



MAI 2024

# RECYCLAGE DES MÉTAUX CRITIQUES

La filière se structure pour accompagner la hausse des besoins et la volonté de s'approvisionner localement

## RECYCLAGE DES MÉTAUX CRITIQUES

**La filière se structure pour accompagner la hausse des besoins et la volonté de s'approvisionner localement**

La transition énergétique conduit à une explosion des besoins en métaux critiques. Cobalt, nickel, terres rares... ces matières premières sont omniprésentes dans la mobilité électrique et les sources d'énergie renouvelables. Malgré la multiplication des projets d'extraction minière, les risques s'accumulent concernant l'approvisionnement : accélération trop rapide de la demande, envolée des prix, tensions géopolitiques, contrôle de certains métaux par quelques pays ou entreprises... Le recyclage des métaux vient ainsi répondre à un triple besoin, entre production accrue, recherche de souveraineté et atténuation des impacts environnementaux.

Le secteur attire une variété d'acteurs, des groupes historiques des métaux à des start-up en passant par les groupes de la chimie et les constructeurs automobiles. Les usines et les partenariats se développent pour faire émerger une filière complète et diffuser les innovations dans le domaine.

Les acteurs peuvent compter sur un soutien national et européen pour s'implanter sur le marché. Mais le manque d'équipements en fin de vie comme les batteries et l'évolution des technologies alternatives au lithium-ion ne favorisent pas les économies d'échelle. Le niveau plus avancé de certaines filières étrangères représente un risque pour le tissu industriel français, qui pourrait être relégué aux maillons les moins attractifs de la chaîne de valeur.



# DANS CE DOSSIER

RECOMMANDATIONS ..... 4

DES BESOINS EN FORTE HAUSSE TIRÉS PAR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ... 5

Une consommation accélérée de métaux ..... 5

Oligopoles et géopolitique favorisent les réactions protectionnistes ..... 8

Une filière face à des défis techniques et économiques ..... 12

UNE DYNAMIQUE INDUSTRIELLE SE MET EN PLACE EN FRANCE  
ET EN EUROPE ..... 13

L'intérêt pour la 'black mass' se renforce ..... 13

Les partenariats se multiplient pour mettre en place des usines de recyclage ..... 14

Des start-up stimulent la production et l'innovation dans l'Hexagone ..... 16

PRINCIPALES SOURCES UTILISÉES ..... 19

# RECOMMANDATIONS

- Éoliennes, batteries pour véhicules électriques, panneaux solaires, électrolyseurs pour l'hydrogène... les industries liées à la transition énergétique **nécessitent toutes des quantités considérables de métaux critiques**, comme le cuivre, le cobalt, le nickel, le manganèse ou encore les terres rares.

- La demande est telle que **des craintes émergent quant à la résilience de l'approvisionnement** dans le futur. Outre les quantités de métaux disponibles, les inquiétudes concernent **les hausses des prix des matières premières et les menaces sur le commerce mondial**. Ces dernières proviennent avant tout de la rivalité sino-américaine.

- **Les projets d'extraction minière se multiplient**, y compris en Europe, notamment dans le domaine du lithium. Des accords internationaux sont mis en place pour diversifier les approvisionnements. Dans ce cadre, **le recyclage apparaît comme une manière d'accroître la production** de métaux en puisant dans les "mines urbaines", soit les déchets contenant des matières premières d'intérêt (principalement des équipements électroniques usagés). Il favorise en outre **la localisation de la production sur le territoire européen**, s'inscrivant dans la promotion de la souveraineté et de la sécurisation de l'approvisionnement.

- Dans un premier temps, **le recyclage prend souvent la forme de *black mass***, une poudre de métaux obtenue par broyage, procédés thermiques (pyrométallurgie) ou chimiques (hydrométallurgie). Les traitements actuels sont encore **fortement énergivores et générateurs de rejets polluants**, en particulier à cause de l'utilisation de divers solvants comme l'acide sulfurique. Les solutions misant sur **une amélioration de l'impact**

**environnemental** du recyclage des métaux présentent donc un potentiel considérable sur le marché.

- Les besoins du marché se révèlent colossaux par rapport aux capacités disponibles en Europe. Si **de nombreux acteurs s'y intéressent**, y compris de grands groupes de la chimie ou de l'automobile, **le secteur reste néanmoins encore très fragmenté**. Les opportunités pour de nouveaux entrants restent donc entières.

- L'essor des véhicules électriques étant relativement récent, **les volumes de batteries électriques à recycler ne sont pas encore très importants**, ce qui peut freiner le marché. À court terme, l'opposition croissante à la transition énergétique en Europe constitue un autre facteur perturbateur. Il peut être nécessaire pour un nouvel intervenant de **s'adosser à un acteur de plus grande taille**, notamment via un partenariat, pour sécuriser les débouchés et rassurer les investisseurs. **Un soutien financier conséquent se révèle incontournable** pour investir et garantir la survie de l'entreprise avant le décollage du marché.

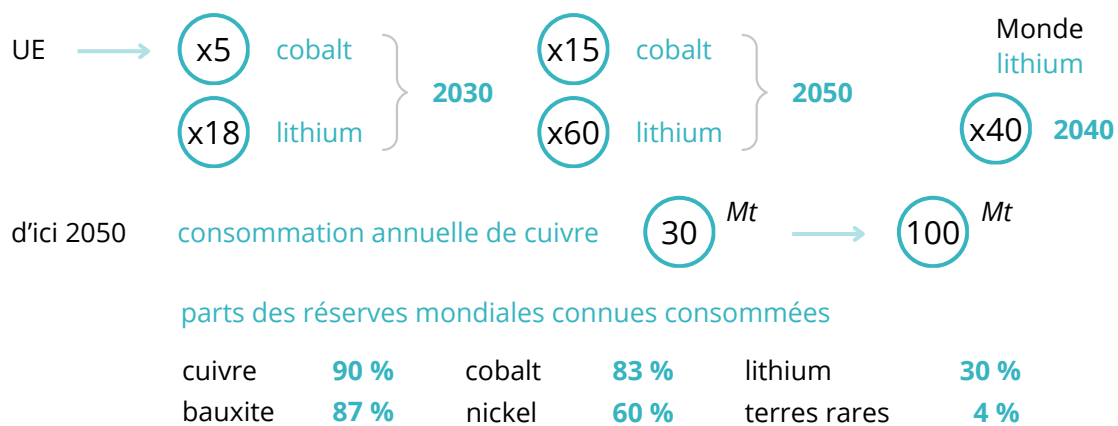
- Le marché peut toutefois se révéler **plus mature pour certains types de produits**. C'est le cas des panneaux photovoltaïques, qui peuvent assurer une activité soutenue à une nouvelle usine.

- La filière du recyclage de métaux critiques comporte **une diversité de segments** : il est ainsi possible de se positionner dans la fourniture de *black mass*, de se focaliser sur certains composants électroniques, comme de proposer des métaux recyclés à la pureté équivalente aux extraits miniers.

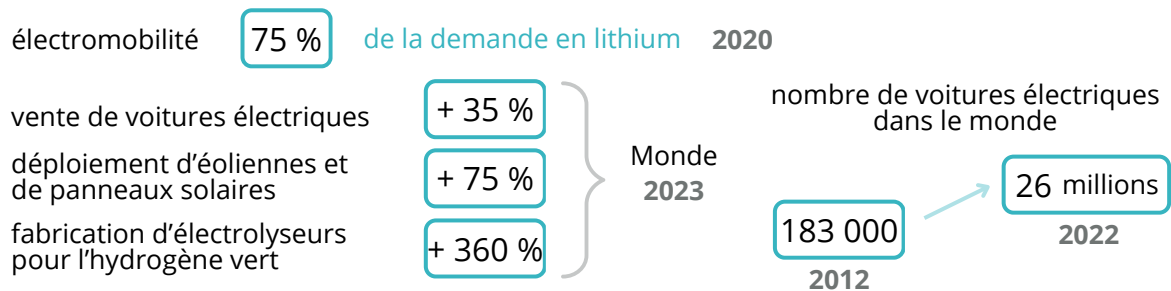
# DES BESOINS EN FORTE HAUSSE TIRÉS PAR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

## Une consommation accélérée de métaux

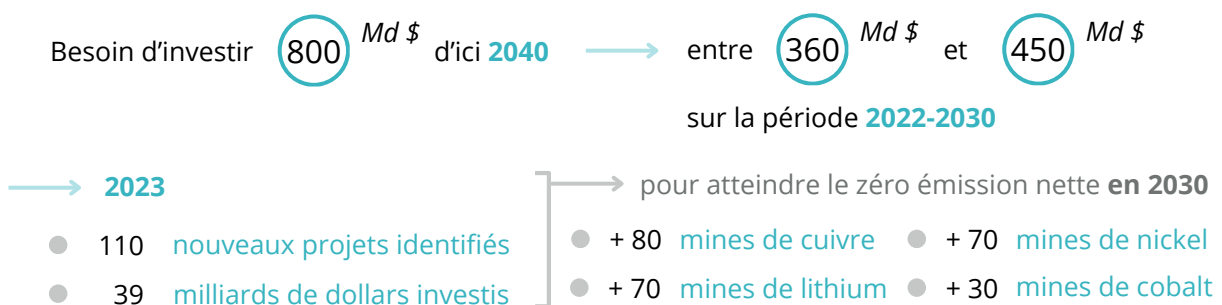
### Des besoins exponentiels...



### ... liés à la transition énergétique



### Des investissements insuffisants



Traitement IndexPresse. Sources : UE, CnuCED, AIE, WWF, Ifpen, Statista

## DES BESOINS EN FORTE HAUSSE TIRÉS PAR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

“Les investissements mondiaux dans les minéraux essentiels à la transition énergétique ne suivent pas la vertigineuse hausse de la demande.”

Commission des Nations Unies  
sur le Commerce et le Développement  
(Cnuced), 2024

“Les mines en activité s’approchent de leur pic en raison de la baisse de la teneur des minerais et de l’épuisement des ressources.”

Agence internationale de l’énergie (AIE), 2021

### Des craintes de pénurie face à l’envolée de la consommation

• Lithium, cobalt, zinc, manganèse, nickel, cuivre, gallium, praséodyme... ces métaux critiques et terres rares voient **leur demande s’accroître à une vitesse fulgurante**. Présentes dans une variété de biens et d’équipements **liés à la transition énergétique** (batteries, éoliennes, panneaux solaires, réseaux électriques...), ces matières premières sont intégrées dans d’autres domaines stratégiques comme les télécoms et la défense.

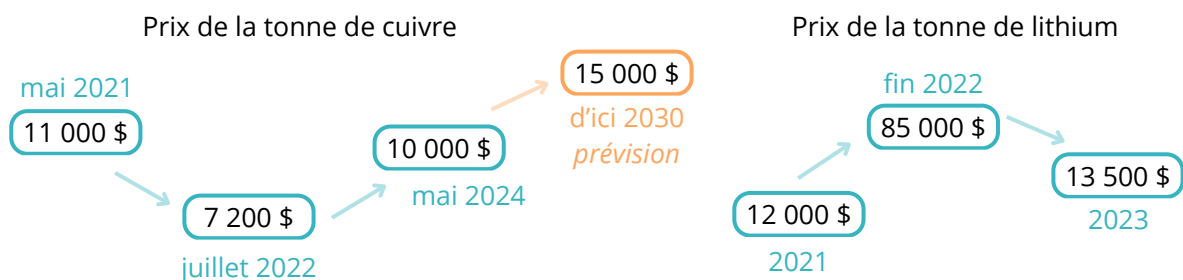
• Ces besoins extrêmement élevés en extraction minière **mettent les marchés et les industries sous pression**. L’inquiétude monte quant à la disponibilité des ressources pour alimenter l’industrie verte, tandis que **les prix des métaux s’envolent** et freinent la dynamique des activités utilisatrices. Les prévisions tablent sur une

demande supérieure à l’offre pendant de nombreuses années, et sur **une consommation de la quasi-totalité des réserves connues** en deux décennies pour certains métaux.

• La consommation de lithium est **largement tirée par la production de véhicules électriques**, qui contiennent également d’autres métaux critiques. En moyenne, une voiture propulsée par un moteur électrique comporte 50 kg de nickel, 45 kg de lithium et 7 kg de cobalt (source : *Les Échos*). Ces chiffres sont poussés à la hausse par **la mutation du marché automobile en faveur des SUV** (*sport utility vehicle*, véhicule utilitaire sportif). Représentant 41 % des ventes au niveau mondial, ces véhicules nécessitent **trois fois plus** de cuivre et d’aluminium et **cinq fois plus** de lithium, de nickel et de cobalt qu’une petite citadine.

• Du fait de son omniprésence dans les batteries des véhicules électriques, le lithium a gagné en visibilité dans le débat public. D’autres métaux semblent toutefois **dans une situation plus critique**. “Le goulot d’étranglement de la transition énergétique se fera sur le nickel”, confirme Pierre-Alain Gautier, directeur de la stratégie du groupe minier français Eramet. Les projets dans ce métal se montrent **trois fois plus coûteux que pour le lithium** (source : *Les Échos*). Le cadre souligne en outre les stratégies des acteurs pour garantir leur approvisionnement, quitte à pénaliser les autres industries : “Le volume de nickel disponible sur le ‘free market’ va être faible, car le niveau d’intégration des chaînes de valeur sera important, il existe donc **un risque qu’une usine de batteries française ou européenne ne soit pas suffisamment approvisionnée**.” Incontournable dans

### Une forte volatilité des prix des métaux critiques



Traitement IndexPresse. Sources : Trafigura, Boursorama, *Les Échos*

les réseaux électriques, le cuivre va également connaître une exploitation considérable, avec un triplement de sa consommation en trente ans.

- La mise en place d'un projet minier requiert de longues procédures : en général, **entre dix et quinze ans** s'écoulent avant le démarrage de l'exploitation (et cinq ans au minimum). Cette contrainte temporelle **rend plus complexe un rattrapage de la production** par rapport à une demande croissante. Un ralentissement de la transition énergétique pourrait toutefois venir atténuer les risques de pénurie de métaux.

### Une volatilité des prix délétère

*“On a quelque chose de cyclique sur le marché du lithium comme sur d'autres marchés : on alterne des périodes d'enthousiasme, où on investit beaucoup, et des périodes de recul.”*

*Emmanuel Hache, chercheur à l'Institut Français pour les Énergies Nouvelles, 2024*

- Les prix des matières premières, et notamment des métaux critiques, connaissent **des fluctuations radicales**. Après avoir perdu un tiers de sa valeur en un an, **la tonne de cuivre pourrait voir son prix doubler** durant les cinq prochaines années. Du côté du lithium, des évolutions majeures s'observent également : **la tonne a atteint près de 85 000 dollars** en fin d'année 2022, pour retomber l'année suivante à un niveau proche de celui de 2021.

- Ces retournements de tendances brutaux sont le fruit d'**une alternance entre des phases d'euphorie et des périodes d'attentisme**. La hausse de la demande conduit à une hausse des prix et donc au lancement de nombreux projets d'extraction et à l'accroissement de l'activité des sites existants. **Des gisements autrefois non rentables le deviennent**, augmentant les réserves mondiales, tandis qu'**un phénomène de stockage** se met en place pour se prémunir des futures hausses de prix. Si la demande ne croît pas aussi vite qu'attendu, **les anticipations s'inversent, les projets sont suspendus** et les prix diminuent à cause de la production excédentaire. **Les stocks constitués auparavant** renforcent la tendance, limitant les besoins en achats additionnels.

- Cette volatilité peut se montrer néfaste pour la prospection minière et accentuer les risques de pénurie. **Le manque de visibilité** sur la rentabilité des investissements est susceptible de freiner le lancement de certains projets. **Les mouvements de spéculation** amplifient les évolutions et déconnectent les prix des besoins réels du marché.

- D'autres éléments externes peuvent interférer, comme les décisions de politique monétaire. Libellés le plus souvent en dollars, **les marchés sont soumis aux évolutions des taux d'intérêt** de la Réserve fédérale américaine : une hausse de taux renchérit le billet vert et donc les prix des métaux pour de nombreux acheteurs. Ce phénomène conduit alors à une réduction de la demande en métaux, ce qui exerce une pression à la baisse sur les prix.

# Oligopoles et géopolitique favorisent les réactions protectionnistes

Les craintes concernant les réserves et la production de métaux critiques sont renforcées par la concentration géographique ou économique de certains d'entre eux. Les tensions sino-américaines et les potentielles ruptures d'approvisionnement qui en découlent suscitent également des inquiétudes, poussant les États à adopter une stratégie dans le domaine.

## Des dépendances multiples sur des marchés oligopolistiques

*“La production est concentrée dans une poignée de pays et l'Union européenne dépend grandement des importations.”*

*Ursula von der Leyen, présidente de la Commission européenne, 2024*

- La production de la plupart des métaux critiques est **concentrée dans un faible nombre de pays**, et peut également être contrôlée par un nombre restreint d'entreprises.
- La République démocratique du Congo (RDC) possède ainsi **entre 50 % et 60 %** de la production mondiale de cobalt (source : *Les Échos*).
- L'Australie produit la moitié du lithium utilisé dans le monde, suivie par le Chili et l'Argentine, pour **un total avoisinant les 80 %** de l'extraction mondiale. L'Amérique du Sud dispose d'un avantage : son lithium, issu des salars (déserts de sel où le métal est extrait des saumures, des eaux chaudes salées), est plus compétitif que celui extrait des roches dures comme en Australie.
- Au niveau du cuivre, la production se concentre également en Amérique latine, avec le Pérou et le Chili **représentant 40 % du secteur**.

- En ce qui concerne le nickel, l'Indonésie, les Philippines et la Russie rassemblent **plus de 55 % de la production**. À terme, l'Australie et le Brésil devraient monter en puissance dans ce métal : les deux pays comptent ensemble pour 10 % de la production mais détiennent 38 % des réserves. **La France atteint 8 %** de la production grâce à la Nouvelle-Calédonie, mais le secteur souffre de **problèmes de rentabilité chroniques**, aggravés par un manque de compétitivité notamment vis-à-vis de l'Indonésie.

- Vaste famille de métaux, **les terres rares sont inégalement réparties** sur la planète. Sur 120 millions de tonnes en réserve dans le monde, la Chine en détient 44 millions, suivie par le Vietnam, avec 22 millions, le Brésil (21 millions) et la Russie, à 12 millions. À eux quatre, ces pays possèdent donc **plus de 80 % des réserves** (source : US Geological Survey).

- Les dépendances et la concentration ne sont pas uniquement d'ordre géologique. **Des groupes d'entreprises peuvent contrôler** la majorité d'un marché, comme les cinq leaders au niveau du lithium. Albemarle et Livent sont américains, Ganfeng et Tianqi sont chinois.

- Si la Chine possède de larges réserves par exemple de graphite, elle est surtout une grande importatrice de métaux et a mis en place **une stratégie industrielle et d'approvisionnement**. Son contrôle du marché tient à de multiples investissements dans des mines de cobalt en RDC, des mines de lithium en Australie et en Argentine ou encore de terres rares (via la monazite) en Tanzanie. Une approche basée sur **l'intégration verticale** lui a permis de développer des usines de raffinage. **La Chine raffine plus de 80 %** des volumes de métaux, dont plus de 90 % pour le manganèse et plus de 80 % pour le cobalt (source : Benchmark Mineral Intelligence).



### Les tensions internationales poussent les États à se mobiliser

- Les tensions sino-américaines génèrent de l'instabilité sur le marché. Les États-Unis ont mis en place **diverses mesures de restrictions vis-à-vis de la Chine** concernant les puces électroniques et l'origine des métaux contenues dans les voitures électriques (via l'Inflation Reduction Act). La Chine a de son côté **interdit l'exportation de technologies** relatives au raffinage des terres rares. Elle a aussi **limité l'exportation de graphite, de germanium, de gallium**. Pour le cofondateur de Livista Energy, Roland Getreide, raffineur de lithium en Allemagne, "ce qu'il se passe avec le graphite n'est que le début". À l'été 2023, les restrictions concernant le gallium ont conduit à **une augmentation de 50 % du prix du métal** (source : Fastmarkets).

- Outre ses différents investissements, **la Chine** a renforcé son positionnement dans les terres rares avec **la fusion de trois groupes** en 2021 : China Minemetals Corp, Chinalco et Ganzhou Rare Earth Group. Baptisée **China Rare Earth Group**, **la nouvelle entité** dispose de plus de moyens pour s'implanter sur le marché. **La collaboration initiée** à la même période entre les groupes China Northern Rare Earth et China Rare Earth Holdings va dans le même sens.

- **Les États-Unis ont relancé la production de terres rares** en Californie (à Mountain Pass) et ouvert une mine de cobalt dans l'État de l'Idaho. **Une usine de raffinage** de terres rares, la première en dehors de Chine, a également vu le jour au Texas.

- **L'Allemagne** compte s'appuyer sur la société germano-australienne Vulcan Energy Resources pour **produire sur son sol 40 000 tonnes** de carbonates de lithium par an à partir de 2025. **Les sites d'extraction et les cinq usines de traitement** vont générer un investissement de 1,7 milliard de dollars. En coordination avec la France et l'Italie, le pays souhaite en outre **investir un milliard d'euros pour sécuriser son approvision-**

**nement**. Le plan cible toute la chaîne de valeur, **y compris le recyclage** des métaux. Il s'agira pour le fonds dédié, prévu pour une durée de quatre ans, de financer des projets en y prenant une participation minoritaire. Divers métaux sont visés par l'initiative, tels que le cobalt, le lithium, les terres rares ou encore le silicium.

- Dès 2004, **le Japon a mis en place la Jogmec**, pour Japan Oil, Gas and Metals National Corporation. Cette organisation a mené des explorations pour trouver des gisements, a **constitué des stocks stratégiques** et a soutenu financièrement les producteurs, jusqu'à prendre des participations au capital. Le pays a de plus lancé en 2023 **un fonds doté de 788 millions de dollars** pour financer des projets miniers jusqu'à 50 % des coûts totaux. En contrepartie, les acteurs privés doivent maintenir la production durant au moins cinq ans et **livrer des quotas** de métaux au Japon.

- **L'Italie** a décidé de relancer l'exploitation minière sur son sol. Elle a identifié **plus de 3 000 sites potentiels**, dont des gisements de cobalt dans la région du Piémont, du lithium dans le Latium et des terres rares en Sardaigne.

- **L'Espagne développe elle aussi des projets** d'exploitation minière sur son territoire, à l'image de la mine de Cañaverol, dans l'Estrémadure, à proximité du Portugal. "Ce n'est pas une initiative isolée. Le projet s'inscrit dans **l'un des grands axes du plan de relance espagnol**", souligne le PDG de Lithium Iberia, Ignacio Baños. Le pays dispose d'importantes réserves en lithium.

- **En Suède, un important gisement de terres rares** a été découvert en 2023. Le plus grand d'Europe à ce jour, il nécessiterait toutefois de longues procédures d'étude et d'obtention de permis avant de pouvoir être exploité. Le démarrage de l'activité ne devrait **pas pouvoir survenir avant une dizaine d'années**.

- **La France a initié un inventaire** de ses ressources minières et a déjà identifié des gisements de lithium dans l'Allier et en Bretagne. En Alsace,

des projets ont déjà été lancés pour exploiter du lithium géothermal. L'Hexagone a par ailleurs signé **des accords de coopération** dans le domaine minier avec l'Australie (lithium) et le Canada (nickel). "C'est un pas de plus vers la sécurisation de nos approvisionnements en minéraux critiques", affirmait Agnès Pannier-Runacher, alors ministre de la Transition énergétique. Le gouvernement a en outre **renforcé le contrôle des investissements étrangers** dans les métaux critiques, le seuil de déclenchement passant de 25 % (part du capital détenue par un acteur étranger) à 10 %. Le soutien à l'exploitation minière passe de plus par **l'apport de 500 millions d'euros au fonds** dédié géré par Infravia Capital Partners. Ce dernier vise une capacité de 2 milliards d'euros.

- **Certains pays souhaitent exploiter les fonds marins** pour répondre aux besoins de la transition énergétique. C'est notamment le cas de la Norvège, qui a autorisé début 2024 **l'exploitation du sous-sol de l'archipel de Svalbard**, en Arctique. Il recèlerait de grandes quantités de métaux, notamment 38 millions de tonnes de cuivre, ainsi que du cobalt, du lithium et du nickel. Plus largement, l'exploitation sous-marine doit faire l'objet d'une régulation autour d'**un nouveau Code minier en 2025**, sous l'égide de l'Association internationale des fonds marins. Les premières négociations vont dans le sens d'une facilitation de ce type de projets.

- Ce développement accéléré des projets d'exploitation minière peut se heurter à **une opposition de plus en plus vive des populations locales**. Les dégâts environnementaux font l'objet de critiques, conduisant par exemple à l'abandon du projet de mine près de Cáceres, en Espagne.

- **Les contraintes environnementales** sont également à prendre en compte et peuvent freiner l'activité minière. Fortement consommatrice d'eau et parfois située dans des zones en stress hydrique, l'exploitation minière peut **subir des arrêts de l'activité à cause de la sécheresse**. Ce type d'événements s'est déroulé à plusieurs reprises au niveau des mines situées en Amérique du Sud (notamment au Chili).

### L'Europe dans une situation complexe

*"Nous devons investir dans des technologies circulaires qui réutilisent les ressources au lieu de les extraire en permanence. C'est l'objectif de notre Plan d'action sur les matières premières critiques. C'est pourquoi nous avons proposé de créer une Alliance européenne des matières premières."*

*Ursula Von der Leyen, présidente de la Commission européenne, 2021*

- Globalement, l'Europe apparaît **moins dotée en ressources minières** que la plupart des autres zones géographiques. Cette situation l'oblige à importer la quasi-totalité de ses besoins en métaux.

- La position de l'Europe sur le marché se distingue également du reste du monde au niveau du recyclage des métaux. **Sa production de métaux recyclés est plus importante** que sa production primaire, alors que cette dernière est largement majoritaire dans les autres pays (source : Euro-métaux).

- L'Europe mise donc sur **le recyclage pour produire davantage** et subvenir aux besoins de son économie. Les importations viennent grossir les volumes de métaux qui peuvent ensuite rester en circulation au sein de l'UE en étant indéfiniment recyclés. À importations constantes, **la production locale issue du recyclage peut ainsi prendre une place croissante** sur le marché et accroître l'autonomie européenne en la matière.

- Afin de limiter les dépendances et donc de potentielles pressions diplomatiques, et pour protéger ses intérêts économiques, l'Union européenne (UE) a mis en place **plusieurs mesures et législations concernant l'ensemble de la filière**.

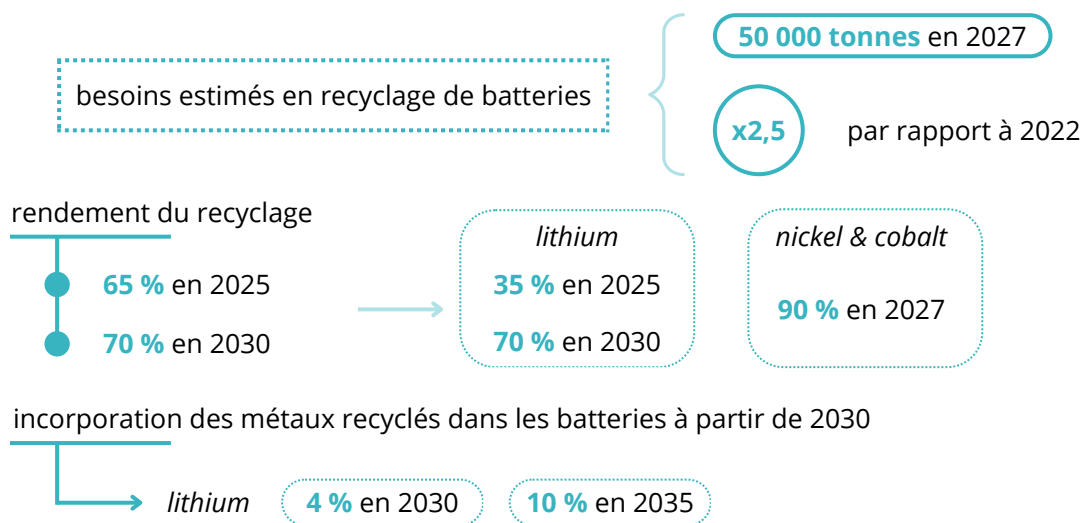
## DES BESOINS EN FORTE HAUSSE TIRÉS PAR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

- **L'Alliance européenne des matières premières**, créée en 2020, rassemble les acteurs de l'industrie et vise à identifier de potentiels gisements de métaux critiques sur le sol européen.
- Lancé en 2022, le **Critical Raw Materials Act** vise quant à lui à soutenir la filière, à exiger le respect de normes environnementales par les producteurs exportant en Europe, ou encore à constituer des stocks stratégiques. **L'UE a en outre défini des objectifs** tant au niveau des capacités d'extraction qu'au sujet du raffinage des métaux, de leur recyclage ou encore des sources d'approvisionnement. À l'horizon 2030, l'UE souhaite **extraire de son sol 10 % de ses besoins** en métaux et assurer la transformation de 40 % de sa consommation. En termes d'approvisionnement,

elle cherche à **réduire sa dépendance à un acteur unique** : aucun métal ne devra être fourni par un pays comptant à lui seul pour 65 % ou plus des importations totales. Quant au recyclage, il s'agira pour l'Union d'atteindre un taux égal à **25 % de sa consommation annuelle**.

- **La directive "Batteries"** vient de son côté fixer différents objectifs en matière de recyclage des métaux. Ces derniers semblent ambitieux pour Luc Aixala, chef de programme recyclage et analyse du cycle de vie au Commissariat à l'Énergie atomique (CEA) : "On peut penser qu'en 2035 **la part du recyclage ne dépassera pas 10 à 20 %** des besoins, et l'on n'échappera pas à l'ouverture de mines".

### Des objectifs ambitieux dans le recyclage des métaux



Traitement IndexPresse. Sources : UE, Les Échos

## Une filière face à des défis techniques et économiques

*“Les batteries exigent des produits d'une grande pureté. Raison pour laquelle les métaux recyclés ne réintègrent pas cette filière. Tout le challenge, c'est de pousser l'industrie à innover avec des obligations atteignables. Pour les industriels le calendrier est serré, il faut s'y mettre maintenant.”*

*Olga Kergaravat, ingénieure à l'Ademe, 2022*

- Le recyclage des métaux affiche un potentiel considérable. Il pourrait représenter à terme **entre 40 % et 75 % des besoins en métaux** pour les véhicules électriques et les énergies vertes (source : université de Louvain). Les métaux recyclés ne sont **actuellement pas réintégrés dans ces secteurs**, de telles proportions mettront donc du temps pour être mises en place.
- Les taux de recyclage restent toutefois pour l'instant faibles, et **il manque encore suffisamment de batteries à recycler** pour générer des économies d'échelle et permettre l'émergence d'une filière solide de recyclage. Il existe néanmoins un risque de **ne pas disposer d'infrastructures de recyclage en nombre suffisant** quand la demande explosera (avec l'arrivée de nombreuses batteries en fin de vie).
- L'une des difficultés tient à la diversité des métaux et mélanges utilisés dans la conception des appareils. Il se révèle **complexe de développer des procédés de recyclage adaptés à de nombreux métaux** et qui restent pertinents dans le temps. L'innovation dans la composition des batteries vient par exemple multiplier les types de métaux employés.
- Autre frein au marché, **les alternatives aux batteries classiques** (lithium-ion NMC, pour nickel-manganèse-cobalt) peuvent paradoxalement

pénaliser la mise en place d'une filière de recyclage. Pensées pour réduire la dépendance aux métaux les plus coûteux, les plus rares ou pour diminuer l'impact environnemental du secteur, **ces solutions fragilisent la compétitivité du recyclage**. Les batteries lithium-fer-phosphate (LFP) permettent par exemple une réduction des coûts, mais au prix d'une moindre récupération de métaux, et dont la valeur est plus faible. **La hausse des prix des métaux constitue en effet une incitation à recycler**, que ce soit pour éviter d'acheter la matière première au prix fort ou pour revendre les métaux récupérés. Une batterie NMC contient environ 10 000 dollars de métaux par tonne de cellules, contre moins de 4 000 dollars pour une batterie LFP (source : Fastmarkets).

- L'innovation dans la composition des batteries freine également le recyclage **en limitant les économies d'échelle**. Tandis que la standardisation et la génération de grands volumes favorise le secteur, **la multiplication de compositions différentes et la réduction des débouchés** pour les métaux recyclés (batteries sodium-ion sans lithium, électrolytes remplacées par de l'eau, piles biodégradables...) viennent au contraire affaiblir les capacités de recyclage.
- La France ne dispose pas d'une filière de recyclage avancée pour affiner le métal. Ce manque de capacités **freine les débouchés de sa production, pas assez pure** pour être incorporée dans un secteur comme l'automobile. Elle se voit donc contrainte **d'exporter sa matière vers l'Allemagne ou la Belgique**, qui possèdent des capacités d'affinage. En 2021, elle a exporté la totalité de son cuivre à recycler (280 000 tonnes) et près de la moitié de son aluminium (342 000 tonnes). Agence de la transition écologique, l'Ademe souligne début 2024 : “Il sera essentiel de maximiser le taux d'incorporation de matières premières de recyclage (MPR) en optimisant le recyclage de certains gisements”.

# UNE DYNAMIQUE INDUSTRIELLE SE MET EN PLACE EN FRANCE ET EN EUROPE

## L'intérêt pour la *black mass* se renforce

“Les constructeurs automobiles s'intéressent vraiment de plus en plus à la 'black mass'.”

Jesline Tang, analyste chez S&P Global Commodity Insights, 2023

- En attendant l'arrivée massive de batteries en fin de vie et autres appareils électroniques, les industriels se tournent vers la **“black mass”**. Cette **poudre noire est issue des rebuts** des usines de fabrication de batteries. Obtenue par broyage et pyrométallurgie (chauffe à haute intensité) ou hydrométallurgie (acides et procédés chimiques), la poudre est **riche en métaux critiques**. Ces techniques ne permettent toutefois pas de récupérer l'intégralité des matières premières et se montrent énergivores et polluantes.

- La *black mass* devrait devenir **une matière première stratégique** à part entière. À l'horizon 2030, elle devrait représenter 44 % de l'offre mondiale de cobalt, 15 % de celle de lithium et 11 % pour le nickel (source : S&P Global).

- **Un intérêt croissant se manifeste** pour cette poudre de métaux. Les cabinets spécialisés Benchmark Mineral Intelligence, Fastmarkets et S&P Global publient depuis avril 2023 une estimation du prix de la *black mass*.

- **Du côté des constructeurs automobiles** comme Ford, BMW et Mercedes, des partenariats sont mis en place pour recycler les batteries et les rebuts de leurs usines en *black mass*.

- Le groupe minier suisse Glencore s'est pour sa part associé à la société canadienne Li-Cycle pour

installer **un centre de traitement de la *black mass*** sur son site italien de Portovesme. L'usine sera capable de produire **du lithium recyclé à partir de 50 000 à 70 000 tonnes** de déchets chaque année. Il devrait s'agir du plus grand site européen dans le domaine. Le démarrage du site n'est pas prévu avant fin 2026.

- Ouverte en avril 2023, l'usine de l'énergéticien Fortum à Harjavalta, en Finlande, se présente comme **l'un des plus grands sites d'Europe** dédiés au recyclage de la *black mass*. Il vise une capacité de 90 000 tonnes par an en 2030.

- En France, la société suisse KL1 porte **un projet d'usine de raffinage du nickel** via l'entreprise Emme (Electro Mobility Materials Europe). Installée à Bordeaux (Gironde), elle va nécessiter **un investissement de 300 millions d'euros** et démarrera son activité en 2027. Sa capacité de traitement atteindra 130 000 tonnes de sulfate de nickel, soit l'équivalent de 20 000 tonnes de nickel. L'usine aura d'abord recours à différents précipités, puis **utilisera de la *black mass*** pour produire du nickel recyclé.

- L'approvisionnement en *black mass* peut être un frein au secteur, notamment à cause de la **réglementation encadrant l'exportation de ce type de matériaux**. “La bureaucratie rend le recyclage des batteries au lithium plus complexe en Europe”, confirme Julia Harty, analyste chez Fastmarkets. Il existe en outre un risque de relégation de l'Europe à **un rôle de fournisseur de *black mass* à des acteurs asiatiques** (notamment de Singapour et de Corée) du fait de leur compétitivité supérieure. Ces derniers revendraient ensuite la matière transformée aux Européens.

## Les partenariats se multiplient pour mettre en place des usines de recyclage

*“Il va falloir trouver le bon timing pour investir et monter en puissance. Si l'on arrive trop tôt, le marché ne sera pas là, et, trop tard, les places seront prises.”*

*Didier David, directeur du projet RecyVaBat, 2022*

- **Une variété d'acteurs se positionnent** dans le domaine. Aux spécialistes des métaux s'ajoutent les constructeurs automobiles, les industriels de la chimie ou encore les groupes présents dans la gestion des déchets.

- **De nouvelles usines émergent** sur le territoire tandis que des sites sont agrandis. Le spécialiste du recyclage des métaux spéciaux Aérométal a investi **9 millions d'euros dans de nouveaux locaux** pour un déménagement prévu en 2025. Ils lui permettront de **doubler sa production de superalliages** à base de copeaux de cobalt, de chrome, de nickel ou encore de zirconium. En Guadeloupe, Antilles Environnement Recyclage a ouvert en 2023 **une nouvelle usine de traitement** des déchets électroniques. Le belge Galloo a de son côté prévu d'installer **un nouveau site de recyclage** de métaux à Harles (Pas-de-Calais). L'investissement s'élève à 32 millions d'euros.

- **La plupart des projets sont le fruit de partenariats** entre plusieurs acteurs. Les rapprochements permettent de s'appuyer sur la spécificité de chaque membre, de développer en commun des technologies ou encore d'organiser une filière en lien avec les usines de batteries.

- Orano est **associé depuis 2019** avec le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), le fabricant de batteries Saft, le spécialiste des machines de recyclage MTB Manufacturing et le gestionnaire de déchets Paprec au sein

du programme RecyVaBat. Le projet inclut notamment **un procédé de recyclage sans broyage** développé par Orano et le CEA permettant de séparer le graphite des métaux, ce qui limite l'usage de la chimie et rend possible la réutilisation du graphite dans les batteries. **Le groupe minier a investi 30 millions d'euros** en 2021 pour ouvrir un Centre d'innovation en métallurgie extractive (Cime). L'année suivante, il a dépensé 20 millions d'euros supplémentaires pour la mise en place d'**un site pilote, qui doit précéder l'installation d'une usine** en 2025 ou 2026. Le but est d'atteindre un degré de pureté des métaux recyclés de 95 % afin de pouvoir les utiliser lors du décollage du marché, prévu dans une dizaine d'années par Orano.

- Le groupe minier prévoit par ailleurs l'installation d'**une usine de recyclage hydrométallurgique à Dunkerque** (Nord). Elle sera notamment alimentée en *black mass* par divers sites de récupération à proximité des usines de batteries. L'investissement devrait s'élever à 300 millions d'euros. Le projet s'inscrit dans le cadre d'**un partenariat avec le constructeur automobile Stellantis**, qui vise à créer une coentreprise dans le recyclage de batteries. Stellantis sera majoritaire dans cette dernière. Elle se concentrera sur le pré-traitement des rebuts des usines, la matière obtenue sera ensuite envoyée dans l'usine d'Orano.

- Le groupe français s'est en outre associé en 2023 à la société chinoise XTC New Energy Materials afin de créer **deux usines de production de matériaux recyclés pour batteries**. Les deux sites seront installés eux aussi à Dunkerque, qui renforce son écosystème dans la filière par effet d'agglomération. Chacun des partenaires contrôlera à 51 % l'une des usines, dont l'ouverture est prévue pour 2026. Elles produiront 80 000 tonnes de matériaux pour batteries. Le coût total du projet est **estimé à 1,3 milliard d'euros**.

## UNE DYNAMIQUE INDUSTRIELLE SE MET EN PLACE EN FRANCE ET EN EUROPE

- Orano a également lancé le projet RESolutiON en 2020 et a mis en place **plusieurs consortiums au niveau international** pour le mener à bien. Un premier nommé “Batraw” a réuni 18 partenaires de sept pays (des membres de l’UE ainsi que la Turquie et la Corée du Sud). Il vise à **développer des technologies et procédés de valorisation** des métaux et assurer une robustesse de l’approvisionnement. Le programme Horizon Europe soutient le projet à hauteur de 10 millions d’euros, sur un budget total de 13 millions. Un autre consortium, “Respect”, regroupe 18 partenaires de neuf pays européens. Il porte sur **un partenariat de R&D concernant la chaîne de valeur du recyclage** et l’hydrométallurgie (technique utilisée par Orano). Le projet est là aussi soutenu par Horizon Europe, pour un montant de 9 millions d’euros.
- Le groupe minier français Eramet a de son côté investi **10 millions d’euros dans un site pilote** sur son site dédié à la R&D situé à Trappes (Yvelines). L’objectif est de **tester un procédé de récupération** de cobalt, de nickel et de lithium par hydrométallurgie à partir de *black mass*. Le site doit pouvoir traiter cinq tonnes de *black mass* pour produire chaque année une tonne de nickel et 250 kg de cobalt et de lithium. Le projet est mené **en partenariat avec Suez**, qui se charge de l’approvisionnement en *black mass*.
- Eramet a prévu de construire une usine fin 2024, pour un démarrage de l’activité en 2027. La décision se basera sur les résultats du site pilote. L’installation aura une capacité de production maximale de 1 000 tonnes de lithium et de cobalt, et de 5 000 tonnes de nickel. **Le projet a été soutenu par l’Union européenne**, à hauteur de 70 millions d’euros, et par Bpifrance, pour 10 millions d’euros. Outre les études préparatoires et la construction de l’usine, ces montants servent à financer la première décennie de fonctionnement du site.
- En partenariat avec Suez, qui en contrôlera la majorité du capital, **une autre usine sera installée** en 2025. Celle-ci sera dédiée à **la production de *black mass*** pour approvisionner le site d’Eramet. Elle pourra traiter 200 000 batteries par an.
- Les deux nouveaux sites de Suez et d’Eramet seront **implantés à Dunkerque, à proximité des gigafactories** (grandes usines de batteries). Le transport des batteries s’avère effectivement coûteux du fait des risques d’incendie ou d’explosion.
- Le chimiste Solvay envisage quant à lui de **moderniser et d’accroître les capacités** de son site de La Rochelle, dédié à la séparation des terres rares (isolation et purification des éléments extraits de concentrés miniers). Dans cette logique, le groupe a signé **un partenariat stratégique avec la start-up Carester**, spécialisée dans le recyclage des aimants permanents et la séparation des terres rares lourdes (dysprosium, terbium).
- Ailleurs en Europe, des projets similaires se mettent en place. À Schwarzeide, en Allemagne, le chimiste BASF a ouvert une **usine de recyclage de *black mass*** à côté d’un site de production de composants de batteries, qu’il a également installé. L’infrastructure affiche une capacité annuelle de 15 000 tonnes de batteries et de rebuts de production. Leader du recyclage de métaux, le groupe belge Umicore a pour sa part **augmenté les capacités de recyclage de son usine de Hoboken**, passées de 350 000 tonnes à 500 000 tonnes de métaux, dont 7 000 tonnes de batteries lithium-ion. Une nouvelle technologie accroissant le rendement du recyclage a en outre été implémentée en 2022. Umicore souhaite de plus installer en 2026 **une nouvelle usine de recyclage en Pologne**. L’investissement nécessaire s’élève à 500 millions d’euros pour une capacité de traitement de 150 000 tonnes.

# Des start-up stimulent la production et l'innovation dans l'Hexagone

Plusieurs start-up françaises se sont lancées sur le marché du recyclage des métaux, apportant **de nouvelles technologies ou des procédés novateurs** pour améliorer le rendement (la proportion de métal récupérée) et **faire émerger une filière** encore peu développée sur le territoire.

## WeeeCycling

*“Nous sommes les premiers au monde à avoir verticalisé l'intégralité du processus, de la réception du déchet à la production de métal de qualité industrielle.”*

*Serge Kimbel, fondateur de WeeeCycling, 2023*

- **Après avoir fondé Morphosis** en 2008, société spécialisée dans le traitement et la valorisation des déchets électroniques, l'entrepreneur Serge Kimbel a lancé WeeeCycling en 2019. À la différence des grands groupes du recyclage, cette start-up **n'utilise que des déchets pour produire ses métaux recyclés**. Chez Umicore par exemple, les produits recyclés sont issus à 64 % de rebuts et à 36 % de métaux bruts (source : *La Tribune*).

- Du fait de l'évolution rapide des technologies, **la société ne recycle pas de batteries**. Elle se concentre sur les cartes électroniques, les bijoux ou encore les déchets des industries chimiques et pharmaceutiques. Sa spécificité ne tient pas au développement d'une technologie particulière, mais à **la combinaison d'une variété de procédés** : broyage, séparation mécanique, solution thermique, électrochimie... Elle peut ainsi s'adapter à la diversité des déchets et obtenir **un taux d'extraction d'environ 98 %**. WeeeCycling parvient ensuite à obtenir le niveau de pureté

souhaité pour la réintégration des matériaux dans l'industrie.

- WeeeCycling revendique en outre **une performance environnementale supérieure** aux méthodes traditionnelles. Son bilan carbone serait ainsi **réduit de 90 %** tandis que la consommation d'eau passerait, pour un kilo de métal minier, **de 2,3 millions de litres à quarante litres**. Quant aux rejets “d'éléments critiques”, ils s'établiraient à un niveau dix-sept fois inférieure aux valeurs limites.

- **Les clients de WeeeCycling appartiennent à différents secteurs**, tels que l'électronique, les semi-conducteurs ou encore le luxe. Leurs motivations peuvent également se montrer variées, comme l'explique Serge Kimbel : “Certains veulent juste **une valorisation financière de leurs déchets**, d'autres n'ont pas de rebuts mais désirent acquérir du métal bas carbone. Enfin, il y en a qui souhaitent mettre en place **un véritable système d'économie circulaire** pour leurs déchets”.

- La société dispose d'une usine de 15 000 m<sup>2</sup>. Lauréate du plan France 2030, **elle envisageait d'investir 20 millions d'euros** sur trois ans pour étendre son site de 10 000 m<sup>2</sup> supplémentaires. **Sa production pourrait doubler, voire décupler** pour certains métaux. Face à la hausse de la demande, l'entreprise a décidé de **multiplier ses investissements par quatre**. Un autre site devrait ainsi être installé en 2024. “On sent déjà que pour accompagner des industriels localisés hors Europe, il va falloir aussi **nous implanter dans d'autres zones géographiques**”, indique le dirigeant de WeeeCycling. La jeune société s'est fixé comme objectif le recyclage de 30 000 tonnes de métaux à l'horizon 2027, contre quelques milliers en 2024.



## Terra Nova Industries

*“On peut récupérer dix grammes d’or dans une tonne de cartes électroniques, alors qu’on n’en trouve que 0,5 gramme dans une tonne extraite d’une mine d’or.”*

*Michel Trabuc, président de TNI, 2023*

- Lancée fin 2020, cette société est issue **des travaux de recherche menés durant dix ans** par Terra Nova Développement, le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et d’autres laboratoires.

- Terra Nova Industries (TNI) se focalise sur les appareils électroniques. **L’entreprise collecte des dispositifs médicaux**, tels que des capteurs pour mesurer le glucose et des défibrillateurs, pour en extraire les métaux critiques. Pour les premiers équipements, **un partenariat avec le fabricant américain Abbott** a été noué pour alimenter le site.

- La société utilise **plusieurs techniques dans son processus** de recyclage : broyage, séparation du plastique par eau salée, fonte du plastique, électrolyse. TNI parvient à **récupérer une variété de métaux**. Pour une tonne de capteurs, elle obtient 130 kg d’alliage recyclé : 60 % de cuivre, entre 20 % et 25 % d’argent, 8 % de nickel, 2 % d’étain ainsi que de l’or.

- **L’usine de recyclage a coûté un million d’euros** et a été soutenue par divers acteurs comme Bpifrance, la région Hauts-de-France, l’Ademe ou encore la Métropole européenne de Lille. **Sa capacité de production s’élève à 300 tonnes** par an.

- La société a pour projet d’installer dans les Ardennes **une seconde usine, baptisée Sanou Kou-ra**. Soutenue par France Relance, elle nécessite un investissement de 60 millions d’euros. Elle devrait afficher **une capacité de recyclage annuelle de 20 000 tonnes** de déchets électroniques et de batteries au lithium.

## Rosi

*“Notre silicium pur extrait des panneaux émet quatre à cinq fois moins de CO2 que le silicium disponible sur le marché.”*

*Antoine Chalaux, directeur général de Rosi, 2023*

- L’entreprise Rosi (créée en 2017) s’est spécialisée dans **le recyclage des panneaux solaires**. Elle parvient à récupérer le silicium et les autres matériaux utilisés dans la fabrication des cellules photovoltaïques. Pour être réutilisé, le silicium doit atteindre une pureté quasi-complète (plus de 99 %).

- Habituellement, les métaux (silicium, argent, cuivre) contenus dans les panneaux solaires sont **faiblement valorisés du fait des impuretés** causées par les résines employées pour solidifier la structure. Rosi emploie la pyrolyse et des opérations mécaniques et chimiques pour **dissocier chaque métal de l’ensemble tout en atteignant une grande pureté**.

- La société a également mis au point **un procédé pour récupérer le “kerf”, une poudre de silicium** obtenue lors de la fabrication des plaquettes pour les panneaux solaires et comptant pour 30 % de la matière d’origine. La solution n’est toutefois pas encore industrialisable.

- Elle dispose d’**une première usine de 3 500 m<sup>2</sup>** située à La Mure (Isère), capable de traiter 3 000 tonnes de panneaux par an. **Deux autres usines sont prévues**, dont l’une en Allemagne et la seconde ailleurs en Europe. Ces dernières porteraient la capacité annuelle de recyclage de Rosi à 50 000 tonnes de panneaux.

- Le premier site industriel a pu être financé par **une levée de fonds de 10 millions d’euros** en 2022, notamment auprès de l’institut européen de technologie EIT InnoEnergy et du conglomérat japonais Itochu Corporation. Une seconde opération est prévue avec **l’objectif de rassembler 50 millions d’euros**.

## Mecaware

“Nous avons pu valider le fait que les coûts d'exploitation étaient divisés par deux par rapport à l'hydrométallurgie.”

Arnaud Villers d'Arbouet, cofondateur et président de Mecaware, 2022

- Basée sur des recherches initiées dix ans auparavant sur la capture du CO<sub>2</sub>, la société Mecaware a été lancée en 2020. Elle a mis au point **une technique de recyclage de batteries baptisée “carbométallurgie”**. Elle s'appuie sur l'utilisation de dioxyde de carbone et évite le recours à l'acide et aux solutions issues du pétrole. Polyvalent car **fonctionnant pour tous les métaux critiques, plus rapide, moins cher et moins polluant**, le procédé permet en outre d'utiliser le CO<sub>2</sub> capté au niveau d'industries émettrices de gaz à effet de serre. **Le rendement se montre également élevé** : en un seul cycle, la solution conduit à l'extraction de la quasi-totalité des métaux (terres rares, manganèse, cobalt...) à des degrés de pureté compris entre 95 % et 99,9 %.

- **La société dispose d'un centre technique** pour la pré-industrialisation de son procédé. D'une surface de 1 600 m<sup>2</sup>, il permet de produire jusqu'à 50 tonnes de métaux recyclés par an. **Deux autres sites pilotes** sont prévus, dont un premier en 2025 **en collaboration avec le fabricant de batteries Verkor** et dans le cadre du plan France 2030. Il sera installé sur son laboratoire de Grenoble (Isère) et permettra de produire 50 tonnes de métaux. Le second site sera implanté fin 2026 près de l'usine de Verkor à Dunkerque (Nord) ; il pourra produire 8 000 tonnes de métaux chaque année. **Une autre installation**, cette fois centrée sur **la transformation des batteries en black mass**, pourrait par ailleurs ouvrir dans les Hauts-de-France durant l'année 2026.

- Pour financer ses investissements, Mecaware a réalisé **une levée de fonds de 40 millions d'euros** en 2023. La société est soutenue par Bpifrance et plusieurs acteurs bancaires.

- **Le modèle de Mecaware s'éloigne des sites conventionnels** basés sur l'hydrométallurgie. Il s'agit en général de grandes installations, centralisant des approvisionnement en *black mass* venant d'une multitude de sites. La société s'appuie de son côté sur **une organisation décentralisée**, comme l'explique Arnaud Villers d'Arbouet, président de Mecaware : “Nous allons plutôt fabriquer **des petites unités sur les sites où on a besoin de ces métaux**. Nous récupérerons le CO<sub>2</sub> et nous recyclerons le métal sur place, ce qui permet de réduire la chaîne logistique à zéro.” Ce modèle bénéficie de l'avantage financier que procure la carbométallurgie : **les investissements nécessaires sont significativement plus faibles** du fait d'une taille d'usine réduite par rapport à l'hydrométallurgie.

## Carester

- Fondée en 2019, cette société cherche à **recycler les aimants permanents composés de terres rares**. Elle a recours à des technologies utilisées en Chine, mais en employant **un procédé plus écologique** : réduction de 30 % des émissions de CO<sub>2</sub> et de 80 % de la consommation d'eau, et absence de rejets d'effluents liquides. Elle dispose en outre d'un logiciel de simulation développé avec le CEA.

- L'entreprise souhaite investir 200 millions d'euros pour **installer une première usine**, baptisée Caremag, à Lacq (Pyrénées-Atlantiques). Le lancement du projet nécessitait 50 millions d'euros, financés notamment par **un apport de 15 millions de France Relance**. Au total, Carester a obtenu 38 millions d'euros de subventions publiques et souhaite **finaliser une levée de fonds de 100 millions** en 2024. La production doit débuter en 2026. Elle devrait s'établir à 320 tonnes de terres rares à l'horizon 2027, pour 1 000 tonnes d'aimants traitées.

- Carester a de plus noué **un partenariat stratégique avec Solvay** pour décrocher des contrats en Europe, suite au renforcement en 2022 du pôle spécialisé rochelais du chimiste.

# PRINCIPALES SOURCES UTILISÉES

Buyse Nicole, "Terra Nova recycle les déchets électroniques pour en extraire les métaux rares", *lesechos.fr*, 7 juillet 2023

Charles Jean, "Comment sont recyclés les métaux en France ?", *soutenirlecologie.fr*, 1<sup>er</sup> mars 2024

Collet Philippe, "L'Ademe pointe du doigt les faiblesses du recyclage des métaux en France", *actu-environnement.com*, 13 mars 2024

Cotte Rachel, "Glencore veut créer le plus grand centre de recyclage de batteries au lithium d'Europe", *lesechos.fr*, 11 mai 2023

Davesne Solène, "Eramet lance son site pilote pour recycler des batteries, dernière étape avant son usine", *lesechos.fr*, 15 novembre 2023

Delpont Léa, "Carester décroche 15 millions de l'Etat pour récupérer les terres rares des aimants", *lesechos.fr*, 15 mars 2021

Delpont Léa, "Orano investit en Haute-Vienne dans le recyclage des batteries électriques", *lesechos.fr*, 24 octobre 2022

Dereux Thomas, "Carester et Solvay s'allient pour mieux recycler les terres rares", *portail-ie.fr*, 12 mars 2024

Drif Anne, "Bercy serre encore la vis sur le contrôle des investissements étrangers", *lesechos.fr*, 30 décembre 2023

Feitz Anne, "Exploitation minière des fonds marins : la France et les ONG en alerte", *lesechos.fr*, 18 mars 2024

Fortin Pierre, "Mecaware recycle des batteries grâce au CO2", *lesechos.fr*, 25 juillet 2022

Fortin Pierre, "Rosi, la start-up qui promet le recyclage intégral des panneaux solaires", *lesechos.fr*, 21 novembre 2023

Fortin Pierre, "En Normandie, une usine pionnière dans le recyclage des métaux stratégiques", *lesechos.fr*, 14 février 2023

Fournier Clément, "La chute des prix du lithium, un signe de la fragilité de la transition énergétique", *novethic.fr*, 27 janvier 2024

Gazzane Hayat, "Métaux stratégiques : 'Il est indispensable de faire l'inventaire de nos sous-sols'", *lesechos.fr*, 26 septembre 2023

Goetz Étienne, "Métaux critiques en Europe : une avancée majeure", *lesechos.fr*, 16 mars 2023

Goetz Étienne, "La filière nickel à l'arrêt et au bord de la faillite, l'autre dossier explosif en Nouvelle-Calédonie", *lesechos.fr*, 15 mai 2024

Goetz Étienne, "L'extraction minière au fond des océans relève encore du fantasme", *lesechos.fr*, 15 mars 2023

Goetz Étienne, "Transition énergétique : tous les métaux sont critiques", *lesechos.fr*, 6 décembre 2023

Goetz Étienne, "Eramet et Suez choisissent Dunkerque pour leur future usine de recyclage de batteries", *lesechos.fr*, 22 septembre 2023

Goetz Étienne, "Le Japon se dote d'un fonds pour sécuriser son approvisionnement en métaux critiques", *lesechos.fr*, 25 avril 2023

Goetz Étienne, "La 'black mass', nouvel or noir de la transition énergétique", *lesechos.fr*, 30 août 2023

Goetz Étienne, "Les Etats-Unis relancent l'extraction de cobalt après une pause de 30 ans", *lesechos.fr*, 11 octobre 2022

- Goetz Étienne, "La transition énergétique provoque une ruée sur le cuivre", *lesechos.fr*, 30 décembre 2021
- Goetz Étienne, "Métaux critiques : la France signe des partenariats avec l'Australie et le Canada", *lesechos.fr*, 29 septembre 2023
- Goetz Étienne, "L'Allemagne investit 1 milliard d'euros pour sécuriser son approvisionnement en métaux stratégiques", *lesechos.fr*, 5 février 2024
- Goetz Étienne, "Le Pentagone sécurise le raffinage de terres rares sur le sol américain", *lesechos.fr*, 15 juin 2022
- Goetz Étienne, "La pénurie de nickel menace la transition énergétique", *lesechos.fr*, 6 octobre 2020
- Goetz Étienne, "Graphite : les fabricants de batteries se préparent aux restrictions chinoises", *lesechos.fr*, 30 octobre 2023
- Goetz Étienne, "Terres rares : la Chine interdit l'exportation de certaines technologies de production", *lesechos.fr*, 22 décembre 2023
- Goetz Étienne, "Semi-conducteurs : les restrictions à l'export en Chine font grimper les prix du gallium", *lesechos.fr*, 18 août 2023
- Goetz Étienne, "Terres rares : la Chine consolide le secteur pour asseoir sa domination mondiale", *lesechos.fr*, 22 décembre 2021
- Goetz Étienne, "Le spectaculaire krach des cours du lithium", *lesechos.fr*, 4 janvier 2024
- Jourdan Nathalie, "Weeeycycling, cette pépite française qui fabrique des métaux stratégiques 100 % recyclés", *lesechos.fr*, 26 novembre 2021
- Jules Robert, "Métaux stratégiques : l'Europe mise sur le recyclage et la relance du secteur minier pour sécuriser sa transition énergétique", *latribune.fr*, 25 novembre 2021
- Legueltel Philippe, "Cuivre : WeeeyCycling revoit à la hausse ses investissements", *lesechos.fr*, 6 février 2024
- Loustalet-Turon Eustelle, "Des terres rares en Béarn", *vie-economique.com*, 21 mars 2024
- Louvet Benjamin, "Métaux : comment assurer notre souveraineté ?", *lesechos.fr*, 15 avril 2024
- Loux Grégoire, "Eramet et ES : les débuts prometteurs de la filière française de lithium", *portail-ie.fr*, 19 décembre 2023
- Lupieri Stefano, "Batterie d'innovations dans l'énergie mobile", *lesechos.fr*, 21 mars 2024
- Mann Nathan, "En Europe, le recyclage des batteries accélère malgré un modèle économique encore incertain", *usinouvelle.com*, 22 février 2024
- Mann Nathan, "Un projet d'usine de conversion de nickel pour batteries près de Bordeaux", *usinouvelle.com*, 23 avril 2024
- Mann Nathan, "Mecaware lève 40 millions pour industrialiser sa technologie de recyclage de batteries avec du CO2", *lesechos.fr*, 6 octobre 2023
- Mann Nathan, "Stellantis et Orano veulent créer une coentreprise autour d'une techno 'disruptive' de recyclage des batteries", *usinouvelle.com*, 24 octobre 2023
- Mann Nathan, "Ce que recouvre l'investissement de Solvay dans les terres rares à La Rochelle", *usinouvelle.com*, 21 mai 2024
- Menard Yannick, "Le recyclage des métaux en France : que fait-on aujourd'hui ?", *Géosciences*, 2 juillet 2020, p.26-31
- Meunier Lucile, "Recyclage des métaux spéciaux : Aérométal déménage pour augmenter sa production", *lesechos.fr*, 3 novembre 2023
- Niederorn Franck, "Pourquoi l'Europe espère beaucoup du recyclage des batteries", *lesechos.fr*, 19 septembre 2022

## PRINCIPALES SOURCES UTILISÉES

Schaffer Frédéric, Wajsbrodt Sharon, “Batteries : Dunkerque attire aussi le chinois XTC”, *lesechos.fr*, 10 mai 2023

Thibaud Cécile, “En Espagne, la ruée controversée vers le lithium”, *lesechos.fr*, 7 mars 2022

Torquebiau Marion, “Métaux rares : la Norvège veut creuser dans ses fonds marins “, *lesechos.fr*, 21 juin 2023

Tosseri Olivier, “L’Italie relance l’exploration minière de son sous-sol”, *lesechos.fr*, 6 juin 2023

“Minerais et métaux critiques : l’AIE alerte sur le risque de ‘tensions’ concernant les approvisionnements mondiaux”, *latribune.fr*, 17 mai 2024

“Recyclage des métaux : la France peut encore mieux faire”, *reporterre.net*, 18 mars 2024

“Terres rares : cet énorme gisement découvert en Suède qui permettrait à l’Europe de s’affranchir de la Chine”, *latribune.fr*, 12 janvier 2023

# La collection IndexPresse *Business Etude*

Comment accéder à des données fiables, pertinentes et surtout synthétisées, alors que l'information n'a jamais été aussi accessible en apparence ?

Voilà une question à laquelle sont confrontés quotidiennement les décideurs dans les entreprises lorsqu'il s'agit de prendre les bonnes décisions.

C'est pourquoi nous avons créé la collection **IndexPresse Business Etude**, des études sectorielles complètes, réalisées à partir des plus grands titres de la presse

économique et professionnelle. En s'appuyant sur des informations fiables et de qualité, les études d'IndexPresse offrent des synthèses analytiques et éclairées sur les secteurs d'activité émergents ou en mutation.

Vous aurez ainsi toutes les clés en main pour accompagner votre réflexion stratégique, en vous appuyant sur l'examen des enjeux de votre marché, afin d'anticiper ses évolutions et valider, ou modifier, votre positionnement dans le jeu concurrentiel.

## **IndexPresse** *Business Etude*

Date de parution - mai 2024.



**Renaud HAMMAMY**

renaud.hamamy@indexpresse.fr

Auteur

SECTEURS & MARCHÉS  
**RECYCLAGE DES MÉTAUX CRITIQUES**  
MAI 2024

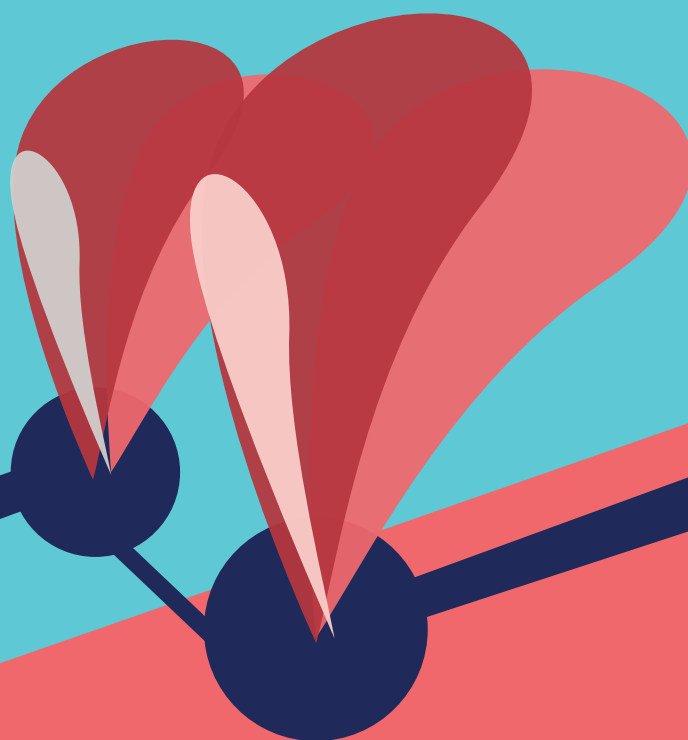


Photo de couverture : @Zrogan



IndexPresse

IndexPresse  
19 rue René Thomas  
38000 Grenoble  
Tél. 04 76 92 05 25  
[indexpresse@indexpresse.fr](mailto:indexpresse@indexpresse.fr)