

**Avis du Comité pour les Métaux stratégiques
sur le recyclage des cartes électroniques
Juin 2020**

Résumé :

En moins de 10 ans, la recherche et l'activité industrielle de recyclage des cartes électroniques se sont développées en France. Avec environ 30 000 tonnes de capacité de traitement annuelle, la France dispose d'une alternative intéressante au recyclage des cartes électroniques dans les grandes fonderies de cuivre à l'étranger. Avec ses petites unités industrielles dédiées au traitement des cartes électroniques, la récupération des métaux précieux est optimisée et la récupération de métaux critiques devient envisageable. Sous l'impulsion du concours mondial de l'innovation et du programme investissements d'avenir, les acteurs industriels français développent des procédés innovants pour offrir des solutions de traitement répondant aux meilleurs standards environnementaux et récupérer davantage de valeur ajoutée dans ces déchets. La complémentarité entre les unités industrielles présentes sur le territoire national pourrait être mise à profit pour accroître la valeur ajoutée récupérée en France et sécuriser les modèles économiques des nouvelles unités de recyclage, encore fragiles.

Si les capacités de recyclage dépassent les volumes de cartes électroniques collectés en France, le potentiel de développement reste néanmoins important en améliorant l'accès au gisement (le taux de collecte) et en élargissant la liste des métaux récupérés. De plus, la comparaison à l'échelle nationale entre flux collecté et flux traité présente un intérêt limité tant le marché des cartes électroniques en fin de vie est globalisé. Une part des déchets électroniques est exportée hors Europe pour réutilisation, le traitement en fin de vie de ces déchets restant une préoccupation. En effet, hors Europe, il existe encore une part significative de flux ne bénéficiant pas des traitements adaptés pour récupérer les métaux et limiter les atteintes à la santé et à l'environnement. Une action devrait être portée par les pouvoirs publics pour accompagner à l'international le développement de filières de traitement basées sur le savoir-faire industriel français. D'autres actions sont nécessaires pour améliorer la visibilité du recyclage et accroître son développement, par exemple une action symbolique comme la fabrication des médailles olympiques pour Paris 2024 en métaux issus du recyclage.

Le recyclage des cartes électroniques repose pour l'essentiel sur un nombre limité d'acteurs

Parmi les cartes électroniques traitées dans le monde, les flux les plus importants sont destinés aux grandes fonderies de cuivre primaire et secondaire (Japon, Corée, Canada, Suède, Belgique, et Allemagne)¹. Le flux restant est réparti entre des petites unités industrielles dédiées au traitement des cartes électroniques (petites usines pyrométallurgiques avec ou sans unités hydrométallurgiques, unités de séparation physique, ...) réparties en Chine, en Russie, au Moyen-Orient et en France. Il existe également un secteur informel du traitement des cartes, qui opère dans des conditions environnementales et sociales douteuses.

¹ Source Ademe, 2018.

Les principaux acteurs européens et internationaux positionnés sur le recyclage des cartes électroniques en fonderie de cuivre optimisent leur procédé, peu flexible et dédié au cuivre, avec l'apport calorifique des polymères des cartes électroniques et la valorisation de quelques métaux précieux. L'industrie du cuivre ne peut cependant se permettre de dépasser un seuil maximal d'apport de cartes électroniques dans ses fours, du fait de cet apport calorifique.

En l'absence de fonderie de cuivre sur le territoire français, et grâce au soutien des pouvoirs publics sur la recherche-développement et l'industrialisation des projets, la France s'est positionnée sur le recyclage des cartes électroniques avec une offre de traitement alternative, basée sur de petites unités moins capitalistiques et aux procédés flexibles et dédiés.

En France, le recyclage des cartes électroniques est réalisé dans des unités industrielles dédiées de petite taille.

Le paysage industriel français se compose de :

- Une unité industrielle de traitement complet des cartes jusqu'à l'affinage, intégrée sur la chaîne de valeur (de l'amont à l'aval) et qui continue d'accroître ses capacités : Morphosis/WEEECycling
- Deux unités industrielles positionnées sur une première phase de concentration des métaux valorisables : WEEE METALLICA et Bigarren Bizi (en cours de ramp-up)
- Plusieurs projets industriels soit de développement des unités précitées soit de nouvelles installations portées par de nouveaux acteurs².
- Des unités industrielles historiquement positionnées sur le traitement des métaux précieux qui incorporent des cartes électroniques dans leur flux entrant³.
- Un projet de rupture⁴ permettant de quantifier les métaux contenus dans les cartes, d'identifier les métaux critiques présents et de motiver leur recyclage.

Avec une production de sels de métaux à un grand niveau de pureté, Morphosis/WEEECycling alimente directement les utilisateurs industriels (panneaux photovoltaïques, matériels électriques et électroniques et traitement de surface)⁵. Pour les autres acteurs français, le concentré obtenu est ensuite envoyé en affinage.

Les capacités installées en France dépasseront 30kt/an en 2020. La diversité des procédés mis en œuvre et des produits résultant du recyclage se traduit par des modèles économiques et des clients diversifiés. Le flux d'entrée présente lui aussi des disparités entre les acteurs :

- La nature des cartes traitées (pauvre, moyenne, riche) - définie par leur teneur en métaux précieux - varie selon les unités industrielles
- Outre les cartes électroniques, le flux entrant peut-être élargi à d'autres produits en fin de vie ou à des déchets industriels et varie selon les spécificités de traitement de chacune des unités

² Projet Sanou Koura porté par TND, présenté sur le site internet de TND (http://tndmetal.fr/sanou_koura.html)

³ Sovamep, Chimie- Circuit, VALORDIS (filiale Derichebourg Environnement)

⁴ Procédé d'imagerie de caractérisation des objets précieux pour identifier, localiser et quantifier les métaux sans les détruire, porté par la société Technologie De France

⁵ [Article](#) Usine nouvelle, « Morphosis s'installe sur l'ancien site d'embouteillage de la Bénédictine » du 28/09/2018.

La forte complémentarité entre les acteurs industriels pourrait être développée pour augmenter la valeur ajoutée créée en France par cette activité.

Valeur contenue dans les cartes électroniques en fin de vie

Aujourd'hui, la rentabilité des installations repose sur la récupération de l'or, de l'argent et du palladium, la valeur des autres métaux étant trop faible pour justifier à elle seule un traitement des cartes. En considérant ce qui est collecté aujourd'hui en France, environ 10kt, les cartes électroniques de la filière DEEE représentent une valeur potentielle de 25 à 50 Millions d'euros. Cette fourchette de valeur très large tient à la difficulté d'évaluer précisément les concentrations en or, argent et palladium du gisement collecté. La France est le 3ème pays collecteur de l'Union avec environ 10% du volume européen collecté, derrière l'Allemagne et le Royaume-Uni. Avec un taux de collecte d'environ 50% pour les DEEE contenant des cartes électroniques, la marge de progrès de collecte est réelle.

Dans ce marché globalisé, le gisement collecté en France ne fait pas exception : il est en partie exporté en Europe voire hors de l'Union européenne (Japon) dès le premier intermédiaire. Pour les cartes riches, l'export dépasse 40%. Conserver davantage ce flux de cartes riches sur le territoire est une opportunité pour tirer profit des efforts de collecte mis en œuvre, augmenter la valeur récupérée en France et améliorer le bilan environnemental du recyclage, en limitant notamment les phases de transport.

Actions à mettre en œuvre :

A partir des éléments à sa disposition, le COMES émet les recommandations suivantes :

Pour améliorer la collecte des cartes électroniques usagées et la connaissance du gisement :

- Améliorer la connaissance, en volume et en nature, du gisement potentiellement disponible auprès des professionnels – déchets électroniques (DEEE) mais aussi véhicules usagés (VHU) – et s'informer des évolutions de composition des cartes électroniques.
Il apparaît également utile de s'intéresser aux déchets industriels contenant des métaux stratégiques et/ou rares. Une analyse technico-économique des opportunités de recyclage présentées par ces déchets intéresserait la profession du recyclage.
- Améliorer la collecte des appareils nomades contenant des appareils électroniques, notamment en donnant une visibilité symbolique à l'activité industrielle de recyclage, avec par exemple la fabrication des médailles olympiques à partir du recyclage des cartes électroniques pour les Jeux Olympiques 2024 à Paris.
 - Cette action, qui s'inspire de l'exemple du Japon pour les JO de 2021, figure également dans le plan d'action économie circulaire du CNI.
 - Il conviendra de veiller à ce que le pilotage du projet associe toutes les parties prenantes de la chaîne de valeur (éco-organismes, collecteurs, recycleurs et affineurs). La DGE, la DGALN et l'ADEME contribueront à la bonne réalisation de ce projet.

Pour favoriser le développement du secteur du recyclage en France :

- Accompagner le développement du secteur du traitement des cartes électroniques en sécurisant les parts de marché des acteurs français et en soutenant les projets industriels en

cours de développement ou à venir, en particulier ceux favorisant le recyclage d'un plus grand nombre de métaux.

- Développer et améliorer la visibilité des capacités d'affinage des métaux précieux des opérateurs présents sur le territoire national, en intégrant les acteurs non spécifiques au traitement des cartes électroniques.
- Favoriser la réincorporation des métaux recyclés, dans le secteur de la bijouterie notamment. Etudier l'intérêt de développer un label et l'accès au poinçon utilisé pour le secteur de la bijouterie.
- Poursuivre l'effort de recherche sur l'extraction des métaux critiques, comme par exemple sur le tantale, l'étain et l'antimoine, notamment à travers la chaire « Mines Urbaines » (qui regroupe les écoles Chimie Paristech, Mines Paristech et les Arts et Métiers), et aider au passage vers des projets industriels. La nouvelle technologie de fabrication de cartes électroniques appelée « plastronique » est un sujet à suivre de près pour anticiper les impacts sur le recyclage et les procédés de traitement.
- Le recycleur identifie des opportunités de traitement au gré de rencontres fortuites. La diversité des acteurs industriels et des procédés ne permet pas à un recycleur de disposer d'information pour l'aider à identifier des potentielles opportunités : le COMES propose une étude qui recense les travaux sur le recyclage des déchets industriels auprès des fédérations professionnelles concernées (cartes électroniques, traitement de surface, bijouterie, ...) et permette de développer davantage la mise en relation des producteurs et des utilisateurs de métaux.
- Réunir au sein du COMES l'ensemble des acteurs de l'affinage de métaux précieux pour définir les actions d'accompagnement de leur développement et augmenter la récupération de la valeur ajoutée sur le territoire afin d'accroître l'offre pour les utilisateurs finaux (par exemple : la micro-électronique, la joaillerie, ...).

Pour accompagner le développement des acteurs à l'international :

- Soutenir les actions des acteurs industriels français précités à l'international, par exemple avec des financements de coopération, qui contribuent à améliorer la récupération de la valeur ajoutée au plus près de la collecte des déchets et à traiter les cartes électroniques dans les meilleures conditions environnementales et sociales, ce qui permettrait en outre de diversifier l'approvisionnement des affineurs.
 - Le flux informel et une part du flux formel traité en Afrique ou en Asie se fait dans des conditions très défavorables pour l'environnement et avec une très faible récupération de la valeur. Il y a donc un double enjeu environnemental et économique pour ces pays à mieux traiter ces déchets. Il en résulte qu'une part des déchets des Européens se retrouve non traitée ou traitée dans des conditions désastreuses sans suivi.
 - Il est donc pertinent pour la France de financer des initiatives permettant de favoriser le traitement de ces déchets de cartes électroniques, prises par des acteurs industriels français pouvant offrir leur savoir-faire pour optimiser la phase de pré-traitement et de traitement et envoyer pour l'étape ultime d'affinage vers les unités adaptées notamment en France. Ces unités d'affinage n'existent pas en effet dans tous les territoires étant donné les besoins en énergie et la technicité requise.

Annexe

* Retour d'expérience du Japon:

Le Japon produit l'ensemble des médailles olympiques des JO à partir du recyclage des déchets électroniques. Il a mené une grande campagne de collecte de petits équipements électroniques et portables pour les recycler en vue de produire les métaux pour les médailles de JO 2020 [reportés en 2021].

Deux voies de collectes ont été utilisées :

- Par les municipalités : 78 985 t d'appareils ont été collectées sur une période de 2 ans (2017-2019). 1621 municipalités ont participé en assurant les points de collecte.
- Par le principal opérateur de téléphonie du Japon NTT docomo, 6,21 millions de téléphones ont été collectés

Au final les quantités de métal précieux suivantes ont été extraites des appareils collectés :

- Or : 32kg
- Argent : 3500kg
- Bronze : 2200kg

Pour les JO d'été, les médailles doivent répondre à certaines contraintes fixées par le CIO en matière de composition notamment. Ainsi :

- La médaille d'or est composée d'argent (titré à au moins 925-1000) et d'au moins 6g d'or
- La médaille d'argent est composée d'argent (titré à au moins 925-1000)
- La médaille de bronze est un composé de Cu, Zn, voire Sn. La Chine a également ajouté du jade lors de l'édition 2008.

Sources

TOKYO 2020 : <https://tokyo2020.org/en/games/medals/project/>

CIO : https://stillmed.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/Factsheets-Reference-Documents/Games/Records-and-Medals/Document-de-reference-Les-medailles-des-JO-d-ete.pdf#_ga=2.237196931.2039902139.1570026133-1412309914.1570026133

https://stillmed.olympic.org/Documents/Reports/EN/en_report_268.pdf