

# Stratégie d'entreprise et ressources critiques : vers l'infini et au-delà ?

Anticiper les risques et agir : approche  
méthodologique

Pôle Stratégie  
Carbone 4



## Table des matières

<b>Auteurs .....</b>	<b>3</b>
----------------------	----------

<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
--------------------------	----------

<b>Exposition des entreprises françaises et européennes aux pénuries de ressources critiques.....</b>	<b>5</b>
---	----------

La nécessaire décarbonation de nos économies pourrait se traduire par une dépendance accrue aux métaux.....	6
---	---

Baisse des ressources et concentration de la production augmentent les risques de pénuries pour ces ressources .....	8
--	---

Actions des États et des entreprises pour limiter leur vulnérabilité face à ces risques .....	12
---	----

Les limites des approches classiques de la stratégie d'entreprise pour répondre à ces enjeux ..	17
---	----

<b>Construire une stratégie d'entreprise qui intègre les risques sur les ressources : approche méthodologique .....</b>	<b>19</b>
---	-----------

En quoi l'analyse par scénario est un outil utile pour anticiper les risques business liés aux ressources .....	19
---	----

Comment l'analyse par scénario par Carbone 4 intègre les limites sur les ressources .....	19
---	----

<b>Conclusion .....</b>	<b>29</b>
-------------------------	-----------

# Auteurs

## **Hughes-Marie Aulanier**

Principal, co-leader du pôle Stratégie de Carbone 4

## **Antoine Crépel**

Consultant Senior, pôle Stratégie de Carbone 4

# Introduction

Ces dernières années, les sociétés humaines ont été confrontées à de nombreuses difficultés d'approvisionnement aux causes multiples, sur des ressources telles que les puces électroniques, semi-conducteurs, papier, bois, matériaux de construction, aluminium, blé, engrais. Ces pénuries d'approvisionnement ont généré des difficultés économiques et mettent dans certains cas à risque la vie des groupes humains exposés, comme c'est le cas pour la crise alimentaire mondiale. Elles mettent en valeur la dépendance du monde économique à certaines ressources qui sont essentielles à son fonctionnement sous sa forme actuelle.

Il est hautement probable que ces limitations de l'économie par la disponibilité des ressources ne soit pas un phénomène uniquement conjoncturel qui résulte d'une superposition de crises passagères. Le franchissement prolongé des limites planétaires<sup>1</sup>, la baisse des stocks de matières premières, la fragmentation de la mondialisation et les nouvelles dépendances liées à la transformation bas-carbone de l'économie exposent les économies à une contrainte par l'offre. La gestion pertinente et apaisée de cette nouvelle donne nécessite une planification stratégique qui intègre une compréhension fine de la dépendance aux ressources et des flux physiques au sens large.

L'objectif de cette publication est de proposer des pistes d'actions pour limiter la vulnérabilité des acteurs économiques face aux tensions sur les ressources critiques, en intégrant cet aspect à leur réflexion stratégique.

Cette publication complète la publication précédente sur la stratégie d'entreprise dans un monde bas-carbone publiée en décembre 2021<sup>2</sup> et fait écho à l'article publié en avril 2022<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

<sup>2</sup> <https://www.carbone4.com/publication-strategie-analyse-par-scenario>

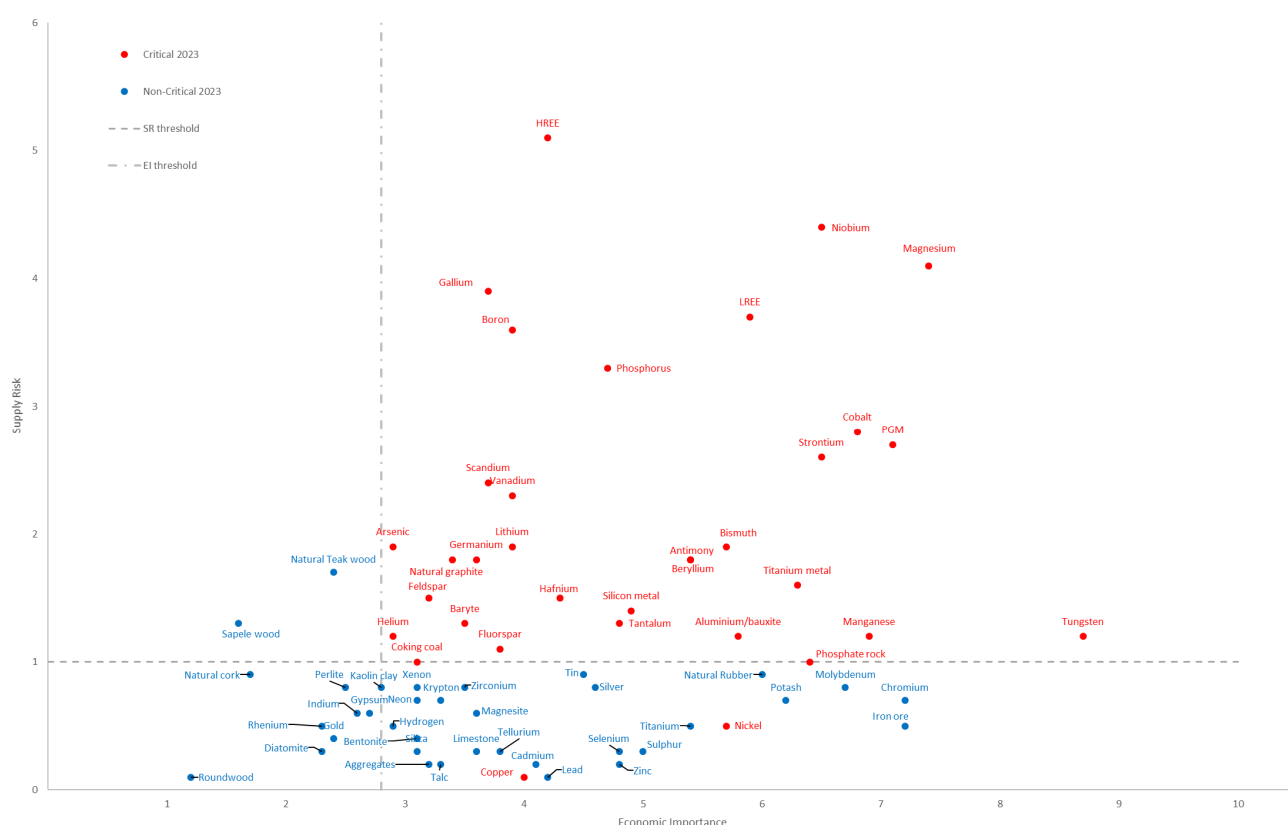
<sup>3</sup> <https://www.carbone4.com/analyse-guerre-et-transformation-bas-carbone-dependance-metaux>

# Exposition des entreprises françaises et européennes aux pénuries de ressources critiques

Une ressource est dite **stratégique** si elle a une **grande importance économique** ou en termes de **sécurité** et de **défense**, et si elle n'est **pas substituable facilement et rapidement**.

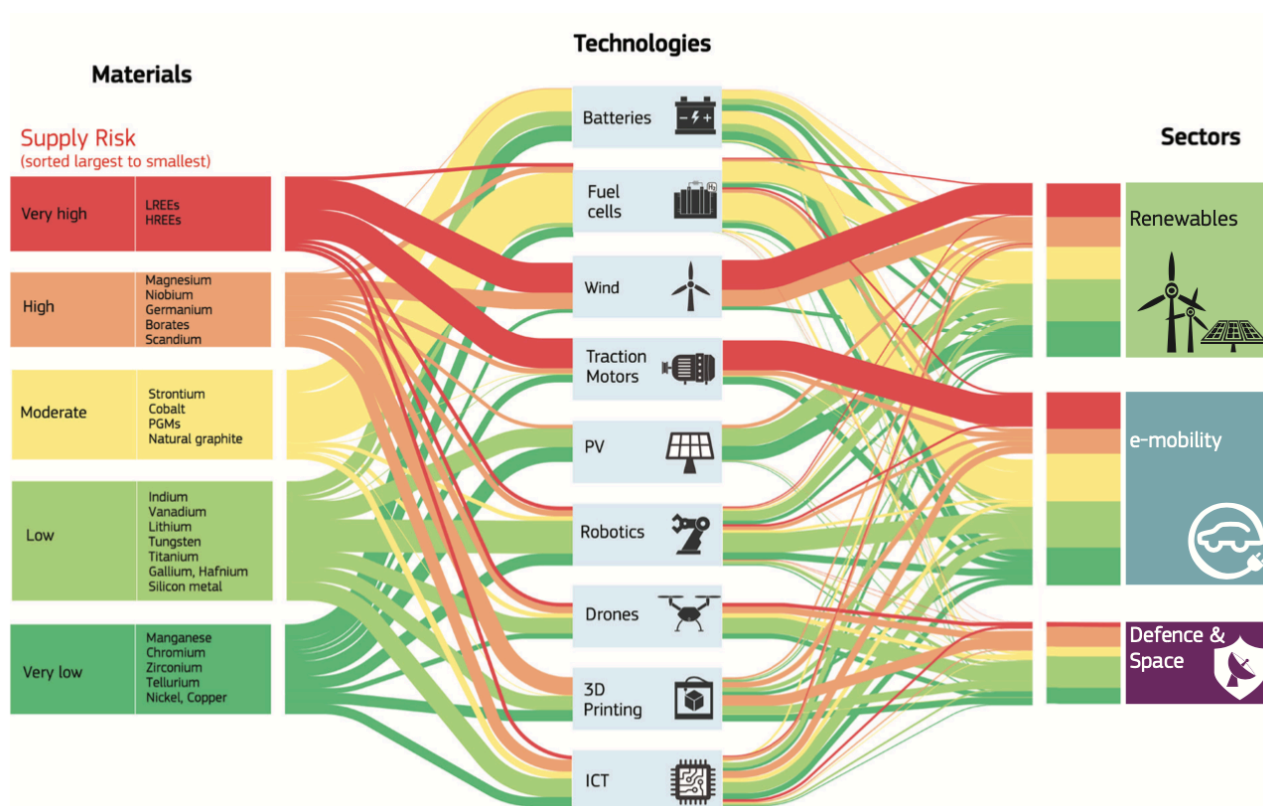
Une ressource **critique** est une ressource stratégique qui présente un **risque élevé de pénurie d'approvisionnement**.

La Commission Européenne tient un inventaire des substances critiques pour l'industrie européenne :



Source: European Commission, 2023 - Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023

## La nécessaire décarbonation de nos économies pourrait se traduire par une dépendance accrue aux métaux



Source : European Commission, *Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study, 2020*

LREE/HREE = Light/Heavy Rare Earth Elements

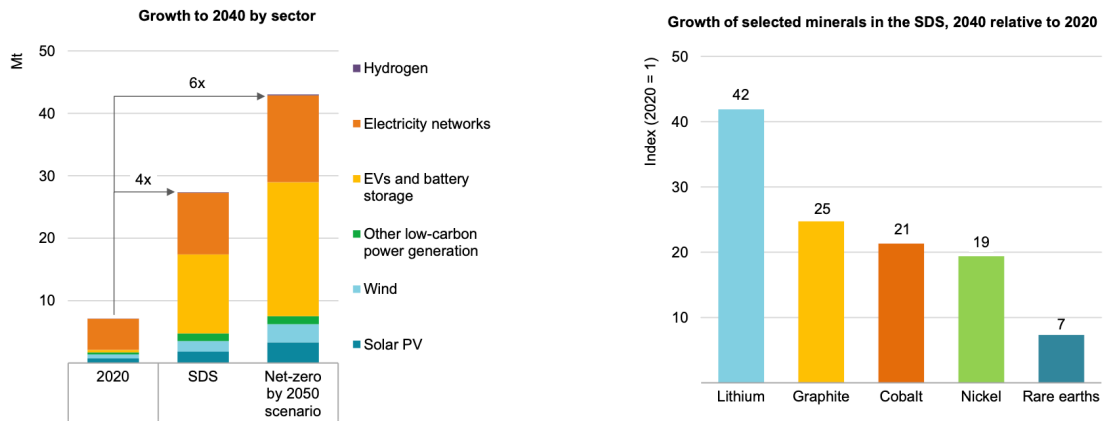
Risque d'approvisionnement estimé en 2020

Lithium, nickel, cobalt et graphite sont essentiels pour la production de batteries de véhicules électriques, les terres rares pour les aimants permanents utilisés dans les turbines éoliennes offshore et les moteurs électriques de véhicules électriques.

La nécessaire décarbonation de nos économies va donc se traduire par une dépendance accrue aux métaux.

Les scénarios de transition bas-carbone envisagés par l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) misent sur une augmentation considérable de la demande en ressources minérales, renforçant leur criticité.

## Evolution de la demande en minéraux pour les technologies de la transition bas-carbone dans les scénarios de l'AIE



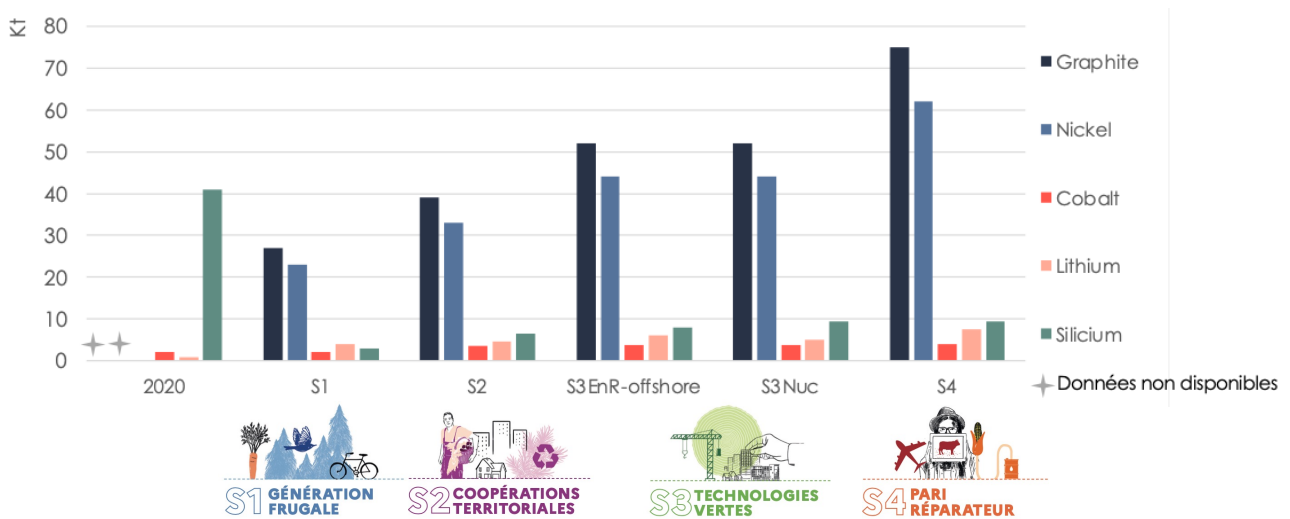
Source : Agence Internationale de l'Énergie, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transition, 2021*

Le fort accroissement de besoin en ressources minérales liées à la décarbonation des activités humaines pourrait renforcer les risques environnementaux et sociaux liés à l'exploitation minière :

- Environnementaux : dommages environnementaux causés par l'extraction et le traitement des matières premières (émission de polluants, utilisation de l'eau, destruction des écosystèmes, émissions de GES)
- Sociaux : Conditions de travail difficiles et dangereuses, travail des enfants, pollution des écosystèmes ayant des conséquences sur les communautés locales, partage inégal de la valeur, corruption et conflits armés

L'augmentation de ces besoins en métaux dépend des choix de société que nous faisons, et en particulier du niveau de recours à la sobriété. En effet, les systèmes sociotechniques pouvant être envisagés pour l'avenir sont plus au moins gourmands en ressources suivant le volume de flux physiques dont ils sont tributaires. Cela est illustré par les scénarios de transition de l'ADEME pour la France (S1 à S4, par ordre décroissant de recours à la sobriété).

### Besoins annuels en matériaux et métaux pour les scénarios de l'ADEME – Moyenne 2020-2050 | kt



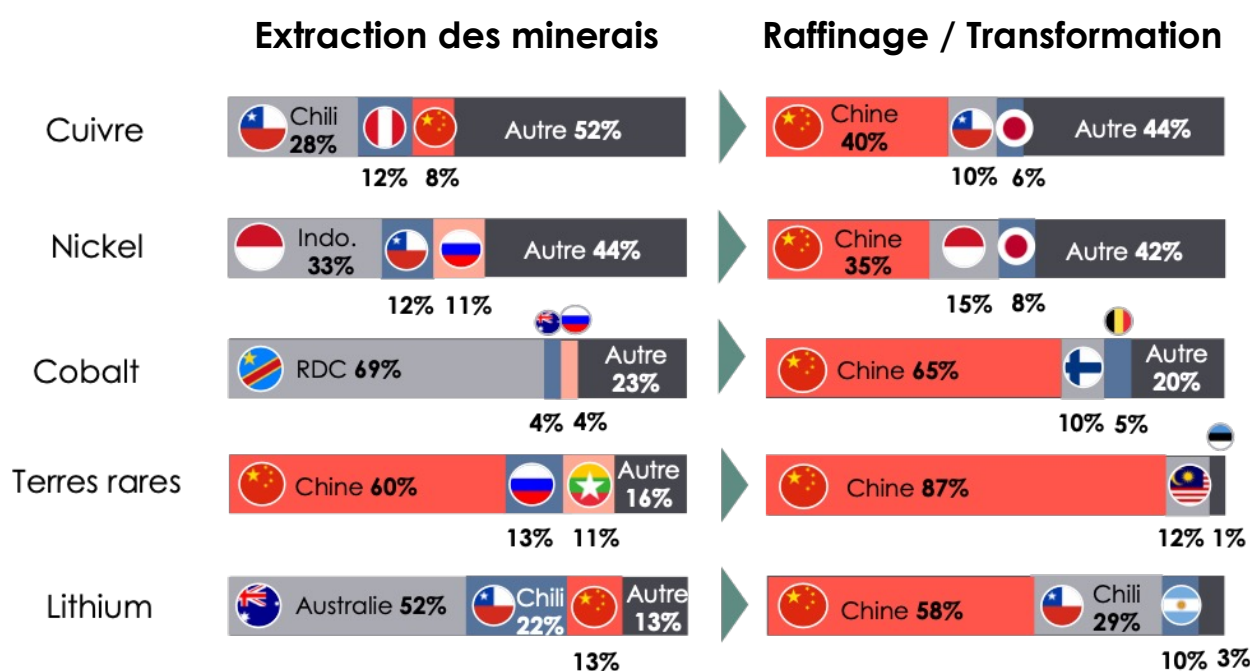
Source : ADEME *Transitions 2050, Feuilleton matériaux pour la transition énergétique*

Il y a une intrication entre le niveau de consommation matérielle et la dépendance à des ressources qu'il est plus ou moins facile et coûteux de se procurer aujourd'hui, et pour lesquelles les tensions d'approvisionnement devraient se renforcer pour des raisons multiples au cours du siècle. Étudions plus précisément les facteurs de risque sur l'approvisionnement en ressources.

## Baisse des ressources et concentration de la production augmentent les risques de pénuries pour ces ressources

La conjonction des facteurs d'épuisement des ressources et de concentration de la production favorisent le risque d'approvisionnement sur les métaux stratégiques, dont certains sont indispensables à la transition bas-carbone.

En effet, les ressources minérales nécessaires à la transition bas-carbone proviennent d'un nombre restreint de pays pour la production minière, et encore plus limité pour le raffinage.

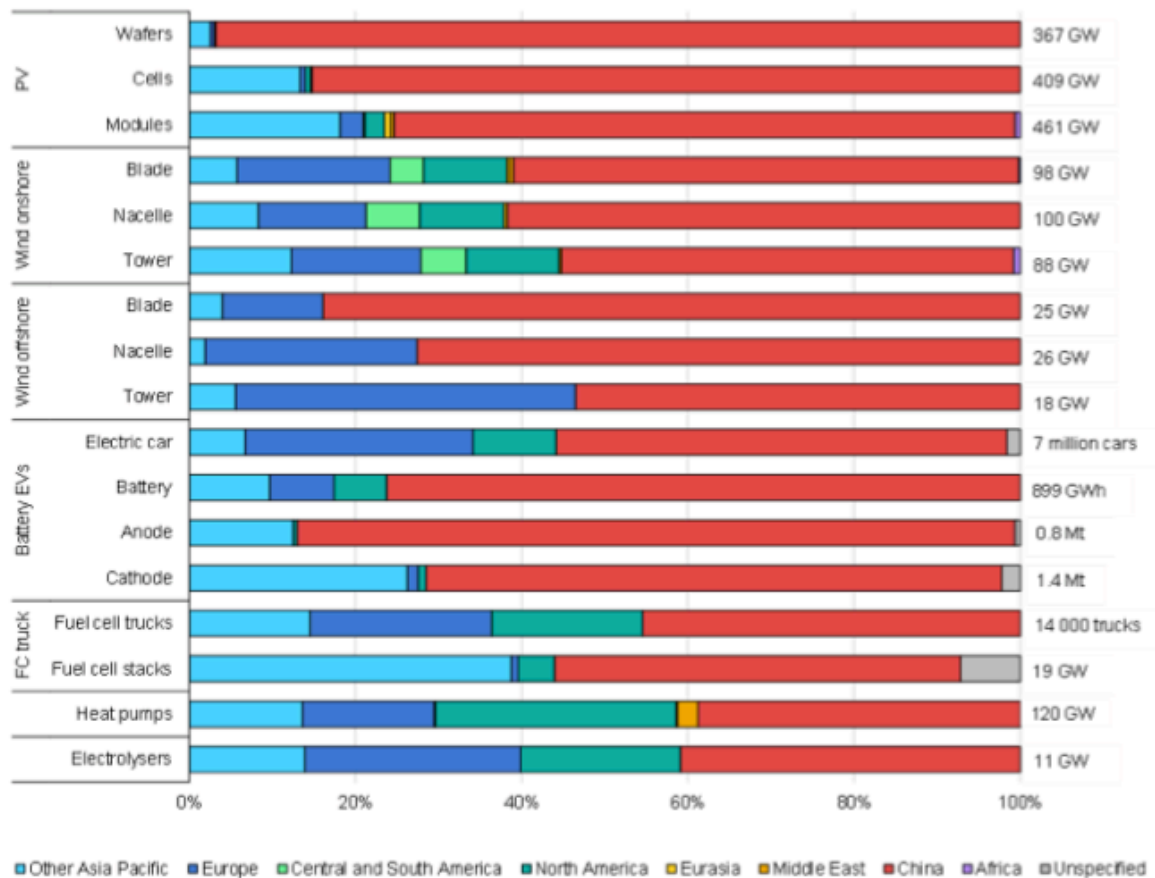


Source : Agence Internationale de l'Énergie, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transition*, 2021

La Chine occupe une place prépondérante dans la géopolitique des métaux. Cela lui donne un avantage conséquent sur la capacité à produire et à exporter certaines technologies indispensables à la transition bas-carbone. D'après l'AIE, la région Asie Pacifique concentre 90% de la capacité de production des technologies bas-carbone étudiées dans son rapport ETP 2023.



**Figure 2.7 Regional shares of manufacturing capacity for selected mass-manufactured clean energy technologies and components, 2021**



IEA. CC BY 4.0.

Notes: FC = fuel cell. Heat pumps capacity refers to thermal output.

Sources: IEA analysis based on InfoLink (2022); BNEF (2022); BNEF (2021b); Benchmark Mineral Intelligence (2022); GRV (2022); UN (2022a); Wood Mackenzie (2022).

**Around 90% of mass-manufacturing capacity for several key clean energy technologies is concentrated in China and the Asia Pacific region.**

Source : AIE ETP 2023

La nouvelle géopolitique des ressources qui est en train de s'imposer dessine un nouvel ordre mondial et constitue un défi pour réussir la transition bas-carbone à un rythme suffisant pour limiter les conséquences du dérèglement climatique. En particulier, les économies européennes et françaises sont fortement exposées à cette dépendance géopolitique et doivent se donner les moyens de la contenir pour rester maitresses de leur destin.

A la forte augmentation de la demande pour les métaux et la forte concentration des ressources à l'échelle mondiale comme risques de tensions sur les approvisionnements, s'ajoutent les limites physiques à l'extraction minérale.

En effet, à mesure de l'épuisement des gisements exploités en premier (qui sont en moyenne ceux avec la plus forte de teneur en minerais), les teneurs diminuent à l'échelle mondiale.<sup>4</sup>

Les gisements sont de plus en plus difficiles à exploiter, de plus en plus de ressources (en particulier énergie et eau) sont nécessaires pour extraire une certaine même quantité de minerais.

La conjonction des facteurs d'épuisement des ressources et de concentration de la production favorisent le risque d'approvisionnement sur les métaux stratégiques, dont certains sont indispensables au fonctionnement des économies sous leur forme actuelle.

Le tableau suivant synthétise différents facteurs pouvant peser sur l'approvisionnement en ressources des États et des entreprises, de façon plus ou moins pérenne :

---

<sup>4</sup> Source : UNEP, Metal recycling – Opportunities, limits, infrastructure, 2013

## Axes de réflexion

---

### Géologique

- Risques liés à la disponibilité des ressources et aux difficultés d'exploitation (accessibilité, teneur) qui peuvent être renforcées par d'autres limites planétaires (changement climatique, consommation / pollution de ressources rares ou finies (eau), biodiversité).

### Technique & technologique

- Existence de solutions alternatives au sourcing regardé :
  - sourcing de matière vierge
  - sourcing de matière recyclée
- Existence de nouvelles solutions concurrentes basées sur une autre technologie ou un autre procédé de production

### Environnemental & social

- Impact carbone de la production actuelle et contraintes financières en lien avec la trajectoire de décarbonation envisagée ; consommation de ressources rares ou finies ; menaces sur la biodiversité
- Impacts sociaux et risques sociaux sur les chaînes d'approvisionnement
- Risques physiques sur les chaînes d'approvisionnement (événements climatiques extrêmes par exemple), amplifiés par le dérèglement climatique ou d'autres dégradations environnementales
- Risque réputationnel

### Légal & réglementaire

- Réglementaire
  - contraintes potentielles (directes et indirectes) sur la production
- Fiscal
  - taxation possible des externalités négatives sur l'environnement

### Risques fournisseurs

- Risque pesant sur la production des volumes au niveau de qualité requis
- Risques pesant sur la structure du coût actuelle des fournisseurs de la matière analysée
  - Consommation d'énergie
  - Consommation d'autres ressources
- Risque pesant sur la structure des coûts future

### Risques marché

- Concurrences et conflits d'usage potentiels avec d'autres secteurs pour l'accès à la ressource
- Volatilité des cours des matières premières
- Changement de comportements / habitudes de consommation des consommateurs
- Changements sociétaux et choix de société

### Politique & Géopolitique

- Risque politiques locaux ou nationaux entraînant une fléchage des facteurs de production en défaveur de la ressource analysée.
  - Par exemple, réorientation de l'usage des sols en faveur d'une autre culture
- Ouverture des économies pour l'échange de ressources (conflit, protectionnisme économique)
- Concentration géographique des sources d'approvisionnement

Face à ces défis, certains États et certaines entreprises s'organisent pour sécuriser les chaînes de valeur indispensables à leur fonctionnement et ainsi mieux maîtriser leur destin.

## Actions des États et des entreprises pour limiter leur vulnérabilité face à ces risques

Les ressources minérales rejoignent donc les hydrocarbures en tant qu'enjeu géopolitique majeur. Les États, se positionnant comme potentiels rivaux sur l'obtention des matières premières critiques, développent, pour certains, une logique d'autosuffisance ou de moindre dépendance afin d'en sécuriser l'approvisionnement.

La Chine contrôle aujourd'hui une part prépondérante du traitement des métaux, fruit d'une stratégie mise en œuvre depuis plusieurs décennies.

Afin d'assurer son indépendance industrielle, elle a organisé une montée en gamme et développé des entreprises verticalement intégrées, ce qui lui permet de contrôler des maillons-clés de chaînes de valeur de ces métaux.

Avec l'appui de l'État, les acteurs économiques chinois ont par exemple investi dans l'industrie minière en Guinée (fer), en RDC (cobalt et cuivre), au Chili (lithium), au Niger (uranium) et en Tanzanie (zirconium et monazite).<sup>5</sup>

La stratégie « Belt & Road Initiative » (nouvelles routes de la soie) participe grandement à la structuration des infrastructures permettant d'acheminer les flux de ressources nécessaires à l'activité économique chinoise.<sup>6</sup>

Forte de sa position dominante, elle a pu imposer une distorsion de prix par des réductions de quotas à l'export en 2011, puis par des hausses massives de sa consommation intérieure, maintenant de facto la pression sur ses clients importateurs, au premier rang desquels les États-Unis et l'Europe.

Avec le Critical Raw Materials Act de Mars 2023, l'Union Européenne définit une stratégie et des objectifs pour sécuriser son approvisionnement en ressources critiques et stratégiques. Ce règlement fixe des valeurs de référence sur les capacités intérieures et sur la diversification de l'approvisionnement à l'horizon 2030 :

- « L'extraction dans l'UE doit permettre de produire au moins 10 % de sa consommation annuelle,
- La transformation opérée dans l'UE doit permettre de produire au moins 40 % de sa consommation annuelle,
- Le recyclage effectué dans l'UE doit permettre de produire au moins 15 % de sa consommation annuelle,
- Pas plus de 65 % de la consommation annuelle de l'Union de chaque matière première stratégique à n'importe quel stade de transformation pertinent ne doit provenir d'un seul pays tiers. »<sup>7</sup>

---

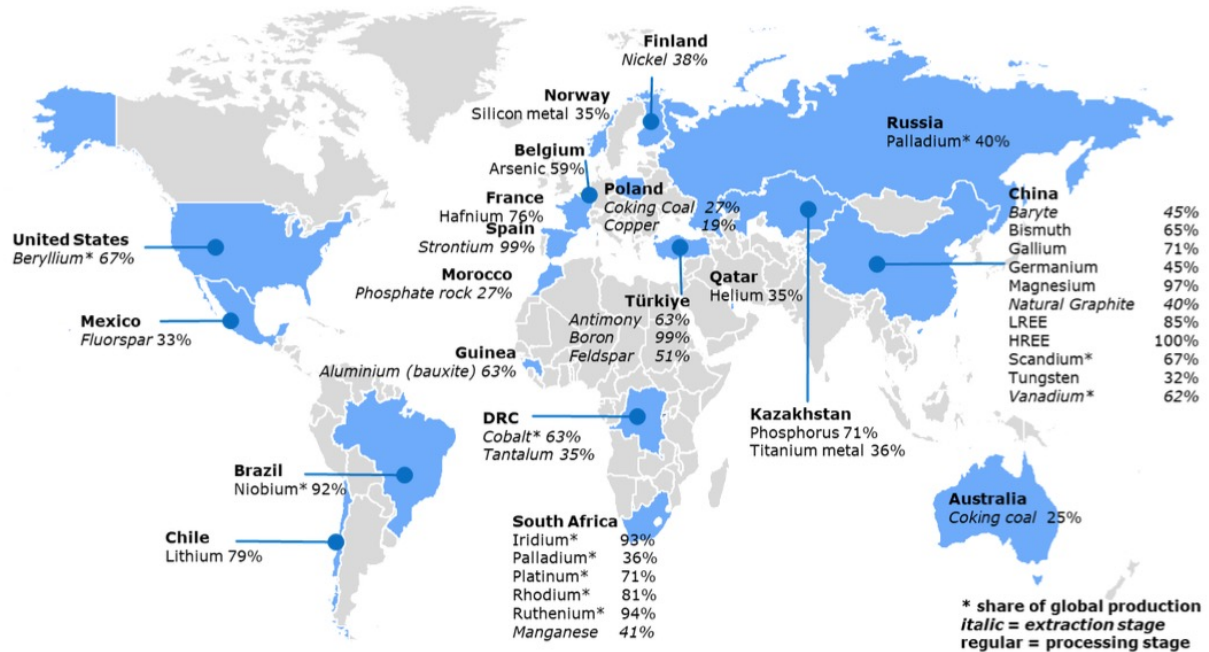
<sup>5</sup> Source : Analyse de la vulnérabilité d'approvisionnement en matières premières des entreprises françaises, mars 2019, Ministère de l'Économie et des finances.

<sup>6</sup> Source : La Belt and Road Initiative et la stratégie de sécurisation des approvisionnements énergétiques chinois en Afrique, IRIS, Octobre 2019 - <https://www.iris-france.org/wp-content/uploads/2019/12/OBS-2018-02-Rapport-1-Final.pdf>

<sup>7</sup> UE Critical Raw Materials ACT - [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip\\_23\\_1661](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_23_1661)

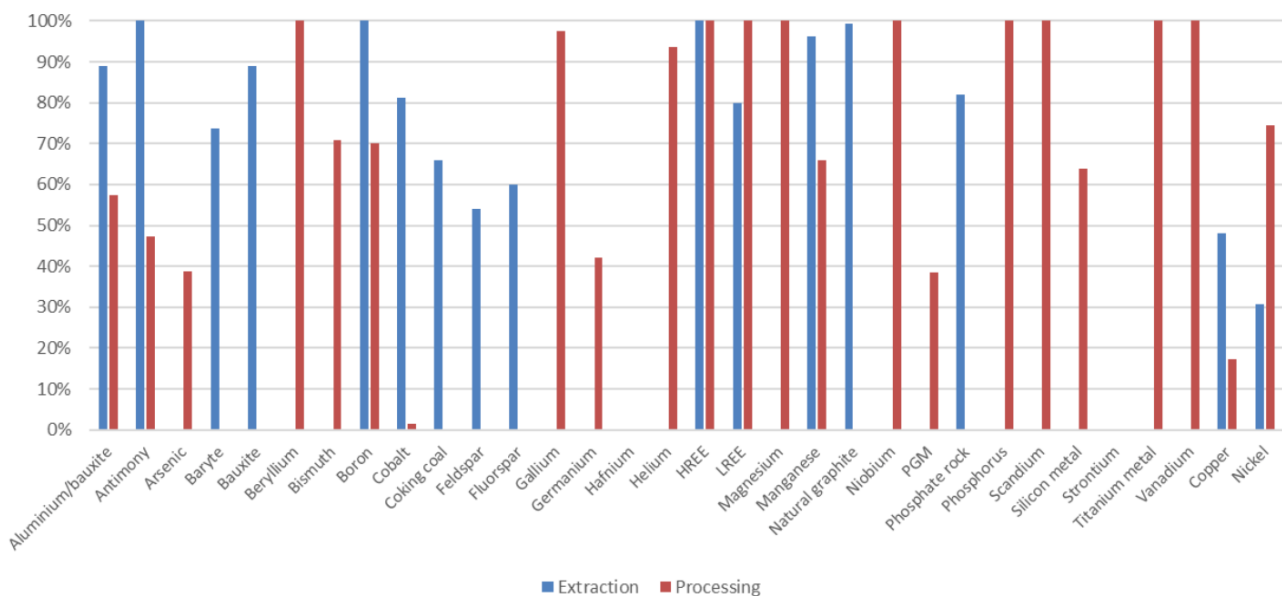
Ces objectifs sont à mettre en regard du niveau actuel de dépendance de l'UE à l'égard des imports de matières premières critiques, illustré par les figures suivantes :

### Principaux fournisseurs de l'UE en matières premières critiques



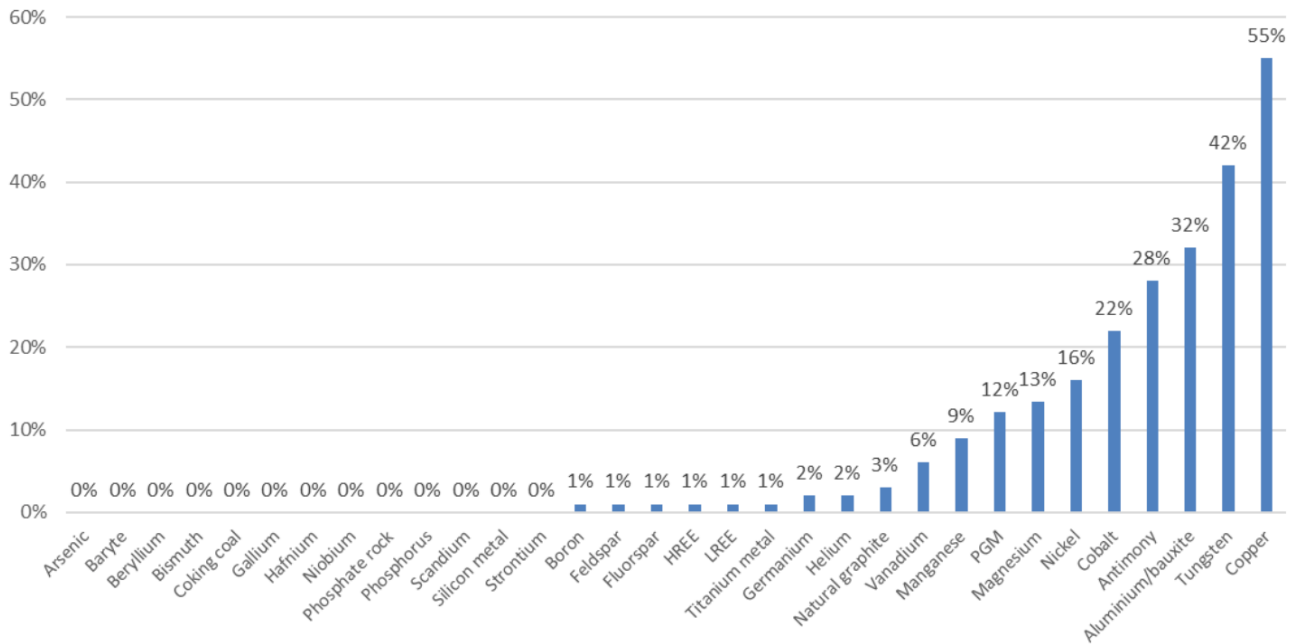
Source: European Commission, 2023 - Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023

### Taux de dépendance aux imports de l'UE



Source: European Commission, 2023 - Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023

## Contribution du recyclage pour satisfaire la demande de l'UE



Source: European Commission, 2023 - Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023

Prenant acte des risques liés aux ressources critiques et stratégiques pesant sur son économie, l'Union Européenne se dote d'une stratégie volontariste qui pourra être renforcée dans les prochaines années.

Les États-Unis occupent une place importante dans la production de minerais et de métaux à l'échelle mondiale. Le pays est notamment dans le top 5 mondial pour les productions de minerais de cuivre, de zinc, de palladium, d'or et de molybdène. Bien que le droit minier étasunien très libéral favorise l'exploitation du sous-sol par les acteurs privés, le nombre de mines actives dans le domaine des minerais métallifères a été plus que divisé par deux en trente ans, passant de 640 sites en 1990 à 278 en 2020, résultant en une dépendance accrue des États-Unis aux approvisionnements extérieurs en minerais et en métaux.

Depuis la crise des terres rares de 2010, la sécurisation de l'approvisionnement en ressources critiques est au cœur des préoccupations de l'administration. La stratégie des États-Unis se base sur trois piliers : (1) la hausse de la production domestique de minerais et métaux primaires via une réforme du droit minier et des soutiens financiers, (2) le réemploi, le recyclage et le développement de substituts, (3) la coordination avec les alliés et partenaires des États-Unis pour diversifier et sécuriser les chaînes d'approvisionnements. Un partenariat pour la sécurité minière a été lancé en juin 2022 avec 10 partenaires (l'Australie, le Canada, la Finlande, la France, l'Allemagne, le Japon, la Corée du Sud, la Suède, le Royaume-Uni et la Commission européenne) afin de structurer un système de coopération international pour sécuriser les approvisionnements en minerais.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> La stratégie des États-Unis dans la géopolitique des métaux critiques, Observatoire de la sécurité des flux, et des matières énergétiques, Juin 2022 & Critical Minerals and Materials: U.S. Department of Energy's Strategy to Support Domestic Critical Mineral and Material Supply Chains (FY 2021-FY 2031)

L'industrie minière occupe une place importante dans la stratégie de souveraineté économique de l'Inde « Make in India ». L'Inde met en avant ses réserves importantes de charbon, de minerais de fer, de bauxite, de chrome, de manganèse, de barytine et de terres rares pour attirer les investissements étrangers dans ce secteur. Deux ressources prioritaires ressortent dans la communication de l'État indien : le charbon et l'acier qui ont chacune un ministère dédié. Le ministère du charbon a pour objectif d'augmenter la production de charbon à 1,3 Md tonnes en 2025 et 1,5 Md tonnes en 2025, contre 0,8 Md tonnes aujourd'hui.<sup>9</sup> Le ministère de l'acier a pour objectif de multiplier par plus de 2,5 la production d'acier de 118 Mt en 2021 à 300 Mt en 2030.<sup>10</sup>

Le Japon est fortement dépendant d'importations pour son approvisionnement en ressources stratégiques, dont une part importante en provenance de Chine. Par exemple, la Chine représente environ 60% de ses importations en terres rares. (METI<sup>11</sup>)

Lucides sur les risques que représentent cette dépendance, les Japonais ont développé une stratégie très structurée qui coordonne bien les efforts entre les pouvoirs publics, les industriels du secteur et les acteurs de financement :

- Diversification des approvisionnements via des accords de coopération avec des pays producteurs (par exemple États-Unis, Kazakhstan, Inde, Vietnam, Afrique du Sud)
- Financement par l'État d'entreprises minières japonaises ou étrangères (co-investissement et garantie de dette) et de projets d'exploration en Afrique
- Le Japon cherche également à exploiter ses ressources marines profondes via un programme d'exploration dédié
- L'État japonais co-finance des stocks nationaux portant sur 34 métaux stratégiques et assurant une réserve de 60 jours
- Le Japon développe ses capacités de recyclage de métaux et joue sur les importations pour augmenter le gisement disponible, en particulier avec les déchets électroniques européens. A titre d'exemple, en 2017, 78% du cuivre et 83% du zinc recyclés au Japon provenaient d'importations, notamment en provenance d'Europe.<sup>12</sup>

<p><b>Limitation de la dépendance à la ressource</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction des besoins : sobriété, efficacité matière</li> <li>• Faire évoluer sa stratégie, les produits et services vendus, les marchés visés</li> <li>• Substitution</li> <li>• Recyclage, circularité des chaînes de valeur</li> </ul>
<p><b>Sécurisation de l'accès à la ressource</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversification des sources d'approvisionnement</li> <li>• Constitution de stocks</li> <li>• Contractualisation à moyen-long terme</li> <li>• Intégration verticale (prise de participation dans des activités minières ou métallurgiques)</li> </ul>

<sup>9</sup> <https://www.makeinindia.com/sector/mining>

<sup>10</sup> <https://steel.gov.in/en/make-india>

<sup>11</sup> Japanese's Ministry of Economy, Trade and Industry, [https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/special/article/detail\\_158.html](https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/special/article/detail_158.html)

<sup>12</sup> Source : Analyse de la vulnérabilité d'approvisionnement en matières premières des entreprises françaises, mars 2019, Ministère de l'Économie et des finances.

Les entreprises sont aussi exposées à ces risques et peuvent agir pour limiter leur vulnérabilité, sur deux piliers principaux :

L'industrie automobile, qui doit mener à marche forcée sa transition vers l'électrique, est particulièrement concernée par la question de la dépendance aux ressources critiques. En conséquence, certains industriels mettent en place des stratégies pour mieux maîtriser leur chaîne de valeur, via des partenariats ou une internalisation de nouvelles compétences :

Tesla : Grâce à une très bonne connaissance de sa chaîne de valeur et une puissance financière importante, Tesla cherche à constituer une intégration verticale de la mine au produit fini, comme le montrent ses discussions récentes avec Glencore et Sigma Lithium.

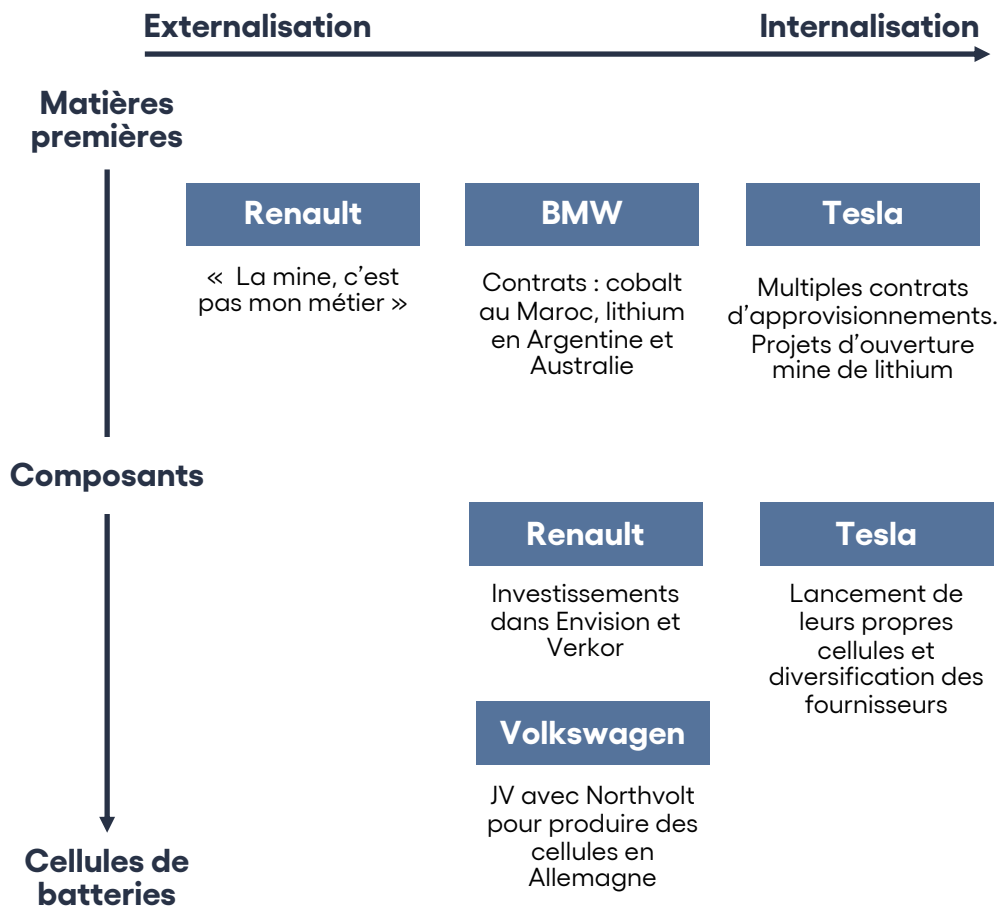
Renault : Longtemps frileux à se développer sur d'autres activités que l'assemblage, Renault s'allie à Solvay et Veolia en 2021 pour le recyclage des batteries des véhicules électriques.

L'entreprise cherche aussi à sécuriser la production de cellules de batteries via des investissements dans Envision (producteur de batteries chinois) et Verkor (producteur de batteries français).

BMW : Sécurisation de l'approvisionnement via des contrats avec le mineur marocain Managem sur le Cobalt, et en Australie et en Argentine pour le Lithium.

Volkswagen : Volkswagen a une volonté d'intégration verticale et s'allie à Northvolt via une JV pour produire ses propres cellules de batteries.





Source : Léa Boudinet et Nour Khater, *Comment sécuriser nos approvisionnements stratégiques ? - Les Docs de La Fabrique*, Paris, Presses des Mines, 2021.

## Les limites des approches classiques de la stratégie d'entreprise pour répondre à ces enjeux

La stratégie d'entreprise se base souvent sur une approche prédictive à un horizon relativement court terme (3 à 5 ans), et consiste à projeter les prochaines années d'activité en extrapolant les tendances observées par le passé, combinées à des évolutions perçues sur ses marchés, par exemple d'impact de mégatendances (accroissement et vieillissement de la population, ...). Cela exclut par construction à la fois les potentielles ruptures et les processus lents susceptibles d'être très déstabilisants pour l'activité de l'entreprise, dont le changement climatique et la déplétion des ressources font partie.

La robustesse d'une activité économique se mesure plus souvent à l'aune d'indicateurs économiques comme la croissance du chiffre d'affaires, la réduction des coûts et la disponibilité en trésorerie qu'en considérant les risques d'approvisionnements en ressources critiques ou la compatibilité de son activité avec les limites planétaires. Ces dernières, en particulier les conséquences du changement climatique et les potentielles ruptures de chaînes d'approvisionnement, qui ne se monétarisent pas facilement, ne sont quasiment jamais intégrées aux réflexions stratégiques (ou à des degrés encore très limités), car ces dernières se limitent

souvent aux facteurs qui sont exprimables de manière économique (tailles de marché, coût des facteurs de production).

En outre, la notion de valeur est le plus souvent focalisée sur la performance financière. La valeur sociale et environnementale apportée à la société, pourtant déterminante pour assurer la pertinence de l'activité dans un monde contraint en ressources est trop souvent éclipsée par ces indicateurs économiques, certes importants mais incomplets.

En pratique, cela peut conduire à des arbitrages nocifs dans l'utilisation des ressources. Les externalités négatives n'ayant que peu de valeur aujourd'hui, l'optimisation de la valeur économique dans l'utilisation des ressources va parfois à l'encontre de la maximisation de sa pertinence dans un système socio-économique efficace et sobre. Par exemple l'hydrogène, que certains imaginent utilisé à court-moyen terme et à grande échelle dans des voitures de luxe, des avions, voire des taxis volants, devrait être orienté en priorité vers les usages pour lesquels ses propriétés chimiques sont les plus utiles au plus grand nombre comme la production d'ammoniac, de méthanol, d'acier et de carburants maritimes<sup>13</sup>.

Enfin, les raisonnements en silo conduisent trop souvent à sous-estimer les interdépendances entre différents secteurs et activités et les potentielles concurrences d'usage. Ne pas utiliser l'analyse systémique dans la réflexion stratégique peut conduire à une compréhension incomplète des dépendances d'une organisation et des risques pesant sur ses activités. Cet effet est renforcé par le fait que les chaînes de valeurs sont de plus en plus complexes et intriquées à l'échelle mondiale.

Ces éléments sont détaillés dans notre précédente publication<sup>14</sup>.

Limites de la stratégie d'entreprise actuelle	Risques associés
1 La stratégie d'entreprise se base souvent sur une approche <b>prédictive</b> à un <b>horizon relativement court terme</b> , et consiste à projeter les prochaines années d'activité en extrapolant les tendances observées par le passé.	Cela exclut par construction à la fois les <b>potentielles ruptures</b> et les <b>processus lents</b> susceptibles d'être <b>très déstabilisants</b> pour l'activité de l'entreprise, dont le <b>changement climatique</b> et la <b>déplétion des ressources</b> font partie.
2 La <b>robustesse d'une activité</b> économique se mesure plus souvent à l'aune d' <b>indicateurs économiques</b> qu'en considérant les <b>risques d'approvisionnements</b> en ressources critiques ou la <b>compatibilité de son activité avec les limites planétaires</b> .	Ne pas tenir compte de ces éléments structurants pour l'économie à moyen terme <b>conduit à bâtir des stratégies d'entreprises inappropriées, mettant à risque leur pérennité</b> .
3 La <b>notion de valeur</b> est le plus souvent focalisée sur la <b>performance financière</b> . La <b>valeur sociale et environnementale</b> apportée à la société est trop souvent <b>éclipsée par ces indicateurs économiques</b> , certes importants mais <b>incomplets</b> .	Ne permet pas de fixer un cap qui permettra la <b>pertinence de l'activité de l'entreprise</b> dans un monde bas-carbone aux ressources contraintes et sa <b>résilience</b> à moyen terme.
4 Les <b>raisonnements en silo</b> conduisent à <b>sous-estimer les interdépendances</b> entre différents secteurs et activités et les potentielles <b>concurrences d'usage</b> .	La compréhension incomplète des dépendances d'une organisation et des risques pesant sur ses activités peut <b>entretenir l'illusion qu'un modèle d'affaires est compatible avec la transition bas-carbone</b> .

L'analyse par scénario est un outil stratégique qui permet d'anticiper et de caractériser les incertitudes et les ruptures à venir.

<sup>13</sup> Plus de détails ici : <https://www.carbone4.com/publication-hydrogene-bas-carbone>

<sup>14</sup> Consultable ici : <https://www.carbone4.com/publication-strategie-analyse-par-scenario>

# Construire une stratégie d'entreprise qui intègre les risques sur les ressources : approche méthodologique

## En quoi l'analyse par scénario est un outil utile pour anticiper les risques business liés aux ressources

Carbone 4 accompagne ses clients pour anticiper ces risques et bâtir des stratégies business résilientes aux limites planétaires.

Pour cela, nous utilisons l'analyse par scénario, qui est une méthode de prospective qui consiste à envisager des futurs possibles et à explorer les conséquences potentielles pour l'activité de l'entreprise, en vue d'alimenter le processus de réflexion stratégique et d'éclairer l'action. Cette méthode se base sur l'analyse des flux physiques de l'activité de l'entreprise et sur une approche systémique tenant compte de la finitude des ressources, des concurrences d'usage, des conséquences du changement climatique et de l'action contre celui-ci. Nous imaginons différents mondes futurs en nous basant sur des scénarios propriétaire Carbone 4 qui décrivent en détail les évolutions de marché potentielles dans ces scénarios contrastés.

Cela permet aux entreprises d'analyser les évolutions potentielles dans leur environnement économique et d'identifier les risques et opportunités à fort enjeu pour leurs activités.

Notre approche est décrite de manière détaillée dans la publication : « **La stratégie d'entreprise à l'heure de l'urgence climatique : les vieilles recettes peuvent-elles (encore) suffire ?**<sup>15</sup>

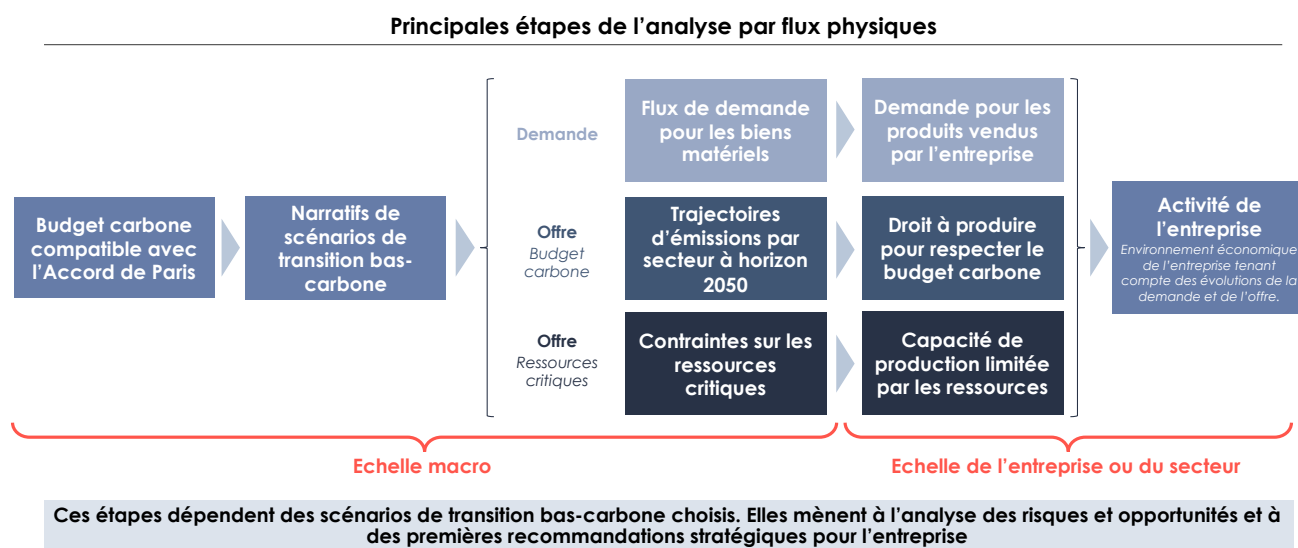
## Comment l'analyse par scénario par Carbone 4 intègre les limites sur les ressources

Partant du constat que la dépendance aux ressources critiques est un enjeu de plus en plus pressant pour nos clients et trop souvent sous-estimé, nous avons développé une intégration native du volet ressource dans notre approche. Les conséquences sur l'activité de l'entreprise des contraintes sur les ressources stratégiques au-delà du carbone sont au cœur de nos analyses par scénario et de l'identification des risques et opportunités business qui en découlent.

---

<sup>15</sup> <https://www.carbone4.com/publication-strategie-analyse-par-scenario>

L'approche générale est décrite par la figure suivante :



Les contraintes sur les ressources peuvent affecter les entreprises de deux manières :

- Elles peuvent affecter leur capacité à produire et mettre sur le marché les biens et services qu'elles vendent (contrainte amont). C'est par exemple le cas d'une entreprise qui ne parvient pas à se procurer une ressource nécessaire à son activité.
- Elles peuvent affecter leur capacité à vendre leurs produits et services en raison d'une plus faible appétence des consommateurs causée par une tension sur une ressource et un renchérissement (contrainte aval). Par exemple, cela pourrait être le cas de constructeurs d'avions **qui pâtiraient de la difficulté des compagnies aériennes à se procurer des carburants ou alternatifs à bas prix**, rendant significativement plus chers les billets vendus et détruisant alors une partie de la demande de transport aérien émanant des consommateurs.

**La suite se focalise sur le premier point, à savoir la contrainte amont.**

Le point de départ de l'analyse est d'identifier les ressources stratégiques de l'entreprise. Les critères utilisés pour définir si une ressource est stratégique sont par exemple :

- Part des produits de l'entreprise qui contiennent cette matière
- Part du chiffre d'affaires et du bénéfice de l'entreprise potentiellement affecté par une rupture d'approvisionnement sur cette matière
- Part de la consommation de matière de l'entreprise dans le volume total disponible sur le marché, au niveau de qualité requis
- Existence de substituts aisément accessibles pour cette matière

Ces critères sont à analyser en dynamique : à la date de l'étude mais aussi sur les années futures.

Niveau d'enjeu de la ressource - notation	Description	Suggestion de critères		
		Part du CA dépendante du processus	Niveau d'activité minimum acceptable	Durée d'interruption maximale admissible
Ressource mineure à négligeable	La ressource contribue faiblement à l'activité de l'entreprise.	< 1%	La baisse d'approvisionnement de la ressource <b>peut dépasser 50%</b> de sa valeur normale.  Exemple : Le site peut fonctionner avec seulement 500 L d'eau par jour au lieu de 2 000 L en temps normal, sans que cela affecte son activité à court terme.	L'arrêt d'approvisionnement de la ressource <b>peut dépasser 6 mois</b> .
Ressource secondaire	La ressource contribue à l'activité de l'entreprise.	Entre 1% et 10%	La baisse d'approvisionnement de la ressource <b>ne doit pas dépasser 50%</b> de sa valeur normale.	L'arrêt d'approvisionnement de la ressource <b>ne doit pas dépasser 6 mois</b> .
Ressource importante	L'activité de l'entreprise repose fortement sur la ressource.	Entre 10% et 20%	La baisse d'approvisionnement de la ressource <b>ne doit pas dépasser 20%</b> de sa valeur normale.	L'arrêt d'approvisionnement de la ressource <b>ne doit pas dépasser 1 mois</b> .
Ressource majeure	L'activité de l'entreprise repose très fortement sur la ressource.	Entre 20% et 30%	La baisse d'approvisionnement de la ressource <b>ne doit pas dépasser 10%</b> de sa valeur normale.	L'arrêt d'approvisionnement de la ressource <b>ne doit pas dépasser 1 semaine</b> .
Ressource vitale	L'activité de l'entreprise repose entièrement sur la ressource.	Au-delà de 30%	<b>Aucune baisse</b> d'approvisionnement de la ressource n'est acceptable.  Exemple : l'activité du site est à l'arrêt s'il subit une rupture d'approvisionnement en électricité.	L'arrêt d'approvisionnement de la ressource <b>ne doit pas dépasser 1 jour</b> .

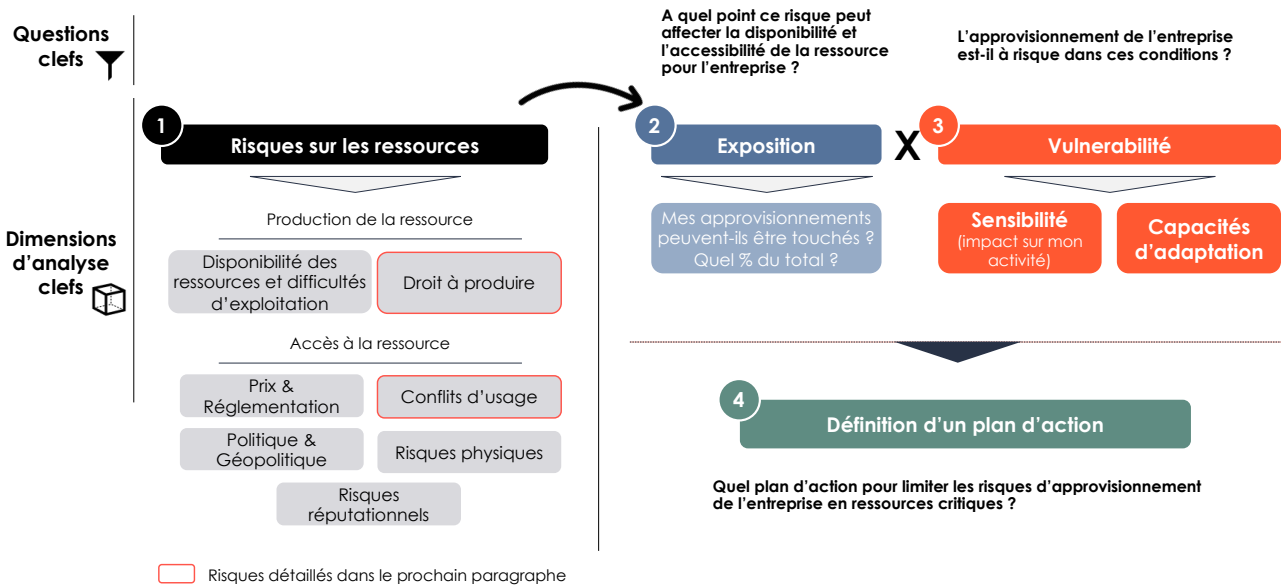
Note : ces seuils sont donnés à titre indicatif, l'appréciation de l'enjeu et des risques est subjective et varie grandement entre entreprises. Dans certains cas par exemple, la ressource est considérée comme vitale pour une part de CA >50%.

Des seuils quantitatifs peuvent être introduits pour objectiver cette étape de sélection, par exemple en associant une notion économique à une notion temporelle, comme l'illustre le tableau ci-dessous :

Les ressources stratégiques relèvent alors des ressources catégorisées comme majeures et vitales.

Les seuils sont donnés ici à titre indicatif, l'appréciation de l'enjeu et des risques est subjective et varie grandement entre entreprises. Dans certains cas par exemple, la ressource est considérée comme vitale pour une dépendance chiffre d'affaires supérieure à 50%.

Les risques d'approvisionnement sur ces ressources stratégiques sont ensuite analysés en quatre temps.

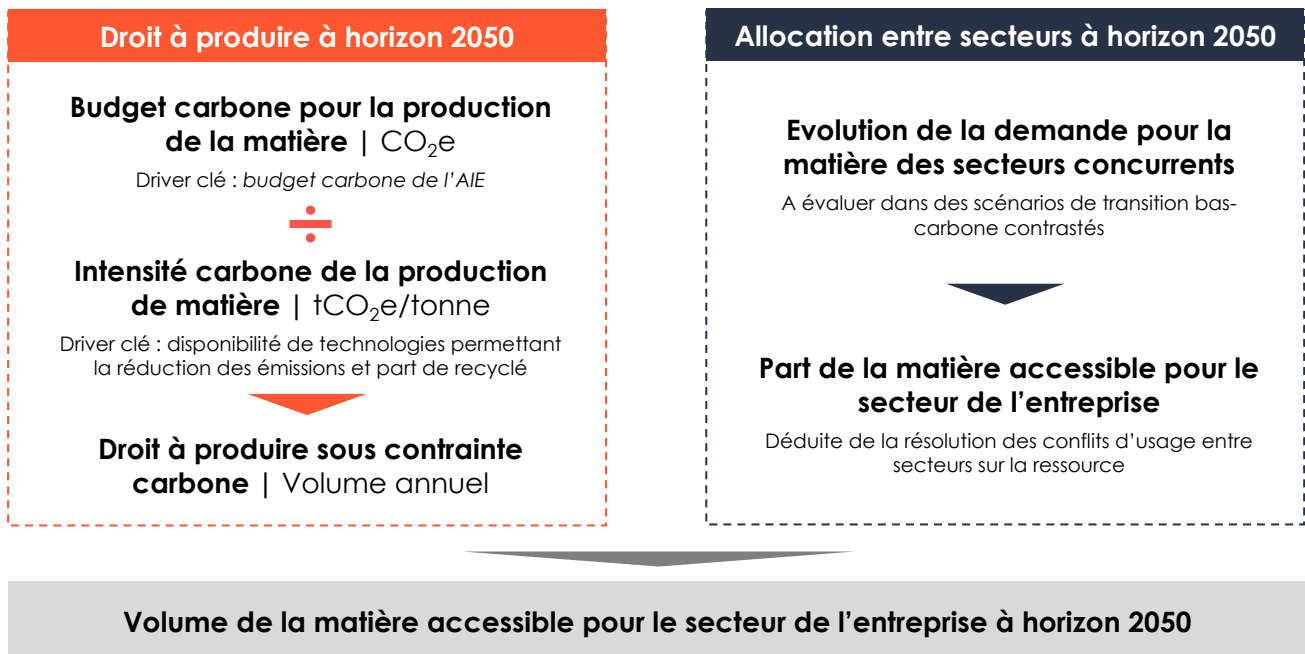


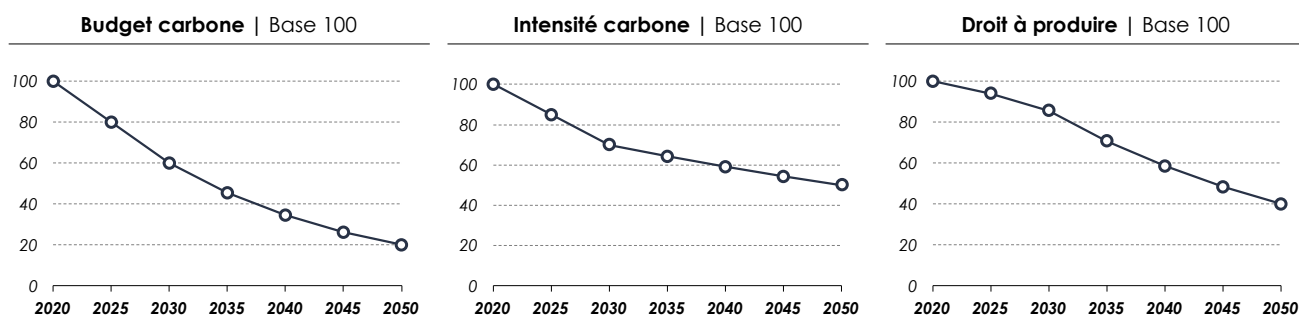
## RISQUE SUR LES RESSOURCES

Le premier temps de l'analyse est le recensement du niveau de risque pesant sur les ressources identifiées comme stratégiques pour l'entreprise. Ces risques sont de natures différentes et peuvent avoir trait à la limitation de la production de la ressource, aux contraintes d'accès pour l'entreprise ou aux risques réputationnels.

Focalisons désormais le regard sur l'approche quantitative pouvant être utilisée pour traiter la limitation du droit à produire la ressource stratégique et les conflits d'usage potentiels sur sa répartition.

En synthèse, l'approche est la suivante :





La première étape est de définir un droit à produire à horizon 2050, à partir du budget carbone disponible pour la production de la matière et de l'intensité carbone de production de cette matière.

Le budget carbone par matière est issu de scénarios globaux de transition bas-carbone, tels que ceux de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) ou d'IRIS<sup>16</sup> de Carbone 4. Il est fixé dans l'exercice et représente le droit à émettre pour la production du matériau en question. L'intensité carbone de production de la matière varie à horizon 2050 selon le scénario considéré. En particulier, ce sont les niveaux d'activation des leviers technologiques pour réduire les émissions de production et le taux d'incorporation de matière recyclée qui vont dimensionner l'évolution de cette intensité carbone.

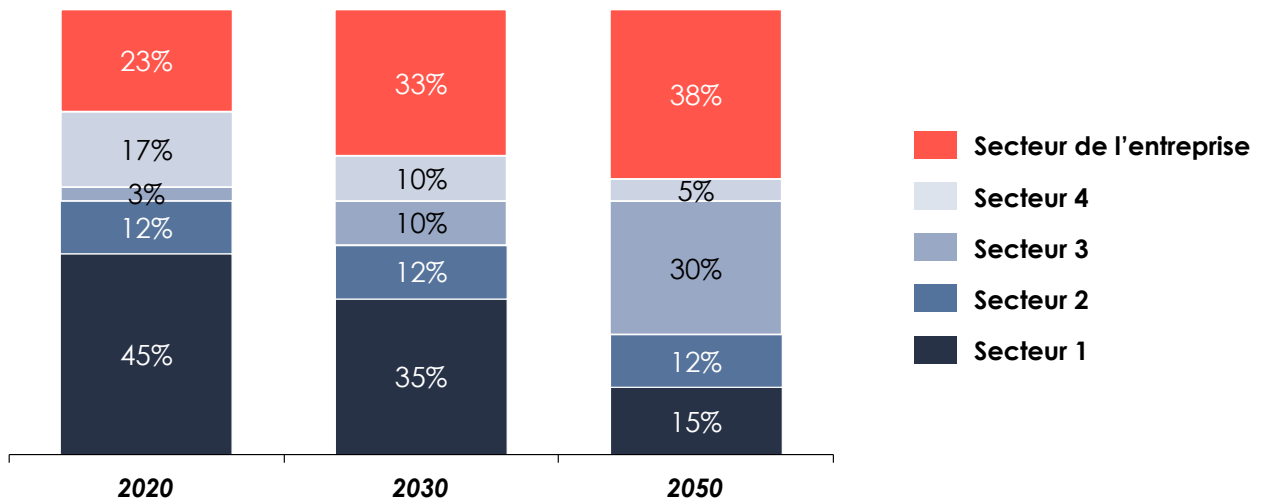
Une fois le droit à produire quantifié dans divers scénarios de transition bas-carbone à horizon 2050, une seconde étape est nécessaire pour déterminer la quantité de matière allouée au secteur de l'entreprise. Pour cela, il faut évaluer l'évolution de la demande des autres secteurs pour la même matière. Ces tendances varient suivant les chemins de transitions envisagés. Cet exercice peut alors mettre en lumière des conflits d'usage potentiels. Plusieurs approches peuvent être utilisées pour résoudre ces conflits d'usage, par exemple :

Approche	
<b>Approche économique</b>	<p><b>« Le marché décide »</b></p> <p>Règle basée sur l'efficacité technico-économique de l'utilisation de la matière, et le prix que chaque secteur est prêt à payer pour avoir accès à la ressource.</p>
<b>Optimisation de la décarbonation</b>	<p><b>« La ressource va là où elle sert le mieux la décarbonation »</b></p> <p>Les principales options de décarbonation par secteur sont listées, et la ressource est allouée de manière à maximiser la baisse des émissions, en tenant compte des alternatives.</p>
<b>Approche pour coller au mieux au cadre aspirational prédéfini</b>	<p><b>« La société décide »</b></p> <p>Un cadre aspirational dominant dans la société est défini pour les différents scénarios de transition bas-carbone explorés. Ce cadre aspirational partagé permet de hiérarchiser les besoins et les appétences au sein de la société. Il structure les modes de vie, le fonctionnement de l'économie et les conditions d'échange de ressources entre pays, régions, communautés. La répartition des ressources entre secteur est déduite de ce fonctionnement global.</p>

De la résolution des conflits d'usage est déduite l'évolution de la part du secteur de l'entreprise dans la demande pour la matière étudiée.

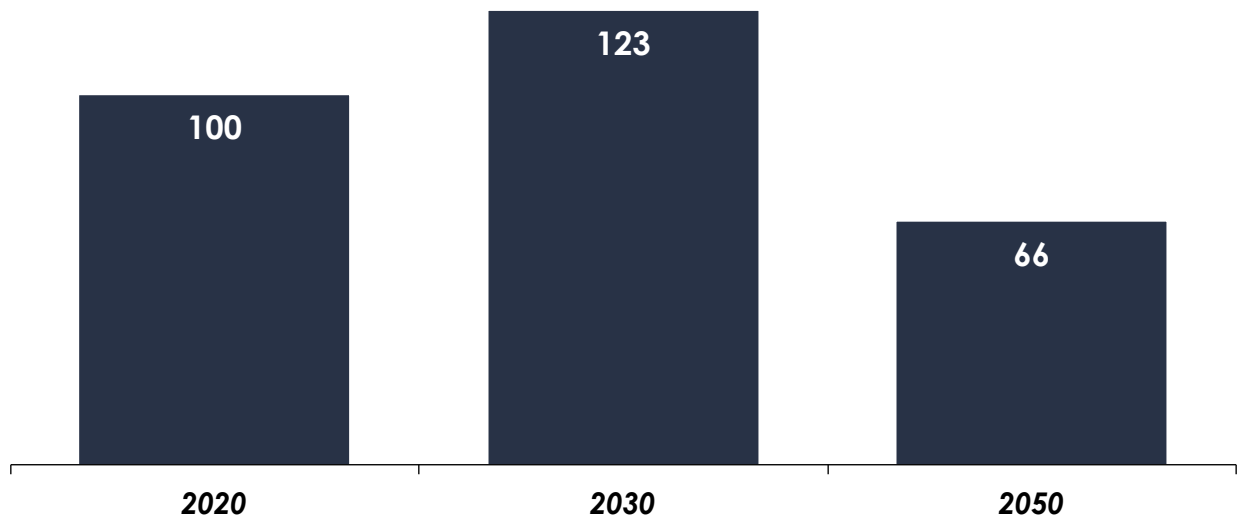
<sup>16</sup> <https://www.carbone4.com/iris>

## Evolution de la part du secteur de l'entreprise dans la demande | %



Enfin, on calcule le volume de matière accessible au secteur de l'entreprise à horizon 2050 :

## Volume de matière accessible au secteur de l'entreprise | Base 100



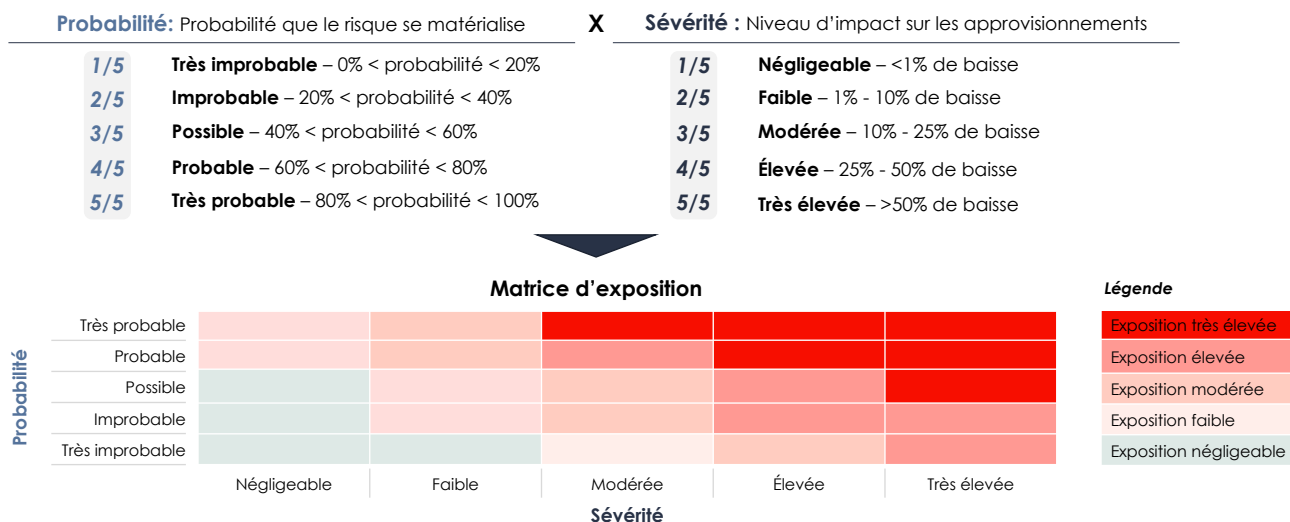
Cette approche permet de quantifier les risques associés au droit à produire la ressource sous contrainte carbone et les conflits d'usage potentiels. D'autres approches spécifiques sont utilisées pour analyser les autres types de risques, parmi lesquelles la modélisation de chocs plus ou moins prolongés sur l'approvisionnement.

Cette première partie de l'analyse permet d'obtenir une cartographie des risques pesant sur l'approvisionnement en ressources stratégiques pour l'entreprise.



## EXPOSITION

Après avoir obtenu la cartographie précise des risques d’approvisionnement, il est question de l’exposition de l’organisation à ces risques. Cette exposition est la combinaison de la probabilité du risque et de sa sévérité, c’est-à-dire son niveau d’impact sur les approvisionnements de l’entreprise.



Exemples :

- Une coupure de courant de plus de 24h sur le principal site d’une entreprise est un évènement très improbable avec un niveau d’impact très élevé. L’exposition de l’entreprise à ce risque est donc élevée.
- La rupture d’un contrat avec un fournisseur étranger représentant 15% des approvisionnements en lithium d’un producteur de batteries est un risque possible avec un niveau d’impact modéré. L’exposition de l’entreprise à ce risque est donc modérée.

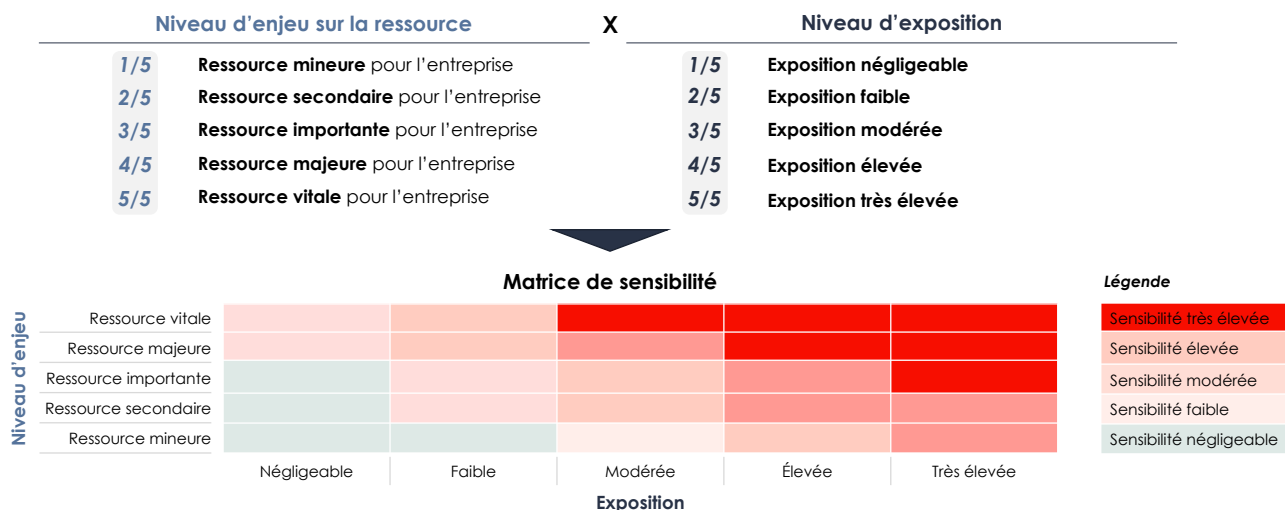
Cette étape donne une dimension supplémentaire à la cartographie des risques établie en étape 1 en mettant en valeur le niveau de risque pour les approvisionnements de l’entreprise. Une fois cette vision obtenue, l’étape suivante est d’analyser la vulnérabilité de l’entreprise à ces risques.

## VULNÉRABILITÉ

La vulnérabilité de l’entreprise aux risques pesant sur ses approvisionnements résulte de deux aspects :

- La sensibilité de son activité à ces risques, c’est-à-dire l’impact des baisses d’approvisionnement potentielles sur son activité.
- Les capacités d’adaptation de l’entreprise face à ces risques.

## Sensibilité :



Une nouvelle matrice peut être construite pour illustrer la sensibilité aux risques ressources de l'organisation, en associant les résultats de l'analyse préliminaire permettant d'identifier les ressources stratégiques avec ceux de l'analyse de l'exposition aux risques.

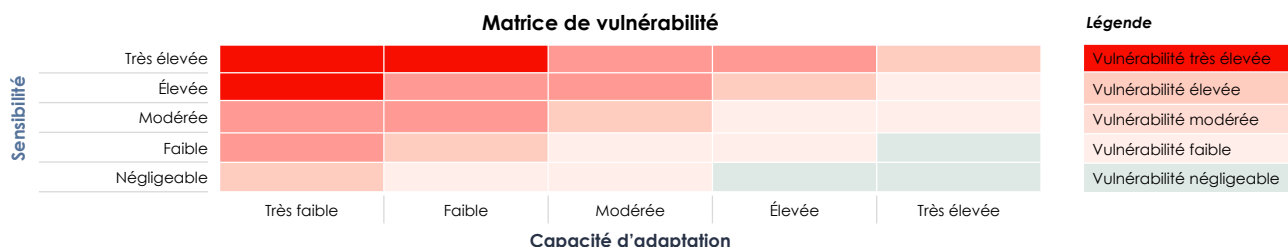
Exemples :

- Si l'électricité est une ressource vitale pour l'entreprise (l'activité du site est à l'arrêt s'il subit une rupture d'approvisionnement en électricité) et que l'exposition de l'entreprise à ce risque est élevée, la sensibilité de l'entreprise à ce risque est très élevée.
- De la même manière, la ressource lithium est vitale pour l'entreprise de production de batteries et son exposition est modérée donc la sensibilité de l'entreprise à ce risque est très élevée.

## Capacité d'adaptation :

Enfin, la vulnérabilité au risque d'approvisionnement est la combinaison du niveau de sensibilité et des capacités d'adaptation de l'entreprise. Une entreprise peut par exemple augmenter ses capacités d'adaptation en développant son aptitude à utiliser des alternatives à la ressource critique étudiée, en réduisant son besoin en ressource (sobriété), en s'intégrant dans une chaîne de recyclage performante ou en diversifiant ses fournisseurs.

Niveau de sensibilité		X	Capacité d'adaptation de l'entreprise	
1/5	Sensibilité négligeable	1/5	<b>Très faible</b> – L'entreprise peut agir pour limiter la portée du risque de moins de 5%	
2/5	Sensibilité faible	2/5	<b>Faible</b> – L'entreprise peut agir pour limiter la portée du risque entre 5% et 30%	
3/5	Sensibilité modérée	3/5	<b>Modérée</b> – L'entreprise peut agir pour limiter la portée du risque entre 30% et 60%	
4/5	Sensibilité élevée	4/5	<b>Élevée</b> – L'entreprise peut agir pour limiter la portée du risque entre 60% et 90%	
5/5	Sensibilité très élevée	5/5	<b>Très élevée</b> – L'entreprise peut agir pour limiter la portée du risque de plus de 90%	



	Disponibilité des ressources	Prix & Réglementation	Politique & Géopolitique	Risques réputationnels
<b>Probabilité du risque</b>	<b>Élevée</b> • Au rythme actuel de l'exploitation minière et de la demande, les ressources ne seront pas suffisantes pour répondre à la demande.	<b>Très élevée</b> • Des projets de loi concernant le matériau B sont en cours d'examen par les députés européens : CBAM et EU-ETS.	<b>Élevée</b> • La production du matériau A est très concentrée au niveau mondial.	<b>Modérée</b> • La sensibilité des consommateurs aux conditions ESG de l'industrie minière du matériau B augmente mais reste modérée.
<b>Exposition de l'entreprise</b>	<b>Élevée</b> • Les produits de l'entreprise sont essentiels et devraient avoir la priorité sur les ressources disponibles du matériau A.	<b>Modérée</b> • 10% des approvisionnements en matériau B de l'entreprise sont susceptibles d'être touchés.	<b>Très élevée</b> • L'entreprise dépend d'un seul fournisseur pour son approvisionnement en matériau A, situé hors Europe.	<b>Faible</b> • 10% des approvisionnements en matériau B de l'entreprise sont susceptibles d'être touchés.
<b>Sensibilité de l'entreprise</b>	<b>Très élevée</b> • Le matériau A est une ressource vitale pour l'activité de l'entreprise à date.	<b>Faible</b> • La part du matériau B dans la structure de coût de l'entreprise est basse, une augmentation de prix serait absorbée.	<b>Très élevée</b> • Le matériau A est une ressource vitale pour l'activité de l'entreprise à date.	<b>Élevée</b> • Le matériau B est une ressource majeure pour l'activité de l'entreprise à date.
<b>Capacités d'adaptation</b>	<b>Modérée</b> • L'entreprise a la possibilité d'investir dans des solutions existantes de recyclage des matériaux A. Peu effectif à court terme en revanche.	<b>Élevée</b> • L'entreprise peut atténuer son risque sur le prix du matériau B en sélectionnant des fournisseurs plus vertueux.	<b>Modérée</b> • L'entreprise peut agir en diversifiant ses approvisionnements et en développant des substituts à moyen terme. A court terme, les marges de manœuvre sont limitées par l'offre.	<b>Élevée</b> • L'entreprise peut dresser la liste de ses fournisseurs de matériaux A et les suivre pour s'assurer que leurs activités sont conformes aux critères ESG, et changer de fournisseur le cas échéant.
<b>Vulnérabilité</b>	<b>Élevée</b>	<b>Faible</b>	<b>Élevée</b>	<b>Modérée</b>

Voici une étude de cas illustrative de la démarche sur deux matériaux A et B :

## DÉFINITION D'UN PLAN D'ACTION

Les résultats ainsi obtenus sur la vulnérabilité de l'entreprise au regard de son approvisionnement en ressources stratégiques complètent les enseignements de l'analyse par scénario sous contrainte carbone.

Cette approche intégrant nativement les limites sur les ressources permet de décrire de manière plus complète le contexte physique des activités actuelles et futures de l'entreprise et ainsi de travailler de manière plus éclairée à la construction d'une stratégie business résiliente, c'est-à-dire contribuant à la construction d'un système socio-économique épanouissant pour le vivant et compatible avec les limites physiques planétaires.

Pour alimenter ces travaux, **5 familles d'actions peuvent être citées pour réduire la vulnérabilité des entreprises vis-à-vis de leurs dépendances aux ressources :**

- **Sobriété** : réduire le besoin de ressource.
- **Circularité** : substitution de matière vierge par de la matière recyclée.
- **Diversification de l'approvisionnement en la ressource** : à la fois géographique et dans le nombre de fournisseurs.
- **Structuration de chaînes de valeur durables** : relocalisation de l'approvisionnement, intégration de l'entreprise plus verticale sur la chaîne de valeur, établissement de contrats d'approvisionnement long-terme équitables pour toutes les parties.
- **Contribuer au développement d'un nouveau rapport aux ressources**, vues comme un bien commun pour l'humanité, et d'une gouvernance adéquate.

Ces actions doivent s'accompagner de réflexions plus fondamentales sur la compatibilité de l'activité de l'entreprise avec une économie permettant l'atteinte de la neutralité carbone planétaire. En effet, au cours de la transition bas-carbone, certaines activités seront à abandonner et d'autres à créer, ce qui peut rebattre significativement les cartes de la dépendance aux ressources des organisations.

# Conclusion

Pour réussir sa nécessaire transformation bas-carbone, l'Europe doit adopter une stratégie concertée pour rester maîtresse de son destin face aux multiples risques de tensions sur les matières premières indispensables. Plusieurs facteurs alimentent ces risques, en particulier la forte augmentation de la demande pour les ressources stratégiques de la transition bas-carbone, les limites sur les réserves mondiales en ces ressources, la forte dépendance à l'import de l'Europe sur ces ressources, la forte concentration du secteur de l'extraction et de la transformation des métaux, et la contribution du recyclage faible pour satisfaire la demande actuelle.

Le contexte géopolitique actuel ne fait qu'ajouter à cette urgence.

Cinq leviers sont à sa disposition<sup>17</sup> : la sobriété, la circularité, la diversification de l'approvisionnement, la structuration de chaînes de valeurs durables et le développement d'une gouvernance adéquate et d'un nouveau rapport aux ressources, vues comme un bien commun pour l'humanité.

Par leur place dans le métabolisme des sociétés humaines, les entreprises ont un rôle central à jouer dans la définition et la mise en œuvre de cette stratégie. Pourtant, l'approche classique de stratégie d'entreprise comporte certaines limites pouvant conduire à une compréhension incomplète des enjeux. En effet, celle-ci se base souvent sur une approche prédictive à un horizon relativement court terme, intègre peu le contexte physique de l'activité de l'entreprise au-delà des indicateurs économiques et tend à sous-estimer les interdépendances au sein des systèmes.

Anticiper les conséquences des bouleversements profonds qui commencent à se matérialiser demande de développer des approches nouvelles, qui intègrent une compréhension plus fine des flux physiques. L'approche méthodologique décrite dans cette publication a pour objectif de contribuer à cela en permettant aux entreprises d'analyser les risques pesant sur leur approvisionnement en ressources stratégiques.

C'est une question de survie et de maîtrise de leur futur pour elles, mais aussi l'occasion d'imaginer un modèle de développement nouveau, moins gourmand en ressource et plus vertueux.

---

<sup>17</sup> <https://www.carbone4.com/analyse-guerre-et-transformation-bas-carbone-dependance-metaux>



**Carbone 4** est le premier cabinet de conseil indépendant spécialisé dans la stratégie bas-carbone et l'adaptation au changement climatique.

En permanence à l'écoute des signaux faibles, nous déployons une vision systémique de la contrainte énergie-climat, et mettons toute notre rigueur et notre créativité en œuvre pour transformer nos clients en leaders du défi climatique.

Contact : [contact@carbone4.com](mailto:contact@carbone4.com)