

Des mines urbaines pour boucler les cycles des métaux critiques

L'économie circulaire diminue les déchets et ménage les ressources naturelles. Les déchets électriques et électroniques présents dans les mines urbaines contiennent divers métaux critiques (cobalt, graphite, magnésium, platines, etc.) qui sont peu valorisés lors de la collecte des déchets. Ces matériaux sont néanmoins indispensables pour fabriquer des appareils de haute technologie que tout le monde utilise. En même temps, ils sont très rares dans la nature et leur extraction extrêmement polluante met en danger les travailleurs. Il est donc très important de boucler leurs cycles. Recycler ne suffit cependant pas à ménager les ressources : il faut aussi que la production et la consommation se stabilisent.

« Nous réussissons à recycler une part de plus en plus significative de matières. Mais il sera difficile de boucler les cycles si la consommation continue de croître comme elle le fait » (Thierry Van Kerckhoven)



Ulet Ifansasti/Friends of the Earth

Spectacle de désolation : mine d'étain, Bangka, Indonésie

LRD

Des mines urbaines pour boucler les cycles des métaux critiques

Dans une économie circulaire, les déchets des uns, notamment informatiques, servent de ressources aux autres, et les ressources minières migrent en partie depuis le sous-sol de la Terre vers la surface des villes. A deux conditions expresses : optimiser la collecte et le tri des déchets électriques et électroniques (Deee) et développer les technologies pour récupérer de mieux en mieux les métaux critiques qu'ils contiennent.

Les années 1990 sont, pour la grande raffinerie belge de métaux précieux d'Hoboken, près d'Anvers, marquées du sceau de la crise. L'actionnaire, Union minière, a perdu ses mines de cuivre, cobalt, étain et or en 1968, huit ans après la fin du Congo belge et la naissance du Zaïre. N'ayant presque plus de

mines, le groupe raffine les métaux des autres. Son usine tourne à perte.

Union minière prend alors une décision visionnaire. Continuer de produire des métaux précieux – or, argent, etc. –, mais à partir de déchets électroniques. Bonne pioche :

en 2013, le site d'Hoboken héberge l'usine de recyclage de métaux précieux la plus grande et la plus sophistiquée au monde. Entre-temps, en 2001, le groupe a accompagné sa mue d'un changement de nom. Il est devenu Umicore.

Hoboken raffine 17 métaux sur la soixantaine que contiennent les 40 000 tonnes de circuits imprimés, de téléphones portables et autres e-déchets que l'usine traite par an. Au bilan, 60 % du poids de ces déchets redeviennent des matières premières d'aussi bonne qualité que les matières vierges. C'est le meilleur standard de recyclage de ces éléments au monde.

Umicore a su négocier avec succès le virage des mines urbaines. « A partir d'une mine classique, il faut extraire les matières du sous-sol, les enrichir ou les concentrer, fondre celles qui sont intéressantes, puis les raffiner, résume Thierry Van Kerckhoven,

gestionnaire au département des services de raffinage et recyclage d'Umicore, à Hoboken.

» En partant des mines urbaines, seules les deux premières étapes diffèrent : il faut démonter les équipements, trier leurs diverses parties, puis les diriger vers les filières de recyclage : verre, fer, plastique et métaux. » Pour l'environnement, le gain est immense, car les deux premières étapes sont de très loin les plus néfastes. Comparé à l'extraction de matières vierges, recycler réduit jusqu'à 99 % l'impact écologique global (Waeger et coll., 2011).

Thierry Van Kerckhoven relève deux gros avantages des mines urbaines : « Le métal est bien plus concentré. Une tonne de gravats d'une mine primaire contient 5 g d'or. Une tonne de téléphones portables en contient 300-350 g. Et tandis que les ressources minières primaires se concentrent dans quelques lieux géographiques, les mines urbaines sont partout. »

De la santé aux ressources

Les dirigeants d'Umicore ont eu la clairvoyance de comprendre que la législation européenne sur le traitement des Deee allait ouvrir un marché : en 2002, la première directive impose leur collecte sélective et leur traitement dans des installations spécifiques. « L'existence d'une législation est une condition de notre succès », confie Thierry Van Kerckhoven. La preuve : sur les cinq groupes leaders du recyclage des Deee dans le monde, trois sont européens : Umicore, Aurubis (Allemagne) et Boliden (Suède). Les deux autres sont au Québec et au Japon.

Le souci de la pollution chimique motive la première vague législative européenne. A la fin des années 1990, l'ONG états-unienne Basel Action Network dénonce et combat l'exportation illégale de Deee dans les pays du Sud. Des photos de décharges toxiques où fourmillent des travailleurs sans masque ni gants, d'arrière-cours transformées en ateliers de raffinage au mépris de toute protection sensibilisent les opinions publiques au désastre que

représentent les Deee pour la santé des populations du Sud. Ainsi, avec l'introduction de la directive sur les Deee, la directive dite RoHS restreint la présence de certaines substances toxiques dans ces déchets.

Depuis, la raréfaction des ressources est venue renforcer l'intérêt des autorités européennes pour le recyclage des Deee. En 2010, la Commission européenne identifie quatorze métaux ou groupes de métaux critiques : antimoine, béryllium, cobalt, fluorine, gallium, germanium, graphite, indium, magnésium, niobium, métaux du groupe platine (MGP), terres rares, tantale et tungstène.

Tous sont essentiels à la fabrication des appareils de haute technologie (TIC, cellules photovoltaïques à couches minces, piles à combustible, technologies médicales, etc.) et difficiles à substituer par des éléments plus abondants. Or, ils proviennent pour l'essentiel de quatre pays seulement (Chine, Brésil, République démocratique du Congo et Russie) et ont des taux de recyclage très bas.

Fort logiquement, de grosses quantités de la plupart de ces métaux se retrouvent dans les déchets des TIC. L'Oeko Institut de Darmstadt, en Allemagne, calcule que parfaitement recyclés, les 7 millions d'ordinateurs portables que les ménages allemands ont achetés en 2010 fourniraient, parmi bien d'autres éléments, 460 tonnes de cobalt, 12 tonnes de tantale et 15 tonnes de néodyme, terre rare très prisée (Oeko Institut, 2012).

Que l'avenir des mines réside en partie dans le recyclage est désormais une évidence. Il y a maintenant plus de cuivre dans l'atmosphère que sous la croûte terrestre (Rechberg, 2007). Pour le dénicher, il faut de plus en plus scruter les décharges de la planète, récupérer les tonnes d'appareils et de câbles électriques remisés dans des placards, passer les déchets de chantier au tamis fin.

Tout en s'organisant pour sécuriser son approvisionnement en métaux depuis les mines vierges, l'Union européenne a révisé sa

directive sur les Deee. Modifiée en juillet 2012, elle fixe le taux de collecte minimal à 45 % en 2016 (contre environ 30 % en moyenne dans l'UE) et à 65 % en 2019. C'est un progrès. Mais Thierry Van Kerckhoven regrette cette limitation à un objectif global : « Il suffira de collecter les plus gros appareils pour l'atteindre alors que les plus petits – tablettes et smartphones – recèlent la plupart des métaux critiques. »

Collecte et tri

« Nous avons des clients dans le monde entier », lâche l'industriel. Grâce à des procédés qui récupèrent une fraction sans cesse croissante des métaux précieux dans les Deee, leur valeur est telle que les demandes émanent de partout. « Nous recevons la marchandise et déterminons son prix selon sa concentration en métaux. Nous payons à nos clients la différence entre le coût de traitement et la valeur des matériaux raffinés. Dans 99 % des cas, cette différence est positive », indique-t-il.

Aux Etats-Unis, seule une dizaine d'Etats ont édicté une loi efficace sur les Deee. Du coup, ce pays continue de les exporter massivement en Chine (page 22). Là où il n'y a pas de loi ou une législation laxiste, des prestataires montent des opérations de recyclage au coup par coup. Quand une grande entreprise renouvelle son parc informatique, par exemple, un intermédiaire organise le dépiçage et peut expédier certaines parties à Umicore. Mais la collecte et le recyclage ne sont pas systématiques.

Or, la plus grande partie des métaux est récupérée ou perdue au niveau de la collecte. L'Europe, pionnière mondiale et siège de la législation la plus ambitieuse au monde, ne récolte et ne recycle en moyenne qu'un tiers des Deee. En Allemagne, « 50 % sont exportés comme équipements d'occasion vers l'Europe centrale et de l'est, l'Asie et l'Afrique », déplore Mathias Buchert, expert à l'Oeko Institut de Darmstadt.

L'exportation de Deee maquillés en équipements d'occasion est un grave problème dans l'UE. La Commission européenne compte intensifier sa traque. Car le recyclage informel non encadré est mortifère et très inefficace

**Une tonne
de gravats
de mine
contient 5 g d'or**



(page 22). En France, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) a mandaté une étude pour retrouver la trace des 60 à 70 % des Deee qui manquent à l'appel.

Avec un taux de collecte et de recyclage de 90 %, la Suisse bat tous les records. Jean-Marc Hensch, directeur de Swico, Association économique suisse de la bureautique, de l'informatique, de la télématique et de l'organisation, avance quatre raisons à ce score : « Des frontières qui autorisent un bon contrôle des flux de marchandises, l'absence de grand port qui rend difficile l'exportation de déchets encombrants, un réseau de collecte très dense et vingt ans de tradition de collecte séparée. »

Après la collecte, vient le tri. Plus les produits sont petits et intégrés, plus le traitement manuel est crucial. Démanteler et trier à la main permet de récupérer jusqu'à 99 % du palladium, 95 % de l'or et 90 % de l'argent inclus dans les déchets informatiques. Un traitement mécanique en fournit respectivement 40 %, 70 % et 75 % (Meskers et coll., 2009). Conclusion : accroître le tri manuel s'impose.

Défis technologiques

Une fois le matériel usagé recueilli et trié, il faut disposer de technologies de pointe pour récupérer au maximum son précieux contenu. Et là, la marge de progrès est très élevée. Un smartphone standard contient environ 60 éléments chimiques. Après traitement dans les meilleures conditions, 40 % de son poids, mais seulement 18 éléments redeviennent des matières premières.

Autre exemple : on ne sait pas récupérer l'indium présent dans les écrans à cristaux liquides (LCD), qui absorbent 80 % de la production mondiale de ce métal critique. La Suisse envisage de les stocker en attendant une solution. Ceux qui sont partis au recyclage en 2011 auraient pu fournir environ 230 tonnes d'indium aux fabricants de cellules photovoltaïques à couches minces (Sens et coll., 2011).

« Les procédés sont en développement », assure Mathias Schlupe, chef du projet e-waste au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa). « Le problème est que les ressources sont en apparence abondantes. Le Japon, très actif en recherche sur le recyclage des métaux rares, vient de découvrir un gisement d'indium en mer profonde. Du coup, il n'est pas sûr qu'il maintienne ses efforts de recherche sur le recyclage de ce métal.

» Il y a quelques années, les Etats-Unis étaient le premier fournisseur de terres rares. Mais les conséquences écologiques et sanitaires de leur exploitation sont telles que la production s'est concentrée en Chine (Varet, 2011), pays moins regardant, qui en produit aujourd'hui 90 %, poursuit Mathias Schlupe. En 2010, la mine de Mountain Pass, en Californie, fermée depuis 2002 suite à de graves problèmes de pollution et à la concurrence chinoise, a rouvert.

Autre problème : la course aux performances des TIC pousse les industriels à utiliser toujours plus de matériaux sous forme d'alliages de plus en plus complexes (Bihouix, 2012). « De nombreux appareils sont stockés faute de connaître les matériaux qu'ils contiennent,

dénoncent les Amis de la Terre (2012). Les organismes chargés de la gestion des Deee n'ont pas réussi à obtenir ces informations, les constructeurs invoquant le secret industriel. »

A Umicore, Thierry Van Kerckhoven se préoccupe aussi de la croissance continue du volume des flux : « Nous réussissons à recycler une part de plus en plus significative de matières. Mais il sera difficile de boucler les cycles si la consommation continue de croître comme elle le fait », prévient-il. ■

BIBLIOGRAPHIE

BIHOUIX P. *Des limites de l'économie circulaire*, LaRevueDurable n°46, septembre-octobre 2012, pp. 18-21.

COMMISSION EUROPÉENNE (CE). *Critical Raw Materials for the EU*, Bruxelles, 2010.

LES AMIS DE LA TERRE. *Obsolescence des produits high-tech: Comment les marques limitent la durée de vie de nos biens*, Paris, 2012. www.amisdelaterre.org

MESKERS ET COLL. *Impact of Pre-Processing Routes on Precious Metals Recovery from PCs*, European Metallurgical Conference, 2009.

OEKO INSTITUT. *Recycling Critical Raw Materials from Waste Electronic Equipment*, Darmstadt, 2012. www.oeko.de

RECHBERG H. *Schließung von Stoffkreisläufen – vom frommen Wunsch zur dringenden Notwendigkeit? Die Perspektive der Wissenschaft*. Présentation à l'EMPA, avril 2007.

SENS, SWICO RECYCLING, SLRS. *Rapport technique de l'organe de contrôle*, 2011.

VARET J. *Il faut créer un Groupe intergouvernemental d'étude des ressources minérales*, LaRevueDurable n° 41, mars-avril 2011, pp. 22-26.

WAEGER PA ET COLL. *Environmental Impacts of the Swiss Collection and Recovery Systems for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): A Follow-up*, Science of the Total Environment 409 (2011): pp. 1746-1756.