production de métaux industriels dans le monde est en croissance exponentielle depuis les années 1950, notamment pour l'**acier** et l'**aluminium**. Mais l'**acier** reste le premier alliage produit au monde, avec 1330 millions de tonnes en 2008. La production d'**aluminium** est 30 fois plus faible, celle des autres métaux encore inférieure.

Les prix des métaux varient beaucoup selon leur pureté et leur degré de transformation. Les cours de la bourse aux métaux constituent également un facteur de fluctuation des prix. Ils servent de base de calcul dans toutes les négociations commerciales de gré à gré ou par contrat.

¹ LaRevue durable n° 53, novembre, décembre 2014, janvier 2015, page 15

Production mondiale

	en millions de tonnes	Cours des métaux en CHF/kg
Acier	1330,00	0,60
Aluminium	40,00	pur: 1,80 alliage: 1,60
Cuivre	16,00	5,30
Zinc	11,00	1,60
Plomb	3,80	1,70
Nickel	1,60	1,60
Étain	0,33	14,000

Source: Ecomines et USGS, 2008; LME, 2009

Production mondiale

	en milliers de tonnes
Or	2,86
Argent	26,10
Platine	0,16

Source: Statista, 2014

La production mondiale de métaux se répartit géographiquement en fonction des disponibilités en ressources naturelles (matières premières). La Chine est le premier producteur mondial d'acier (38%)² et d'aluminium³ (17%), suivie, pour l'acier, par le Japon, les États-Unis, la Russie et l'Inde, et pour l'aluminium, par la Russie, les États-Unis, le Canada et l'Australie. Le Chili est le premier producteur mondial de cuivre, la Chine d'or, le Mexique d'argent et l'Afrique du Sud de platine.

Terres rares

Les gisements de terres rares exploités à l'heure actuelle se situent essentiellement en Chine, mais vu la croissance de la demande, d'autres pays évaluent la possibilité d'exploiter leurs ressources. En 2014, la production chinoise de terres rares s'élevait à 95000 tonnes, contre 7000 tonnes pour les États-Unis, deuxième producteur mondial⁴. Il existe un fort risque de pénurie d'ici à 2020-2030 pour six terres rares: le dysprosium, le néodyme et le praséodyme (utilisés notamment pour les aimants des génératrices éoliennes et des moteurs des véhicules hybrides et électriques), ainsi que l'euporium, le terbium et l'yttrium (utilisés notamment dans les sources lumineuses). Deux matériaux autres que les terres rares sont également jugés critiques, le gallium (Ga) et le tellure (Te) de cadmium, utilisés notamment dans la production de cellules solaires⁵.

PRODUCTION ET UTILISATION

La production de métaux se fait soit par extraction d'un minerai de source géologique, soit à base de métaux recyclés (deuxième fusion). La quantité de métaux à l'état pur dans la nature ne permet pas une exploitation suffisante par rapport aux besoins actuels. La filière de recyclage est alimentée par les chutes de production, les chutes de l'industrie de transformation ainsi que les produits en fin de vie collectés tels quels (post-consommation) ou après un premier traitement (récupération en sortie d'incinération ou après broyage, etc.).

La fabrication à partir de métaux recyclés nécessite moins de transformations et donc moins d'énergie qu'à partir de métaux extraits des minerais. Malgré ce constat, les métaux, même recyclés, demeurent l'un des matériaux courants les plus énergivores dans leur production (voir la fiche [B2-Écobilans et énergie grise](#)).

Impacts de l'activité minière sur l'environnement

L'activité minière destinée à l'extraction des métaux et des métaux lourds est devenue indispensable pour de nombreuses industries (colorants, composés informatiques, fabrication, coloration et tannage du cuir, métallurgie, médecine dentaire, produits de luxe, etc.). Malheureusement, beaucoup de ces métaux finissent leur vie dans des décharges, alors qu'ils pourraient être revalorisés pour être réutilisés. Cet «usage unique» entraîne une pression excessive sur les ressources naturelles. Il faut extraire 10 à 100 fois plus de matière (terre, pierres, roches, etc.) que le poids du minerai utile – par exemple environ 100 tonnes de matériaux pour une tonne de cuivre et 10 tonnes pour une tonne de zinc⁶. Pour extraire un kilogramme d'or, on utilise 260 tonnes d'eau et 4456 litres de pétroles et on produit 1270 tonnes de stériles miniers⁷. L'exploitation minière engendre donc divers impacts⁸:

² World Steel Association, 2008

³ Altech, 2006

⁴ Statista, 2015 (<http://www.statista.com/statistics/268011/top-countries-in-rare-earth-mine-production/>)

⁵ Critical Metals in the Path towards the Decarbonisation of the EU Energy Sector. Assessing Rare Metals as Supply-Chain Bottlenecks in Low-Carbon Energy Technologies. Joint Research Centre, 2013

⁶ Adapté du graphique «Mining and ore waste» du World Watch Institute 1997 (date des données 1995), publié sur le GRID (UNEP) > www.grida.no

⁷ Norgate et Haque. Using Life Cycle Assessment to Evaluate some Environmental Impacts of Gold Production. Journal of Cleaner Production, 29-30, 2012.

[Notes 8, voir page suivante]

- émissions polluantes pour les sols, les eaux et l'atmosphère provenant de l'extraction et des fonderies
- modification et perturbation des paysages, morcellement écologique
- acidification des sols entraînant une certaine toxicité pour la végétation et la faune
- dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraines
- nuisances dues aux transports des zones d'extraction vers les zones de transformation.

Le niveau des connaissances scientifiques et la technologie permettent de prévenir une partie de ces impacts ou de les compenser (remise en état des terres, contrôle des émissions polluantes, etc.). Ces mesures ne sont toutefois, de loin, pas appliquées dans toutes les exploitations minières. De par la forte valeur économique de l'or, son extraction artisanale non contrôlée s'avère rentable dans les pays en développement. Cette extraction pose notamment des problèmes d'environnement et de santé liés à la suppression du mercure par précipitation.

Impacts de l'activité minière sur la santé des travailleurs

Les conditions de travail dans les mines souterraines sont souvent extrêmement difficiles. L'extraction a lieu dans un environnement rude et parfois toxique, dans l'obscurité et l'humidité et à diverses températures. La prise en compte de la sécurité et de la santé du travailleur est trop souvent négligée. Selon les estimations de l'Organisation Internationale du Travail (OIT), près d'un million d'enfants dans le monde travaillent dans de petites exploitations minières et des carrières. Cette activité est considérée comme l'une des «pires formes de travail des enfants» (Convention N° 182)⁹. Voir la fiche [B1-Critères relatifs aux fournisseurs](#).

Parmi les maladies générées par l'activité minière, on trouve la silicose (affection touchant les mineurs d'or) et les intoxications au mercure (pendant l'orpaillage). Cette activité entraîne également des impacts sociaux, comme des perturbations de l'existence quotidienne dans les villes minières à cause d'arrivées massives de travailleurs de courte durée, peu impliqués dans la vie locale.

Au niveau de la localisation, les sites de production de métaux (fonderies) tendent à s'implanter de plus en plus en Asie. Ce phénomène n'entraîne pas seulement une augmentation des transports (notamment en raison des importations massives de métaux recyclés); il provoque également une dégradation des conditions de travail dans le secteur.

Impacts de l'activité minière sur les zones de conflits

Dans plusieurs pays à travers le monde, le commerce lié à l'extraction de métaux précieux alimente financièrement des conflits armés. L'exemple le plus médiatisé est celui de la République démocratique du Congo (RDC), où des groupes armés financent leurs activités avec l'argent de la vente de minerais de cassitérite (minerai d'étain), de coltan (minerai permettant d'obtenir un métal rare, le tantale), de wolframite (minerai de tungstène) et d'or. Les conflits dans la région ont tué plusieurs millions de personnes et généré d'importants déplacements de population¹⁰. Si la problématique des conflits en RDC est bien connue, elle n'est cependant pas un cas isolé. Des conflits financés par l'extraction d'autres minéraux ont lieu dans d'autres régions du monde¹¹.

Terres rares

Les terres rares sont des métaux parfois assez répandus dans l'écorce terrestre. Elles sont toutefois difficiles à extraire à cause de la similitude de leurs propriétés chimiques. Il existe plusieurs méthodes d'extraction en fonction du type de terre rare et du niveau de pureté souhaité, comme l'électrolyse, l'oxydation, la mise en solution, etc. Ces extractions nécessitent l'emploi de nombreux solvants, comme l'acide phosphorique, les sels d'ammonium quaternaire ou les acides carboxyliques.

ÉLIMINATION ET RECYCLAGE

Vu la valeur économique des métaux et l'importance de leur recyclage à grande échelle, les objets métalliques ainsi que les chutes provenant des industries de transformation sont considérés comme des gisements de matières premières. La plupart des produits en fin de vie peuvent être récupérés cinq, dix ou quarante ans après leur mise sur le marché. Dans la plupart des cas, la filière suit un processus éprouvé: collecte, récupération, compactage, apport à l'industrie, tri, broyage, fusion, affinage, etc. Les cendres de cimenteries et les décharges constituent également des gisements importants dont l'exploitation est à l'essai. En Suisse, les mâchefers d'incinérateurs sont traités par un électroaimant pour en récupérer les métaux ferreux, et souvent également par un courant de Foucault pour en récupérer l'aluminium.

⁸ Bolivie, étude mines pollution, réalisée par Tristan Pennel, professeur en mathématique, Groud F., ingénieur hydraulicien, De Rostolan M., ingénieur en chimie de l'environnement, Projet eaudela > www.eaudela.org
ecosystem restoration, Mineland, > www.ecorestoration.montana.edu

⁹ Des entretiens réalisés avec 220 garçons et filles travaillant dans des mines du Népal montrent que les accidents sont très fréquents. Près de 60% ont déclaré s'être blessés en travaillant. Ceux qui travaillent dans des mines d'or sont exposés au mercure, dangereux pour certains organes et pour le système nerveux. Source: Le prix de l'or, le travail des enfants dans les petites industries extractives, Magazine Travail N° 54, août 2005

[Notes 10 et 11, voir page suivante]

De par leur haute valeur, les métaux précieux sont récupérés même s'ils sont présents en faibles quantités et sur de nombreux sous-composants, comme dans l'électronique (éléments dorés sur les connecteurs électroniques, les cartes électroniques, etc.). Dans le cas de l'électronique, ils sont collectés dans les filières destinées aux déchets d'équipements électroniques et électroménagers et traités dans des usines conçues pour séparer les métaux précieux. Certains métaux précieux sont cependant utilisés dans des produits en très faibles quantités, comme les nanoparticules d'argent bactéricides. Ils ne sont alors pas récupérés. Une partie des métaux précieux sont par ailleurs stockés dans les produits de consommation à longue durée de vie (joaillerie, horlogerie).

Les terres rares sont encore peu recyclées. Mais des filières de recyclage pourraient se mettre en place étant donné la croissance de la demande.

PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS MÉTAUX ET TERRES RARES

MÉTAUX FERREUX

L'**acier** constitue la base de tous les métaux ferreux. On distingue deux filières principales pour sa production: la filière fonte et la filière électrique. La **filière fonte** produit de l'**acier** grâce à des hauts fourneaux dans lesquels on enfourne des minerais de fer et de coke (issu du charbon – apport d'énergie et de **carbone**). La fonte (mélange fer-**carbone**) est ensuite envoyée à l'aciérie pour affinage. La **filière électrique** utilise de la ferraille usagée (mitraille, post-consommation) ou des déchets de production d'une des deux filières, qui sont fondus par un arc électrique. Il s'agit donc d'une filière de recyclage, qui a atteint aujourd'hui une ampleur comparable à la première.

À la sortie des filières «fonte» et «électrique», l'**acier** brut (ou la **fonte**) est affiné: il est débarrassé de ses impuretés comme le **carbone**, le **soufre**, l'**hydrogène** et l'oxygène, et l'on peut procéder à l'addition d'éventuels éléments d'alliage. Divers procédés (coulée continue, lingots, laminage) permettent de le refroidir et de le solidifier en lui donnant sa forme de produit fini.

Acier (et fonte)

Description

- L'**acier** est un alliage de **fer** auquel on ajoute du **carbone** pour en augmenter la dureté. Il est magnétique et s'oxyde (rouille) facilement en milieu humide.
- La **fonte** est un métal de même composition, avec un taux de **carbone** plus élevé. Elle est plus résistante à la corrosion, plus lourde et plus cassante que l'**acier**.

La Suisse a consommé environ 2 millions de tonnes d'**acier** en 2008¹².

Utilisation

L'**acier** est à la base du développement industriel puisqu'il permet notamment de fabriquer les machines. Il est utilisé dans les secteurs suivants:

- machines industrielles
- construction (armatures de béton, poutrelles – 7500 tonnes pour la Tour Eiffel)
- transports (trains, automobiles, bateaux).
- armement

Rouillant facilement, l'**acier** «simple» n'est pas beaucoup utilisé dans les petits objets de la vie courante, qui sont plutôt fabriqués avec de l'**acier inoxydable** ou du **fer-blanc**.

La fonte est surtout utilisée pour mouler de grosses pièces (radiateurs «pleins», baignoires, plaques d'égout, mobilier urbain, etc.).

Recyclage

Après environ 10 ans (40 ans pour l'**acier** utilisé dans les constructions et les infrastructures), l'**acier** industriel retourne à l'état de ferraille usagée pour être refondu dans la filière électrique¹³.

¹⁰ www.globalwitness.org

¹¹ «There is more than 3TG. The need for the inclusion of all minerals in EU regulation for conflict due diligence». SOMO Paper, January 2015

¹² Association suisse du commerce de l'acier et de la technique du bâtiment ASCA

¹³ Association suisse du commerce de l'acier et de la technique du bâtiment ASCA

Fer-blanc

Description

Le **fer-blanc** est une mince feuille ou bande d'**acier** doux, inférieure à 0,50 mm, recouverte d'**étain** pur sur ses deux faces (**étamage**)¹⁴. Il existe également du **fer** chromé, avec la même feuille ou bande d'**acier**, mais revêtue d'un film de **chrome** (épaisseur inférieure au micron).

En 2005, quelque 15200 tonnes (environ 2 kg/personne) d'**emballages** en tôle d'**acier** (boîtes de conserve) ont été utilisées en Suisse, dont la moitié par le secteur de l'alimentation pour animaux.

Utilisation

- Boîtes de conserve (utilisation principale)
- Ustensiles de cuisine et plats
- Fil de **fer** enrobé pour éviter la corrosion

Recyclage

Une seule usine recycle le **fer-blanc** collecté en Suisse. L'**acier** et l'**étain** y sont séparés par **électrolyse**¹⁵. Une taxe anticipée d'un centime sur chaque boîte de conserve permet de financer le recyclage. Celui-ci est de 79%¹⁶. Selon l'**OFEV**, la collecte et la valorisation sélective des **emballages** en tôle d'**acier** et en **fer-blanc** s'avèrent judicieuses sur le plan écologique. La consommation d'énergie est réduite de 60% et la pollution de l'air de 30% par rapport à l'élimination et à la fabrication de nouveaux produits, sans parler des ressources que l'on n'a pas besoin de prélever dans l'environnement¹⁷.

Acier inoxydable (ou inox)

Description

L'**acier inoxydable** est un alliage de **fer**, de **chrome** (au moins 12%), de **nickel**, de **carbone** (au moins 2%) et d'autres éléments¹⁸. Quand la surface du métal est en contact avec l'air, le **chrome** s'oxyde et forme une très fine couche invisible empêchant la corrosion en profondeur.

L'industrie produit un grand nombre de types d'**aciers** inoxydables différant par leur composition, leurs caractéristiques physico-chimiques (dureté, résistance à la corrosion, etc.) et leurs applications.

Avec 120000 tonnes d'**acier** inoxydable par an, la Suisse est l'un des plus grands consommateurs d'Europe.

Utilisation

- Ustensiles de cuisine et plans de travail
- Quincaillerie de finition et horlogerie
- Articles industriels
- Transports (avions, trains, voitures)

Recyclage

L'**acier inoxydable** est facilement recyclable en nouvel **acier** inoxydable ou en d'autres alliages. La part d'**acier** inoxydable produite par recyclage par rapport à celle produite à partir de minerai est toutefois encore faible. Le taux de croissance de la production d'**acier** inoxydable est tel que l'intégralité du matériau potentiellement récupérable ne couvrirait que 35% de la production totale¹⁹.

¹⁴ NArceIorMittal SA > www.arcelormittal.com

¹⁵ Gestion des déchets pour le Nord Vaudois, STRID > www.strid.ch

¹⁶ OFEV et Association pour la promotion du recyclage des boîtes de conserve en fer-blanc > www.ferrorecycling.ch

¹⁷ Gestion des déchets pour le Nord Vaudois STRID > www.strid.ch

¹⁸ Norme européenne EN 10088-1

¹⁹ Acier inoxydable, chiffres et données 2007, Swiss Inox, > www.swissinox.ch

MÉTAUX NON FERREUX

Aluminium

Description

Le principal minéral d'**aluminium** est la bauxite, une roche contenant de l'alumine (oxyde d'**aluminium**) et des oxydes de **fer**, exploitée en mines à ciel ouvert. La bauxite provient principalement d'Australie (40% de la production mondiale), de Jamaïque (25%) et de Guinée (17%).

L'oxyde d'**aluminium** (alumine) est d'abord séparé de la bauxite par un procédé générant des « boues rouges » **toxiques**, qui devraient être traitées avant d'être déversées dans l'environnement, ou au mieux stockées dans des bassins de rétention contrôlés. La production d'une tonne d'**aluminium** nécessite 4 à 5 tonnes de bauxite, ce qui entraîne l'extraction de 10 tonnes de roche et génère 3 tonnes de boues rouges²⁰.

Selon les filières et applications spécifiques, l'industrie produit de nombreux alliages différents, dont la fabrication est toujours énergivore.

L'**aluminium** est également un excellent conducteur électrique.

Utilisation

- Transports (automobiles, avions, trains)
- Bâtiment (cadres de fenêtres, etc.)
- **Emballages** (papier alu, barquettes, etc.)
- Électronique et électricité

Recyclage

L'énergie nécessaire au recyclage de l'**aluminium** représente seulement 5% de l'énergie nécessaire à l'extraction d'**aluminium** primaire. Vu la diversité des alliages d'**aluminium**, il n'est pas possible d'obtenir de l'**aluminium** pur par simple refonte. Certains produits nécessitant de l'**aluminium** pur (papier alu et autres **emballages**) ne peuvent donc pas être fabriqués à partir d'**aluminium** recyclé.

En 2005, 20% de la production mondiale d'**aluminium** était assurée à partir d'**aluminium** recyclé. En Europe, le taux d'**aluminium** recyclé dans la production est passé de 50% en 1980 à plus de 70% en 2000.

²⁰ TUNEP/GRIDA Mining waste generated from aluminium production

Cuivre

Description

Les plus grandes mines de **cuivre** se trouvent au Chili et en Amérique du Nord. Elles produisent plusieurs millions de tonnes de minerai par an. Il faut environ 100 tonnes de minerai pour extraire une tonne de **cuivre**. L'exploitation minière se fait pour 90 % à ciel ouvert, les autres mines étant souterraines. L'obtention du **cuivre** nécessite divers procédés physiques et chimiques (utilisation d'additifs et émission de sous-produits souvent nocifs pour la santé et l'environnement), dont une **électrolyse** énergivore²¹.

Le minerai dont le **cuivre** est extrait contient souvent d'autres métaux qu'il est rentable d'extraire, dont le **zinc**.

Le **cuivre** possède une excellente conductivité électrique et thermique. Exposé à l'air et à l'eau, il se couvre d'une fine couche de carbonate lui donnant une teinte verdâtre. Sa malléabilité ainsi que ses vertus bactériostatiques et antifongiques justifient son utilisation dans les canalisations d'eau et pour les toitures et gouttières (ni mousses ni plantes ne s'y installent, mais l'eau se charge en **cuivre**).

Utilisation

- Électricité (1/3 de la production mondiale): fils et câbles (900 g de **cuivre** dans un ordinateur)
- Production d'alliages: laiton, bronze et alliages d'**aluminium** (statues, cloches, huisserie, etc.)
- Construction: plomberie, conduites, chaudières, toitures
- Pigments
- **Catalyseur** dans l'industrie chimique
- **Pesticides** (fongicides dans la viticulture par exemple)

Recyclage

La production de **cuivre** recyclé ne consomme qu'un quart de l'énergie nécessaire à l'extraction à partir de minerai. Les pays industrialisés utilisent jusqu'à 50 % de **cuivre** recyclé²². En Suisse, c'est à partir des câbles et de l'électronique que la majeure partie du **cuivre** est récupéré. Toutefois, le métal issu de ce recyclage ne peut pas être réutilisé pour faire des câbles par manque de pureté.

Étain

Description

Métal blanc argenté malléable, l'**étain** est extrait de la cassitérite ou pierre à **étain**. Il résiste à la corrosion, d'où son emploi pour l'**étamage** des métaux comme l'**acier** (ce qui donnera le **fer-blanc**) et le **cuivre**. Il est rare sur la croûte terrestre, c'est pourquoi son recyclage est très intéressant.

Les principales mines de cassitérite se trouvent en Chine, Indonésie et Amérique du Sud (Pérou, Brésil et Bolivie). Les étapes après l'extraction de l'**étain** sont la réduction dans un four en présence de **carbone** et de chaux et le raffinage par chauffage, liquation ou **électrolyse**.

Utilisation

- Soudures dans l'industrie et dans l'électronique
- Fabrication de **verre plat**, miroirs
- **Étamage** pour le **fer-blanc**
- Industrie chimique: catalyseurs, stabilisants pour matières plastiques, etc.
- Alliages (bronze et laiton)

Depuis 2006, suite à la directive européenne sur la restriction des substances dangereuses, l'**étain** a remplacé le **plomb** dans la plupart des applications, notamment les soudures.

Recyclage

L'**étain** sert à refaire de nouvelles boîtes de conserve (voir **fer-blanc**) ou est utilisé comme produit de soudure dans l'industrie.

²¹ Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, Robert R. Lauwerys, Vincent Haufroid, Perrine Hoet, Dominique Lison, 2007
²² SWICO > www.swico.ch

MÉTAUX PRÉCIEUX

L'or, l'argent et le platine proviennent soit de sites d'extraction spécifiques, soit – pour l'argent et le platine – de sous-produits de l'extraction d'autres métaux.

Environ 70% de l'or produit dans le monde est transformé en Suisse, où cinq importantes raffineries ont leur siège²³.

Les réserves minières de ces métaux sont relativement faibles: au rythme d'extraction actuel et en fonction des réserves connues, l'or risque d'être épuisé en 2025, l'argent entre 2021 et 2037 et le platine en 2064²⁴.

Or

Description

Métal doré malléable, l'or est principalement extrait du minerai (veines ou filons aurifères pris dans le quartz). Il est également extrait de gisements alluvionnaires à partir de dépôts de particules d'or dans le lit des cours d'eau. Ce type d'extraction s'appelle orpaillage. L'or est utilisé en électronique à cause de sa résistance à la corrosion et de sa conductivité électrique.

En joaillerie, la pureté de l'or est mesurée en carats, 24 carats correspondant à l'or pur.

Les principaux pays producteurs d'or en 2014 étaient la Chine, la Russie, l'Australie, les États-Unis, le Canada et l'Afrique du Sud.

L'extraction du minerai implique des étapes de lessivage à l'aide de **cyanure**. De par la forte valeur économique de l'or, son extraction artisanale non contrôlée s'avère rentable dans les pays en développement. Cette extraction pose notamment des problèmes d'environnement et de santé liés à la suppression du **mercure** par précipitation.

Utilisation

- Joaillerie, horlogerie, produits de luxe
- Électronique
- Valeur refuge (stocks principalement dans les banques centrales américaine, allemande, italienne et française)²⁵
- Applications industrielles
- Monnaie et médailles
- Médecine dentaire

Recyclage

En 2012, 2690 tonnes d'or ont été extraites de mines et gisements alluvionnaires. Cette même année, le recyclage de l'or s'élevait à 129 tonnes aux États-Unis, pays ayant recyclé le plus d'or, suivi par l'Italie (123 tonnes), la Chine (120 tonnes) et l'Inde (113 tonnes)²⁶.

²³ Le Temps, vendredi 13 septembre 2013

²⁴ www.encyclo-ecolo.com/Epuisement_des_ressources

²⁵ Statista 2014

²⁶ Statista, 2012

Argent

Description

Métal blanc-gris malléable et très conducteur, l'argent est extrait de mines d'argent ou de mines d'autres métaux dont l'argent est un sous-produit (principalement le **plomb**, le **zinc**, le **cuivre** ou l'**or**). L'argent est traité en installation industrielle, ce qui implique l'utilisation de nombreux produits chimiques, notamment du **cyanure**.

Contrairement à l'or, l'extraction artisanale de l'argent ne s'avère pas rentable, ce qui limite les problèmes environnementaux et sociaux.

Les principaux pays producteurs d'argent en 2014 étaient le Mexique, la Chine, le Pérou et l'Australie²⁷

Utilisation

→ Applications industrielles (usages bactéricides dans les nanotechnologies, industrie du textile, produits à usages médicaux, usage comme catalyseur dans des réactions chimiques, etc.)

→ Joaillerie

→ Photographie

→ Électronique

→ Musique (instruments)

Recyclage

Du fait de sa valeur, l'argent est recyclé. Il devient toutefois de plus en plus difficile de le recycler, car il est utilisé soit en quantités de plus en plus faibles dans les produits, soit de manière extrêmement dispersée comme dans les nanotechnologies (usage bactéricide).

Platine

Description

Métal gris-blanc malléable, le platine est extrait de mines de platine ou de mines de **cuivre** ou de **nickel**.

Les principaux pays producteurs de platine en 2014 étaient l'Afrique du Sud (69% de la production mondiale), la Russie (16%), le Zimbabwe (7%) et le Canada (4%).

Au vu des faibles réserves connues et de son importance pour l'industrie, le platine est considéré comme un métal stratégique «quasi-critique»²⁸. Selon l'Union Européenne²⁹, cet aspect critique n'est pas lié à la disponibilité géologique du platine, mais plutôt aux risques de difficultés d'approvisionnement en rapport avec divers facteurs (stabilité politico-économique des pays producteurs, niveau de concentration de la production, possibilités de substitution, taux de recyclage) et avec la protection de l'environnement.

Utilisation

→ Joaillerie

→ Catalyseurs

→ Électronique

→ Industrie chimique)

Recyclage

La part de platine provenant du recyclage est estimée à 23%³⁰. Dans certains usages, comme dans les catalyseurs automobiles, une partie du métal est dissipée dans l'environnement durant la phase d'utilisation (par exemple sur les bords de routes) et ne peut être recyclée.

²⁷ Statista, 2014

²⁸ Critical Metals in the Path towards the Decarbonisation of the EU Energy Sector. Assessing Rare Metals as Supply-Chain Bottlenecks in Low-Carbon Energy Technologies. Joint Research Centre, 2013

²⁹ Critical raw materials for the EU, Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, European Commission, 2010

³⁰ Statista, 2011

TERRES RARES

Description

Les «terres rares» comprennent le lanthane (La), le cérium (Ce), le praséodyme (Pr), le néodyme (Nd), le prométhium (Pm), le samarium (Sm), l'euporium (Eu), le gadolinium (Gd), le terbium (Tb), le dysprosium (Dy), l'holmium (Ho), l'erbium (Er), le thulium (Tm), l'ytterbium (Yb), le lutécium (Lu), le scandium (Sc) et l'yttrium (Yt). Malgré leur nom, toutes ces terres ne sont pas rares, certaines étant présentes dans de nombreux endroits sur la planète. Elles sont cependant souvent disponibles en très faibles quantités, ce qui rend leur exploitation peu rentable.

Utilisation

- Fabrication des appareils électroniques
- Nouvelles technologies (éoliennes, pots catalytiques, piles à combustible, etc.)

Recyclage

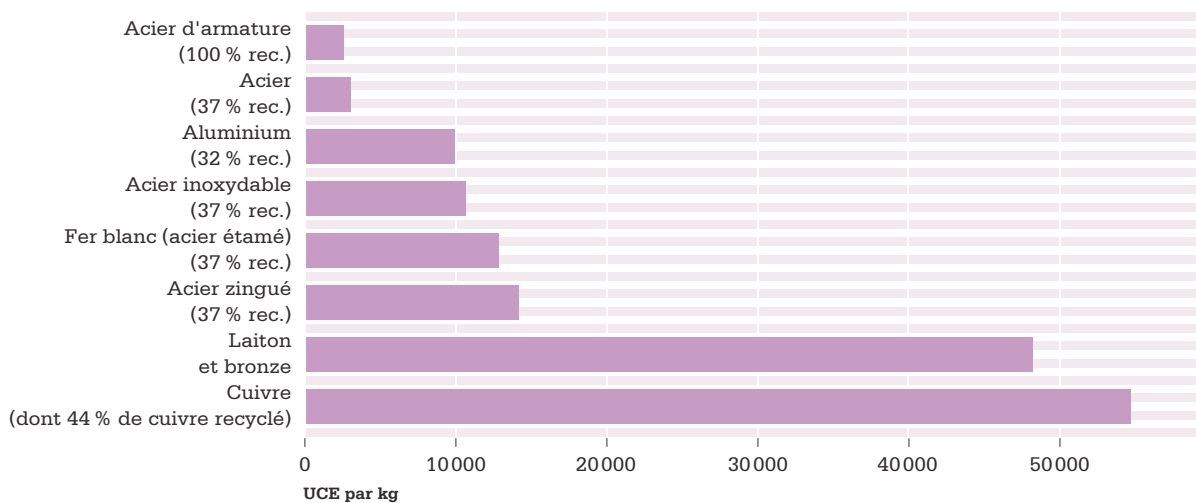
Le recyclage des terres rares est encore techniquement difficile et économiquement non viable. Avec l'augmentation de leurs prix liée à la croissance de la demande, des filières de recyclage pourraient toutefois se mettre en place à l'avenir.

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

MÉTAUX

Hormis le fer et l'aluminium, les métaux sont rares dans la croûte terrestre. Les coûts économiques et environnementaux de l'extraction et de la production sont donc élevés. Par kilogramme de métal extrait, les atteintes à l'environnement et à la santé sont également plus importantes pour les métaux non ferreux.

Impact sur l'environnement des différents métaux en Unité de Charge Écologique



Source: KBOB, Données des écobilans dans la construction, sur la base d'ecoinvent, Recommandations KBOB, Berne, 2008

Le tableau ci-dessus présente les divers impacts sur l'environnement, selon la méthode des écobilans (voir la fiche [B2-Ecobilans et énergie grise](#))

Les terres rares génèrent des impacts environnementaux sur l'eau et l'air au moment de l'extraction et de l'affinage, mais également durant la phase d'utilisation, par exemple lorsqu'elles sont utilisées pour enrichir les engrais ou dans les catalyseurs³¹.

Pour en savoir plus sur les impacts liés à l'extraction minière, voir la rubrique [Production](#) de cette fiche.

³¹ Eawag, Ecotoxicité des terres rares, Fiche info, 2013





D6-MÉTAUX COURANTS, PRÉCIEUX ET TERRES RARES

PRÉPARATION DE L'ACHAT

Cette rubrique fournit des orientations sur le choix des métaux et des produits contenant des métaux.

ÉVALUATION DES IMPACTS LIÉS AU CYCLE DE VIE

Ce tableau présente une synthèse des impacts décrits dans la rubrique [Problématique](#) de cette fiche (*version approfondie du guide*). Il n'indique pas l'«intensité» des impacts.

Extraction des matières premières 	Transformation des matières premières 	Utilisation 	Élimination 
<ul style="list-style-type: none"> → Épuisement des minerais → Déforestation, perturbations de la faune et de la flore, modifications du paysage à long terme, morcellement écologique, conséquences pour la population locale → Pollution des eaux et des sols (par exemple cyanure dans l'extraction d'or ou d'argent) et de l'air → Affaissements miniers après la fermeture de la mine → Conditions de travail difficiles¹ et souvent non régulées dans les mines, atteintes à la santé des mineurs (par exemple intoxication au mercure durant l'orpillage), travail d'enfants → Consommation énergétique → Consommation d'eau et de produits chimiques → Financement de conflits armés dans certaines régions («minerais de sang») 	<ul style="list-style-type: none"> → Utilisation de substances dangereuses lors de dépôts électrolytiques (chromage) → Utilisation de ressources non renouvelables (coke comme apport d'énergie et de carbone dans la production d'acier) → Émissions de gaz à effet de serre (électrolyse de l'aluminium, du cuivre, de l'étain, coke pour l'acier) → Polluants atmosphériques (cuivre et autres métaux non ferreux): soufre (SO₂), particules fines (PM10), arsenic et autres métaux lourds sous forme de gaz dans l'air 	<ul style="list-style-type: none"> → Risques pour la santé liés à l'exposition aux nanoparticules (p. ex nanoparticules d'or dans les produits cosmétiques) peu connus → Pollution des sols (platine des catalyseurs, nanoparticules de terres rares dans les engrais) 	<ul style="list-style-type: none"> → Impacts liés au recyclage (même s'il est préférable à l'incinération et doit être encouragé, le recyclage entraîne certains impacts) → Impacts sur le climat et la qualité de l'air liés à l'incinération des déchets non valorisés → Perte de matières si non recyclées et épuisement des ressources

Les transports entre les différentes étapes de fabrication entraînent une importante consommation d'énergie, des impacts sur le climat et des émissions polluantes pour l'air.

ÉTUDE DE MARCHÉ

Cette rubrique présente quelques informations liées au marché, en complément à celles figurant dans la rubrique [Problématique](#) de cette fiche (*version approfondie du guide*).

Plusieurs initiatives ont été lancées afin d'obtenir une meilleure traçabilité pour l'approvisionnement des métaux et métaux précieux et permettre l'achat de métal qui ne soit pas associé à d'importantes pollutions environnementales, au financement de conflits ou au travail d'enfants. Ces initiatives sont cependant souvent encore embryonnaires. Elles ne couvrent parfois qu'un aspect de la problématique (par exemple le financement des conflits), regroupent peu de membres ou concernent un secteur d'activité très spécifique (par exemple uniquement la joaillerie). Voici quelques exemples de ces initiatives.

Traçabilité de l'étain et de l'or

L'initiative «Conflict Free Sourcing Initiative (CFSI)» encourage l'approvisionnement en métaux ne provenant pas de zones de conflits. Les fonderies adhérant à ce programme doivent démontrer que les matières premières

¹ On entend par conditions de travail difficiles la violation d'un ou plusieurs des principes suivants: liberté syndicale, absence de travail des enfants, absence de travail forcé, égalité de traitement, rémunération équitable, temps de travail décent, santé et sécurité, sécurité sociale (selon la méthode d'analyse de cycle de vie social du PNUE).

qu'elles utilisent ne proviennent pas de minerais contribuant au conflit en République démocratique du Congo. Plus d'une trentaine de fonderies d'étain respectent les critères CFSI ainsi que près de 70 fonderies ou raffineries d'or. Les fonderies listées sur le site de la CFSI sont auditées par une tierce partie.

Label «Max Havelaar» pour l'or

Le nouveau label Max Havelaar pour l'or garantit aux mineurs un prix minimum, interdit le travail des enfants et assure le respect des règles de sécurité et de respect de l'environnement. L'or certifié est pour l'instant uniquement disponible en Suisse et pour la joaillerie. Une seule mine est certifiée, au Pérou. Une deuxième mine est en cours de certification dans ce même pays et des projets pilotes sont menés en Afrique de l'Est.

«Fairmined Standard for Gold»

Ce standard d'«Alliance for responsible mining» s'applique à l'or produit de manière artisanale ou à petite échelle. Il traite des aspects sociaux, environnementaux et économiques².

«Responsible Jewellery Council» pour l'or et le platine

Cette organisation propose un code de conduite avec des critères environnementaux et sociaux. Elle rassemble plus de 500 membres, dont des entreprises minières, des raffineurs et des bijoutiers. Certains des membres sont certifiés (respect du code de conduite)³.

Standard pour l'aluminium

L'«Aluminium Stewardship Initiative» propose des critères liés à l'environnement, aux aspects sociaux et à la gouvernance pour l'aluminium⁴.

QUE CHOISIR?

Cette rubrique présente quelques critères permettant de s'orienter dans le choix des métaux.

Que choisir?	Comment vérifier?
Métaux ferreux et non ferreux	
Privilégier au maximum les métaux recyclés	
Éviter d'utiliser des métaux dans des applications ne nécessitant pas de forte résistance mécanique	→ Exemples de produits qui ne devraient pas être en métal: pièces de mobilier comme les plateaux, les corps de bureau ou les bacs à courrier, etc.
Restreindre l'utilisation d'aluminium aux objets devant absolument être légers	→ Par exemple lorsque l'énergie dépensée dépend du poids du produit, notamment dans les véhicules
Privilégier l'acier pour les produits ne requérant pas de légèreté particulière	
Métaux précieux	
Préférer les fabricants engagés dans une démarche de traçabilité des métaux	→ Site Internet de l'entreprise Pour les bijoux: → Label Max Havelaar → Fairmined Standard for Gold → Membre du «Responsible Jewellery Council»
Terres rares	
Préférer les fabricants qui proposent la liste des terres rares utilisées et qui, s'ils utilisent des terres rares jugées critiques (dysprosium, néodyme, praséodyme, europium, terbium et yttrium), en justifient l'utilisation et font des recherches pour trouver des alternatives.	→ Principe valable pour des volumes d'achat importants et récurrents

POUR EN SAVOIR PLUS

Voir la fiche  E3-Bibliographie et webographie

² <http://communitymining.org/>

³ <http://www.responsiblejewellery.com/>

⁴ <http://aluminium-stewardship.org/>