

SATW INFO

Métaux rares Matières premières pour les technologies d'avenir

Notre société est dépendante de métaux rares comme jamais: téléphones portables, écrans plats, appareils photo numériques, automobiles ou centrales éoliennes seraient quasiment impensables sans ces matières premières, car celles-ci présentent des propriétés exceptionnelles.

Le terme «métaux rares» désigne les substances métalliques dont la concentration dans l'écorce terrestre est inférieure à 0,01 de pourcentage en poids. Encore au début du 20^{ème} siècle, peu de technologies utilisaient les métaux rares comme matières premières. Au cours des dernières décennies, la situation a fortement évolué: en raison de leurs propriétés particulières, les métaux rares jouent aujourd'hui un rôle central dans différentes applications. On utilise ainsi le platine pour la fabrication de catalyseurs automobiles, ou le tantale pour la production de turbines d'avion ou de micro-condensateurs utilisés par exemple dans les téléphones portables. En combinaison avec l'étain, l'indium forme un élément important pour la construction d'écrans plats en tant que conducteur électrique transparent, et le lithium entre dans la production de piles rechargeables.

La demande pour les métaux rares est en forte hausse: pour les éléments tels le gallium, l'indium, l'iridium, le palladium, le rhénium, le rhodium et le ruthénium, plus de 80 pour cent des quantités extraites de gisements depuis 1900 l'ont été ces 30 dernières années seulement. La satisfaction à moyen et long terme de cette demande croissante fait l'objet de débats substantiels. Dans de nombreux cas, l'offre de métaux rares n'est pas seulement gouvernée par la demande immédiate mais aussi par d'autres facteurs. Les gisements dignes d'exploitation sont ainsi répartis de manière inégale; il en résulte des dépendances politiquement et économiquement criti-

ques. En outre, les métaux rares ne sont souvent pas extraits de manière séparée, mais découlent en tant que sous-produits de l'obtention d'autres éléments.

Fait aggravant, après leur utilisation au sein de produits, les métaux rares ne sont aujourd'hui que très partiellement recyclés. Les raisons sont nombreuses: le lithium est ainsi si bon marché que son recyclage n'en vaut pas encore vraiment la peine. La récupération de l'indium nécessite la mise en œuvre de moyens importants, car il n'est présent dans un appareil électronique individuel qu'en concentration très faible. Quant au tantale, lors du recyclage cet élément se dissipe comme résidu dans les mâchefers, dont il est ensuite difficile de l'extraire.

Les exemples suivants montrent que l'utilisation actuelle des métaux rares pourrait mener à l'avenir à des goulots d'approvisionnement. Il nous faut donc trouver des approches permettant une utilisation plus durable de ces éléments. Ceci nécessite non seulement une meilleure compréhension des circuits des matières correspondants, mais aussi des mesures coordonnées, institutionnellement ancrées à l'international. En tant que pays pauvre en matières premières, la Suisse a un intérêt tout particulier à trouver des solutions durables – et en tant que site de recherche de pointe, elle peut contribuer de manière concrète à résoudre les problèmes qui s'annoncent.

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences



Membre des
Académies suisses des sciences



Une évolution rapide

La demande croissante de métaux rares menace l'approvisionnement à plus long terme

Au cours des dernières années, les besoins en métaux rares ont fortement augmenté, car ces substances jouent un rôle important pour de nombreuses technologies d'avenir. Face à cette croissance, comment assurer à plus long terme l'approvisionnement en métaux rares? Comme le montrent les exemples suivants, des facteurs géologiques, géopolitiques, technologiques, économiques, sociaux ou écologiques peuvent – soit seuls, soit conjointement – mener à des situations d'approvisionnement critiques.

Lithium

Le lithium est utilisé pour la fabrication de piles destinées aux véhicules électriques. La réussite de ces véhicules sur le marché exige donc un approvisionnement suffisant en lithium. Le lithium entre par ailleurs dans la production de céramique, de verre et de graisse lubrifiante.

La demande annuelle globale est estimée à 17'500 tonnes (2007), les réserves à environ 9,9 millions de tonnes (2009). On trouve du lithium surtout au Chili (76%), en Argentine (8%), en Australie (6%), en Chine (5%) ainsi qu'au Brésil et au Canada (respectivement 2%). En raison de la forte demande de piles rechargeables, l'utilisation de lithium a fortement augmenté et devrait continuer de croître. Ceci nécessiterait l'extension de l'extraction de lithium à des territoires jusqu'à présent peu touchés. Afin de contrecarrer cette évolution et de réduire les dépendances des pays producteurs, le lithium devrait dans la mesure du possible être récupéré à partir de produits usagés – si cela s'avérait économiquement raisonnable à long terme. Il faut cependant pour cela construire les structures de collecte et les capacités de recyclage correspondantes.

Terres rares

Les éléments qualifiés de «terres rares» jouent un rôle décisif dans de nombreuses technologies d'avenir. Les terres rares sont utilisées dans la métallurgie (29%), dans l'électronique (18%), dans les catalyseurs chimiques (14%), en tant que substances fluorescentes pour moniteurs d'ordinateur, lampes et téléviseurs (12%) ainsi que dans les catalyseurs automobiles (9%).

La demande annuelle globale est estimée à 132'500 tonnes (2008) – en 1953 cette demande s'élevait à seulement 1'000 tonnes. La concentration des terres rares dans l'écorce terrestre est relativement élevée. Il n'existe cependant que peu de gisements dans lesquels elles se trouvent en quantités dignes d'exploitation. Les réserves mondiales sont estimées à environ 99 millions de tonnes (2009), dont la majeure partie se trouve en Chine (38%), dans la Communauté des États indépendants (19%) et aux USA (13%). La dépendance de la Chine, qui a restreint ses exportations de terres rares, ne peut être réduite qu'en exploitant des gisements ailleurs qu'en Chine ou en intensifiant le recyclage. Il faudrait développer à cet effet des procédés correspondants de séparation, de fonte et de recyclage. Au niveau écologique, le problème est que l'obtention de terres rares à partir du minéral qu'est la monazite peut libérer des éléments radioactifs.

Indium

L'indium joue un rôle particulièrement important pour l'industrie de l'information et de la communication. Les revêtements en film mince, utilisés par exemple dans les écrans plats, mobilisent 84% des besoins globaux actuels d'environ 550 tonnes par an. L'indium est aussi utilisé au sein d'alliages et de soudures, ainsi que dans l'industrie des semi-conducteurs.

L'indium ne se trouve pas dans la nature à l'état élémentaire, mais le plus souvent comme composant d'autres minerais métalliques.



Même si l'indium se trouve dans ces minéraux en concentrations relativement élevées, les teneurs sont généralement trop faibles pour une extraction à part entière. L'indium est donc en règle générale obtenu comme sous-produit de l'extraction de zinc, de cuivre, de plomb et d'étain. Les réserves mondiales d'indium sont chiffrées à 16'000 tonnes (2007). La majeure partie des minerais à teneur d'indium se trouve en Chine (62%). D'autres gisements sont situés au Pérou, au Canada, aux USA, en Russie et au Japon. Il faut partir du principe que l'obtention à partir de matières premières primaires continuera à jouer un rôle important, étant donné que d'importantes technologies d'avenir requièrent de l'indium et que celui-ci ne peut être récupéré que difficilement. A l'exception des téléphones portables, il ne se pratique actuellement quasiment aucun recyclage d'indium à partir de biens de consommation. Au vu de réserves limitées, il faudrait viser une récupération efficiente au niveau des coûts et respectueuse de l'environnement de l'indium à partir de biens de consommation.

Métaux du groupe du platine

Les métaux du groupe du platine (MGP) comprennent les six métaux précieux platine, palladium, rhodium, ruthénium, iridium et osmium. En raison de leurs propriétés, ils forment des matériaux indispensables pour de nombreux produits high-tech. Presque 50% des MGP extraits de mines sont utilisés pour les pots catalytiques des véhicules automobiles. Les MGP entrent aussi dans la composition d'éléments de construction électroniques, de bijoux, ainsi que de catalyseurs pour les processus chimiques et le raffinage du pétrole.

Les MGP apparaissent toujours collectivement dans les gisements naturels, les teneurs étant soumises à des variations naturelles de gisement à gisement. Les réserves mondiales de MGP sont estimées à 71'000 tonnes (2009), dont 89% se trouvent dans le complexe du Bushveld en Afrique du Sud et 9% en Russie. Les 2% restant se trouvent en Amérique du Nord, au Zimba-

bwe, en Colombie, en Finlande et en Chine. L'extraction des minerais est intense en énergie et s'étend sur de grandes surfaces. Un épuisement des gisements n'est pas prévisible dans un avenir proche. Il faut cependant s'attendre à des pénuries et à des fluctuations des prix à court terme, car les réserves et l'extraction se concentrent sur peu de pays et sur peu de sociétés minières. La production peut aussi être influencée par des facteurs politiques et économiques ainsi que par des phénomènes naturels déclenchés par le climat dans les régions productrices. Le recyclage joue un rôle important pour la sécurité de l'approvisionnement. Il reste d'énormes progrès à faire en particulier pour les biens de consommation: les automobiles, ordinateurs et téléphones portables hors d'usage sont souvent exportés d'Europe vers les pays émergents et en voie de développement, où les MGP ne sont qu'insuffisamment récupérés.

Tantale

Le tantale est un élément important pour la microélectronique, utilisé par exemple pour les micro-condensateurs dans les téléphones portables. Le tantale est aussi utilisé sous forme de carbure de tantale pour les outils de coupe, et au sein d'alliages dans l'industrie aérospatiale. L'utilisation accrue de technologies d'information et de communication miniaturisées, de machines de précision et de turbines performantes dans les centrales et les avions pourrait à l'avenir faire augmenter la demande de tantale.

Les réserves mondiales sont estimées à environ 110'000 tonnes (2009). Elles se situent surtout au Brésil et en Australie. En 2009, ces deux pays ont produit 740 tonnes de tantale, ce qui correspond à une part du marché mondial de 63%. Dans les filières industrielles, le tantale fait déjà l'objet d'un recyclage partiel. En raison de ses propriétés chimiques et de sa distribution fine dans les produits, la récupération de tantale à partir d'appareils électroniques hors d'usage est difficile.



Vers une utilisation plus durable

Le rôle de la Suisse: pas de ressources primaires, pas de responsabilité?

Afin d'utiliser à l'avenir les métaux rares de manière plus durable, il faut d'abord approfondir les connaissances actuelles. Partant de là, il sera ensuite possible de développer des options concrètes et de les ancrer institutionnellement à l'international. La Suisse en tant que pays pauvre en matières premières peut elle aussi contribuer à ce processus.

En tant que société post-industrielle, la Suisse est éminemment dépendante de technologies d'avenir, pour lesquelles les métaux rares jouent un rôle important. Elle devrait donc avoir grand intérêt à manier ces matières premières avec soin. La Suisse est par ailleurs un pays dans lequel de nouvelles technologies se diffusent souvent très tôt. Il en résulte pour la Suisse une coresponsabilité qui l'engage à veiller aux répercussions écologiques et sociales de l'extraction de ressources primaires dans d'autres pays. En contribuant à un maniement plus durable de ces ressources, la Suisse peut par ailleurs fortifier sa position dans l'environnement de recherche international.

De premiers pas ont déjà été entrepris dans cette direction. La Suisse a ainsi introduit il y a déjà 15 ans un système de reprise des appareils électriques et électroniques hors d'usage, permettant la récupération de ressources précieuses à partir de biens de consommation usagés. Et la Suisse s'implique aussi dans l'obtention de matières premières primaires: en juin 2009, elle a ainsi décidé de soutenir la Extractive Industries Transparency Initiative (EITI) avec une contribution de 3 millions de dollars US. L'EITI veut apporter la transparence quant à la manière dont les recettes des concessions minières sont utilisées dans les pays en voie de développement, et souhaite contribuer à ce que les principes de la gouvernance d'entreprise soient respectés dans le secteur des

matières premières. Il ne faut pas s'arrêter là: la Suisse pourrait s'engager plus fortement en faveur d'une consommation plus durable de ces éléments, ou bien montrer comment certains métaux critiques pourraient être remplacés par des éléments moins problématiques.

Informations supplémentaires

Cahier SATW no. 41, novembre 2010

Seltene Metalle – Rohstoffe für Zukunftstechnologien

Patrick Wäger, Daniel Lang, Raimund Bleischwitz, Christian Hagelüken, Simon Meissner, Armin Reller, Dominic Wittmer (disponible en allemand seulement)

Téléchargement: www.satw.ch/publikationen/schriften
Pour commander la brochure en version papier: info@satw.ch

Impressum

SATW INFO

Novembre 2010

Secrétariat SATW

Seidengasse 16, CH-8001 Zurich

Tel. +41 (0)44 226 50 11

E-mail info@satw.ch

Rédaction Felix Würsten, Béatrice Miller

Review Andreas Zuberbühler

Illustrations Umicore

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences



Membre des
Académies suisses des sciences