



**OFREMI**

OBSERVATOIRE FRANÇAIS  
DES RESSOURCES MINÉRALES  
POUR LES FILIÈRES INDUSTRIELLES

RAPPORT  
D'ACTIVITÉ  
2024

# SOMMAIRE

PAGE 02

**LES STRESS-TESTS :  
UNE MÉTHODOLOGIE OFREMI**

---

PAGE 04

**LES BESOINS MATIÈRES  
POUR LA MOBILITÉ  
ÉLECTRIQUE FRANÇAISE**

---

PAGE 06

**LA CRITICITÉ AU SEIN DE L'OFREMI**

---

PAGE 07

**LE LITHIUM**

---

PAGE 08

**LE CUIVRE**

---

PAGE 09

**LE TITANE**

---

PAGE 10

**L'OBSERVATOIRE DES PRIX  
ET LEUR ÉVOLUTION**

---

PAGE 11

**LE SYSTÈME D'INFORMATION**

---

PAGE 12

**UNE LÉGITIMITÉ RENFORCÉE**



## LE MOT DU DIRECTEUR DE L'OFREMI

*Comme vous le lirez dans ce rapport, 2024 a été riche en développements, avec un appui constant aux politiques publiques et aux filières industrielles stratégiques. Au-delà de ces sujets structurants, l'OFREMI accompagne au jour le jour les différents services de l'État, et les industriels, en fonction de l'actualité et des priorités. Ainsi, diplomatie des ressources, événements géopolitiques, faits de marché, autant de sujets qui nous mobilisent et conduisent à des notes de synthèses dont le niveau de diffusion est adapté au sujet. Le dernier trimestre a aussi été l'occasion de préparer la programmation 2025. En plus des sujets dont vous trouverez les perspectives 2025 dans ce rapport, de nouveaux sujets verront le jour, comme i) l'analyse des chaînes de valeur des superalliages, nickel ou des tôles magnétiques (au sein d'un GT réseaux électriques), ii) l'alignement offre/demande sur les terres rares et sur les platinoïdes sur la base de scénarios d'évolution de la demande sur la mobilité électrique, l'éolien offshore ou l'hydrogène et iii) l'évaluation des besoins matières de la transition énergétique. De périmètre plus transversal : iv) stocks stratégiques, v) mesures anti-concurrentielles ou vi) compréhension des mécanismes de formation des prix, viendront compléter le programme.*

— Stéphane Bourg



## ÉDITO

*Le renforcement de la sécurité des approvisionnements en minerais et métaux stratégiques est essentiel à la compétitivité de notre économie et à notre souveraineté industrielle. Pour atteindre cet objectif, il est impératif de disposer d'une cartographie des chaînes de valeur des métaux stratégiques et de caractériser leur criticité. Il faut évaluer la demande issue des filières industrielles de l'aval et l'offre de la filière des minerais et métaux stratégiques. Il faut pouvoir évaluer les conséquences de chocs d'approvisionnements et recommander les politiques les mieux adaptées. Avec une cinquantaine de matières concernées et, en aval, la plupart des secteurs industriels en tant qu'utilisateurs, ces analyses sont particulièrement complexes. Elles nécessitent un très haut degré d'expertise et une coopération très étroite entre les différents acteurs.*

*Tel est le rôle de l'OFREMI avec l'ensemble de ses partenaires, sous le pilotage de la DIAMMS. L'OFREMI repose sur une mobilisation de compétences pluridisciplinaires permettant d'offrir une réponse adaptée aux besoins des pouvoirs publics et des industriels.*

*En deux ans, l'OFREMI a su s'installer comme l'un des principaux acteurs européens dans le domaine de l'expertise relative aux minerais et métaux stratégiques.*

— Benjamin Gallezot, Délégué interministériel aux approvisionnements en minerais et métaux stratégiques (DIAMMS)

# LES STRESS-TESTS : UNE MÉTHODOLOGIE OFREMI

----- **La méthodologie développée par l'OFREMI a vocation à être partagée et à devenir une référence au niveau européen.**

Le règlement européen sur les matières premières critiques ou « Critical Raw Materials Act » prévoit la réalisation de stress tests pour chacune des chaînes d'approvisionnement en matières premières stratégiques (article 20) ainsi que la réalisation par les grandes entreprises d'une évaluation des risques de leur chaîne d'approvisionnement en matières premières stratégiques (article 24), au moins tous les trois ans. Dans ce cadre, l'OFREMI développe une méthodologie de stress-test pouvant être déployée à l'échelle française comme européenne, dans le cadre d'exercices conjoints.

Les stress tests ou tests de résilience visent à accompagner les services de l'administration et les industriels dans le renforcement de la souveraineté stratégique en matières premières critiques, composés et composants associés. Ils ont pour objectif de hiérarchiser les risques et qualifier les impacts d'une rupture d'approvisionnement tout au long de la chaîne de valeur pour la compétitivité des entreprises, ainsi que l'accès aux services et biens relatifs aux secteurs stratégiques français et européens (mobilité durable, énergies renouvelables, numérique, défense, aérospatial, santé).

Co-pilotés par le CEA, l'A3M et le BRGM, les premiers exercices ont porté dès 2023 sur le gallium et le germanium, puis en 2024 sur le graphite et composés associés, dans une logique itérative, avec les industriels. Ces substances ont notamment fait l'objet de contrôles à l'exportation lors de cette période.



## UNE NOUVELLE MÉTHODE

Après avoir cartographié et identifié les risques sur les approvisionnements tout au long de la chaîne de transformation, les experts évaluent la capacité de résilience des chaînes de valeur aux étapes les plus critiques et peuvent proposer des actions de mitigation aux différentes échelles de temps, court, moyen et long terme.

En complément, deux outils spécifiques ont été proposés par l'OFREMI :

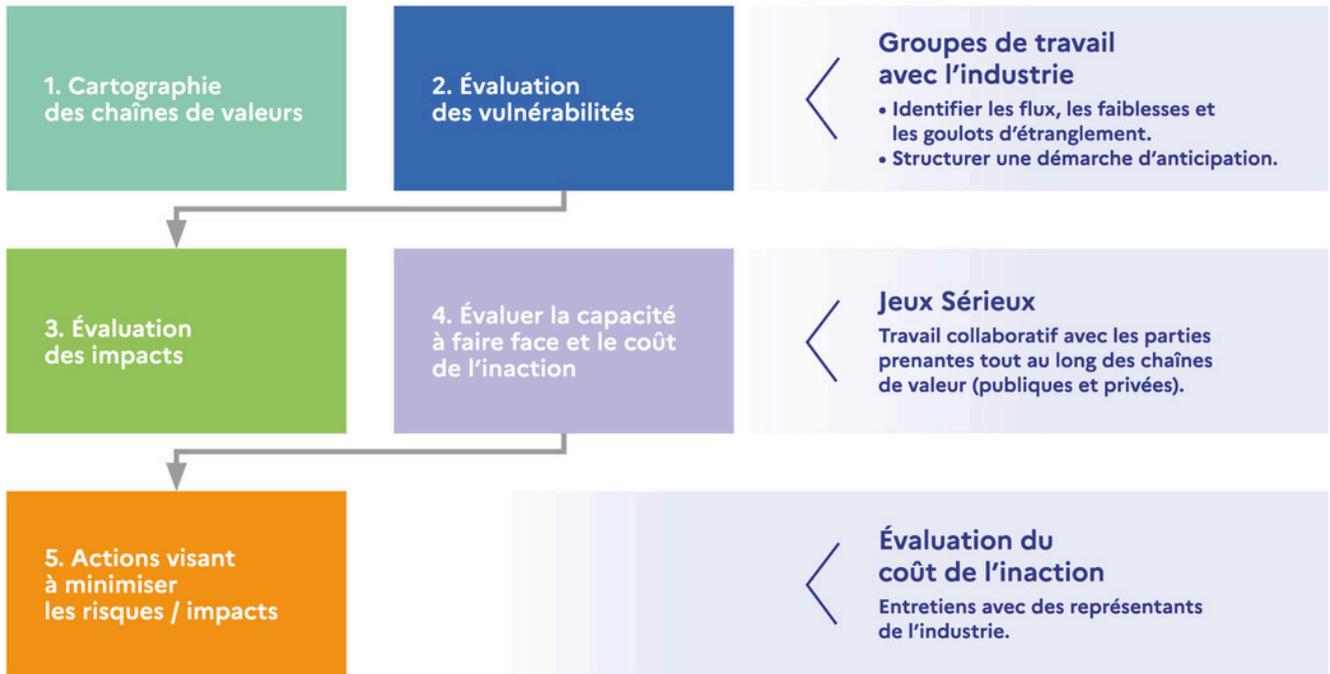
- **L'évaluation du coût de l'inaction**

L'inaction conduisant à des défauts d'approvisionnement en technologies spécifiques peut coûter des milliards à une entreprise ou un secteur, contre des millions pour certaines actions de sécurisation. L'exercice consiste à prendre en compte les possibilités d'actions et de substitutions et à évaluer la comparaison des différents scénarios, notamment en termes de surcoûts. Le constat doit inciter à anticiper et à agir.

- **Les « jeux de négociation » ou « serious games »**

Déjà éprouvés dans de nombreux secteurs, ces jeux permettent aux différents acteurs d'une filière de déployer leur stratégie et de réagir à des imprévus. Pour faciliter les interactions, les contributeurs ne jouent pas leur propre rôle mais ceux de leurs clients ou de leurs fournisseurs.

Comment analyser la résilience de nos chaînes d’approvisionnement ?



LES RÉSULTATS

Le développement de cette approche portée par le CEA, l’A3M et le BRGM a connu son point d’orgue en juin 2024 avec la réalisation d’un « jeu sérieux » sur le graphite, qui s’est avéré un succès tant par le plébiscite des participants que par le réalisme des scénarios envisagés et joués : certains événements du marché des batteries Li-ion de la fin d’année 2024 ont en effet reflété les comportements d’acteurs anticipés dans le jeu, montrant la représentativité de l’exercice.

Cet exercice a ainsi permis de :

- contribuer à exercer l’agilité tactique et stratégique des industriels, pour les accompagner dans leur politique de sécurisation des approvisionnements,
- pratiquer des mesures et contre-mesures de coercition économiques, des moyens de coopération et de compétition dans le renforcement de l’autonomie stratégique de la France (accès aux matières premières, capacités de transformation et production, savoir-faire, capital et investissements...),
- faire émerger des solutions face à des actions de déstabilisation (sabotage, cybersécurité), et contribuer aux stratégies d’atténuation du risque.

Perspectives 2025

En 2025, trois stress-tests seront réalisés, guidés par l’actualité et les priorités de nos partenaires. La méthodologie continuera à évoluer en bénéficiant du retour d’expérience des différents exercices et par l’introduction de nouveaux outils d’analyse.

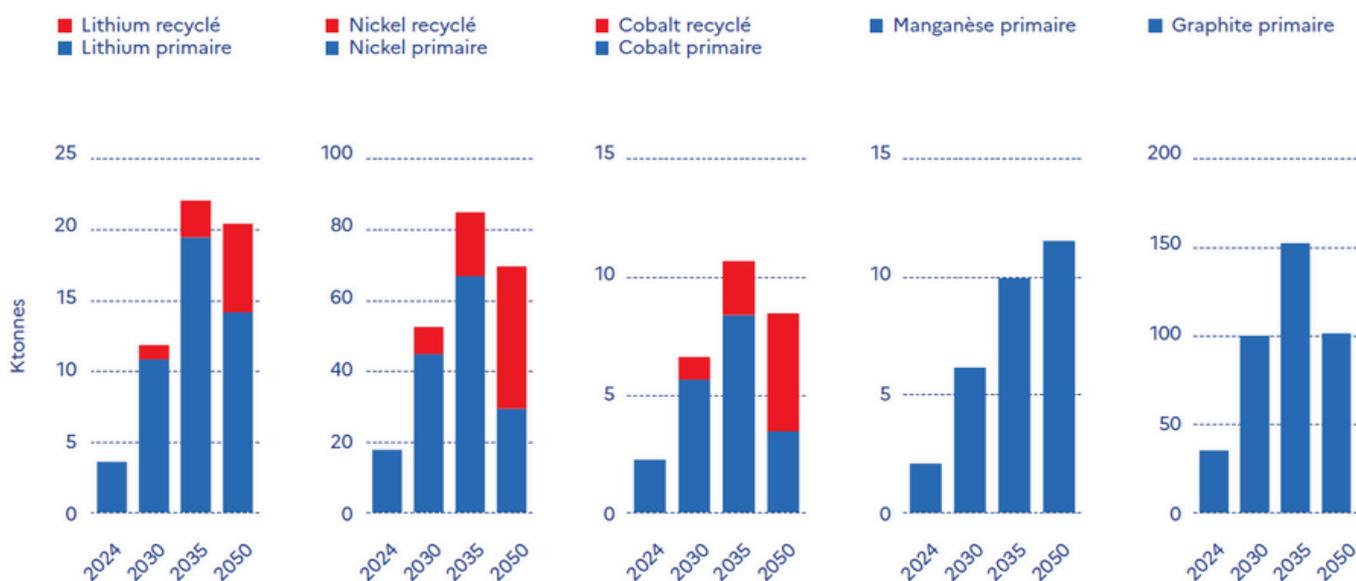
Par ailleurs, la dimension européenne se renforce dans le cadre du sous-groupe monitoring et stress-tests du CRM-Act avec l’établissement d’une « task force » dédiée portée par l’OFREMI et le DERA, homologue allemand de l’OFREMI. Cette task force rassemble également de nombreux Etats membres.

# LES BESOINS MATIÈRES POUR LA MOBILITÉ ÉLECTRIQUE FRANÇAISE

----- L'électrification de la mobilité, levier majeur de décarbonation, nécessite des technologies reposant sur des matières premières critiques comme le lithium, le graphite ou les terres rares. Quels sont nos besoins pour réussir cette transition ? L'OFREMI apporte son expertise aux services de l'État et aux filières industrielles concernées.



Dans le cadre du soutien à la Stratégie Française pour l'Énergie et le Climat, l'OFREMI a quantifié les besoins futurs en matériaux critiques pour les batteries des véhicules électriques de la mobilité française. Concluant le travail engagé en 2023, un rapport de synthèse mené par le CEA et l'IFPEN a été présenté aux partenaires fin 2024. Il expose les enseignements de cette étude prospective appuyée par une modélisation des besoins en lithium, nickel, cobalt, manganèse et graphite sur la période allant de 2020 à 2050.

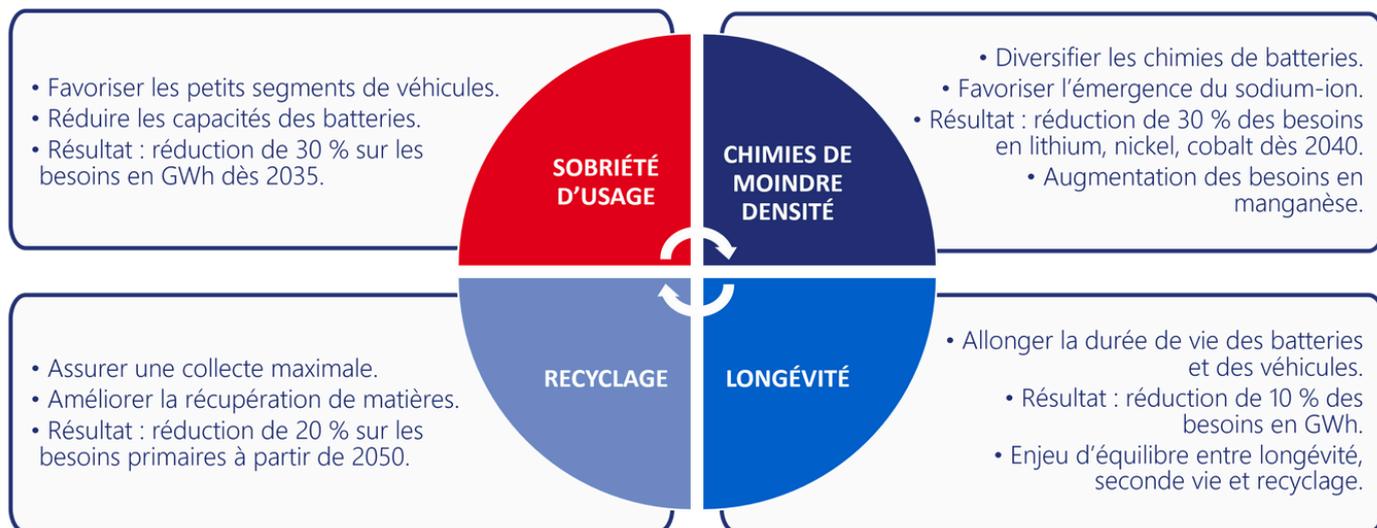


**Demande en matériaux critiques pour fabriquer les batteries des véhicules électriques vendus chaque année en France. Cette fabrication peut être approvisionnée par de la matière recyclée (rebut des gigafactories et véhicules en fin de vie) et complétée par de la matière primaire (mines et raffinage).**

Un scénario de référence fondé sur la trajectoire de la planification écologique fournit une vision prospective des besoins d'approvisionnement en matière primaire, des gisements potentiels de matière secondaire, et de la croissance de la demande en batteries. Une analyse de sensibilité permet ensuite d'identifier quatre leviers d'action pour réduire les besoins en matières critiques. Ces derniers sont présentés en détails comme outils d'aide à la décision.



Les principaux leviers de réduction en matériaux critiques pour les batteries de la mobilité électrique française sont représentés ci-dessous :



En 2024, ce groupe de travail s'est élargi aux aimants permanents. Un travail préliminaire a permis de faire le point sur les différentes technologies de moteurs et génératrices nécessitant ces aimants, sur la réduction du contenu en terres rares qui peut être espérée des progrès technologiques, sur le positionnement des industriels français sur la chaîne de valeur. Une étude des scénarios d'évolution de la demande a également été initiée.

## Perspectives 2025

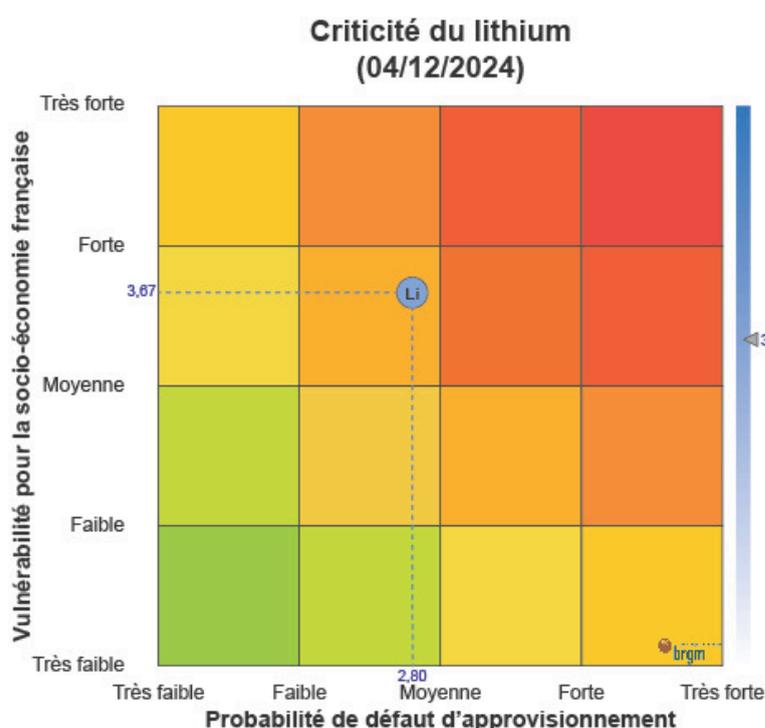
Tout d'abord les besoins matières pour la transition énergétique française seront réévalués pour s'aligner sur la révision de la programmation pluriannuelle de l'énergie, en lien avec le Secrétariat Général à la Planification Ecologique (SGPE) et la Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC). Les aspects mobilités et énergies renouvelables seront couverts.

Cette étude intégrera les derniers travaux sur les batteries et les aimants permanents, et s'appuiera sur un simulateur développé avec la Direction Générale de l'Aménagement du Logement et de la Nature (DGALN). Concernant les aimants permanents, les besoins en terres rares ainsi estimés, seront confrontés aux scénarios d'évolution de l'offre sur les dix prochaines années, intégrant une estimation du potentiel d'approvisionnement secondaire. Un atelier de discussion sur les hypothèses de simulations sera proposé aux industriels par filière (mobilité électrique, énergie éolienne, recyclage d'aimants).

Concernant les batteries, un état des lieux des capacités installées et annoncées en Europe permettra de mettre en regard chaque étape de la chaîne de valeur avec les besoins déjà modélisés. Cet outil d'aide à la décision s'inscrit dans le prolongement du rapport diffusé fin 2024 et intégrera des études antérieures, par exemple sur le développement de la filière du lithium.

# LA CRITICITÉ AU SEIN DE L'OFREMI

----- Synthèse des chiffres-clés d'une substance, de son marché jusqu'aux acteurs industriels français directement impliqués, la fiche de criticité permet d'identifier les points de vulnérabilité d'une forme métallique et de caractériser les risques majeurs en matière de défaut d'approvisionnement, de vulnérabilité pour l'économie française et de capacité à faire face aux aléas.



L'OFREMI a continué son évaluation de la criticité de plusieurs substances, avec toujours le même objectif : déterminer les aspects-clés permettant d'appréhender les enjeux liés à la substance étudiée, grâce à l'analyse d'indicateurs chiffrés et l'expertise des analystes en charge de chaque substance. Les différentes sections reposent sur l'analyse de données multiparamétriques liées aux productions minières et métallurgiques, aux échanges commerciaux de ces matières entre la France et le reste du monde, l'importance stratégique des usages de ces matières pour la France et l'Europe, leur capacité à les recycler et les substituer, tout cela intégrant les dimensions géopolitiques liées aux pays producteurs et raffineurs. Les substances étudiées en 2024, à savoir le titane, le cuivre, le lithium, le silicium métal, le nickel, l'antimoine et le niobium ont parfois fait écho aux actualités des marchés, comme cela a pu être le cas sur l'antimoine, objet de licences à l'export de la part de la Chine annoncées à la fin de l'été.

## Perspectives 2025

Au-delà de la rédaction des nouvelles fiches planifiées (graphite synthétique, phosphates, cobalt, zinc, vanadium, tantale, fluorine, platinoïdes), la méthode d'évaluation de la criticité sera mise à jour avec pour objectif de rendre compte plus finement des spécificités liées à chacune des substances étudiées au regard du marché français.

Elle apportera ainsi des indications plus opérationnelles aux décideurs. Le système d'information de l'OFREMI permettra à terme une visualisation interactive et une mise à jour optimisée des données d'évaluation de la criticité.

# LE LITHIUM

----- Dans un contexte de développement de projets d'extraction de lithium sur le sol européen, il est primordial d'acquies une vision globale sur les équilibres offre/demande et les risques pesant sur l'approvisionnement futur.

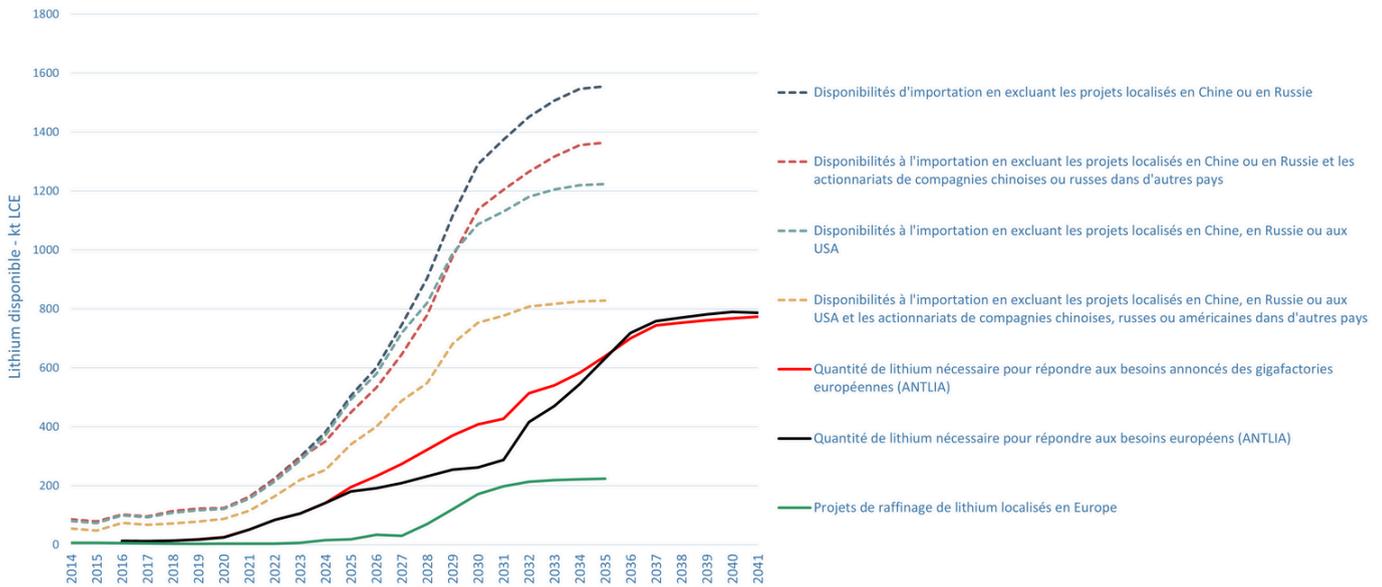


Cette année, le travail s'est focalisé sur l'évaluation de la compétitivité des futures filières européennes en comparaison de celles déjà établies sur le marché.

Pour cela, deux axes ont été privilégiés :

- La mise en place d'une approche « Analyse de Cycle de Vie (ACV) », avec pour objectif de modéliser 34 voies de production différentes couvrant environ 70 % de la production mondiale, comparer les impacts en fonction du type de filières (saumures vs roches dures) avec une bonne représentativité étant donné le nombre de voies analysées. Enfin, identifier des points de vigilance environnementaux dans chacune de ces filières.
- La mise en place d'une veille et l'analyse du marché du lithium pour tracer les flux actuels et futurs du lithium raffiné (cartographie des connexions entre sites d'extraction et raffineries mondiales), étudier différents scénarii d'approvisionnement en lithium raffiné et les mettre en perspective avec les besoins européens.

Étude de la disponibilité de lithium à l'importation pour répondre aux besoins de l'Union Européenne



# LE CUIVRE

## ----- Quelle stratégie nationale pour réduire la tension offre/demande au niveau français ? L'offre secondaire au centre des enjeux.



Dans la continuité du travail entrepris en 2023, l'Ofremi a poursuivi ses échanges avec un grand nombre d'acteurs de la filière cuivre avec l'objectif de co-construire une stratégie nationale et de la concrétiser au travers d'un plan d'action permettant de garantir une continuité d'approvisionnement en cuivre pour les utilisateurs finaux français dans le contexte d'un déficit mondial de l'offre annoncé par nombre de scénarios prospectifs.

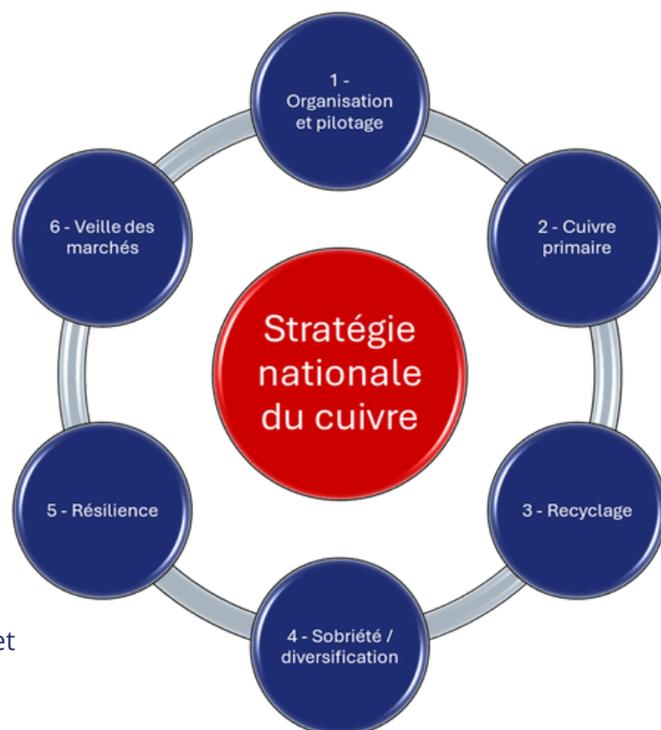
Un moment phare de l'année a été l'organisation d'un atelier d'une demi-journée le 21 novembre.

En utilisant des techniques de travail collaboratif guidé impliquant près de 50 participants de l'ensemble des parties prenantes (industriels, représentants des ministères, fédérations), quatre pistes prioritaires ont été étudiées, discutées et approfondies afin de retenir les premières actions à mettre en place à court/moyen/long termes.

Ces pistes prioritaires sont :

- 1) l'organisation de la filière du cuivre en France autour d'une structure dédiée ;
- 2) l'amélioration de la qualification des déchets ;
- 3) l'amélioration des leviers réglementaires afin de garder et valoriser les déchets en France ;
- 4) la constitution de stocks stratégiques.

Le plan d'action découlant de cette concertation sera publié et partagé avec l'ensemble des acteurs au premier semestre de l'année 2025.



Les 6 piliers d'une stratégie nationale sur le cuivre.

# LE TITANE

## ----- Une chaîne de valeur mondiale en pleine évolution dans un contexte géopolitique tendu et une demande toujours croissante.



De par sa chaîne de valeur répartie mondialement en fonction des différentes étapes de transformation, le titane est fortement soumis aux aléas de la géopolitique, avec une actualité forte.

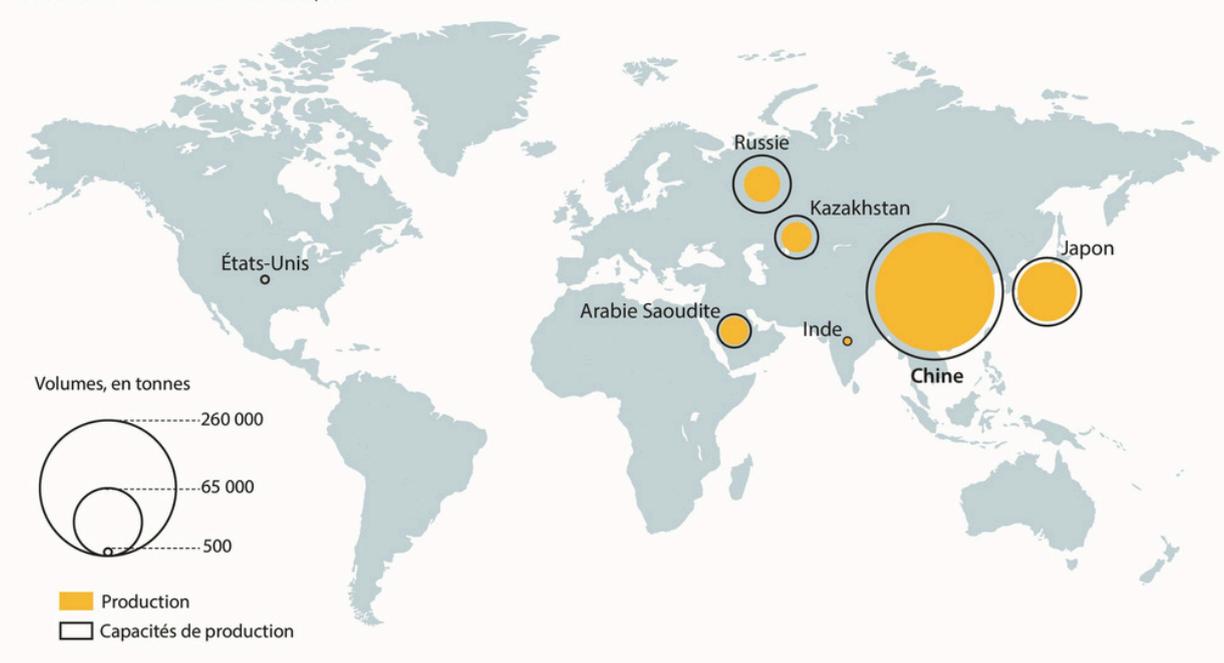
Ainsi en 2024, l'OFREMI a renforcé sa veille stratégique, et consolidé l'envoi trimestriel d'une newsletter à tous les acteurs français concernés.

Ce document regroupe les analyses de nos experts sur les actualités pouvant affecter le marché ou les chaînes d'approvisionnement, sous les rubriques suivantes :

- Actualités géopolitiques : évolution des relations internationales telles que les restrictions au commerce international (sanctions en lien avec le conflit russo-ukrainien, grève dans le secteur aéronautique aux Etats-Unis, signature de partenariats stratégiques entre les pays, etc.).
- Actualités production mondiale : analyse des actualités en lien avec les évolutions de la production dans le monde et les conséquences sur l'offre mondiale (mise en service d'une nouvelle usine, fermeture temporaire ou définitive d'un site, etc.).
- Actualités commerce international : analyse des flux de commerces internationaux à partir de la mise à jour des données de douanes.
- Veille technologique : actualités portant sur les nouvelles technologies mises en place sur le marché comme la R&D industrielle et académique en cours.
- Veille prix : suivi des prix de plusieurs produits titane sur les marchés mondiaux (cours des éponges de titane, cours des lingots, cours du scrap, etc.)

### Production d'éponges de titane dans le monde

Sources : OFREMI - données estimées USGS, 2024



# L'OBSERVATOIRE DES PRIX ET LEUR ÉVOLUTION

En 2024, outre la poursuite des travaux de modélisation des prix du cuivre et du nickel, l'OFREMI a lancé un groupe de travail dédié à l'étude du fonctionnement des marchés des métaux stratégiques.



Le groupe de travail (GT) « Observatoire des prix » fournit aux industriels et au gouvernement français un tableau de bord conjoncturel des prix du cuivre et du nickel. Au-delà d'un commentaire de la conjoncture, des modèles de prévision de court terme des prix ont été développés avec le concours des économistes de l'Université Paris Dauphine-PSL.

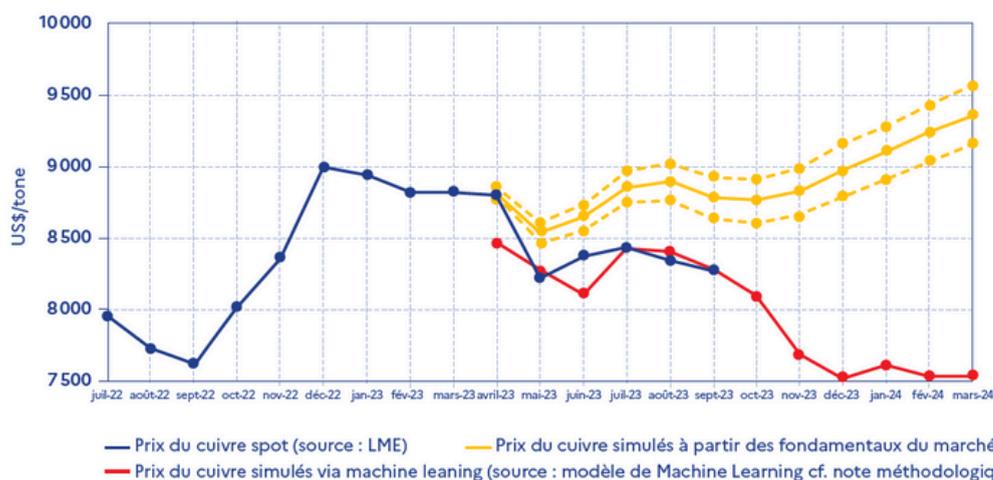
La modélisation économétrique des prix des métaux, qui sont très volatils, est notoirement complexe et la démarche demeure prudente. Deux méthodologies sont utilisées pour observer, sans a priori, si les résultats sont cohérents ou non : un modèle à correction d'erreur – qui modélise l'influence des fondamentaux du marché sur les prix à court terme et leur tendance à moyen terme – et un modèle de type machine learning.

Un autre groupe de travail s'est mis en place sous l'impulsion de l'IFPEN. La rédaction d'une note de cadrage a permis de définir les axes de recherche prioritaires du groupe de travail, ainsi que d'identifier les points d'intérêts des industriels.

## Perspectives 2025

Après une réunion de lancement, le GT poursuivra son action de recherche pour réaliser une cartographie des bourses mondiales de métaux, et une évaluation des pratiques contractuelles destinées à sécuriser l'approvisionnement des producteurs (contrats premiums). Les résultats seront mis à la disposition de l'ensemble des acteurs.

### Prix de la tonne de cuivre (en US\$) observés et simulés à court terme



Simulation des prix du cuivre d'octobre 2023 à travers deux modèles différents, l'un est un modèle économétrique et l'autre de machine learning :

- le premier (courbe jaune) traduit les prédictions d'un modèle économétrique prenant en compte les caractéristiques saisonnières et les fondamentaux du marché,
- le second (courbe rouge) est un modèle d'apprentissage supervisé, celui-ci étant régi par un algorithme qui reproduit au mieux l'évolution de la valeur fondamentale du prix.

# LE SYSTÈME D'INFORMATION

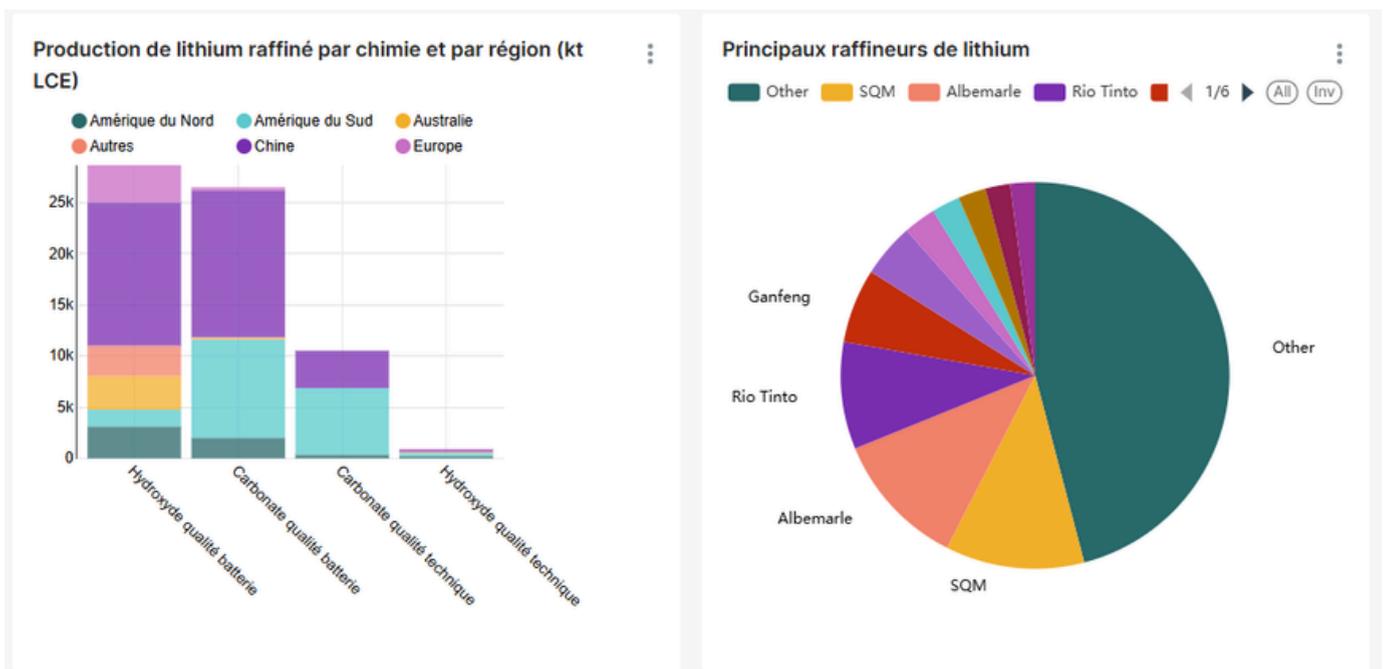
----- L'OFREMI bénéficie désormais d'un outil de bancarisation de ses données. Le système d'information permet de capitaliser les données de monitoring, ainsi que les résultats d'études spécifiques. Cette interface présente ces résultats sous la forme de tableaux de bord interactifs.



Le développement du système d'information s'est poursuivi en 2024 et continuera d'évoluer en 2025. Une partie de l'année 2024 a été consacrée à la phase de test et à l'audit de sécurité, à la conception de l'interface de la plateforme d'accès et à la configuration de l'outil de visualisation des données.

Les tableaux de bord sont créés avec Apache Superset, un outil open source utilisé par les experts de l'OFREMI. Il permet de réaliser des graphiques classiques ainsi que des visualisations plus complexes, comme des diagrammes de Sankey, des cartes de flux ou des cartes proportionnelles.

Les partenaires pourront consulter ces résultats grâce à des accès sécurisés, mis à disposition sous forme de connexions individuelles partagées.



Exemple de graphiques interactifs du tableau de bord du suivi du marché du lithium

# UNE LÉGITIMITÉ RENFORCÉE

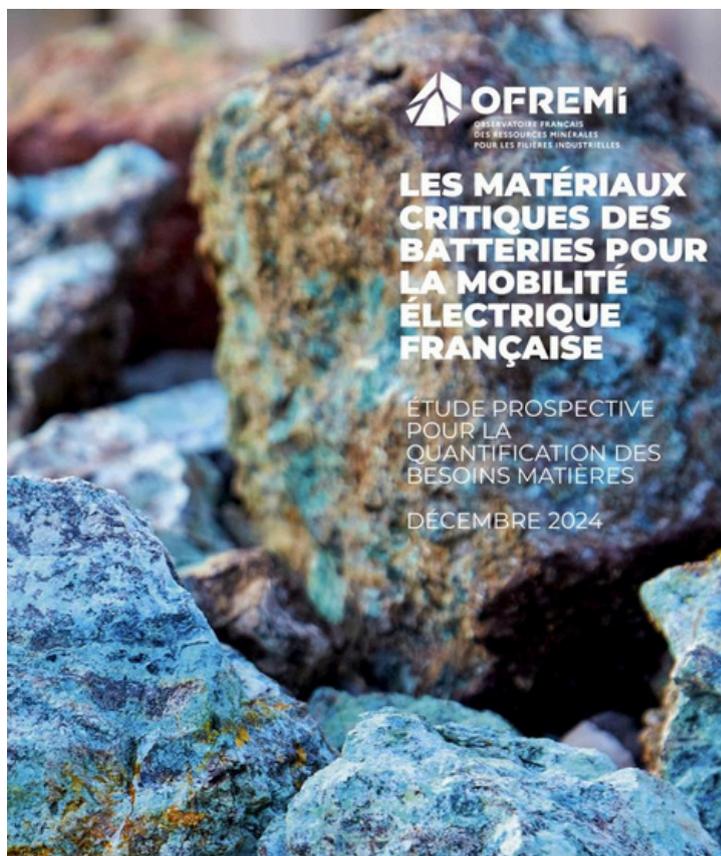
----- **En 2024, la communication de l'OFREMI a pris de l'ampleur. Grâce à ses différents outils et la participation de toutes les équipes, visibilité et reconnaissance se sont accrues.**



En 2024, l'OFREMI a renforcé sa visibilité. Son compte LinkedIn, qui a atteint plus de 2 900 abonnés, a joué un rôle central dans cette dynamique. Parallèlement, le site web de l'Observatoire est devenu un outil incontournable. Pour élargir son audience à l'international, le site est désormais disponible en version anglaise. Il remplit deux fonctions essentielles.

D'une part, il permet de diffuser des informations sur les matières premières critiques et de relayer les actualités et événements autour de l'OFREMI de manière ouverte. D'autre part, par un accès réservé aux partenaires OFREMI, il met à disposition les résultats des groupes de travail (GT), prenant en compte le niveau de diffusion restreinte des livrables.

En outre, l'OFREMI diffuse une newsletter mensuelle à ses partenaires pour leur fournir des mises à jour et des analyses sur les dernières actualités concernant les marchés des métaux critiques.



L'Observatoire a également participé à plusieurs événements nationaux. Ses équipes sont intervenues pour présenter les travaux réalisés lors de rencontres notables, comme les journées techniques France Titane, le congrès NEMO (New Materials for Future Mobility), ainsi que les Géodays organisés par le pôle Avenia, ou lors de plusieurs réunions de concertation publique (CNDP Lithium).



Ces événements ont permis à l'OFREMI de renforcer ses liens avec les acteurs du secteur et de partager son expertise sur les matières premières critiques.

Sur la scène internationale, l'OFREMI a soutenu la DIAMMS lors de certains de ses déplacements, notamment la Conférence sur les minéraux et métaux critiques au Canada, le salon Québec Mines et Énergies, ou l'événement «French Mining and Critical Minerals Tour 2024» en Australie et Indonésie organisé par Business France. Ces missions permettent à nos experts de renforcer leur réseau d'information grâce à des échanges directs avec les acteurs industriels, économiques et institutionnels.

Enfin, l'OFREMI a pris part à un cycle de conférences de vulgarisation scientifique organisé au Muséum d'Orléans pour la Biodiversité et l'Environnement. De tels événements contribuent à jouer un rôle clé dans la réflexion et la diffusion de connaissances sur les matières premières critiques.

Interview réalisée en novembre 2024, par la Préfecture de la Région Centre Val de Loire, pour présenter le projet OFREMI dans le cadre du financement France 2030 (Anne Bialkowski & Gaétan Lefebvre, BRGM)

## NOS PARTENAIRES





**OFREMI**

OBSERVATOIRE FRANÇAIS  
DES RESSOURCES MINÉRALES  
POUR LES FILIÈRES INDUSTRIELLES



[communication@ofremi.fr](mailto:communication@ofremi.fr)

[www.ofremi.fr](http://www.ofremi.fr)

