

Recyclage des batteries lithium-ion : la filière française qui se construit

15/05/2026 8 min de lecture 163 vues

Par Clément Tailieu



PUBLICITÉ

En 2024, l'Europe a produit moins de **50 000 tonnes** de batteries lithium-ion en fin de vie. En 2030, selon l'**Agence Internationale de l'Énergie**, le gisement mondial devrait franchir le **million de tonnes par an**.

Derrière cette vague à venir, une question stratégique : qui va raffiner le lithium, le cobalt et le nickel récupérés ? Le règlement européen (**UE**) **2023/1542** impose désormais des taux de récupération matière et un **contenu recyclé minimum** dans les batteries neuves.

Eramet, Veolia, Suez, Orano, SNAM, Stellantis-Galloo : tous les industriels français se positionnent. La **Battery Valley** Dunkerque-Douai commencent à structurer une filière qui n'existait quasiment pas il y a cinq ans.

Tour d'horizon des procédés, des acteurs, des verrous techniques et des métiers émergents.

Au sommaire de ce dossier :

- Pourquoi une filière émerge maintenant**
- Les procédés industriels : pyro, hydro, direct
- Les acteurs en France et en Europe
- Pourquoi la France joue un rôle stratégique
- Les verrous technico-économiques
- Métiers émergents et compétences recherchées

⚡ 1. Pourquoi une filière émerge maintenant

Le décollage du véhicule électrique change la donne. Selon les projections de l'**AIE** (Critical Minerals Outlook) et de cabinets spécialisés comme **IDTechEx**, le volume mondial de batteries lithium-ion en fin de vie pourrait passer de quelques dizaines de milliers de tonnes en 2024 à **1,2 à 1,8 million de tonnes par an** vers 2030.

À ce gisement s'ajoutent les **chutes de production** des nouvelles gigafactories — typiquement **5 à 15 %** du volume produit en phase de démarrage, selon Benchmark Mineral Intelligence. Ces déchets, riches en métaux critiques, deviennent immédiatement valorisables.

Le règlement (UE) 2023/1542 redessine les règles du jeu

Adopté le **12 juillet 2023**, le règlement européen Batteries remplace la directive **2006/66/CE**. Il fixe des objectifs ambitieux qui s'imposent progressivement à toute la chaîne de valeur.

Obligation	2027	2031	2036
Taux de récupération lithium	50 %	80 %	—
Taux de récupération cobalt / nickel / cuivre	90 %	95 %	—
Taux de recyclage en masse (batterie Li-ion)	—	70 %	—
Contenu recyclé minimum — cobalt	—	16 %	26 %
Contenu recyclé minimum — lithium	—	6 %	12 %
Passeport batterie digital	Obligatoire à partir de février 2027 pour les batteries industrielles et VE de plus de 2 kWh		

Source : Règlement (UE) 2023/1542 du 12 juillet 2023, annexes XII et XIII.

À retenir : le contenu recyclé minimum oblige les constructeurs à s'approvisionner en matière secondaire dès 2031. C'est ce mécanisme — autant que les taux de recyclage — qui crée le marché.

En parallèle, le **passeport batterie digital** imposera une traçabilité complète : composition chimique, empreinte carbone, contenu recyclé, état de santé. Une révolution pour la logistique des fins de vie.

Sources : Règlement (UE) 2023/1542, Commission européenne DG GROW, AIE Critical Minerals Outlook 2024, IDTechEx Li-ion Battery Recycling.

🔧 2. Les procédés industriels : pyro, hydro, direct

Avant toute opération de récupération métallique, une batterie passe par un **prétraitement** incontournable : démantèlement (manuel ou robotisé), décharge complète, puis broyage en **atmosphère inerte d'azote** pour éviter tout départ thermique. La séparation cellule/packaging permet d'isoler la **black mass** — la poudre noire qui concentre les matériaux d'électrode actifs.

Cette black mass est devenue un **produit intermédiaire commercial** : elle s'échange entre prétraiteurs (qui collectent et broient) et raffineurs (qui extraient les métaux). Trois voies industrielles cohabitent ensuite.

Pyrométallurgie : la voie historique

Fusion à **1400–1500 °C** dans un four. La matrice métallique sortante concentre cobalt, nickel et cuivre. Mais le **lithium est perdu dans la scorie** dans les schémas classiques — ce qui devient un handicap face au règlement européen.

Hydrométallurgie : la voie dominante en Europe

Le principe est celui de l'**hydrométallurgie appliquée aux métaux critiques**, comme pour les terres rares. Après broyage, la black mass est dissoute dans une solution acide (souvent **acide sulfurique**). Une succession d'extractions par solvant et de précipitations sélectives livre des sels précurseurs purs : **CoSO₄**, **NiSO₄**, **MnSO₄**, **LiOH**, **Li₂CO₃**. C'est la voie privilégiée par Eramet, Umicore, Northvolt Revolt et Hydrovolt.

Recyclage direct : l'espoir économique

Plutôt que de dissoudre la matière active de cathode, on cherche à la **régénérer** directement (reliithiation, recalcination). Le TRL reste bas (typiquement 4–6 selon les chimies) mais le gain économique potentiel est considérable : on évite l'étape de re-synthèse du précurseur.

Procédé	Co / Ni / Cu	Lithium	Graphite	Maturité
Pyrométallurgie	85–95 %	Perte (scorie)	Brûlé	TRL 9 (industriel)
Hydrométallurgie	95–99 %	80–95 %	Variable selon flowsheet	TRL 8–9 (déploiement)
Recyclage direct	Cathode préservée	Conservé in situ	Récupérable	TRL 4–6 (pilote)

Sources : ADEME / Avicenne Energy, IDTechEx 2024, communiqués industriels. Taux indicatifs, varient selon la chimie traitée (NMC, NCA, LFP).

Sécurité broyage : le broyage doit impérativement se faire en atmosphère inerte (azote) ou sous saumure. Une cellule mal déchargée broyée à l'air libre peut déclencher un emballement thermique avec dégagement de **HF, CO et fluorures organiques**.

Sources : ADEME, Avicenne Energy étude batteries, IDTechEx Li-ion Battery Recycling 2024, JRC European Commission.

🏢 3. Les acteurs en France et en Europe

La carte des projets s'est densifiée depuis 2021. Côté français, plusieurs annonces structurent le territoire ; côté européen, quelques pure players se positionnent en concurrence.

Les positions françaises

🔴 Eramet — Suez (Dunkerque) — suspendu Le projet portait deux usines à Dunkerque : une unité de tri-broyage produisant de la black mass, et une unité hydrométallurgique de séparation des sels métalliques. Eramet en a annoncé la suspension le 24 octobre 2024 , alors qu'une décision finale d'investissement était attendue en 2025, faute de montée en puissance des gigafactories européennes — donc d'incertitudes à la fois sur l'approvisionnement et sur le débouché des sels. Suez poursuit seul la partie amont (collecte et prétraitement). La suspension n'a pas été présentée comme définitive, mais conditionnée à l'apparition d'un modèle économique viable en Europe.	🟢 Veolia — Solvay (Tarnos) Partenariat annoncé en 2021 autour d'un procédé hydrométallurgique. Site pilote à Tarnos (Landes), focalisé sur l'extraction sélective des sels de métaux critiques.
🔄 SNAM (Viviez, Aveyron) Acteur historique du recyclage de piles et batteries Ni-MH. Extension progressive vers le Li-ion avec collecte nationale et prétraitement.	🌱 Orano (Bessines + Dunkerque) Pilote industriel en service à Bessines-sur-Gartempe (Haute-Vienne) depuis 2023, qu'Orano souhaite prolonger. Le projet a été désigné « stratégique » par la Commission européenne en mars 2025 . À Dunkerque, la décision finale d'investissement annoncée le 5 mars 2026 porte d'abord sur une usine de matériaux actifs de cathode (coentreprise Neomat avec XTC New Energy, environ 500 M€ pour la première phase) : le volet hydrométallurgique de recyclage, lui, a glissé à l'horizon 2027–2028. C'est aujourd'hui la position française la plus avancée.
🚗 ACC, Verkor (Battery Valley) Les deux gigafactories de Douvrin (ACC) et Dunkerque (Verkor) intègrent partiellement le recyclage de leurs chutes de production (rebuts cathode/anode).	🏎️ Stellantis — Galloo Joint-venture annoncée pour le recyclage combiné des véhicules hors d'usage (VHU) et des batteries associées. Mutualisation collecte automobile + batterie.

Les concurrents européens à surveiller

Northvolt Revolt (Suède) — en faillite . La maison mère a déposé le bilan en Suède le 12 mars 2025 , après avoir renoncé à industrialiser ses procédés de recyclage. Les actifs suédois et allemands restants ont été repris par Lyten en août 2025. L'usine Revolt Ett, présentée comme la plus grande unité européenne de recyclage de batteries, a fait l'objet d'un processus de cession distinct.
Umicore (Hoboken, Belgique) — historique du raffinage de métaux non-ferreux, procédés combinés pyro + hydro.
Hydrovolt (Fredrikstad, Norvège) — prétraitement et production de black mass. Née d'une coentreprise Norsk Hydro / Northvolt, elle est détenue à 100 % par Norsk Hydro depuis le rachat des parts de Northvolt, qui en cherche désormais le financement de long terme.
BASF (Schwarzhede, Allemagne) — recyclage couplé à la production de matériaux actifs cathode (CAM).
Glencore — capacités importantes au Canada et en Norvège, raffineur historique du cobalt.
Li-Cycle (Canada / Allemagne) — modèle hub-and-spoke, prétraitement décentralisé puis raffinage centralisé. L'entreprise s'est placée sous protection de ses créanciers en mai 2025 : ses actifs, dont le Rochester Hub et les unités d'Arizona, d'Alabama, de New York, d'Ontario et d'Allemagne, ont été repris par Glencore , son principal créancier garanti, en août 2025.

La carte n'est pas seulement mouvante : elle s'est **brutalement reserrée en 2024–2025**. Sur les acteurs listés ci-dessus, deux ont connu une défaillance (Northvolt, Li-Cycle), un troisième a changé d'actionnaire, et le principal projet français a été suspendu. La cause est commune et elle n'est pas technique : le recyclage suppose un gisement de batteries en fin de vie et un débouché pour les sels métalliques, or les deux dépendent d'une industrie européenne de la cellule qui n'a pas atteint le volume annoncé. Les procédés fonctionnent ; c'est le modèle économique qui n'est pas encore là. Les aides publiques (IPCEI Batteries, Battery Booster Package) accélèrent certains dossiers, sans suffire à combler cet écart.

Sources : Communiqués Eramet, Veolia, Orano, SNAM, Stellantis, Verkor, ACC. Commission européenne — IPCEI Batteries. Benchmark Mineral Intelligence.

🏭 4. Pourquoi la France joue un rôle stratégique

La France a fait un choix industriel clair : devenir un hub européen de la cellule batterie. Trois gigafactories majeures sont en construction ou en montée en cadence sur l'axe Nord — **ACC Douvrin, Verkor Dunkerque, AESC Douai** — auxquelles s'ajoutent **ProLogium** (Dunkerque, batteries solides) et **Tiamat** (Amiens, sodium-ion).

Cette concentration géographique a une conséquence immédiate : un **volume considérable de chutes de production** à valoriser localement, dès aujourd'hui, sans attendre la vague de fin de vie automobile qui n'arrivera massivement qu'à partir de 2030–2035 (la durée de vie d'une batterie VE étant de 8 à 15 ans).

Le plan France 2030 et la souveraineté matériaux

Le plan France 2030 a fléchi de l'ordre de **9 milliards d'euros** sur la filière batterie (cellule + amont matériaux + recyclage). L'objectif affiché : réduire la dépendance aux chaînes asiatiques sur les matériaux critiques.

Aujourd'hui, la **Chine raffine plus de 70 % du cobalt mondial** et plus de **60 % du lithium** selon les données AIE / Benchmark Mineral Intelligence. Le recyclage est l'un des seuls leviers réalistes pour rebâtir une capacité de raffinage métallurgique sur le sol européen — l'autre étant le minier primaire, plus contesté socialement.



Capacités de recyclage / raffinage Li-ion **annoncées** en Europe (en kT/an de capacité d'entrée — black mass et batteries entières confondues, ordres de grandeur publics issus des communiqués industriels et estimations IDTechEx / Benchmark Mineral Intelligence 2024). Données indicatives, sujettes à révision selon l'avancement des projets.

Effet d'écosystème : co-localiser gigafactory et usine de recyclage réduit la logistique batteries (transport ADR coûteux) et facilite le bouclage matière sur site.

Sources : France 2030 — stratégie batteries, RTE prospective, AIE Critical Minerals Outlook 2024, Benchmark Mineral Intelligence, communiqués ACC / Verkor / ProLogium / AESC / Tiamat.

⚠️ 5. Les verrous technico-économiques

Sur le papier, la trajectoire est limpide. Dans les usines, beaucoup moins. Quatre verrous structurent la difficulté du recyclage industriel des batteries lithium-ion.

Verrou n°1 — la diversité des chimies

Une ligne de recyclage doit gérer des chimies très différentes : **NMC 622, NMC 811, NCA, LFP, LMFP**, sans oublier les futures batteries **tout solide (ASS)**. Chaque chimie a sa propre composition (présence ou non de cobalt, ratios Ni/Mn), donc un schéma de procédé optimal différent. La LFP, par exemple, contient ni cobalt ni nickel — sa valorisation économique repose presque entièrement sur le lithium et le cuivre.

Verrou n°2 — la logistique ADR

Les batteries Li-ion sont classées **merchandises dangereuses classe 9** (UN 3480 batteries au lithium ionique seules, UN 3481 emballées avec ou contenues dans un équipement). Le transport relève de l'**ADR**, avec emballages homologués, étiquetage, formation des chauffeurs et déclaration. Une batterie endommagée passe en **UN 3171 endommagée**, niveau d'emballage encore plus strict.

Verrou n°3 — l'économie en montagnes russes

Les prix des métaux critiques sont volatils. Le **carbonate de lithium** a chuté d'environ **80 %** entre son pic de fin 2022 et 2024 selon S&P Global. Le **cobalt** a perdu près de **50 %** sur 2023. Ces variations ébranlent les modèles économiques des projets de recyclage, dont la rentabilité dépend directement du prix de vente des sels précurseurs.



Prix indicatif du carbonate de lithium battery-grade — ordres de grandeur publics issus des cotations S&P Global / Benchmark Mineral Intelligence (USD / tonne). Données indicatives à des fins illustratives, pas un indice de marché.

Verrou n°4 — la sécurité thermal runaway

Une cellule lithium-ion endommagée peut entrer en **emballement thermique** à partir de **130–200 °C** selon la chimie, libérant **HF, CO, particules toxiques** et propageant la réaction aux cellules voisines. Les centres de tri français ont connu plusieurs incidents médiatisés ces dernières années, souvent liés à des batteries jetées dans les flux d'ordures classiques ou de DEEE non identifiés.

Thermal runaway : les gaz dégagés contiennent des **composés fluorés (HF)** et du **monoxyde de carbone**. **Aucune extinction à l'eau n'éteint vraiment le phénomène — il faut noyer et refroidir massivement pendant des heures pour empêcher la repropagation.**

Sources : Accord ADR 2023 (UN 3480, 3481, 3171), INRS (emballement thermique batteries), S&P Global Commodity Insights, Benchmark Mineral Intelligence.

👷 6. Métiers émergents et compétences recherchées

La structuration de la filière dessine des profils qui n'existaient pas il y a cinq ans, ou qui n'étaient présents que dans la R&D des grands groupes. Six familles métiers ressortent en tension.

Métier	Niveau / Formation type	Rémunération indicative brute
Opérateur démantèlement batteries	CAP / Bac Pro + habilitation électrique B2V / BR , ATEX, secourisme	1 900 — 2 400 €/mois
Conducteur de ligne hydrométallurgique	BTS Pilotage de Procédés Industriels, Bac Pro MEI	2 400 — 2 900 €/mois
Technicien chimiste extraction	BTS Métiers de la Chimie, BUT Chimie option Procédés	2 600 — 3 200 €/mois
Ingénieur procédés recyclage	ENSICACET, ENSCM, Mines Albi / Saint-Étienne, INSA Lyon, ESCOM Compiègne	38 — 80 k€/an selon expérience
Ingénieur sécurité ATEX / thermal runaway	Ingénieur HSE + spécialisation batteries / ATEX	45 — 70 k€/an
Supply chain & traçabilité passeport batterie	École de commerce ou ingénieur supply, double compétence data	40 — 65 k€/an

Fourchettes indicatives — varient selon la région, la taille de l'employeur et le profil. Sources : retours de recrutement publics, offres affichées par les opérateurs cités, repères APEC.

Les formations spécialisées qui se mettent en place

Maîtrise Spécialisée Batteries — partenariats CEA-INSA Lyon , formation continue + initiale, focus chimie cellule et industrialisation.
Maîtrise Recyclage Énergie — INSTN (Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires), volet hydrométallurgie applicable au lithium.
Bachelor Universitaire Maintenance Hydrogène-Batteries — IUT de Béthune et Dunkerque , calé sur l'écosystème Battery Valley.
Modules courts AFPA / GRETA — habilitation batteries VE (B2V / BR / X-BAT) pour les techniciens automobile et maintenance industrielle.

Pour l'opérateur, la barrière à l'entrée principale n'est pas le diplôme initial — c'est la **capacité à manipuler des packs batteries sous haute tension** en sécurité, et donc la détention à jour des habilitations **B2V / BR** (norme NF C 18–510), associée à une formation ATEX et secourisme.

Pour l'ingénieur, le marché valorise les profils **doublets** : chimie / procédés + maîtrise des chaînes de valeur batteries. Les meilleures opportunités salariales se trouvent aujourd'hui chez les pure players (Eramet, Orano, Veolia) et chez les intégrés (ACC, Verkor), qui internalisent une partie de la R&D recyclage.

Sources : APEC repères salaires, communiqués CEA / INSA Lyon / INSTN, France 2030 — volet formation, offres publiques des opérateurs recyclage cités.

Conclusion : une filière en construction, et déjà stratégique

Le recyclage des batteries lithium-ion n'est plus un sujet de laboratoire : il devient un maillon obligé de la **souveraineté industrielle européenne** sur les matériaux critiques. Le règlement (UE) 2023/1542 impose le calendrier, les industriels français investissent à grands pas, la **Battery Valley** structure un écosystème géographique cohérent.

Reste à passer les verrous : économie volatile, sécurité thermal runaway, diversité des chimies, logistique ADR. Et à former les milliers d'opérateurs, techniciens et ingénieurs qui feront tourner les usines. C'est aussi, en creux, l'un des chantiers RH les plus intéressants des dix prochaines années dans l'industrie française.

📌 Sources & Références :

- Règlement (UE) 2023/1542 du 12 juillet 2023
- Commission européenne — DG GROW
- AIE — Critical Minerals Outlook 2024
- ADEME / Avicenne Energy — étude batteries
- Benchmark Mineral Intelligence
- IDTechEx — Li-ion Battery Recycling
- S&P Global Commodity Insights
- INRS — emballement thermique batteries
- Accord ADR 2023 (UN 3480, 3481, 3171)
- France 2030 — stratégie batteries
- RTE — prospective
- Communiqués Eramet, Veolia, Suez, Orano, SNAM, ACC, Verkor, Stellantis

Partager : LinkedIn X Email Copier le lien

Auteur : **Clément Tailieu** — Fondateur de Travail-Industrie.com, co-créateur d'ATExpert International (logiciel ATEX)

Questions fréquentes

Que dit le règlement européen 2023/1542 sur le recyclage des batteries ?

Quelle est la différence entre pyrométallurgie et hydrométallurgie pour les batteries ?

Quels sont les principaux acteurs français du recyclage de batteries Li-ion ?

Qu'est-ce que la black mass ?

Quels sont les risques liés au recyclage des batteries lithium-ion ?

Quels métiers recrutent dans le recyclage de batteries ?

Où en est la filière européenne du recyclage de batteries en 2026 ?

📌 Cela pourrait vous intéresser

INDUSTRIE AUTOMOBILE Cellule batterie automobile : les étapes industrielles d... 10/06/2026

INDUSTRIE FRANÇAISE Recyclage des terres rares : le défi industriel européen 17/05/2026

INDUSTRIE FRANÇAISE Métiers du recyclage : de l'opérateur de tri... 14/05/2026

PUBLICITÉ

Plus d'articles Recyclage & Économie Circulaire

Toute notre rubrique dédiée, sélectionnée pour les pros de l'industrie.

Voir la rubrique →

PUBLICITÉ

Droit du travail

Conventions Collectives

Accédez aux textes officiels, grilles de salaires, préavis et avantages de plus de 400 branches d'activité.

Métallurgie

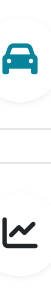
Synthèse & Digital

Bâtiment & TP

Toutes les autres...

Rechercher ma convention →

**Salaire Brut en Net**
Calculez votre net réel avant impôt

**Simulateur Chômage**
Montant de vos allocations (ARE)

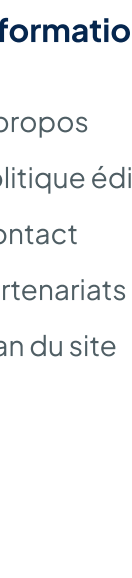
**Simulateur Intérim**
IFM + congés payés inclus

**Frais Kilométriques**
Remboursement déplacement

**Indemnité de fin de mission**
Calcul indemnité légale

**Simulateur Salaire**
Estimez votre revenu par poste

PUBLICITÉ



Le portail #1 de l'industrie française :
emploi, outils RH et ressources pour
les professionnels.

Navigation

- Offres d'emploi
- Blog & Actualités
- Conventions collectives
- E-Learning gratuit

Outils

- Passeport Prévention
- Grille salaires
- Outils Intérim
- Outils HSE

🇺🇸 Notre site pour les professionnels
américains :
SteelToeTools.com
Calculeurs chantier, permis de
sécurité et toolbox talks – gratuits,
en anglais.

Informations

- À propos
- Politique éditoriale
- Contact
- Partenariats
- Plan du site

Légal

- Mentions légales
- Politique de confidentialité
- Cookies
- Conditions d'utilisation