



#### Warning

Attention, cette fiche est en cours de rédaction

Life cycle assessment of metals: a scientific synthesis 9: 1-12 P Nuss, MJ Eckelman - 2014

Metal recycling: Opportunities, limits, infrastructure IRP UNEP - A report of the working group on the global metal flows ..., 2013 - UNEP Paris

https://www.resourcepanel.org/fr/rapports/taux-de-recyclage-des-m%C3%A9taux Recycling rates of metals: A status report IRP UNEP - UNEP International Resource Panel Working Group on ..., 2011

https://www.istegroup.com/fr/produit/le-recyclage-enjeu-pour-leconomiecirculaire/?/54509

## Recyclage

[27] Le recyclage des cartes électroniques nécessite des technologies de pointe et des infrastructures très coûteuses.

#### Précisions et sources

Pour répondre efficacement [aux contraintes techniques posées par la présence d'un grand nombre de métaux en quantités très faibles, le plus souvent utilisés sous la forme d'alliages complexes], les industriels du recyclage doivent réaliser des investissements élevés dans des technologies de pointe. Florian Fizaine cite ainsi l'exemple de la société Umicore : Un milliard de dollars a été investi dans l'usine de recyclage et de raffinage d'Umicore exploitant des DEEE en Belgique (Hagelüken et Corti, 2010). Cette usine extrait 30 tonnes d'or, 37 tonnes de métaux du groupe du platine, 1 000 tonnes d'argent et 68 500 tonnes d'autres métaux par an à partir de déchets. Cela en fait la troisième mine d'or du monde. » Florian Fizaine précise que, par comparaison, une usine de recyclage de papier ne requiert que 30 à 50 millions de dollars d'investissement.

Page 41 du rapport de France Strategie "La consommation de métaux du numérique : un secteur loin d'être dématérialisé" publié en juin 2020, la citation provenant de l'article "The economics of recycling rate: New insights from waste electrical and electronic equipment 1 1

[28] Les métaux communs (cuivre, plomb, fer, aluminium...) et les métaux précieux (or, argent, platine...) sont recyclés à plus de 50%.



#### Précisions et sources

La figure 4 du rapport Recycling rates of metals: A status report de l'UNEP publié en mai 2011 indique les taux de recyclage en fin de vie d'une soixantaine de métaux :



Le taux de recyclage en fin de vie (EoL RR) mesure l'efficacité avec laquelle les métaux contenus dans des produits en fin de vie sont collectés, pré-traités et enfin recyclés. Voir le rapport de Eurometaux Recycling Rates of Metals publié en 2012 pour plus de précisions.

L'IEA fournit par ailleurs des données plus récentes sur le taux de recyclage en fin de vie de certains métaux.



End-of-life recycling rates for selected metals



#### Complément

Les chiffres avancés ci-dessus concernent l'ensemble des usages des métaux et pas uniquement les usages liés au numérique. Le Global e-waste monitor, dans son rapport annuel 2024 concernant les DEEE (Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques), qui incluent mais ne se limitent pas aux déchets d'appareils numériques, fournit des chiffres un peu différents. Pour plus de précisions, voir la fiche détaillée sur le recyclage.

[29] De nombreux métaux, dont les terres rares, ne sont quasiment pas recyclés.



#### Précisions et sources

Voir malus [28].

[41] Il existe très peu d'usines capables de recycler une grande diversité des métaux contenus dans une carte électronique, et aucune en France.

#### Précisions et sources

La France se caractérise par une R&D très active en [matière d'extraction des métaux des cartes électroniques], mais elle ne compte aucun acteur industriel de taille significative. De ce fait, elle ne peut récupérer qu'une part infime des métaux contenus dans ses propres déchets, mais aucun d'eux ne sont des métaux stratégiques.

Source: Le recyclage des cartes électroniques en France. Christian THOMAS. Juillet 2020

Par contraste, l'usine de recyclage de métaux d'Umicore située à Hoboken en Belgique recycle 28 métaux.

Source: How we recycle metals at Umicore. Juillet 2019



#### Complément

Pour plus d'informations sur l'usine d'Umicore, voir les malus [27] et [43].

[42] Les principales difficultés techniques liées au recyclage des métaux contenus dans les smartphones sont : 1) d'identifier ces métaux 2) de les séparer des autres métaux.

#### **2**

#### Précisions et sources

Les industriels du recyclage sont confrontés à deux principales contraintes techniques :

- l'identification des différents métaux utilisés dans chaque composant des équipements numériques, qui nécessite d'analyser finement chaque alliage;
- la séparation technique des métaux présents dans ces alliages en vue de leur réutilisation.

Page 41 du rapport La consommation de métaux du numérique : un secteur loin d'être dématérialisé, publié en juin 2020

[43] **Belgique**, **2020**. À cause des poussières émises par une usine de recyclage de métaux, les enfants de ce quartier présentent des taux de plomb dans le sang considérés comme dangereux.



#### **Précisions et sources**

Il s'agit de l'usine de recyclage de métaux de l'entreprise Umicore, à Hoboken en Belgique.

Une usine de recyclage de métaux répand du plomb sous forme de particules fines et de poussières près des maisons de cette ville belge. [...] Lors des derniers tests, effectués en juin [2020] par l'institut d'hygiène de la province d'Anvers, près de la moitié des enfants examinés se situaient au-dessus du seuil de dangerosité de 5 microgrammes de plomb par décilitre de sang. [...] Luc Gellens, vice-président d'Umicore, le reconnaissait dans une interview accordée en juillet au quotidien flamand De Standaard : « Il serait préférable qu'il n'y ait pas de familles avec de jeunes enfants vivant dans la région, disait-il. Ou bien à distance suffisante, et je parle de plus d'un kilomètre. » [...] Une des solutions proposées par l'entreprise est le rachat des maisons les plus proches de l'usine, afin de créer une zone tampon.

Belgique: du plomb dans le sang des enfants d'Hoboken. Le Monde, 2020



#### Complément

Umicore communique régulièrement sur ces problèmes de pollution, voir par exemple Managing impact in Hoboken publié en mars 2021.

TODO : Voir les malus Le recyclage des cartes électroniques nécessite des technologies de pointe et des infrastructures très coûteuses.

https://www.elecrecyclage.com/valorisation

https://www.mdpi.com/2075-4701/11/8/1313 E-Waste Recycling and Resource Recovery: A Review on Technologies, Barriers and Enablers with a Focus on Oceania

Recycling of Electronic Scrap at Umicore's Integrated Metals Smelter and Refinery https://www.researchgate.net/publication/240629115\_Recycling\_of\_Electronic\_Scrap\_at\_Umicore's\_Integrated\_Metals\_Smelter\_and\_Refinery

https://librairie.ademe.fr/economie-circulaire-et-dechets/6959-bilan-national-du-recyclage-bnr-2012-2021.html

Recycling Rates of Metals A Status Report

Recyclage des cartes électroniques : un aperçu de l'état de l'art https://shs.cairn.info/revue-responsabilite-et-environnement-2016-2-page-57?lang=fr

```
<figure markdown="span">
<a href="./img/recuperation-metaux-DEEE_GEM_2024.png"> <img
src="./img/recuperation-metaux-DEEE_GEM_2024.png" width="600"/></a>
</figure>
```

« Les métaux précieux tels que l'argent, l'or et le palladium, mais aussi le cuivre, le fer/acier et l'aluminium, peuvent être recyclés à des taux très élevés dans les fonderies, qui recyclent également d'autres métaux, tels que le plomb, le nickel, l'étain et le zinc, bien qu'à des taux de recyclage plus faibles. Pour atteindre des taux de recyclage élevés, il faut prétraiter séparément les DEEE et minimiser les pertes de métaux pour produire des fractions adaptées au recyclage dans les fonderies, ce qui n'est pas le cas dans la façon dont les DEEE sont gérés actuellement à l'échelle mondiale. »

« À l'exception du lithium (Li) et du germanium (Ge), de nombreuses matières premières critiques, dont en premier lieu les terres rares, sont difficiles à recycler à partir des DEEE. [...] Selon le projet CEWASTE, le germanium n'est actuellement pas recyclé à partir des DEEE. En ce qui concerne le lithium, le recyclage est techniquement possible mais n'est pas économiquement viable dans les conditions actuelles. La technologie nécessaire au recyclage des piles au lithium et les capacités pour ce faire se développent néanmoins dans le monde entier. »

pages 46-49

# Evolutions réglementaires en France

Ces dernières années, plusieurs évolutions réglementaires ont vu le jour en France allant dans le sens de la réduction des impacts environnementaux du numérique. Bien qu'encore insuffisantes pour infléchir la tendance à l'augmentation des impacts environnementaux du numérique lié à nos usages (https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-thematiques-transverses/lempreinte-environnementale-du-numerique/etude-ademe-arcep-empreinte-environnemental-numerique-2020-2030-2050.html), elles montrent que des évolutions réglementaires sont possibles.

### Loi AGEC 2020-115

La loi AGEC pour "Anti-Gaspillage pour une Economie Circulaire" (
https://www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage-economie-circulaire) date de février 2020, et
contient plusieurs clauses concernant le numérique :

- l'affichage d'un indice de réparabilité sur certains équipements numériques
- l'affichage d'indice de durabilité était initialement prévu en 2024, mais a été repoussé en raisons de réglementations en cours de développement au niveau de l'Union Européenne (le passport numérique des produits) sur un périmètre se recouvrant partiellement avec cet indice
- l'obligation pour les fournisseurs d'accès à internet d'afficher pour les consommateurs,
   l'impact carbone de leur utilisation des infrastructures réseaux (affiché en bas des factures internets/abonnements téléphoniques)

Ce dernier point a été l'occasion de débuter un travail de standardisation méthodologique sur la manière dont on calcul les impacts environnementaux d'une infrastructure dédiée au numérique. Il s'agit de réaliser des "Règles de Catégorie Produit" (RCP, ou PCR en anglais pour Product Category Rules) dédié au numérique. Ces travaux sont pilotés par l'ADEME, et on dénombre depuis grâce à cette loi :

- Service numérique : https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/6022-principes-generaux-pour-l-affichage-environnemental-des-produits-de-grande-consommation.html
- Fourniture d'Accès à Internet : https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/6008principes-generaux-pour-l-affichage-environnemental-des-produits-de-grandeconsommation.html
- Réseaux LAN et Téléphonie d'entreprise: https://librairie.ademe.fr/produireautrement/6020-principes-generaux-pour-l-affichage-environnemental-des-produits-degrande-consommation.html
- Datacenter et Services Cloud (SaaS, PaaS, etc.): https://librairie.ademe.fr/produireautrement/6031-principes-generaux-pour-l-affichage-environnemental-des-produits-degrande-consommation.html

Systèmes d'Informations: https://librairie.ademe.fr/consommer-autrement/6649-principes-generaux-pour-l-affichage-environnemental-des-produits-de-grande-consommation.html

D'autres sont à venir ou déjà en cours de constructions.

## Feuille de route « Numérique et Environnement »

En septembre 2020, l'ADEME et l'ARCEP reçoivent une lettre de mission pour travailler sur l'évaluation de l'empreinte environnementale du numérique en France. Suite à ces premiers travaux, en février 2021 une feuille de route gouvernementale "Numérique et Environnement" voit le jour :

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Feuille\_de\_route\_Numerique\_Environnemen t.pdf

Elle prévoit notamment la réalisation d'un baromètre environnemental des acteurs du numérique, ainsi que la création d'un haut comité national Ecoresponsable qui a vu le jour fin 2022, dont la mission est d'établir et suivre une feuille de route de décarbonation du secteur numérique en France.

# Loi REEN : Réduction de l'Empreinte Environnementale du Numérique.

Cette loi de 2021 (https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/numerique-responsable) contient plusieurs axes :

- Le déploiement de dispositifs de sensibilisation aux impacts environnementaux du numérique dans les établissements d'enseignement
- La formation des ingénieurs à l'écoconception de services et équipements numériques (écoles d'ingénieurs et universités)
- L'interdiction des pratiques d'obsolescence logicielle
- La favorisation du réemploi, notamment du matériel des services de l'état
- La mise en place de critères de la tarification réduite d'électricité pour les centres de données
- L'obligation d'élaborer une stratégie NR à partir de 2025 pour les collectivités > 50 000 habitants
- La création de l'observatoire des impacts environnementaux du numérique (ADEME/ARCEP)
- La création d'un Référentiel Général d'Ecoconception de Services Numériques web (ARCEP): https://www.arcep.fr/mes-demarches-et-services/entreprises/fiches-

#### pratiques/referentiel-general-ecoconception-services-numeriques.html

- La réalisation d'un rapport sur les impacts environnementaux du jeux vidéo en ligne (en cours de réalisation)
- La réalisation d'un rapport sur les crypto-monnaies (en cours de réalisation)

<sup>1.</sup> Florian Fizaine. The economics of recycling rate: New insights from waste electrical and electronic equipment. Resources Policy, 2020, 67, pp.101675. ⟨10.1016/j.resourpol.2020.101675⟩. ⟨hal-02880890⟩ ←