



**HAL**  
open science

## Boucler le cycle des matériaux dans les DEEEs : enjeux, contexte et défis

Jean-Christophe P. Gabriel

### ► To cite this version:

Jean-Christophe P. Gabriel. Boucler le cycle des matériaux dans les DEEEs : enjeux, contexte et défis. Master. Winter School du master E-Mat, Nantes (France), France. 2024. cea-04734849

HAL Id: cea-04734849

<https://cea.hal.science/cea-04734849v1>

Submitted on 14 Oct 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# Boucler le cycle des matériaux dans les DEEEs : enjeux, contexte & défis

Jean-Christophe P. GABRIEL

Université Paris-Saclay, CEA, CNRS, NIMBE, LICSEN, 91191, Gif-sur-Yvette

La prolifération des appareils électroniques abouti à la croissance la plus rapide pour un type de déchet donné et pose un sérieux problème dans leur gestion. Parallèlement, ce besoin s'accompagne d'une demande croissante de matières premières pour leur fabrication, dont l'extraction est également une source de préoccupations environnementales et sociétales. En outre, de nombreux minéraux nécessaires à la production d'appareils électroniques ne sont exploités que dans certaines régions du monde, ce qui compromet l'indépendance des autres pays en matière d'approvisionnement.



C'est par exemple le cas des terres rares (néodyme, yttrium, lanthane, dysprosium...) ou de métaux comme le tantale, le cobalt ou le nickel, qui sont des composants fondamentaux de nombreux appareils électroniques. Ces métaux et matériaux ont donc été identifiés comme des matières premières critiques.

Face à ce double défi environnemental et stratégique, la recherche s'est engagée à développer de nouvelles solutions pour le recyclage des éléments présents dans les déchets électroniques. Toutefois, les méthodes de recyclage traditionnelles ne permettent de récupérer qu'un petit nombre de ces éléments clés en raison des concentrations souvent trop faibles et variables dans la masse totale des déchets électroniques à traiter et de la complexité des mélanges des autres éléments chimiques associés. Ainsi, actuellement, seule une douzaine d'éléments, sur les plus de soixante présents dans les déchets électroniques, sont recyclés. En outre, ces méthodes de recyclage traditionnelles peuvent être potentiellement polluantes et dangereuses car elles reposent sur des procédés hydrométallurgiques et pyrométallurgiques. La plupart des recycleurs actuels ont des procédés de recyclage basés sur ces technologies (voir tableau 1). Les éléments restants ne sont ni recyclés ni valorisés et finissent pour la plupart mélangés et dilués dans les cendres des décharges (fond et volants), bien qu'ils soient parfois utilisés comme remblais.

Lors de cette présentation nous développerons ces différents points, expliquerons les défis auxquels les recycleurs doivent faire face et détaillerons quelques pistes prometteuses pour le bouclage du cycle de ces nombreux métaux perdus.



JC Gabriel a obtenu son doctorat de Chimie à l'université Paris-Saclay (anciennement université d'Orsay), puis a effectué un séjour postdoctoral à UCSB (USA). Il est actuellement directeur de recherche au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) et codirecteur de la NTU Singapore CEA Alliance for Research in Circular Economy (SCARCE). Il a publié plus de 80 articles dans des revues internationales à comité de lecture et est co-inventeur d'une cinquantaine de brevets et de demandes de brevets, portant sur les nanomatériaux, leurs applications et intégration, et plus récemment sur les procédés de recyclage.