

Les programmes
RECORD font l'objet
d'un soutien de l'ADEME



Journée de restitution RECORD

Présentation des derniers résultats issus de ses programmes d'études et de recherche

Les membres de **RECORD**



22 janvier 2026
Maison de la Chimie, Paris

***CIRCULARITÉ DES MÉTAUX STRATÉGIQUES EN EUROPE, PLACE DU
RECYCLAGE DANS L'APPROVISIONNEMENT ACTUEL ET À VENIR***

Trajectoires durables

INTERVENANT : VINCENT SIVELLE



- Consultant chez **In Extenso Innovation Croissance** (IEIC)
- **Ingénieur** (Ecole Centrale) et diplômé de **sciences politiques** (Sciences Po Aix)
- Spécialisé en **économie circulaire et matériaux**, Raison d'être et business à impacts

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE



- Les métaux stratégiques sont **utilisés dans une très grande variété de produits**, d'autant plus avec le développement :
 - Des technologies de l'information et de la communication
 - Des énergies renouvelables
 - De l'électro-mobilité, etc.



- **Les besoins de demain vont donc fortement croître.** Il y a un enjeu fort à développer le recyclage pour réduire la vulnérabilité des chaînes d'approvisionnement et limiter la pression sur les ressources.



- Pour cela, il est nécessaire de **disposer de solutions de recyclage viables**, notamment d'un point de vue technologique et économique. L'étude vient répondre aux besoins d'anticipation de ces évolutions.

Principaux objectifs de l'étude :

- Réaliser une synthèse des données disponibles sur les gisements actuels et à venir de métaux stratégiques dans les déchets
- Identifier et qualifier les technologies de recyclage de ces métaux
- Analyser les possibilités de déploiement du recyclage de métaux stratégiques en Europe

PRÉSENTATION DE LA MÉTHODOLOGIE (1/2)

Les trois phases de l'étude

1

ÉTAPE 1 – Revue des gisements de métaux stratégiques

- Cadrage de l'étude
- Caractérisation des gisements de déchets et effluents en métaux stratégiques
- Analyse critique des projections

2

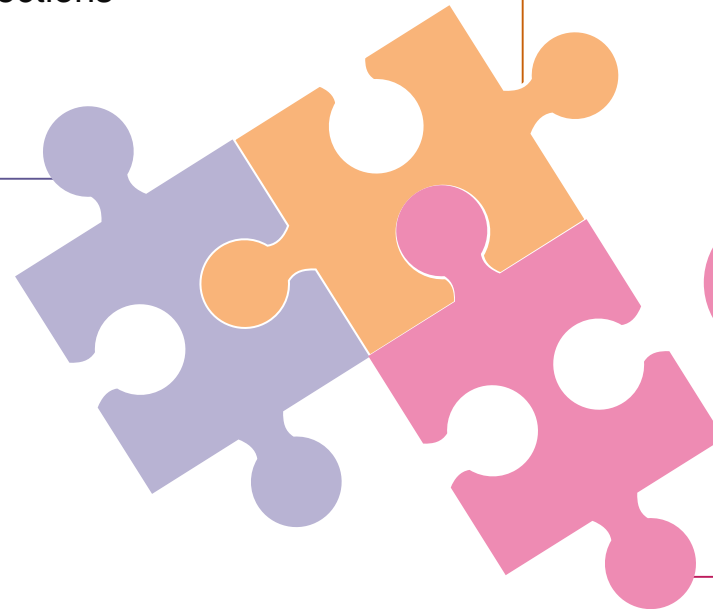
ÉTAPE 2 – Analyse des étapes clés et technologies de recyclage des métaux stratégiques

- Description des étapes nécessaires à la circularité des métaux stratégiques
- Identification et caractérisation des technologies de recyclage

3

ÉTAPE 3 – Analyse des possibilités de déploiement en Europe et recommandations

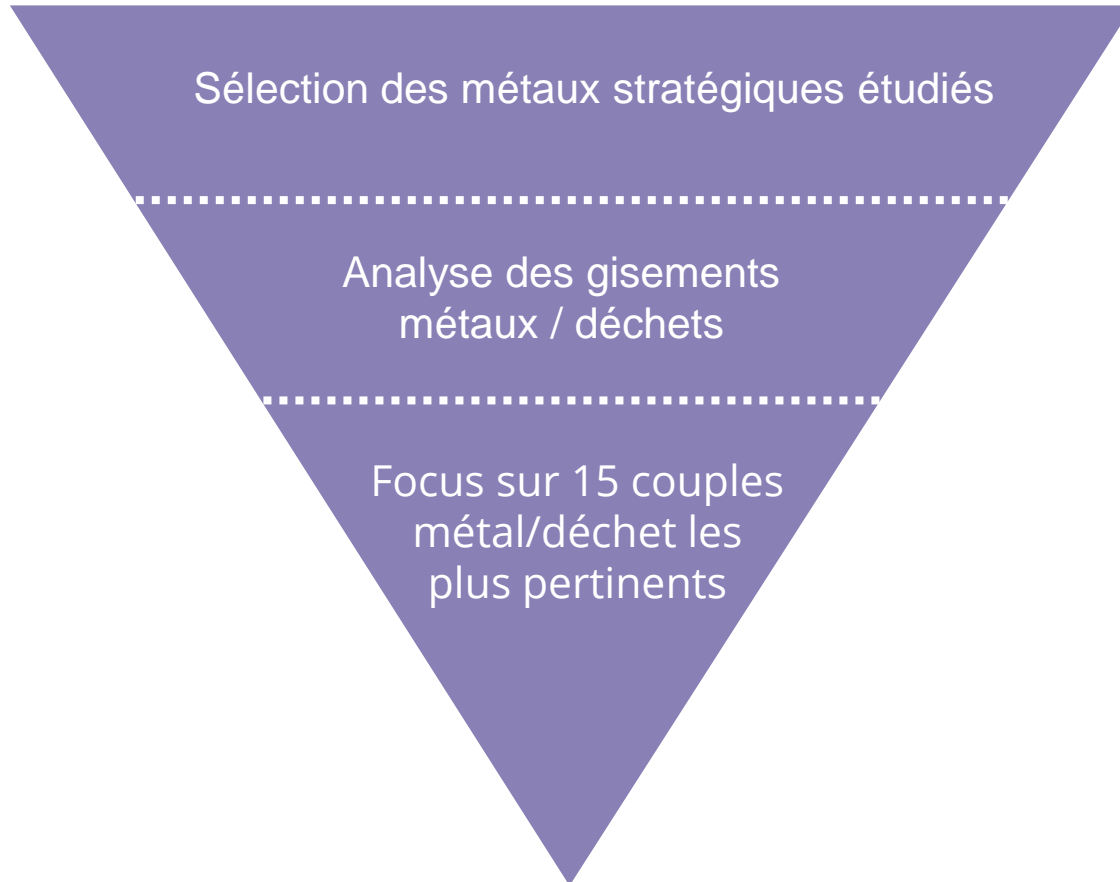
- Identification des possibilités de déploiement de filières de recyclage de métaux stratégiques en Europe
- Propositions de pistes pour lever les freins au déploiement de ces filières



Etude menée par In Extenso Innovation Croissance et Mariane Planchon au long de l'année 2024

PRÉSENTATION DE LA MÉTHODOLOGIE (2/2)

Un vaste périmètre d'étude à cadrer



- Une approche en entonnoir permettant une **priorisation nécessaire du périmètre de l'étude**
- Notre parti-pris méthodologique : les **couples métal-déchet**. Une approche analytique ancrée dans une chaîne de valeur spécifique.

- Nd dans les aimants NdFeB
- Cobalt et samarium dans les aimants SmCo
- Gallium dans les circuits intégrés
- Tantale dans les condensateurs
- Argent et étain dans les composants électroniques
- Antimoine dans les plastiques bromés
- Indium dans les écrans
- Argent et silicium métal dans les panneaux photovoltaïques
- Cobalt et lithium dans les batteries au lithium
- Vanadium dans les alliages HLSA
- Magnésium dans les alliages d'aluminium (VHU, emballage, etc.)

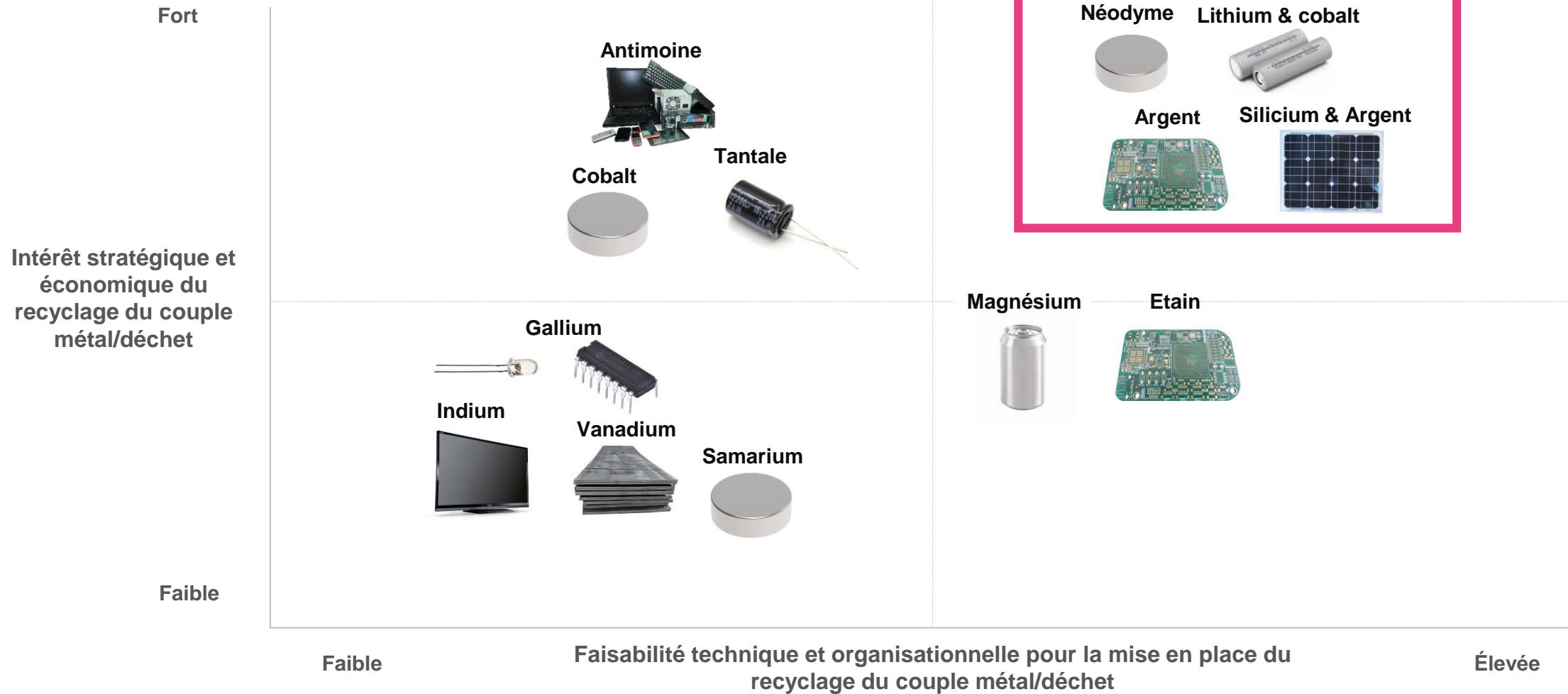
ANALYSE DES PRINCIPAUX FREINS AU RECYCLAGE DES COUPLES

Des enjeux spécifiques à chaque chaîne de valeur : illustration sur 2 exemples

Autres freins (environnementaux, réglementaires)			Sb/plastiques	Sn/PCB
Freins techniques	Nd/aimants Sm-Co/aimants	Ga/Cl & LED Mg/alliages Al	Sb/plastiques Sn/PCB	
Freins économiques	V/HSLA	Ga/Cl & LED Ta/condensateurs	Ga/Cl & LED In/LCD Li-Co/batteries Si-Ag/PV	Sm-Co/aimants Sb/plastiques
Freins organisationnels	V/HSLA Mg/alliages Al Nd/aimants Sm-Co/aimants	Ta/condensateurs		Si-Ag/PV Li-Co/batteries In/LCD
Étape de fin de vie	Collecte et tri des déchets	Préparation des déchets et fractions	Extraction et purification des métaux	Incorporation dans de nouveaux produits

ANALYSE TRANSVERSALE DES COUPLES MÉTAL/DÉCHET SELON L'INTÉRÊT ET LA FAISABILITÉ DE LA MISE EN PLACE DU RECYCLAGE

Une nécessaire priorisation des efforts



PLUSIEURS TYPES DE LEVIERS A ACTIVER POUR DÉPLOYER LE RECYCLAGE

Des leviers transverses et spécifiques à découvrir plus en détail dans l'étude

Pistes techniques

- **Écoconcevoir** les produits, notamment en vue de leur recyclage
- **Amélioration des procédés** de collecte, tri, ciblage spécifique de certains déchets ou composants

Pistes organisationnelles

- Renforcer la **coordination et la communication** entre acteurs au sein d'une filière
- **Coordonner les travaux** aux différentes échelles géographiques
- Prioriser les efforts sur certains couples

Pistes économiques

- Encourager les **commandes publiques ou privées** pluriannuelles de produits finis contenant des métaux stratégiques issus du recyclage
- Encourager les utilisateurs industriels européens à intégrer des métaux stratégiques recyclés européens dans leurs approvisionnements

Pistes règlementaires

- Renforcer les **incitations, voire les obligations, à aller chercher des métaux stratégiques** dans les déchets
- Favoriser une mise en œuvre plus homogène de la réglementation sur le transfert transfrontalier des déchets
- Instaurer davantage de **traçabilité des métaux**

Pistes liées au développement des connaissances

- Poursuivre les **travaux de R&D**, notamment avec des partenariats public / privé, multidisciplinaires
- Mener des travaux pour **connaitre les gisements de métaux** dans les déchets français et européens

5 ENSEIGNEMENTS CLÉS DE L'ÉTUDE

- 1 • Le recyclage reste à appréhender dans la logique de **hiérarchisation des modes de traitement des produits / déchets**. Si on souhaite le déployer, il convient **d'évaluer la forme de recyclage la plus adaptée** au regard du contexte notamment technico-économique (recyclage fonctionnel ou non, en boucle ouverte ou fermée).
- 2 • La question du recyclage est à appréhender avec **une vision globale de la chaîne de valeur** :
 - D'un point de vue **technique** : l'interdépendance des briques technologiques l'impose.
 - D'un point de vue **stratégique** : la question du recyclage est intrinsèquement liée aux débouchés que vont pouvoir avoir les MPR. Il convient donc de mettre ces projets en résonance avec les logiques industrielles territoriales.
- 3 • Une **nécessaire priorisation des efforts** au regard de la diversité des sujets.
- 4 • La **pertinence de l'approche par couple métal – déchet** pour véritablement appréhender les enjeux d'une chaîne de valeur.
- 5 • Le besoin de **poursuivre les travaux d'amélioration des connaissances** sur les gisements comme outils d'aide à la décision.

CONTACTS

- Vincent SIVELLE, Consultant, In Extenso Innovation Croissance
vincent.sivelle@inextenso-innovation.fr
- Alice DEPROUW, Directrice métier Transition écologique, In Extenso Innovation Croissance
alice.deprouw@inextenso-innovation.fr

En savoir plus



In Extenso
INNOVATION CROISSANCE

RECORD
RECHERCHE COOPÉRATIVE
EN ENVIRONNEMENT ET
ÉCONOMIE CIRCULAIRE

MERCI.

The logo for RECORD features the word "RECORD" in a bold, green, sans-serif font. The letter "O" is stylized as a circular arrow pointing clockwise, symbolizing a circular economy or continuous process.

RECHERCHE COOPÉRATIVE
EN ENVIRONNEMENT ET
ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Pour retrouver nos travaux www.record-net.org

Pour rester informé [Newsletter](#) et [LinkedIn](#)

Les programmes
RECORD font l'objet
d'un soutien de l'ADEME



Journée de restitution RECORD

Présentation des derniers résultats issus de ses programmes d'études et de recherche

Les membres de **RECORD**



22 janvier 2026
Maison de la Chimie, Paris