



MASTER TRÉSORERIE

COUVERTURE

# *MÉTALUX*

Océane Berrouguet

**MASTER FINANCE – M2**

**Parcours : TRÉSORERIE D'ENTREPRISE**

**APPRENTISSAGE - PROMOTION 2024/2025**

---

**Mémoire d'analyse**

---

**« Métaux stratégiques et instabilité des marchés : comment les  
industriels réinventent la couverture des risques »**

REDIGÉ PAR :

**Océane BERROUIGUET**

**APPRENTISSAGE PROMOTION 2024/2025**

MAITRE D'APPRENTISSAGE :

**JÉRÔME CHAUDET**

DIRECTEUR DU MEMOIRE :

**THOMAS BOURBON**

2024 - 2025

L'UNIVERSITE N'ENTEND DONNER AUCUNE  
APPROBATION NI IMPROBATION AUX OPINIONS  
EMISES DANS CE MEMOIRE : CES OPINIONS DOIVENT  
ETRE CONSIDEREES COMME PROPRES A LEUR AUTEUR.

# REMERCIEMENTS

Pour commencer, je souhaiterais remercier mon directeur de mémoire, Thomas Bourbon, occupant actuellement le poste de Directeur de la Trésorerie, Front Office et Cash Management et chargé d'enseignement à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. Ses connaissances et les pistes de recherches m'ont aidé à construire ce mémoire.

Je suis également reconnaissante envers l'équipe pédagogique du Master Finance parcours Trésorerie d'entreprise de l'Université Paris 1, qui apporte à ses étudiants les connaissances théoriques nécessaires à la rédaction du mémoire de fin d'étude. Plus particulièrement, j'aimerais remercier Erwan Le Saout, le directeur de cette formation pour son implication dans la formation et l'accompagnement pédagogique de ses étudiants.

Je suis également très reconnaissante envers les professionnels de la trésorerie et du risk management qui ont accepté de partager leur expérience dans le cadre de ce travail :

- Guillaume Deprés, ancien Head of Financial Risk Management chez ArcelorMittal, pour la clarté de ses explications et la richesse de ses analyses ;
- Benoît Cuignet, ancien Vice-président en charge des achats et de la couverture chez Nexans, pour sa disponibilité et la pertinence de ses retours sur les pratiques de couverture des métaux ;
- Thomas Sagnier, Directeur Front Office chez Eramet, pour son regard éclairé sur les spécificités des marchés de métaux non ferreux ;
- Olivier Lechevalier, CEO de DeftHedge, pour son expertise technique et son ouverture dans nos échanges.

Finalement, je souhaite remercier chaleureusement l'équipe de la Direction Trésorerie et Financement Groupe de Carrefour SA, au sein de laquelle j'ai effectué mon alternance. Leur soutien, leur bienveillance, ainsi que les mises en relation qu'ils m'ont facilitées ont joué un rôle clé dans la concrétisation de ce mémoire. Leur confiance et leurs encouragements m'ont portée jusqu'au bout de ce projet.

À toutes et à tous, merci.

## NOTE DE SYNTHÈSE

Le réchauffement climatique est au cœur des discussions actuelles. Dans ce contexte, la transition énergétique devient incontournable. Les pays fixent des objectifs de décarbonation et cherchent à diminuer ce phénomène de réchauffement planétaire. Ainsi, certains métaux tels que le cuivre, l'aluminium ou le nickel, se retrouvent au cœur des chaînes industrielles. Ils ne sont plus seulement des matières premières, mais deviennent des ressources critiques. L'accélération des investissements dans les technologies basses carbone ou l'essor de l'électromobilité les placent au cœur de notre économie.

Cette demande croissante s'accompagne d'instabilité. Les prix fluctuent, souvent de manière très importante. Les tensions commerciales et géopolitiques doublées des spéculations financières, rendent difficile d'anticiper la volatilité. Les instruments financiers traditionnels, bien que toujours utilisés, ne suffisent plus à contenir tous les risques.

Ce mémoire s'interroge sur la manière dont les entreprises industrielles consommatrices de métaux arbitrent entre instruments financiers classiques et stratégies industrielles alternatives, face à la volatilité accrue des marchés dans un contexte de transition énergétique et de tensions géopolitiques.

L'étude s'appuie sur une revue de la littérature, des entretiens avec des professionnels du secteur (trésoriers, acheteurs, experts en couverture), ainsi que sur plusieurs cas d'entreprises industrielles aux profils contrastés, comme Arcelor Mittal, fortement intégrée verticalement, ou Alstom, dépendante de fournisseurs en amont.

Les résultats mettent en évidence que le choix des outils de couverture dépend étroitement du degré d'intégration de l'entreprise, de sa place dans la chaîne de valeur et de sa capacité à négocier des contrats protecteurs dans la durée. Chez les producteurs intégrés comme ArcelorMittal, la trésorerie joue un rôle actif dans la gestion du risque prix via des outils de marché. À l'inverse, les entreprises comme Alstom, plus éloignées des marchés de matières premières, privilégient des stratégies d'achat long terme et des clauses contractuelles pour lisser leurs coûts.

Surtout, les résultats montrent que la performance des dispositifs de couverture dépend moins des outils eux-mêmes que de leur articulation avec la gouvernance, la structure organisationnelle et la culture du risque portée par les dirigeants. En ce sens, la couverture

devient un levier stratégique de compétitivité, révélateur de la maturité managériale et de la capacité d'anticipation des entreprises.

Ce mémoire plaide pour une approche contextualisée et multidimensionnelle de la gestion du risque matière. Il invite à dépasser l'opposition simpliste entre finance et industrie, en reconnaissant que la couverture la plus efficace est souvent hybride, négociée, et adaptée au profil stratégique propre à chaque entreprise.

Mots-clés : métaux de base, couverture industrielle, volatilité, achats, gestion du risque, transition énergétique, trésorerie, stratégie d'approvisionnement, marge.

# Table de Matières

<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>3</b>
<b>NOTE DE SYNTHÈSE.....</b>	<b>4</b>
<b>TABLE DE MATIÈRES .....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>9</b>
<b>METHODOLOGIE .....</b>	<b>12</b>
<b>PARTIE 1 : REVUE DE LA LITTÉRATURE - MÉCANISMES DE FIXATION DES PRIX DES MÉTAUX .....</b>	<b>14</b>
I.    FORMATION DES PRIX SUR LES MARCHÉS RÉGLEMENTÉS DES MÉTAUX .....	15
1.    DYNAMIQUES ÉCONOMIQUES ET FORMATION DES PRIX .....	15
1.1. <i>Présentation des métaux de base</i> .....	15
1.2. <i>Les Principes Fondamentaux : Offre, Demande et Élasticité des Prix</i> .....	16
1.3. <i>Le Rôle des Stocks Stratégiques et des Taux de Change</i> .....	19
1.4. <i>L'Impact des Facteurs Exogènes : Tensions Géopolitiques, Politiques Commerciales et Défis de la Décarbonation</i> .....	21
2.    RÔLE DES MARCHÉS FINANCIERS DANS LA FIXATION DES PRIX DES MÉTAUX.....	25
2.1. <i>Fonctionnement des bourses de matières premières</i> .....	25
2.2. <i>L'Impact de la Spéculation Financière sur les Prix</i> .....	27
2.3. <i>Les Instruments de Couverture : Avantages, Limites et Inégalités d'Accès</i> .....	29
3.    PRIMES ET DÉCOTES SUR LE MARCHÉ PHYSIQUE .....	34
3.1. <i>Nature et rôle des "premiums" et "discounts"</i> .....	34
3.2. <i>Analyse quantitative des premiums et discounts</i> .....	38
II.    RECONFIGURATIONS GÉOPOLITIQUES ET NOUVELLES MODALITÉS DE FORMATION DES PRIX.....	43
1.    IMPACT DES DROITS DE DOUANE AMÉRICAINS : DU PREMIER CHOC PROTECTIONNISTE (2018) AU DURCISSEMENT DE 2025 .....	43
2.    SUBVENTIONS INDUSTRIELLES : LE CAS DE L'EUROPE ET DE LA CHINE .....	45
3.    CONTRÔLE DE L'OFFRE ET GESTION DE LA RARETÉ.....	47
III.    DISPOSITIFS CONTRACTUELS ET STRUCTURELS DE MAÎTRISE DE LA VOLATILITÉ : CONTRATS LONGS, INTÉGRATION VERTICALE ET INDEXATION DANS LES CHAÎNES DE VALEUR DES MÉTAUX .....	50
1.    CONTRAT LONG TERME ET FIXATION DES PRIX OTC .....	50
1.1 <i>Définition et typologie des contrats à long terme hors marché</i> .....	50
1.2. <i>Objectifs et logiques économiques</i> .....	51
1.3. <i>Avantages et limites des contrats à long terme</i> .....	53
1.4. <i>Illustrations : Tesla et Renault comme figures industrielles de sécurisation contractuelle</i> .	54
2.    STRATÉGIES ALTERNATIVES POUR RÉDUIRE LA VOLATILITÉ .....	56
2.1. <i>Intégration verticale et réduction du risque de prix</i> .....	56

2.2.	<i>Indexation contractuelle aux coûts de production.....</i>	57
2.3.	<i>Effet de l'intégration verticale sur les marges dans les chaînes de valeur des métaux critiques .....</i>	59
<b>PARTIE 2 : VOLATILITÉ DES MATIÈRES PREMIÈRES ET STRATÉGIES DE COUVERTURE : FONDEMENTS, PRATIQUES ET ANALYSE EMPIRIQUE .....</b>		<b>61</b>
I.	LE LIEN ENTRE VOLATILITÉ DES MATIÈRES PREMIÈRES ET MARGE : FONDEMENTS, MÉCANISMES ET IMPLICATIONS POUR LA STRATÉGIE DE COUVERTURE.....	62
II.	PROCESSUS DE MISE EN PLACE D'UNE COUVERTURE DU RISQUE MATIÈRE .....	65
2.1.	<i>Analyse de la concurrence et du marché .....</i>	65
2.2.	<i>Choix de l'horizon de couverture : court terme, long terme ou approche hybride .....</i>	65
2.3.	<i>Sélection des instruments et optimisation de la couverture .....</i>	66
2.4.	<i>Intégration avec la supply chain et la production .....</i>	66
2.5.	<i>La couverture comme "achat de temps industriel" .....</i>	66
2.6.	<i>Optimisation continue et évolution .....</i>	67
III.	ANALYSE EMPIRIQUE DE LA VOLATILITÉ DES PRIX DES MÉTAUX .....	68
3.1.	<i>Comparaison sectorielle de la volatilité des métaux .....</i>	68
3.2.	<i>Calculs de volatilité historique et implicite.....</i>	72
IV.	CHOC TARIFAIRE SUR L'ALUMINIUM AUX ÉTATS-UNIS : ANALYSE, IMPACTS ET RECOMMANDATIONS DE COUVERTURE POUR LES INDUSTRIELS .....	76
4.1.	<i>Contexte et faits marquants .....</i>	76
4.2.	<i>Analyse des impacts sur les marchés et les marges .....</i>	76
4.3.	<i>Premiers effets et signaux de marché .....</i>	77
4.4.	<i>Recommandations de politique de couverture pour les industriels .....</i>	77
4.5.	<i>Conclusion .....</i>	78
V.	TECHNIQUES TRADITIONNELLES DE COUVERTURE ET LEURS LIMITES.....	79
5.1.	<i>Alignement stratégique des instruments de couverture avec les profils d'entreprise .....</i>	79
5.2.	<i>Cas Metallgesellschaft : limites de la couverture mal calibrée.....</i>	80
<b>PARTIE 3 : ÉTUDE COMPARATIVE APPROFONDIE DES DISPOSITIFS DE GESTION DU RISQUE MATIÈRE .....</b>		<b>84</b>
I.	ANALYSE COMPARATIVE D'INDUSTRIELS EUROPÉENS.....	85
1.1.	<i>ArcelorMittal : Le modèle du « centre de profit » et de la couverture dynamique .....</i>	85
1.2.	<i>Nexans : La neutralisation stricte, organisation mixte entre achats et trésorerie .....</i>	86
1.3.	<i>Alstom : Une gestion défensive et contractuelle, pilotée presque exclusivement par les achats .....</i>	88
1.4.	<i>Synthèse comparative et enseignements.....</i>	89
II.	LE RÔLE DÉCISIF DES RESPONSABLES, DE LA GOUVERNANCE ET DES INCITATIONS DANS LA COUVERTURE .....	91



2.1.	<i>Influence des décideurs clés et des choix incarnés</i> .....	91
2.2.	<i>Évolutions pratiques et rôle des changements organisationnels</i> .....	91
2.3.	<i>La structure actionnariale comme facteur clé</i> .....	92
2.4.	<i>Les incitations managériales et leur impact</i> .....	93
2.5.	<i>Exemples illustratifs</i> .....	93
2.6.	<i>Limites et risques liés à la gouvernance et aux incitations</i> .....	94
2.7.	<i>Conséquences pour la gouvernance du risque</i> .....	94
III.	COMPARAISON INTERNATIONALE DES STRATÉGIES DE COUVERTURE : MÉTHODOLOGIE, DIAGNOSTIC ET LOGIQUES	
	D'ARBITRAGE.....	95
3.1.	<i>Méthodologie d'analyse comparative</i> .....	95
3.2.	<i>Tableau comparatif des concurrents internationaux (2023–2024)</i> .....	96
3.3.	<i>Analyse et commentaires</i> .....	97
	CONCLUSIONS ET ENSEIGNEMENTS ACADÉMIQUES.....	100
	LIMITES DE L'ÉTUDE.....	100
	PERSPECTIVES ET PISTES D'AMÉLIORATION.....	101
	<b>CONCLUSION GÉNÉRALE</b> .....	<b>102</b>
	PERSPECTIVES.....	103
	<b>GLOSSAIRE</b> .....	<b>104</b>
	<b>LEXIQUE</b> .....	<b>106</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>108</b>
	LIVRES.....	108
	ARTICLES SCIENTIFIQUES.....	108
	RAPPORTS INSTITUTIONNELS ET D'ENTREPRISES.....	109
	SITES INTERNET.....	110
	<b>ANNEXES</b> .....	<b>111</b>
	<i>Annexe 1 : Pays avec le plus de nouvelles restrictions à l'exportation de matières premières entre 2009 et 2022, Source : OECD</i> .....	111
	<i>Annexe 2 : Programmes Python</i> .....	111
	<i>Annexe 3 : Entretien avec Guillaume Després – Ancien Head of Financial Risk Management de Arcelor Mittal</i> .....	117
	<i>Annexe 4 : Entretien avec un acheteur chez Alstom, anonymisé</i> .....	119
	<i>Annexe 5 : Entretien avec Benoît Cuignet - Ancien VP Treasury de Nexans</i> .....	121
	<i>Annexe 6 : Entretien avec Olivier Lechevalier – CEO Defthedge</i> .....	123
	<i>Annexe 7 : Entretien avec Thomas Sagnier – Directeur du Front Office chez Eramet</i> .....	125

# INTRODUCTION

Le 18 octobre 2023, Rio Tinto annonce l'acquisition d'Arcadium Lithium pour un montant de 6,7 milliards de dollars. Cette opération s'inscrit dans un mouvement global de sécurisation des ressources critiques. Le lithium, désormais central dans les technologies liées à la transition énergétique, est devenu une priorité stratégique pour les grandes entreprises minières. Cette acquisition illustre un enjeu plus large : garantir l'accès aux métaux stratégiques dans un contexte de forte concurrence mondiale.

Le cuivre, le nickel, l'aluminium et le lithium ne sont plus de simples matières premières. Ils sont désormais au cœur des stratégies industrielles et des politiques publiques. Cette évolution est directement liée aux objectifs de neutralité carbone, à la transformation des infrastructures énergétiques et au développement de la mobilité électrique. Les usages sont différenciés : le cuivre est essentiel aux réseaux électriques, le nickel et le lithium interviennent dans les batteries, et l'aluminium permet d'alléger les structures dans les secteurs fortement émetteurs. La demande pour ces métaux progresse rapidement, portée par ces grandes transitions.

Mais cette demande accrue s'accompagne d'instabilité. La volatilité des prix est de plus en plus marquée, alimentée à la fois par des facteurs géopolitiques et des dynamiques de marché. Les conflits comme la guerre en Ukraine, les tensions sino-américaines ou l'insécurité dans certaines zones extractives, perturbent l'offre mondiale. En parallèle, la spéculation sur les marchés financiers amplifie les fluctuations. En mars 2022, le nickel a ainsi vu son prix s'envoler de 250 % en une journée sur le London Metal Exchange, malgré des fondamentaux physiques inchangés. Ce type d'événement met en avant les risques auxquels sont confrontés les industriels, même lorsqu'ils ne dépendent pas directement du marché spot.

Afin de se couvrir, les entreprises utilisent classiquement des instruments financiers de couverture tels que les contrats à terme, les options ou les swaps. Ces outils restent centraux dans la gestion du risque de prix. Longtemps perçue comme une fonction purement technique relevant de la trésorerie, la couverture du risque s'impose désormais comme un enjeu transversal touchant à la finance, aux achats, à la gouvernance et à l'organisation interne des entreprises.

Alors, les questions suivantes émergent.

Dans ce contexte, comment les entreprises industrielles exposées aux métaux stratégiques arbitrent-elles entre recours aux instruments financiers classiques et dispositifs contractuels ou organisationnels pour maîtriser leur exposition au risque matière ? Quels sont les modèles organisationnels, les choix stratégiques et les influences de la gouvernance qui déterminent la robustesse et la performance de ces politiques de couverture ?

Nous faisons l'hypothèse que l'efficacité des outils de couverture dépend moins de leur nature que du profil stratégique de l'entreprise : intégration verticale, capacité d'anticipation, et gouvernance du risque.

Pour tester cette hypothèse, ce mémoire adopte une approche empirique mixte, combinant à la fois analyse qualitative et analyse quantitative.

D'une part, une revue documentaire approfondie (rapports annuels, communications financières 2019–2025, présentations investisseurs et données IFRS) permet de situer les politiques de gestion du risque dans leur cadre formel.

D'autre part, une analyse de cas industriels (Nexans, Alstom et ArcelorMittal) met en évidence la diversité des pratiques selon le degré d'intégration verticale et la position dans la chaîne de valeur.

Ces éléments sont complétés par des entretiens semi-directifs avec des praticiens du secteur. Thomas Sagnier (Eramet) illustre la perspective d'un producteur intégré, tandis qu'Olivier Lechevalier (DeftHedge) apporte une vision transversale sur les limites opérationnelles et organisationnelles des outils financiers.

Enfin, une approche quantitative (calculs de volatilité historique et implicite, modélisations empiriques) vient renforcer l'analyse, afin d'éclairer les arbitrages entre instruments financiers et dispositifs contractuels.

Cette méthodologie permet de croiser les regards amont, aval et marché, et d'identifier les leviers les plus pertinents selon les profils d'exposition.

Le mémoire s'organise en trois grandes parties. La première établit un cadre analytique approfondi comprenant la dynamique des prix des métaux et le rôle des marchés financier. La deuxième partie analyse les enjeux liés à la volatilité des matières premières, les mécanismes d'élaboration des stratégies de couverture, les études empiriques sur la volatilité des métaux, et

un cas pratique illustrant un choc tarifaire. La troisième partie propose une étude comparative détaillée des dispositifs de gestion du risque matière au sein d'entreprises industrielles, en mettant en lumière les modèles organisationnels, les approches stratégiques, et les influences de la gouvernance.

Ce mémoire aspire à identifier les déterminants de la couverture des risques de prix par les industriels du secteur des métaux. Ce travail s'adresse aux professionnels de la finance, aux responsables achats et aux décideurs industriels, dans un contexte où la maîtrise des incertitudes liées aux métaux devient un levier stratégique de compétitivité et de souveraineté.

## Méthodologie

La méthodologie de ce mémoire s'inscrit dans une démarche empirique et critique visant à analyser la gestion du risque matière dans l'industrie des métaux. Une double approche a été requise, l'étude de cas et l'analyse documentaire approfondie. Le choix des entreprises retenues répond à une volonté de représenter des profils industriels contrastés, tant par leur degré d'intégration verticale que par la nature et l'ampleur de leur exposition aux marchés de matières premières. Cette sélection s'appuie sur des critères précis : poids économique, rôle dans la chaîne de valeur et disponibilité des données publiques et privées. Elle permet ainsi de confronter différents modèles organisationnels, allant du groupe disposant d'une salle de marchés internalisée à celui privilégiant la sécurisation contractuelle ou les approches hybrides. La collecte de données repose sur une triangulation méthodologique. Les rapports annuels, documents financiers et présentations investisseurs, couvrant principalement la période 2020-2025, constituent la base de l'analyse des politiques de couverture et de la gouvernance des risques. Cette combinaison de sources permet de relier la structuration formelle des dispositifs de couverture à la réalité opérationnelle des arbitrages stratégiques.

Dès l'amont, certaines limites doivent être reconnues. L'accès à l'information sur les politiques de couverture demeure partiel : les données sont souvent agrégées dans les documents publics, et certaines pratiques (contrats de gré à gré, clauses spécifiques) ne sont pas communiquées. Pour combler ces manques, des indicateurs indirects (*proxies*) ont été mobilisés, tels que la valorisation des stocks permanents, les coûts d'achat moyens ou les tendances sectorielles observées chez des concurrents directs (par exemple, l'analyse comparative entre Nexans et Prysmian malgré des périmètres d'activité distincts). Par ailleurs, le nombre d'entretiens réalisés reste limité, et le discours des interlocuteurs peut refléter leur position hiérarchique ou leur perception personnelle du risque. Enfin, le périmètre géographique et sectoriel retenu – centré sur l'Europe et trois groupes industriels – circonscrit la portée des conclusions, qui ne sauraient être généralisées à l'ensemble du secteur mondial.

Malgré ces contraintes, la méthodologie adoptée s'efforce de garantir la robustesse et la transparence des résultats. Le croisement des données issues des rapports financiers, des témoignages d'acteurs et des analyses comparatives sectorielles permet de dépasser une lecture strictement descriptive pour proposer une interprétation contextualisée et critique des stratégies

de couverture. Cette rigueur méthodologique vise à éclairer les choix de gestion du risque matière dans leur dimension à la fois financière, industrielle et organisationnelle, tout en situant clairement les biais et marges d'incertitude inhérents à ce type d'étude.

# Partie 1 : Revue de la littérature - Mécanismes de fixation des prix des métaux

Les métaux de base jouent un rôle stratégique dans l'économie actuelle, en tant que ressources essentielles pour l'industrie, la transition énergétique et la souveraineté technologique. Leurs prix, très volatils, sont le résultat de mécanismes complexes combinant fondamentaux économiques, dynamiques financières, facteurs géopolitiques et contraintes physiques. Cette première partie du mémoire vise à établir un cadre analytique solide pour comprendre les mécanismes de formation des prix des métaux.

Dans un premier temps, nous analyserons les dynamiques économiques classiques liées à l'offre, la demande et l'élasticité des prix, en intégrant les tensions structurelles spécifiques à certains métaux comme le cuivre ou le nickel.

La seconde partie permettra l'étude du fonctionnement des marchés financiers. Elle traite du rôle des bourses de métaux, de l'influence des flux spéculatifs et des limites des outils de couverture disponibles.

La troisième section portera sur l'influence croissante des politiques commerciales internationales, en mettant en lumière les effets des droits de douane, des subventions et des mesures protectionnistes sur la formation des prix.

Enfin, nous approfondirons l'analyse des ajustements contractuels du marché physique, à travers l'étude des primes et décotes qui modulent les prix de transaction réels, en fonction des conditions logistiques, réglementaires et géographiques.

Ce cadre conceptuel vise à éclairer les mécanismes de fixation des prix dans leur complexité actuelle et à préparer l'analyse des réponses stratégiques des producteurs, développée dans la deuxième partie.

# I. Formation des prix sur les marchés réglementés des métaux

## 1. Dynamiques Économiques et Formation des Prix

La formation des prix des métaux de base ne dépend pas d'un seul facteur. Il résulte de plusieurs dynamiques économiques. Les fondamentaux jouent un rôle important. Mais il faut aussi tenir compte des variables macroéconomiques et de certains éléments extérieurs, parfois difficiles à anticiper.

### *1.1. Présentation des métaux de base*

Les métaux de base, également appelé métaux industriels sont les piliers de notre économie. Ils sont présents des chaînes de production aux technologies de transition énergétique. A l'inverse des métaux précieux ou des terres rares, la caractéristique des métaux de base réside dans d'importants volumes d'échange, une cotation régulière sur les marchés organisés, et une liquidité suffisante pour permettre des transactions financières et industrielles à grande échelle. Parmi les métaux les plus stratégiques, on retrouve le cuivre, l'aluminium, le nickel, le zinc et l'étain. Ils occupent tous un rôle distinct mais complémentaire dans les grands secteurs industriels :

- Le cuivre est considéré comme l'indicateur avancé de l'économie mondiale car il est indispensable aux réseaux électriques, à l'électronique, aux véhicules électriques et aux projets d'infrastructure.
- L'aluminium, métal léger et recyclable, est crucial pour l'automobile, l'aéronautique, le bâtiment et les emballages, mais sa production est extrêmement énergivore, le rendant sensible aux coûts de l'électricité.
- Le nickel connaît un regain d'intérêt en raison de son utilisation dans les batteries lithium-ion à haute densité ; il est aussi vital pour la fabrication d'acier inoxydable.
- Le zinc est principalement utilisé pour la galvanisation de l'acier, tandis que l'étain reste essentiel dans les soudures électroniques, un marché discret mais stratégique.

Le rapport CyclOpe 2023 (dir. Philippe Chalmin) insiste sur un paradoxe : ces métaux sont à la fois banals et critiques. Banals, car omniprésents et intégrés à des chaînes de production de masse, mais critiques, car leur production est extrêmement concentrée géographiquement, avec



une forte dépendance à des États politiquement instables ou dominants (Chine, Russie, Indonésie, RDC, Myanmar).

Cette concentration géopolitique a pour conséquence d'exposer les entreprises industrielles à un risque matière particulièrement complexe : les tensions géopolitiques, les barrières commerciales, les restrictions à l'exportation ou les changements réglementaires peuvent entraîner des hausses brutales des prix ou des ruptures d'approvisionnement.

À cela s'ajoute un second phénomène souligné par Philippe Chalmin : la "métallisation" de la transition énergétique. En effet, afin d'atteindre les objectifs climatiques, les technologies bas carbone telles que les batteries, panneaux solaires, éoliennes, requièrent des volumes massifs de métaux. Par exemple, une voiture électrique nécessite environ 4 fois plus de cuivre qu'un véhicule thermique. Une pression structurelle se forme au niveau de la demande ce qui accroît la volatilité.

Dans ce contexte, comprendre les dynamiques de formation des prix des métaux devient un préalable indispensable pour analyser les stratégies de couverture mises en œuvre par les entreprises exposées.

## ***1.2. Les Principes Fondamentaux : Offre, Demande et Élasticité des Prix***

Les métaux ne dérogent pas aux lois classiques du marché. L'offre et la demande déterminent leur prix. Ce cadre de base est posé dans *Économie* de Samuelson et Nordhaus (2010), un manuel de référence en microéconomie. Il reste un point de départ utile pour comprendre les dynamiques globales.

Mais dans le cas des métaux de base, ce modèle est trop simplifié. L'offre est inélastique. Les projets miniers prennent du temps et nécessitent des investissements lourds. La demande dépend souvent de facteurs externes, comme l'industrialisation de certaines zones. Ces éléments rendent les ajustements plus lents et les prix plus instables.

Ces éléments ont conduit plusieurs chercheurs à développer une approche cyclique de ces marchés. Radetzki (2006), dans « *The anatomy of three commodity booms* » publié dans *Resources Policy*, montre que les métaux évoluent selon des cycles longs. Ces cycles sont liés à la lenteur des investissements miniers, à l'ampleur des besoins en capital et aux grandes phases d'industrialisation. L'ajustement de l'offre, souvent rigide, amplifie les mouvements de prix sur plusieurs années.

De leur côté, Pindyck et Rotemberg (1990), dans « *The Excess Co-Movement of Commodity Prices* » paru dans *The Economic Journal*, introduisent la notion de "comovement". Ils

observent que les prix de nombreuses matières premières tendent à évoluer ensemble, même en l'absence de chocs fondamentaux corrélés. Ce phénomène s'explique par des effets de portefeuille, des anticipations collectives sur les marchés ou des arbitrages entre commodités.

#### *A. Une offre structurellement rigide et vulnérable*

L'offre de métaux dépend de projets miniers longs à mettre en place. Leur construction demande souvent plus de dix ans, entre les premières explorations et l'extraction réelle. Ces projets mobilisent beaucoup de capital. Samuelson et Nordhaus (2010), dans « *Économie* », rappellent que lorsqu'un bien repose sur des infrastructures lourdes, son offre devient inélastique à court terme. Cela signifie, difficilement ajustable aux variations de la demande. Cette rigidité est exacerbée, dans le cas des métaux de base, par une forte concentration géographique de la production et par la dépendance à des conditions politiques locales parfois instables.

Elle l'est aussi par la dépendance à des régimes politiques parfois instables. Radetzki (2006), dans « *A Handbook of Primary Commodities in the Global Economy* », explique que cette rigidité rend les marchés cycliques. Cette cyclicité structurelle est la cause des phases d'expansion de la demande qui génèrent des tensions prolongées sur les prix avant que l'offre ne puisse s'ajuster. Le cas du Chili, qui assure environ 28 % de la production mondiale de cuivre (USGS, 2023), en est une parfaite illustration. Une simple perturbation dans ce pays peut déséquilibrer l'ensemble du marché. Ce fut le cas en 2021 lorsqu'une grève dans la plus grande mine de cuivre au monde, Escondida, a réduit la production chilienne de 5 %. Ce qui a eu pour conséquence une hausse immédiate de 8 % des cours mondiaux (Bloomberg, 2021).

Par ailleurs, les politiques commerciales et environnementales contribuent à entretenir ces déséquilibres. En mars 2025, l'instauration soudaine de droits de douane de 25 % par les États-Unis sur l'acier et l'aluminium a restreint l'accès à ces métaux pour les industriels nord-américains. Ce qui a entraîné une tension accrue sur les marchés internationaux (Reuters, 2025). Ce type de choc réglementaire et imprévisible agit comme un catalyseur de volatilité, car il amplifie un déséquilibre déjà présent du côté de l'offre.

Dans un marché rigide, les industriels subissent des chocs difficiles à absorber. Ce mémoire cherche à comprendre comment ils peuvent protéger leurs revenus, en combinant outils financiers et décisions industrielles.

#### *B. Une demande en mutation, portée par la transition énergétique*

Portée par la transition énergétique, le marché des métaux connaît une transformation structurelle. Les besoins industriels mondiaux sont transformés et on le constate notamment au

niveau du Nickel. Ce métal est devenu stratégique pour les batteries de véhicules électriques. Entre 2018 et 2022, la demande mondiale de nickel a progressé de 15 % par an, que l'on peut corréliser avec la hausse des immatriculations de véhicules électriques (IEA, 2023). Cela illustre le mécanisme de « déplacement de la courbe de demande ». Ce concept désigne une augmentation durable de la demande, liée à un changement structurel du marché. Samuelson et Nordhaus (2010) l'utilisent pour expliquer comment certains besoins, comme ceux liés à la transition énergétique, modifient la demande de façon profonde et non temporaire.

Plusieurs travaux récents, comme Hund et al. (2020) pour la Banque mondiale, ou Jong et al. (2021) dans « *Resources Policy* », montrent que la transition bas-carbone génère une hausse rapide et concentrée de la demande sur certains métaux sans substitution possible à court terme. Cette évolution exerce une pression durable sur les prix et rend les chaînes d'approvisionnement plus vulnérables aux chocs extérieurs.

### *C. L'élasticité-prix : une rigidité source de volatilité*

L'élasticité-prix de la demande est un concept fondamental en microéconomie défini par Pindyck et Rubinfeld dans *Microeconomics* (2018). Il mesure la réaction de la demande face à une variation de prix. Pour les métaux de base, cette élasticité est généralement faible : même en cas de hausse significative des prix, la demande évolue peu, car les métaux sont souvent irremplaçables dans leurs usages industriels (i.e. câbles en cuivre, soudures, batteries).

### *D. Visualisation des dynamiques d'offre et de prix*

De nombreux travaux académiques montrent que les marchés des métaux réagissent de manière disproportionnée aux événements géopolitiques, économiques ou industriels majeurs. Cette sensibilité s'explique par la combinaison d'une offre rigide, d'une demande peu substituable, et d'une forte dépendance aux chaînes d'approvisionnement mondialisées.

Radetzki (2006) souligne que les métaux industriels évoluent selon des cycles longs, fortement influencés par les grandes phases d'industrialisation, les guerres, ou les réformes commerciales. Dans l'étude « *Booms and Slumps in World Commodity Prices* » (IMF Working Paper, 2002) Cashin, McDermott et Scott des phases prolongées de hausse ou de baisse des prix de matières premières sont identifiées. Ces cycles sont généralement déclenchés par des facteurs extérieurs, souvent des chocs, et donc ne reflètent pas les fondamentaux économiques. Jacks, 2023 dans « *From Boom to Bust: A Typology of Real Commodity Prices in the Long Run* » confirme également que les prix suivent une logique du type « boom and bust », qui se définissent par une envolée des prix contrastée par une chute brusque.

### *1.3. Le Rôle des Stocks Stratégiques et des Taux de Change*

La formation des prix des métaux ne repose pas uniquement sur l'équilibre entre l'offre et la demande. Des variables macroéconomiques, comme les niveaux de stocks stratégiques et les taux de change, jouent également un rôle fondamental dans les dynamiques de prix sur les marchés internationaux. Dans cette section, nous allons examiner la façon dont ces deux éléments modulent la volatilité des métaux de base.

#### *A. Les stocks stratégiques : un levier d'intervention sur les marchés*

Historiquement associés aux marchés agricoles, les stocks stratégiques sont devenus un outil d'intervention de plus en plus central sur les marchés de métaux.

On retrouve un principe similaire dans le marché des métaux. Les stocks stratégiques constituent un instrument d'intervention économique utilisé par certains États pour amortir les chocs d'approvisionnement, soutenir les producteurs nationaux ou réguler temporairement les prix de marché. C'est une pratique fortement développée en Chine qui est le premier consommateur de métaux selon le State Reserve Bureau (SRB). Des entreprises disposent également de stock minimum nécessaire pour permettre le fonctionnement de leurs machines. À côté des dispositifs publics, certaines entreprises adoptent également une logique de stock tampon, non pour intervenir sur les prix, mais pour des raisons purement opérationnelles. Toutefois, la gestion financière de ces stocks peut devenir stratégique, comme en témoigne le cas de Nexans. Effectivement, comme expliqué par Benoit Cuignet ancien Vice-Président de la trésorerie. « L'entreprise doit maintenir un stock technique permanent de 3000 tonnes de cuivre pour garantir la continuité industrielle. Ce stock, aussi appelé 'fond de cuve', est nécessaire pour alimenter les fours et éviter les arrêts de production. Il constitue un risque non négligeable car il n'est pas couvert par des flux commerciaux immédiats. Chez Nexans, ce stock est considéré comme une position de marché à gérer activement, contrairement à d'autres entreprises qui le considèrent comme neutre. »

L'économiste du FMI Shaun K. Roache (2012) montre que les opérations du SRB impactent directement et de manière mesurable les cours mondiaux. Dans « China's Impact on World Commodity Markets », une étude empirique, il confirme que les marchés réagissent immédiatement aux signaux donnés par l'État chinois. Ce qui résulte principalement de la taille des réserves et du manque de transparence sur leur volume.

Ce mécanisme s'est vérifié à plusieurs reprises. En 2015, dans un contexte de ralentissement industriel, le SRB a acheté plusieurs centaines de milliers de tonnes de cuivre, soutenant artificiellement les prix et évitant un effondrement du marché. À l'inverse, en juin 2021, la

libération de 50 000 tonnes de cuivre depuis les réserves chinoises a provoqué une baisse immédiate de 5 % sur le London Metal Exchange (Reuters, 2021).

Ce double usage (intervention publique et gestion industrielle privée) souligne la complexité des mécanismes liés aux stocks sur les marchés de métaux. L'opacité autour des volumes, en particulier dans le cas chinois, renforce l'effet d'annonce, tout en affaiblissant la confiance des marchés dans la stabilité de long terme. En conséquence, ces incertitudes rendent la couverture du risque plus complexe pour les industriels, qui doivent composer avec des signaux volatils et souvent imprévisibles.

### *B. Le taux de change : canal de transmission monétaire aux métaux*

Un des facteurs influençant sur la formation des prix des métaux et le cours du dollars (USD). Les principales bourses mondiales cotent les métaux de base en dollars américains, rendant la devise dominante notamment dans les mécanismes de fixation de prix. Cassel en 1998 dans « *Abnormal Deviations in International Exchanges. The Economic Journal* », formule le postulat suivant, l'affaiblissement du dollar augmente le pouvoir d'achat des agents non américains. Cela stimule la demande et donc le prix des matières premières

Cette théorie a été testée empiriquement dans « Can Exchange Rates Forecast Commodity Prices ? » par Chen, Roff et Rossi en 2010. Dans leur étude ils exposent qu'une dépréciation de 10% du dollars est associée à une hausse moyenne de 8% des métaux cotés sur le LME. Akram dans son œuvre « *Commodity Prices, Interest Rates and the Dollar* » ajoute que cette corrélation est d'autant plus marquée lorsque les métaux servent de couverture contre l'inflation ou les tensions macroéconomiques globales.

Il est à noter que ce n'est pas systématique ni parfaitement prédictif. Cela dépend du contexte macroéconomique globale, des politiques monétaires des grandes banques ou encore de l'élasticité de la demande à court terme. Par exemple, entre janvier et juin 2020, une dépréciation de 7 % du dollar face à l'euro s'est accompagnée d'une hausse de 12 % du prix du cuivre, dans un contexte de relance chinoise post-COVID (Bloomberg, 2020). Mais dans d'autres périodes, notamment en 2022, le lien entre les deux variables s'est affaibli en raison de chocs d'offre géopolitiques indépendants des taux de change.

Ce canal de transmission a des implications stratégiques opposées selon le profil des pays. D'un côté pour les pays exportateurs tels que le Chili ou le Pérou, un dollar faible diminuera les recettes en devises locale et donc réduira les marges. Tandis que pour les pays importateurs tels que le Japon ou la zone Euro, une dépréciation du dollar entrainerai une baisse du cout

d'acquisition des métaux. Ces conséquences auraient des effets directs sur la compétitivité industrielle.

Finalement, le taux de change est un vecteur important de la volatilité sur le marché des métaux. Cependant il n'est pas exclusif et sa lecture doit être complétée par d'autres facteurs fondamentaux tels que les stocks ou les politiques internationales.

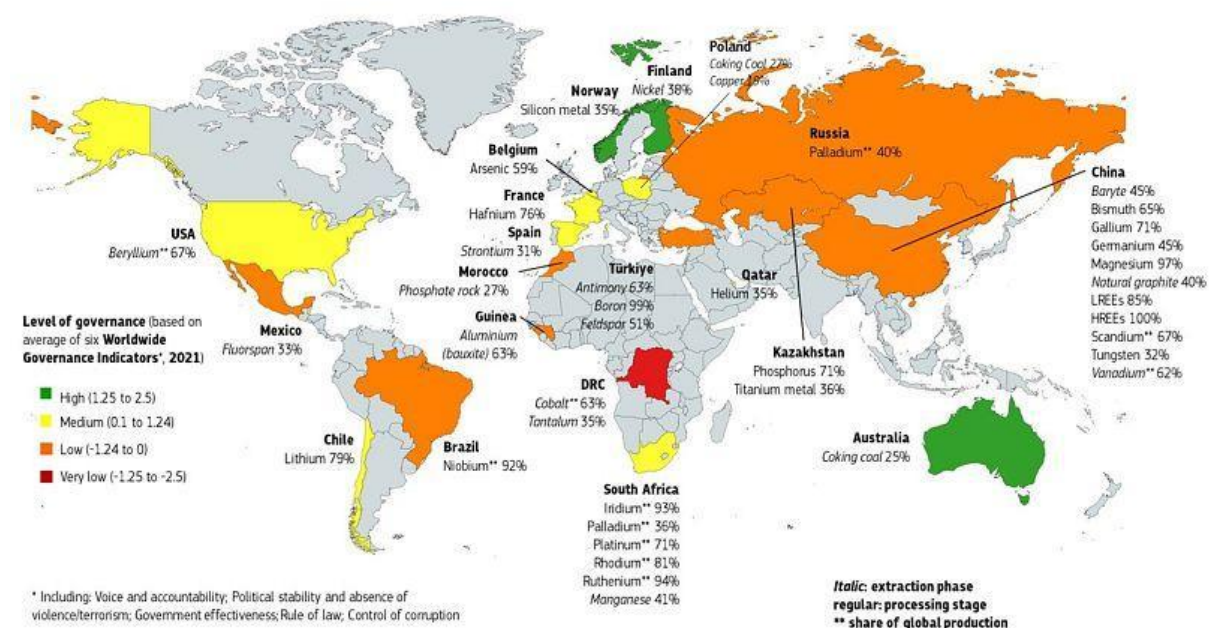
#### 1.4. L'Impact des Facteurs Exogènes : Tensions Géopolitiques, Politiques Commerciales et Défis de la Décarbonation

Les marchés des métaux sont fortement influencés par des facteurs exogènes et imprévisibles au-delà des déterminants fondamentaux tels que l'offre et la demande. Ces facteurs augmentent la volatilité.

##### A. Les tensions géopolitiques : asymétrie des ressources et militarisation des approvisionnements

Parmi les facteurs amplifiant la volatilité, on retrouve les tensions géopolitiques, politiques commerciales, protectionnistes ou encore les exigences de la transition énergétique.

##### Carte Mondiale des approvisionnements des métaux critiques selon le niveau de Gouvernance (2021), Source : European Commission



Le graphique ci-dessus, représente la cartographie mondiale des métaux critiques tels que le platinium, le cobalt, l'aluminium ou le nickel. On constate une forte concentration dans les pays instables politiquement ou à faible gouvernance. C'est le cas du Cobalt en république démocratique du Congo, du nickel en Russie ou des terres rares en Chine. Par exemple la Chine contrôle 60% de la capacité mondiale de raffinage des terres rares et 80% de la production de graphite synthétique. C'est cette asymétrie qui cause la militarisation des ressources, les mines se transformant en symbole de souveraineté.

Cette vulnérabilité a été exacerbée par la guerre en Ukraine. Les métaux russes ont subi les sanctions occidentales ce qui a causé une flambée des prix du nickel. En Afrique, la montée en puissance d'acteurs comme la Chine dans les projets miniers du cobalt (RDC, Zambie) suscite des tensions croissantes avec les États-Unis et l'Union européenne.

Les producteurs industriels doivent ainsi faire face à des risques politiques élevés, allant de l'expropriation à l'instabilité réglementaire, en passant par les conflits armés. L'accès sécurisé aux ressources devient un enjeu diplomatique autant qu'économique.

#### *B. Fragmentation des marchés et durcissement des politiques commerciales*

Depuis 2009, la montée du nationalisme des ressources a conduit à une augmentation des mesures protectionnistes. L'OCDE montre que cinq pays Chine, Inde, Vietnam, Argentine et Arabie Saoudite concentrent plus de 50 % des nouvelles restrictions à l'exportation de matières premières entre 2009 et 2022. D'après une étude de EY en 2023, la Chine, notamment, a imposé des quotas, restreint les exportations de gallium et germanium en 2023, et menace de limiter d'autres matériaux critiques (Annexe 1).

Certains États cherchent à restreindre l'exportation de leurs ressources et de les nationaliser. Ces mesures peuvent prendre des formes variées. On retrouve, les droits de douane à l'export, les exigences de partenariat avec des acteurs nationaux, interdictions ciblées. Ces mesures fragmentent les marchés et complexifient les flux commerciaux. La stratégie européenne de « friend-shoring » ou celle des États-Unis avec le Critical Minerals Agreement (Australie, Canada, Chili) sont des réponses à cette nouvelle donne géoéconomique.

Dans ce contexte, les industriels doivent arbitrer entre plusieurs risques : coût d'accès plus élevé aux ressources, instabilité réglementaire, imprévisibilité douanière, ou encore dépendance accrue vis-à-vis d'acteurs dominants.



### *C. Le paradoxe de la décarbonation*

La transition énergétique qui doit répondre à une urgence climatique repose paradoxalement sur une intensification de l'activité minière fortement émettrice de CO<sub>2</sub>. En effet, elle entraîne une demande plus importante en métaux conducteurs et critiques, tels que le cuivre, le nickel, le lithium ou les terres rares. En effet, un véhicule électrique nécessite jusqu'à six fois plus de métaux qu'un modèle thermique classique. En outre, une éolienne offshore requiert plusieurs tonnes de cuivre (IEA, 2021). Ces métaux sont indispensables aux technologies bas carbone : batteries, électrification des réseaux, hydrogène, solaire, etc.

Cependant, cette dynamique entre en contradiction avec d'autres objectifs politiques, notamment la souveraineté minière et la réduction de l'empreinte environnementale locale. D'un côté, les États renforcent leurs exigences ESG (environnement, social, gouvernance), en encadrant plus strictement les projets extractifs ; de l'autre, ils appellent à une accélération de l'approvisionnement stratégique pour accompagner leurs plans climatiques. Cette asymétrie entre ambition climatique et capacité productive est une source d'instabilité structurelle.

En outre, comme mis en avant par Guillaume Després qui était jusqu'à 2024 Head of Financial Risk Management de Arcelor Mittal, produire des minerais émet beaucoup de CO<sub>2</sub> et le coût de la tonne de CO<sub>2</sub> est important. Il peut devenir alors intéressant de ne plus produire en Europe où les contraintes environnementales sont trop importantes et coûteuses.

D'après une étude de EY en 2023, un des principaux freins à l'ajustement de l'offre est institutionnel et réglementaire. En effet ce sont les normes environnementales, les contestations locales ainsi que les obtentions de permis qui ralentissent les investissements miniers. C'est cette inertie qui crée un décalage entre l'offre et la demande et qui entraîne une pression haussière sur les prix.

Savacool a mis en avant ce paradoxe en 2022. Dans « Energy Research & Social Science », il souligne le paradoxe entre l'urgence climatique et la lenteur institutionnelle des chaînes d'approvisionnement en métaux. Au sein de « China's domestic and foreign influence in the global cobalt supply chain » de Gulley en 2020, est mis en lumière que les États les plus stricts sur le plan environnemental deviennent dépendants de fournisseurs opérant dans des juridictions à faible gouvernance. Cette relation renforce le risque géopolitique. Cette théorie est illustrée par les raffineries souvent localisées dans des zones moins contraignantes sur le plan réglementaire.

Ce paradoxe crée un environnement instable pour les producteurs de métaux. Cela accentue leur exposition aux chocs d'offre tout en compliquant leurs projections d'investissement.



#### *D. Pression sur les stratégies d'approvisionnement*

Les entreprises ainsi que les États ont dorénavant comme priorité de sécuriser les approvisionnements en métaux stratégiques. L'augmentation des conflits internationaux, l'accent mis sur les capacités de raffinage et les nouvelles règles écologiques renforcent les faiblesses inhérentes aux réseaux d'approvisionnement. Les stratégies d'approvisionnement ne peuvent donc plus seulement se baser sur des logiques de coût ou de proximité : elles doivent intégrer des dimensions géopolitiques, réglementaires et industrielles.

La Commission européenne (2023), comme mis en avant précédemment, nous apprend que plus de 90 % du raffinage mondial des terres rares est concentré en Chine et plus de 60 % du cobalt est extrait en République Démocratique du Congo. Cela crée donc une dépendance à des zones politiques qui sont instables et expose donc les chaînes d'approvisionnement à des chocs exogènes. Selon l'OCDE (2021), une carte stratégique des risques de matières premières devrait prendre en compte des facteurs tels que : la concentration géographique, le risque de co-dépendance commerciale, le cadre juridique local, et la complexité du transport.

Cette évolution vers une interprétation géopolitique du risque est encore peu couverte dans la littérature académique. Cependant, des ouvrages récents comme ceux de Overland (2019) ou de Scholvin et Wigell (2022) commencent à documenter la géoéconomie des chaînes de valeur extractive. Ces auteurs exposent que les logiques de pouvoir, de normes internationales et de diplomatie commerciale déterminent désormais les flux de métaux stratégiques autant que les arbitrages de coûts.

Cette transformation nécessite une refonte des outils de gestion du risque : veille géopolitique, diversification des partenaires, intégration verticale, recyclage, innovation technologique. Les stratégies d'approvisionnement deviennent des objets hybrides, à la croisée des choix industriels, des régulations internationales et des rapports de puissance. Le marché des métaux s'est transformé en champ de confrontation stratégique, où la résilience prévaut sur l'optimisation.

## 2. Rôle des marchés financiers dans la fixation des prix des métaux

Les marchés financiers occupent un rôle central dans la formation des prix des métaux de base. Ils assurent la découverte des prix, la gestion de la liquidité et la répartition des risques entre producteurs, consommateurs et investisseurs. Les métaux sont échangés sous forme de contrats à terme et d'options, déterminant des prix de référence mondiaux. Ils le sont au travers des bourses spécialisées comme le London Metal Exchange (LME), le COMEX ou la Shanghai Futures Exchange (SHFE). En revanche, la hausse de la spéculation financière, les instruments de couverture de plus en plus élaborées et les inégalités d'accès aux marchés introduisent de nouveaux défis pour les producteurs industriels. Il est donc nécessaire de comprendre les mécanismes de fonctionnement de ces marchés pour analyser la volatilité des prix et les stratégies de couverture des acteurs exposés.

### 2.1. *Fonctionnement des bourses de matières premières*

Les bourses de matières premières occupent une place centrale dans l'architecture des marchés mondiaux des métaux. Historiquement conçues dans le but de répondre aux besoins de standardisation, de transparence et de gestion des risques liés aux échanges de matières premières, elles se sont finalement imposées comme des plateformes essentielles à la formation des prix et à la liquidité du marché. Avant l'apparition de ces marchés, les échanges s'effectuaient principalement de gré à gré, dans un cadre informel. Toutefois, ce cadre était propice aux asymétries d'information et aux risques de contrepartie et limitait l'efficacité des transactions. La structuration progressive des bourses a permis une amélioration de l'efficacité des marchés et du fonctionnement des chaînes d'approvisionnement industrielles.

Le négoce mondial des métaux de base est dominé par trois bourses : le London Metal Exchange (LME), le Commodity Exchange (COMEX) et la Shanghai Futures Exchange (SHFE). Chacune incarne une zone géographique et une approche stratégique spécifique dans la régulation des échanges de métaux.

Fondé en 1877 à Londres, le London Metal Exchange (LME) est la plus ancienne et la plus influente des bourses de métaux non ferreux. Il s'est affirmé comme le lieu de découverte du prix de référence mondial pour des métaux tels que le cuivre, l'aluminium, le zinc ou le nickel. Son architecture repose sur des contrats à terme standardisés, adossés à des stocks physiques conservés dans un réseau d'entrepôts répartis stratégiquement à l'échelle internationale. Le LME a innové avec ses échéances quotidiennes (« daily prompt dates »), permettant une gestion

particulièrement fine des expositions industrielles. Initialement, les échanges se faisaient en open outcry dans le célèbre « Ring », mais le passage au trading électronique via LMEselect a modernisé l'infrastructure du marché. Le LME joue aussi un rôle fondamental de chambre de compensation via LME Clear, réduisant le risque systémique et assurant l'exécution des contrats. Il reste aujourd'hui l'un des seuls marchés offrant la possibilité d'une livraison physique, ce qui le rend indispensable aux acteurs industriels.

À l'inverse, le COMEX, aujourd'hui division du CME Group, s'est affirmé comme un marché plus tourné vers la financiarisation. Il est régulé par la Commodity Futures Trading Commission (CFTC). Initialement indépendant, il est spécialisé dans les métaux précieux puis les métaux industriels, avec une prédominance du cuivre. La majorité des contrats négociés sur le COMEX n'aboutit pas à une livraison physique. En effet, ils sont utilisés principalement à des fins spéculatives ou de gestion de portefeuille. Cette caractéristique accentue la volatilité du marché. Le COMEX est un marché très réactif à l'information, aux anticipations et aux flux financiers, mais est parfois déconnecté des fondamentaux physiques (stocks, production, consommation). En 2021, par exemple, les hausses du prix du cuivre ont été en partie alimentées par des flux spéculatifs sur le COMEX, déconnectées des niveaux de stocks ou de la demande industrielle réelle.

Enfin la SHFE, reflète l'évolution du marché chinois. Fondée en 1999, elle est réservée prioritairement aux acteurs domestiques. Cette restriction entraîne parfois des écarts significatifs avec les prix mondiaux, générant des opportunités d'arbitrage entre le LME et la SHFE. La bourse chinoise impose également des limites de variation journalière pour éviter des mouvements trop brutaux, mais cela peut perturber les mécanismes de convergence des prix. La SHFE a renforcé son importance en accompagnant l'essor de la Chine comme premier consommateur mondial de métaux.

Ces trois bourses présentent des différences fondamentales. Le LME se distingue par son ancrage dans l'économie physique, la flexibilité de ses échéances et son réseau logistique. Le COMEX privilégie la liquidité et l'efficacité de marché pour les investisseurs financiers. La SHFE reflète un marché plus administré, étroitement encadré par l'État chinois. Malgré ces différences, elles interagissent en permanence via les arbitrages de prix, les flux de capitaux et les anticipations de marché. Les écarts de cotation – souvent appelés bases ou spreads – entre ces marchés sont devenus des indicateurs clés de tensions géographiques ou structurelles.

Enfin, dans un contexte de financiarisation croissante des matières premières, ces bourses ne sont plus de simples lieux d'échange. Elles agissent comme des baromètres des risques

géopolitiques, des incertitudes macroéconomiques et des arbitrages entre classes d'actifs. Cette évolution oblige les producteurs à ajuster leurs stratégies de couverture, en tenant compte non seulement de la volatilité, mais aussi des dynamiques de corrélation croisée entre les marchés financiers et les marchés physiques.

## ***2.2. L'Impact de la Spéculation Financière sur les Prix***

Les bourses de métaux comme le London Metal Exchange (LME) et le COMEX fixent les prix de référence pour des métaux tels que le cuivre, le nickel et l'aluminium. Ces prix reflètent les évolutions de l'offre et de la demande. Cependant, la spéculation financière, qui consiste à investir à haut risque en achetant ou vendant des contrats à terme ou des options sans besoin physique réel, sans chercher à obtenir un rendement modeste à long terme, augmente la volatilité. Elle déconnecte parfois les prix des fondamentaux économiques, comme la production, la consommation ou les niveaux de stocks. L'arrivée d'acteurs financiers (i.e. hedge funds, fonds spéculatifs, investisseurs institutionnels) accentue ces mouvements. Leur présence complique la gestion des risques pour les producteurs et les acheteurs industriels

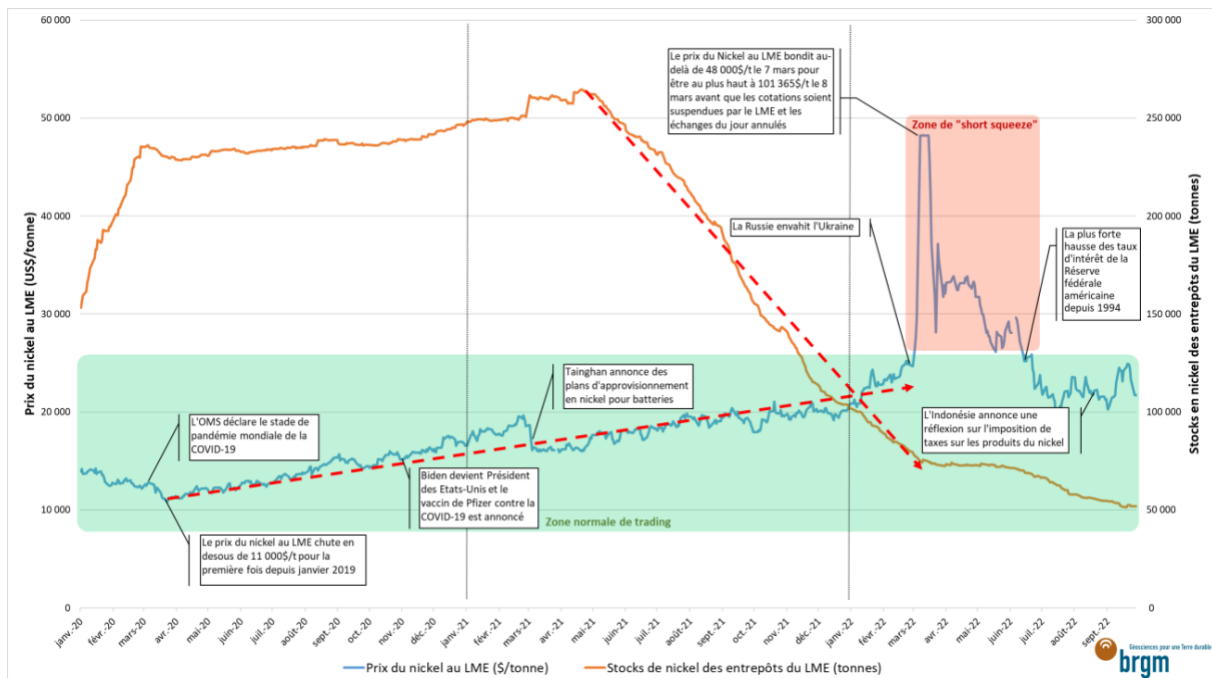
La financiarisation des marchés des métaux, caractérisée par une présence croissante d'acteurs non-commerciaux (spéculateurs n'ayant pas d'activités physiques dans le secteur), a transformé la dynamique des prix. Selon une étude de la Banque des Règlements Internationaux (BIS), la part des transactions spéculatives sur le LME a augmenté de 30 % entre 2010 et 2019, passant de 40 % à 52 % du volume total des échanges (BIS, 2019). Cette tendance s'observe également sur le COMEX, où les rapports *Commitments of Traders* (COT) de la Commodity Futures Trading Commission (CFTC) révèlent une hausse de positions non-commerciales. Par exemple, en 2018, les positions longues des hedge funds sur l'aluminium, représentant 45 % des contrats à terme au LME, ont provoqué une hausse des prix de 15 % en trois mois (de 2 000 à 2 300 USD/tonne), malgré des stocks mondiaux stables et une demande physique modérée (CFTC, 2019). Les rapports COT indiquent que la part des positions spéculatives sur l'aluminium est passée de 30 % en 2015 à 45 % en 2018, soulignant l'influence croissante des investisseurs financiers.

La crise du nickel au LME en 2022 est un cas emblématique. Elle fait suite à la guerre en Ukraine et aux sanctions émises contre la Russie, qui est le fournisseur de 17% de l'offre mondiale de nickel (USGS, 2022). Le groupe Tsingshan qui est un important acteur industriel avait accumulé des positions courtes sur le nickel. En spéculant sur une baisse des prix et en sous estimant les impacts liés aux sanctions à l'encontre de la Russie cela a entraîné une hausse

importante du cours du nickel au LME. Les prix ont augmenté de 250% passant le cours de 40 000 à 100 000 USD/tonne en une journée. Le LME a exceptionnellement suspendu les échanges pour ne pas risquer un effondrement du marché. Cette décision, inédite et controversée, a mis en évidence les risques de la spéculation excessive, amplifiés par des algorithmes de trading à haute fréquence et des positions spéculatives démesurées. Hélyette Geman, professeure de finance reconnue et spécialiste des marchés de matières premières et des produits dérivés, souligne dans son livre de recherche : « Commodities and Commodity Derivatives: Modelling and Pricing for Agriculturals, Metals and Energy » que si la spéculation améliore la liquidité des marchés, elle accentue également l'instabilité des prix en période de choc géopolitique. Cet épisode a mis en lumière les dérives potentielles d'un marché dominé par des positions spéculatives importantes.

Le graphique ci-dessous, issu du BRGM (2022), illustre de façon nette la dynamique de crise. Les stocks du Nickel diminuaient depuis des mois, tandis que les prix stagnaient, jusqu'à début 2022. Le prix augmente soudainement à la suite de tensions géopolitiques, de positions short excessives, et de l'absence de liquidité.

*Graphique commenté représentant la crise du Nickel de 2022, source BRGM*



Cette visualisation confirme ce que Geman décrit comme un "effet d'emballlement spéculatif" : en contexte de stress, la liquidité se tarit, les mécanismes de prix explosent, et la valeur de marché ne reflète plus les fondamentaux physiques. L'intervention du LME, par la suspension des échanges, illustre l'incapacité des marchés dérivés à s'autoréguler dans un contexte de spéculation déséquilibrée.

### 2.3. *Les Instruments de Couverture : Avantages, Limites et Inégalités d'Accès*

Les entreprises industrielles exposées aux variations de prix des métaux recourent à des instruments financiers dérivés afin de se prémunir contre la volatilité. Trois catégories principales sont mobilisées : les contrats à terme, les options et les swaps.

Un contrat à terme (futures) est un engagement ferme d'acheter ou de vendre une quantité déterminée d'un actif à une date future, à un prix convenu à l'avance. Ces instruments sont standardisés et négociés sur des marchés organisés comme le London Metal Exchange (LME) ou le COMEX. Selon Geman (2005), leur usage est particulièrement adapté pour les producteurs ou consommateurs souhaitant sécuriser leurs flux futurs en éliminant l'incertitude liée aux variations de prix à court terme. Les contrats à terme sont fortement encadrés et bénéficient d'une chambre de compensation, ce qui réduit le risque de contrepartie.

Les options confèrent, quant à elles, un droit mais non une obligation d'acheter (option call) ou de vendre (option put) un actif sous-jacent à un prix prédéfini (strike) avant ou à une échéance donnée. Leur asymétrie permet de couvrir les hausses ou baisses de prix tout en conservant une exposition bénéficiaire en cas de mouvement favorable. Hull (2018) insiste sur leur pertinence dans des contextes incertains, d'autant plus lorsque les entreprises souhaitent bénéficier d'un effet de levier ou protéger uniquement contre les extrêmes de marché.

Les options, tout particulièrement, les calls européens, peuvent être valorisées via le modèle de Black-Scholes-Merton (1973), dont la formule canonique est la suivante :

$$C = S_0 \times N(d_1) - K \times e^{\{-r \times T\}} \times N(d_2)$$

Avec :

$$d_1 = [\ln(S_0 / K) + (r + \sigma^2 / 2) \times T] / (\sigma \times \sqrt{T})$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{T}$$

- $S_0$  : prix spot du sous-jacent (ex : cuivre ou aluminium)
- $K$  : prix d'exercice
- $r$  : taux sans risque
- TTT : durée jusqu'à l'échéance
- $\sigma$  : volatilité implicite
- $N$  : fonction de répartition de la loi normale

Dans un contexte de forte volatilité ( $\sigma$  élevé), le prix de l'option augmente, rendant les couvertures asymétriques plus coûteuses. L'arbitrage devient alors crucial entre option pure, swap ou collar, selon le profil de risque de l'industriel.

Les swaps sur matières premières sont des contrats bilatéraux, le plus souvent conclus de gré à gré (OTC), dans lesquels deux parties s'échangent des flux de paiement basés sur les prix d'un actif sous-jacent, tel qu'un métal. Contrairement aux futures, ils sont personnalisables, ce qui permet d'adapter la maturité, le volume ou les modalités de paiement aux besoins spécifiques de l'entreprise. Ces produits sont toutefois plus exposés au risque de contrepartie, en l'absence de chambre de compensation. Comme le souligne Eydeland et Wolyniec (2003), leur usage est fréquent chez les grandes entreprises qui possèdent une expertise interne dans la gestion des risques.

Le choix entre marché organisé et marché OTC dépend de plusieurs facteurs. Le LME et le COMEX offrent transparence, liquidité et standardisation. Cependant, certains métaux (comme le lithium ou certains alliages de nickel) sont peu représentés ou absents de ces marchés. Dans ces cas, les entreprises se tournent vers des contrats bilatéraux OTC, plus souples mais aussi moins transparents. Geman (2005) explique que la croissance de ces marchés non régulés s'explique notamment par le besoin d'adapter les couvertures aux flux physiques réels, souvent irréguliers et dépendants de la logistique.

Les options sont les instruments de couverture financière qui offrent le plus de flexibilité. Par exemple, un producteur de nickel qui achète une option de vente à 20 000 USD/tonne peut se protéger contre une baisse des prix tout en profitant d'une hausse, moyennant une prime.

Les swaps, souvent utilisés pour des contrats à long terme, permettent de stabiliser les flux financiers. La CFTC réglemente ces swaps de gré à gré depuis la loi Dodd-Frank de 2010, en imposant des obligations de déclaration pour accroître la transparence (CFTC, 2023).

Outre les options et les swaps, d'autres instruments de couverture sont fréquemment utilisés par les industriels pour se prémunir contre la volatilité des prix des métaux. Les forwards (contrats

à terme de gré à gré) proposent une solution simple et directe. En effet, deux parties s'engagent aujourd'hui sur un prix, une quantité et une date de livraison future. Ce type de contrat est particulièrement recherché dans les relations bilatérales stables, mais il présente un risque de contrepartie non négligeable, en l'absence de chambre de compensation.

Les futures, à l'inverse, sont standardisés et négociés sur des marchés organisés comme le LME ou le COMEX. Ils permettent plus de transparence et de liquidité, mais nécessitent le dépôt de marges initiales et un mark-to-market quotidien, ce qui peut générer des appels de marge significatifs et une contrainte sur la trésorerie. D'autant plus que la standardisation des maturités et des quantités limite leur adéquation aux flux physiques réels des entreprises.

Certains groupes recourent également à des collars, combinaison d'une option d'achat et d'une option de vente, qui permet de fixer un tunnel de prix moyennant une prime plus faible qu'une option seule. C'est une stratégie hybride qui offre une protection partielle, tout en réduisant le coût global de la couverture. En revanche, elle implique une renonciation à une partie du gain potentiel en cas de fluctuation favorable.

Le choix entre ces différents instruments dépend de différents critères : la structure des flux à couvrir (ponctuels, réguliers, asymétriques), la capacité financière à absorber les coûts de couverture, la volatilité implicite du marché, ainsi que la culture du risque propre à chaque entreprise.

De manière générale, ces instruments présentent des limites non négligeables. Premièrement, les coûts de couverture sont élevés, effectivement, les frais de transaction, les marges initiales et les primes des options représentent une charge importante. Selon la Banque Mondiale (2021), les coûts de couverture sur le LME s'élèvent en moyenne à 2 % de la valeur des contrats. Pour un contrat à terme de 10 000 tonnes de cuivre à 9 000 USD/tonne, une marge initiale de 10 % exige un dépôt de 9 millions USD, souvent trop important pour les petits producteurs.

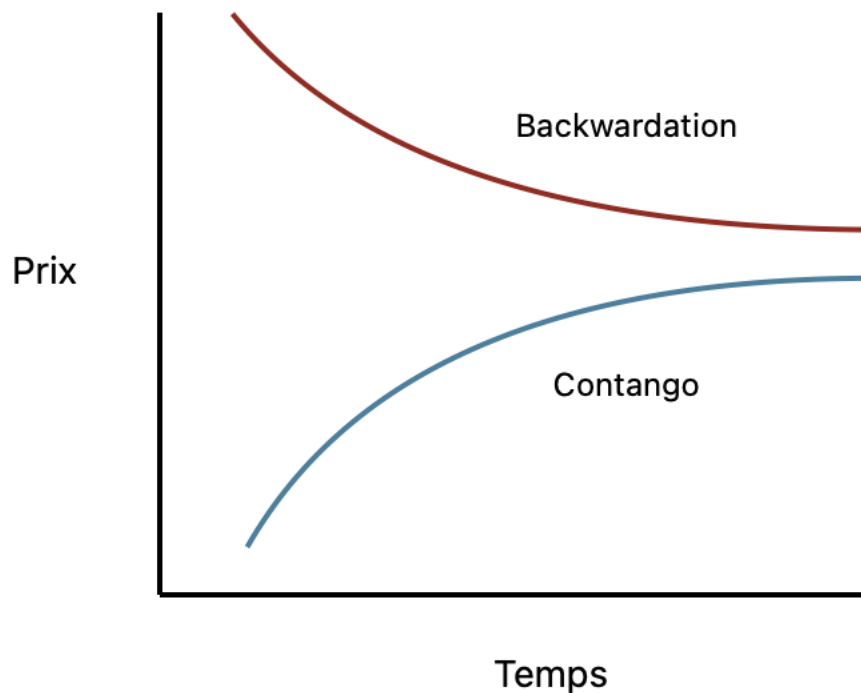
Enfin il est nécessaire de maîtriser la structure de la courbe des prix pour appréhender les marchés à terme. Le marché du cuivre est soumis au contango et backwardation :

- Le contango désigne une situation dans laquelle le prix à terme est supérieur au prix spot. Cela reflète généralement des coûts de stockage, des taux d'intérêt ou des anticipations d'abondance future. Dans ce cas, les producteurs qui se couvrent via des ventes à terme vendent à un prix supérieur au spot, ce qui peut sembler favorable, mais implique souvent un coût d'opportunité ou une perte si le prix spot reste stable ou baisse moins fortement.



- La backwardation, à l'inverse, se produit lorsque le prix à terme est inférieur au spot. Elle traduit une tension immédiate sur l'offre, typique d'un marché déficitaire. Les producteurs qui vendent à terme perdent alors une partie de la prime de rareté captée par le spot. Cela réduit l'intérêt de la couverture via futures dans des périodes de stress physique sur les marchés.

Représentation graphique d'une Backwardation et d'un Contango



La compréhension de cette structure est essentielle pour calibrer efficacement une stratégie de couverture. Par exemple, dans un marché en contango, la stratégie de roll-over (roulement mensuel de contrats) peut induire une perte mécanique (roll yield <sup>1</sup> négatif). Inversement, en backwardation, le roll yield peut être positif et améliorer la rentabilité d'une position couverte. Cette asymétrie influence directement le coût effectif de la couverture selon le profil de marché. Enfin, les inégalités d'accès limitent l'adoption de ces outils, particulièrement pour les petits producteurs des pays en développement. Une étude de l'International Finance Corporation (2020) montre que moins de 15 % des producteurs africains de cuivre utilisent les marchés financiers pour se couvrir, en raison de contraintes financières, techniques et infrastructurelles.

---

<sup>1</sup> Le roll yield désigne le gain ou la perte générée(e) par le renouvellement d'un contrat à terme arrivé à échéance par un nouveau contrat de maturité plus éloignée. Il dépend de la pente de la courbe des prix à terme

Par exemple, une petite mine zambienne produisant 5 000 tonnes de cuivre par an ne peut souvent pas mobiliser les millions de dollars nécessaires pour un contrat à terme. De plus, l'absence d'infrastructures bancaires dans certaines régions force ces producteurs à dépendre de négociants internationaux, augmentant les coûts. En revanche, les grands acteurs comme Glencore bénéficient d'un accès privilégié aux bourses, utilisant des stratégies sophistiquées révélées par les rapports COT. Ce sont ces disparités qui renforcent les inégalités, les petits producteurs restant vulnérables aux chocs de prix.

Ainsi, bien que les instruments de couverture offrent des moyens efficaces de gérer les risques, leur efficacité dépend du contexte économique, des compétences des acteurs et de leur capacité à supporter les coûts associés. La régulation par la CFTC, via les rapports COT et les règles anti-manipulation, garantit une certaine transparence, mais ajoute des contraintes pour les petits acteurs. Ces défis incitent de nombreux producteurs à explorer des alternatives, comme les contrats à long terme ou l'intégration verticale, pour réduire leur exposition à la volatilité sans dépendre des marchés financiers.

### 3. Primes et décotes sur le marché physique

Lorsque l'on quitte les cotations officielles du LME ou du COMEX, le commerce physique des métaux révèle une autre réalité : celle des primes ("premiums") et des décotes ("discounts"). Ces ajustements, bien souvent invisibles aux yeux des non-initiés, traduisent les particularités concrètes du marché. Par exemple on retrouve, la qualité du métal, localisation géographique, contraintes logistiques. Pour les industriels comme pour les producteurs, ils influencent directement la rentabilité ou les coûts d'approvisionnement. Dans un environnement marqué par une volatilité persistante, maîtriser ces écarts devient un levier stratégique crucial pour comprendre les vrais équilibres de l'offre et de la demande.

#### 3.1. Nature et rôle des "premiums" et "discounts"

Les marchés de métaux industriels se structurent autour de deux segments principaux : les marchés organisés (comme le LME ou le COMEX) et les marchés de gré à gré (OTC). Les premiers proposent des contrats standardisés, centrés sur une qualité de métal précise, un lieu de livraison agréé et des échéances définies. À l'inverse, les marchés OTC permettent aux acteurs de négocier librement les modalités du contrat, en fonction des besoins logistiques, des qualités spécifiques ou des contraintes réglementaires.

Dans ce cadre, les primes ("premiums") et décotes ("discounts") apparaissent comme des ajustements de prix appliqués sur les références boursières, afin de refléter la réalité physique et logistique du marché. Ils ne sont pas des instruments financiers en eux-mêmes, mais sont intimement liés à la structuration des prix dans les contrats à terme, les swaps de matières premières ou les contrats spot négociés OTC.

Les primes sont souvent intégrées dans les contrats commerciaux comme un composant du prix total, notamment dans les contrats de type "indexés" (ex : *Platts CIF Japan + Premium local*). Elles sont également représentatives des déséquilibres régionaux ou des contraintes opérationnelles. Leur prise en compte est donc essentielle dans le calibrage des instruments financiers de couverture, qu'il s'agisse de swaps, de collars ou de stratégies combinées.

Un premium représente un supplément ajouté au prix de référence pour compenser certaines caractéristiques avantageuses associées au métal livré.

Par exemple, l'aluminium livré en Europe continentale avec toutes les taxes acquittées (« duty-paid aluminium ») se négocie souvent avec un premium élevé par rapport au prix LME standard. Cela se justifie par les coûts d'importation et la demande locale soutenue (LME Insight, 2023).

À l'inverse, un discount est une réduction appliquée au prix de référence, qui traduit des désavantages commerciaux ou logistiques.

Depuis l'intensification des sanctions économiques contre la Russie, le nickel russe – bien que conforme techniquement – fait l'objet d'un discount important sur les marchés européens en raison des risques juridiques et de réputation associés à son origine (OECD, 2023).

### 3.1.1. Définition économique et calcul des premiums/discounts

Sur le plan opérationnel, le premium ou le discount est généralement exprimé en USD/tonne et s'ajoute ou se retranche au prix de référence du LME (ou d'un autre marché de référence) pour déterminer le prix effectif de transaction. Il est calculé selon la formule :

$$\text{Prix effectif de la transaction} = \text{Prix de référence} \pm \text{Premium} / \text{Discount}$$

Les valeurs de premium sont négociées bilatéralement entre producteurs, négociants et industriels, et peuvent être influencées par les conditions du contrat (Incoterms, délai de livraison, modalités de paiement). Certaines agences comme Fastmarkets ou Platts publient des estimations de premium par région et par métal, servant d'indicateurs de référence.

Par exemple, si le prix spot LME du cuivre est de 8 300 USD/t et que le premium pour une livraison duty-paid en Allemagne est de 180 USD/t, le prix effectif payé par un transformateur allemand sera de 8 480 USD/t.

Le premium ou discount peut être modélisé économétriquement comme un écart explicable par des facteurs logistiques, réglementaires ou conjoncturels. Une approche fréquemment utilisée repose sur la régression suivante :

$$\text{Premium}_{i,t} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{Transport}_{i,t} + \beta_2 \cdot \text{Duty}_{i,t} + \beta_3 \cdot \text{Stocks}_{i,t} + \beta_4 \cdot \text{Volatilité}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

où :

- $\text{Premium}_{i,t}$  : est la prime pour le métal  $i$  à la date  $t$ ,
- $\text{Transport}_{i,t}$  : est un indicateur des coûts logistiques,
- $\text{Duty}_{i,t}$  : capture les droits de douane ou barrières commerciales,
- $\text{Stocks}_{i,t}$  : mesure les stocks disponibles (souvent via LME),
- $\text{Volatilité}_{i,t}$  : correspond à la volatilité implicite ou réalisée du marché,

- $\varepsilon_{i,t}$  : est l'erreur.

### 3.1.2. *Influence sur la dynamique de marché*

Les premiums et discounts ne sont pas des fluctuations anecdotiques. Ils structurent les flux commerciaux mondiaux et orientent les arbitrages entre marchés régionaux. Ils influencent :

- la compétitivité des exportateurs selon leur localisation ;
- la rentabilité des importateurs selon leur zone d'approvisionnement ;
- les stratégies de stockage, de couverture ou de transport interrégional.

Ils interagissent également avec la structure des spreads à terme du LME (par exemple, l'écart entre le prix "cash" et le prix à 3 mois). Une tension sur l'offre immédiate, combinée à une forte demande, entraîne un backwardation (spot > future), accompagné d'une hausse des premiums sur le marché physique. À l'inverse, un contango marqué indique un surplus de métal et s'accompagne d'un repli des premiums.

Finalement, les premiums et discounts sont des instruments de prix essentiels pour ajuster la valeur standardisée des marchés financiers à la réalité opérationnelle du commerce physique. Leur compréhension est indispensable à toute entreprise active dans la chaîne de valeur des métaux, que ce soit pour établir des contrats d'approvisionnement, structurer des opérations de couverture ou évaluer le coût réel des matières premières.

### 3.1.3. *Facteurs influençant les premiums et discounts*

Il est nécessaire de comprendre les mécanismes sous-jacents à la formation des premiums et discounts afin d'évaluer la rentabilité d'une transaction, anticiper les tensions sur les chaînes d'approvisionnement ou bâtir une stratégie de couverture efficace.

#### *A. Déséquilibres régionaux entre l'offre et la demande*

Le facteur fondamental est l'équilibre local entre offre et demande. Lorsqu'une région industrielle présente une demande excédentaire par rapport à l'offre disponible, les acheteurs doivent offrir un premium pour sécuriser leurs approvisionnements. À l'inverse, une région saturée en métal disponible ou confrontée à un ralentissement industriel peut enregistrer des discounts.

Par exemple, le marché nord-américain de l'aluminium a connu en 2022 un premium élevé dans le Midwest (MW Premium), atteignant plus de 700 USD/t selon Fastmarkets, en raison de capacités de production insuffisantes couplées à une forte demande automobile et de

construction. Ce niveau de prime n'est pas reflété dans les prix du LME, d'où l'importance de son intégration dans les décisions d'achat.

### *B. Coûts logistiques et position géographique*

Le lieu de stockage ou de livraison impacte directement le premium. Plus un métal est éloigné du point de consommation, plus son coût logistique augmente, et plus le premium potentiel diminue. À l'inverse, un métal disponible localement ou déjà présent dans un entrepôt LME à proximité d'un centre industriel stratégique sera plus valorisé.

Ainsi, un métal entreposé à Rotterdam ou Détroit sera généralement assorti d'un premium supérieur à celui stocké en Asie du Sud-Est, car les hubs logistiques occidentaux sont plus proches des clients européens ou américains. Cette logique s'est particulièrement vérifiée entre 2010 et 2014, lorsque l'accumulation d'aluminium dans les entrepôts LME américains a provoqué un allongement des files d'attente de livraison, dopant artificiellement les primes (Georgiou, CRU, 2013).

### *C. Structure des stocks et incitations financières*

La disponibilité du métal n'est pas uniquement physique, elle est aussi économique. Certains stocks sont liés à des stratégies de financement appelées "carries" : le métal est acheté au comptant, stocké, puis vendu à terme, lorsque les taux d'intérêt sont bas et le marché en contango. Ce blocage temporaire de l'offre disponible a pour effet d'accentuer les premiums locaux.

Ce mécanisme a été particulièrement visible après 2009 : des banques comme Goldman Sachs, via leur contrôle d'entrepôts certifiés, ont participé à l'optimisation de ces arbitrages financiers en ralentissant volontairement les livraisons physiques, créant des tensions sur les primes malgré des stocks mondiaux abondants.

### *D. Origine du métal et contexte géopolitique*

L'origine géographique du métal peut affecter la perception de risque, surtout lorsqu'elle est associée à des pays sous sanctions ou à des tensions géopolitiques. Depuis 2022, les métaux d'origine russe, bien qu'éligibles techniquement au LME, sont traités avec une décote sur les marchés occidentaux, par crainte de répercussions réglementaires ou de réputation.

Ainsi, le nickel russe s'est vu appliquer des discounts de 200 à 400 USD/t par rapport à des produits similaires originaires d'Australie ou du Canada. Ces écarts ne sont pas liés à la qualité, mais à la perception du risque politique et juridique, illustrant que les premiums/discounts intègrent aussi des variables intangibles.

### *E. Contraintes environnementales et certifications*

À mesure que les grands donneurs d'ordres intègrent des critères ESG dans leurs cahiers des charges, des primes environnementales émergent. Un métal certifié « bas carbone » peut justifier une prime de 30 à 80 USD/t dans certains segments du marché européen ou japonais, comme le montrent les cotations d'aluminium « green » publiées par Fastmarkets depuis 2021. Le rapport "Premium and Discount Component Payments" (2022) souligne que ces primes sont en partie liées à la traçabilité, à la réduction des émissions carbone ou au respect des droits humains dans les zones d'extraction.

### *F. Modalités contractuelles et durée de livraison*

Enfin, les termes contractuels influencent directement la valorisation d'un métal. Un contrat spot implique des exigences logistiques immédiates, tandis qu'un contrat à livraison différée laisse plus de flexibilité au vendeur. Les Incoterms utilisés (ex : CIF vs EXW), les conditions de paiement ou encore les pénalités de retard influencent aussi la valeur du premium.

Par exemple, un contrat aluminium CIF Hambourg à livraison sous 10 jours avec paiement à réception implique des risques opérationnels plus élevés qu'un contrat FOB Rotterdam à 60 jours. Le vendeur exigera donc une prime pour compenser cette incertitude.

## **3.2. Analyse quantitative des premiums et discounts**

L'analyse quantitative des premiums et discounts vise à objectiver les différentiels entre les prix à terme standardisés et les prix effectifs payés sur les marchés physiques. En croisant les données issues des places de cotation (LME, CME, SHFE) avec les bases de données logistiques, douanières et contractuelles, il est possible de modéliser les facteurs explicatifs des variations de primes et de décotes selon les métaux, les régions et les périodes.

### *3.2.1. Données empiriques : niveaux et écarts*

D'après les données Fastmarkets (2024), les premiums régionaux sur l'aluminium primaire (duty-paid) ont montré des fluctuations notables entre 2020 et 2024 :

- Midwest Premium (USA) : entre 380 et 820 USD/t.
- Rotterdam (Europe) : entre 180 et 380 USD/t.
- Japon (CIF) : entre 90 et 160 USD/t.

Ces différentiels, non reflétés dans les cotations LME, peuvent représenter jusqu'à 30 % du coût d'approvisionnement total pour les transformateurs industriels. Cela signifie que la volatilité réelle subie par les industriels ne peut être appréhendée uniquement à travers les marchés à terme.

### *3.2.2. Modélisation multivariée*

Une régression linéaire multiple peut être utilisée pour expliquer la formation des premiums, en prenant en compte les variables suivantes :

- Distance logistique (en km ou jours de transit)
- Taux d'utilisation des capacités locales (proxy : taux d'exploitation raffineries ou fonderies)
- Stocks certifiés disponibles (tonnages dans entrepôts LME)
- Origine du métal (dummy variable Russie/Chine vs OCDE)
- Score ESG / certification « bas carbone » (binaire)
- Tension géopolitique (indice régional d'instabilité ou sanctions en cours)

L'étude de CRU (2022) et le rapport du CGFS (Banque des règlements internationaux) confirment l'importance cruciale des facteurs logistiques et géopolitiques sur la structure des primes, surtout dans les environnements sous stress.

### *3.2.3. Analyse dans le temps*

L'analyse chronologique des premiums révèle des points de rupture corrélés à des chocs politiques ou commerciaux. Par exemple :

- En février 2022, l'invasion de l'Ukraine a généré une décote immédiate de 15 % sur le nickel russe, pourtant techniquement conforme aux normes LME (LME Insight, 2022).
- Entre 2021 et 2023, les primes liées à l'aluminium bas carbone ont augmenté de 20 % en moyenne, portées par la demande accrue en Europe et au Japon dans le secteur automobile (Fastmarkets, 2023).



### 3.2.4. Application empirique par modélisation Python

Cette section repose sur une analyse comparative de séries temporelles visant à évaluer les dynamiques différentielles de valorisation entre métaux stratégiques, dans une logique d'identification de primes ou décotes implicites (premiums/discounts). Cette approche permet de capturer, de manière indirecte, des signaux de tension ou de relâchement sur les marchés physiques, à travers l'évolution des prix observés sur les marchés financiers.

Dans la mesure où les données nécessaires à une régression multivariée par métal et par région ne sont pas publiquement disponibles de manière homogène, une approche alternative par séries temporelles a été mobilisée. En indexant les prix de trois métaux représentatifs en base 100, cette analyse permet de détecter des écarts de performance relative pouvant s'apparenter à des *premiums ou discounts implicites*, révélateurs de tensions sur les marchés physiques. Ce choix méthodologique s'inscrit dans la continuité des travaux de Geman (2005) et Fattouh (2010), qui soulignent l'intérêt des dynamiques de prix relatives dans l'analyse des spreads.

Trois métaux ont été sélectionnés en raison de leur importance dans la transition énergétique et de la disponibilité de proxies de marché pertinents :

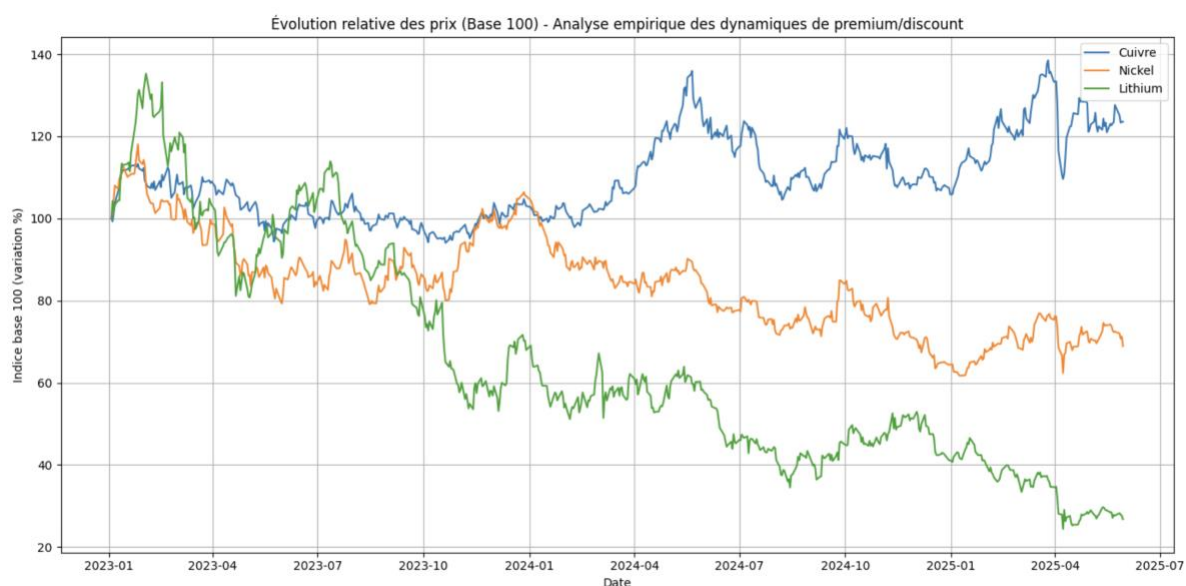
- le cuivre, représenté par le contrat à terme "HG=F" coté sur le London Metal Exchange (LME), considéré comme un baromètre de la santé industrielle mondiale ;
- le nickel, approché via le cours boursier de Vale S.A., principal producteur mondial, dans un contexte où les contrats financiers sur nickel présentent une liquidité inconstante depuis l'affaire Tsingshan ;
- le lithium, représenté par Albemarle Corporation (ticker ALB), premier producteur mondial coté sur le NYSE, servant de proxy indirect dans l'absence de contrat standardisé liquide.

Les prix journaliers sont extraits de la base Yahoo Finance via la bibliothèque Python *yfinance*, pour la période allant du 1er janvier 2023 au 31 mai 2025. Chaque série est ensuite indexée en base 100 à la date de départ, afin de permettre une comparaison relative des trajectoires. Cette méthode est fréquemment mobilisée dans les travaux de Geman (2005 « Commodities and Commodity Derivatives: Modeling and Pricing for Agriculturals, Metals and Energy », ainsi que dans les analyses de Fattouh (2010) sur la formation des spreads de marché, « Oil Market Dynamics Through the Lens of the 2008–09 Price Collapse ».

Le recours à des indices base 100 permet de neutraliser les différences de niveaux absolus de prix entre les séries, et d'identifier des écarts de performance cumulative qui peuvent être interprétés comme des manifestations de prime implicite (dans le cas d'une surperformance

durable) ou de discount (dans le cas d'une sous-performance persistante). Ces écarts relatifs offrent un outil d'analyse indirecte des tensions physiques, notamment dans des contextes de concentration géographique de la production, de chocs réglementaires ou de modifications structurelles de la demande.

Cette approche, bien que simplifiée, permet de préfigurer des risques d'approvisionnement ou des décalages de prix réels auxquels peuvent être confrontés les acheteurs industriels. Elle constitue ainsi un outil de diagnostic stratégique pour ajuster les politiques d'achat, évaluer la nécessité de stockage ou déclencher des instruments de couverture adaptés.



Ce graphique met en évidence plusieurs éléments critiques :

- Le cuivre performe plus que les autres métaux, affichant une progression relative d'environ 30 % depuis le point de départ. Cette évolution pourrait indiquer l'apparition d'un premium implicite, notamment en lien avec la demande soutenue liée à la transition énergétique.
- Le nickel, représenté par l'action VALE, montre une trajectoire descendante, suggérant une pression structurelle sur les prix ou une perception de surcapacité. Cela reflète un discount relatif sur cette matière première.
- Le lithium, malgré une forte volatilité, affiche une sous-performance très importante. Cela se justifie par un excès d'offre, la baisse des subventions chinoises sur les véhicules électriques, et une diminution de la spéculation sur les marchés asiatiques.

Cette représentation dynamique des prix permet d'évaluer les écarts de valorisation qui, dans un contexte physique, seraient transposés en premiums ou discounts selon la localisation, la qualité ou l'origine du métal.

Si les résultats statistiques offrent des indications pertinentes, ils sont contraints par la disponibilité limitée de données désagrégées (en particulier sur les contrats OTC ou les primes environnementales encore peu standardisées).

Finalement cette analyse permet de mettre en avant, l'incapacité des marchés standardisés à refléter l'ensemble des risques liés aux primes et décotes. Pour préserver leurs marges, les industriels doivent intégrer ces écarts via des modèles internes, renforcer leur veille logistique et adapter leurs couvertures en fonction des zones d'achat. La couverture ne peut donc être efficace sans prise en compte fine de ces différentiels régionaux.

## II. Reconfigurations géopolitiques et nouvelles modalités de formation des prix

Si les mécanismes économiques et financiers expliquent une large partie de la formation des prix des métaux, ceux-ci ne peuvent cependant être compris qu'à la lumière des recompositions géopolitiques récentes. Les tensions commerciales, les politiques industrielles et les stratégies de rareté mises en œuvre par certains États et producteurs viennent désormais redéfinir en profondeur les modalités de fixation des prix, au-delà des seuls fondamentaux de marché.

### 1. Impact des droits de douane américains : du premier choc protectionniste (2018) au durcissement de 2025

Le recours aux droits de douane sur les métaux industriels, initié par l'administration Trump dès mars 2018 au titre de la Section 232 du *Trade Expansion Act* (1962), a marqué un tournant dans la gouvernance commerciale mondiale des matières premières. En instaurant un tarif de 25 % sur les importations d'acier et de 10 % sur celles d'aluminium, les États-Unis ont justifié cette décision par des considérations de sécurité nationale, rompant ainsi avec les principes du libre-échange multilatéral promus jusque-là dans le cadre de l'OMC. Cette initiative a introduit une nouvelle incertitude réglementaire dans le commerce international des métaux. Ce qui a provoqué un effet de fragmentation des marchés et une hausse de la volatilité sur les places boursières comme le LME (London Metal Exchange) ou le COMEX (CME Group).

La politique s'est durcie en 2025 avec le retour de Donald Trump à la présidence américaine. Le 13 février 2025, une annonce amenant les droits de douane sur l'aluminium et d'acier à 25% a été réalisée. Cette hausse comprenait également les métaux en provenance de partenaires historiquement exemptés comme le Canada, le Mexique et l'Union européenne (source : USITC Harmonized Tariff Schedule). Cette montée du protectionnisme a pour objectif la réindustrialisation locale. Ainsi la politique étasunienne vise à réduire la dépendance du pays aux importations, notamment dans un contexte de tensions avec la Chine.

Les conséquences économiques furent les suivantes. La prime Midwest Aluminium a augmenté de 12 % entre février et avril 2025, pour atteindre un niveau record de 740 \$/tonne, traduisant la pression accrue sur les importateurs et transformateurs industriels. Les prix de l'acier

domestique américain ont suivi une dynamique similaire, impactant les secteurs consommateurs comme l'automobile, la construction et l'aéronautique. Des industriels tels que Tesla et Ford ont alerté sur les conséquences de cette hausse sur leurs coûts de production et leurs marges du premier semestre 2025, certains allant jusqu'à revoir leurs objectifs annuels de bénéfice opérationnel.

À l'échelle internationale, cette politique commerciale agressive a provoqué un redéploiement des flux. Les producteurs canadiens, européens et sud-coréens, désormais exclus du marché américain, ont renforcé leur présence en Asie et en Amérique latine. Cette réorientation a saturé certaines chaînes locales (i.e. Inde et Brésil), provoquant des distorsions de prix et des délais d'approvisionnement accrus. Le marché mondial est ainsi devenu plus régionalisé et moins fluide, avec une différenciation accrue entre les prix des marchés spot régionaux et les références mondiales.

Sur le plan structurel, ces mesures ont renforcé les rigidités de l'offre mondiale, complexifié les arbitrages logistiques, et introduit un nouveau facteur de risque géopolitique dans la formation des prix. L'instabilité commerciale devient désormais une variable endogène à intégrer dans les stratégies de couverture. Les acteurs industriels s'orientent vers des instruments financiers adaptatifs, tels que les options tarifaires ou les swaps indexés sur les primes régionales, mais aussi vers une diversification géographique des chaînes d'approvisionnement pour atténuer les effets d'unilatéralisme politique.

Dorénavant la couverture des risques doit intégrer la variabilité politique et commerciale, via des instruments flexibles (options, swaps tarifaires) et une diversification géographique des approvisionnements. L'exemple américain démontre que les décisions unilatérales d'un État peuvent, en quelques mois, transformer profondément la structure de prix mondiale des métaux, soulignant l'importance d'une stratégie de gestion du risque intégrée et agile.

## 2. Subventions industrielles : le cas de l'Europe et de la Chine

Au-delà des barrières tarifaires, les subventions étatiques sont devenues un instrument majeur de la géopolitique industrielle et remodelent les équilibres de compétitivité sur les marchés des métaux. Loin d'être de simples aides ponctuelles, ces dispositifs constituent des outils stratégiques de contrôle des chaînes de valeur. Ce phénomène est particulièrement visible en Chine et dans l'Union européenne, où l'intervention publique vise soit la domination industrielle, soit la sécurisation des approvisionnements critiques.

En Chine, le programme « Made in China 2025 » traduit une volonté claire de maîtrise technologique et d'autosuffisance industrielle. Les subventions y prennent la forme de soutiens financiers directs, de prêts préférentiels, d'accès subventionné à l'énergie, et d'exemptions fiscales ciblées. En outre, 18,8 millions de tonnes de nouvelles capacités de laminage à chaud ont été mises en service en 2024, avec 38,7 millions de tonnes supplémentaires prévues d'ici 2026 (metal.com, 2025). Cette surcapacité massive a provoqué une baisse de 13 % des prix mondiaux de l'acier entre 2024 et 2025 (Le Monde, 2024). Ce quasi-monopole exerce une pression importante sur les marges des producteurs concurrents, notamment européens et sud-américains.

L'Union européenne, en réponse, adopte une approche plus défensive et normative. Le Net-Zero Industry Act et le Critical Raw Materials Act visent à soutenir les projets extractifs, de recyclage et de transformation à faibles émissions. En mars 2025, l'Union européenne a débloqué un plan d'action facilitant 47 projets stratégiques dans 13 États membres, avec une enveloppe combinée de 8,6 milliards d'euros (Commission européenne, 2025). Le Fonds pour l'innovation, pour sa part, finance 3,7 milliards d'euros de projets liés à l'acier bas carbone et aux métaux critiques (OFI AM, 2025). Toutefois, cette orientation renchérit les coûts de production (de 10 à 15 % pour l'aluminium bas carbone) et limite leur rentabilité face aux producteurs asiatiques subventionnés.

L'analyse de ces politiques révèle une fracture croissante dans la gouvernance du commerce mondial : les subventions chinoises, centrées sur le contrôle de marché et l'influence géopolitique, s'opposent aux subventions européennes, davantage fondées sur la durabilité et l'indépendance stratégique. Ce décalage crée une distorsion durable des mécanismes de marché, avec des effets contradictoires : pression baissière structurelle sur les prix via la

surproduction asiatique, et hausses localisées des coûts dans les zones appliquant des standards environnementaux élevés.

Les marchés ne réagissent plus uniquement aux fondamentaux d'offre et de demande, mais à des signaux politiques et industriels, de plus en plus asymétriques. Les contrats à terme classiques ne suffisent plus à couvrir l'effet différé d'une subvention chinoise ou d'un arbitrage réglementaire européen.

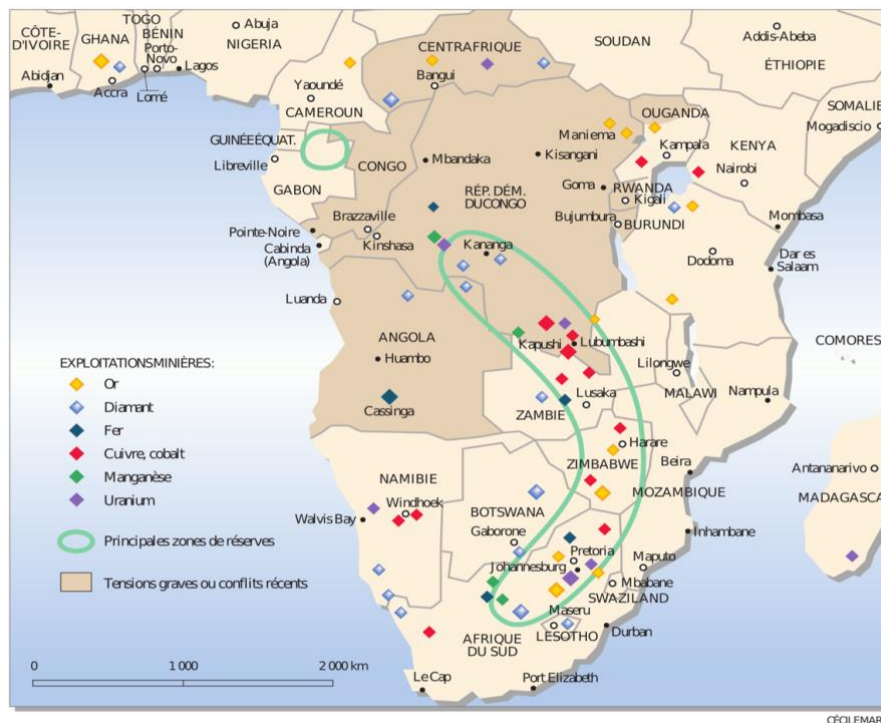
Dans ce contexte, des approches hybrides se dessinent : partenariats d'approvisionnement à long terme, investissements en capital dans les projets miniers, intégration verticale, ou relocalisation ciblée des capacités de traitement. Ces stratégies deviennent des instruments de gestion du risque, au même titre que les instruments financiers, et pourraient constituer la prochaine frontière de la couverture pour les métaux stratégiques.

### 3. Contrôle de l'offre et gestion de la rareté

Dans les marchés mondiaux des métaux de base, où l'élasticité de l'offre est structurellement faible à court terme, la rareté constitue une variable stratégique mobilisable par les États comme par les entreprises. Contrairement à l'idée d'une rareté purement géologique, les tensions d'approvisionnement peuvent être politiquement construites, industriellement planifiées ou géopolitiquement instrumentalisées. Dans cette perspective, contrôler la rareté, c'est contrôler le levier de prix.

La République Démocratique du Congo (RDC), premier producteur mondial de cobalt, a ainsi suspendu l’octroi de nouveaux permis miniers en avril 2024, dans une logique de recentrage sur la transformation locale. Cette décision a entraîné une flambée immédiate du cobalt (+22 %) et du cuivre (+15 %), illustrant l’effet direct de la régulation de l’offre sur les cours (Fastmarkets, 2024). Le territoire congolais est également au cœur de la « ceinture cuivre-cobalt » d’Afrique australe (voir carte 1), zone stratégique mais politiquement instable. Les tensions sociales, l’influence croissante des capitaux chinois, et la faiblesse des infrastructures y renforcent les risques d’interruption d’approvisionnement.

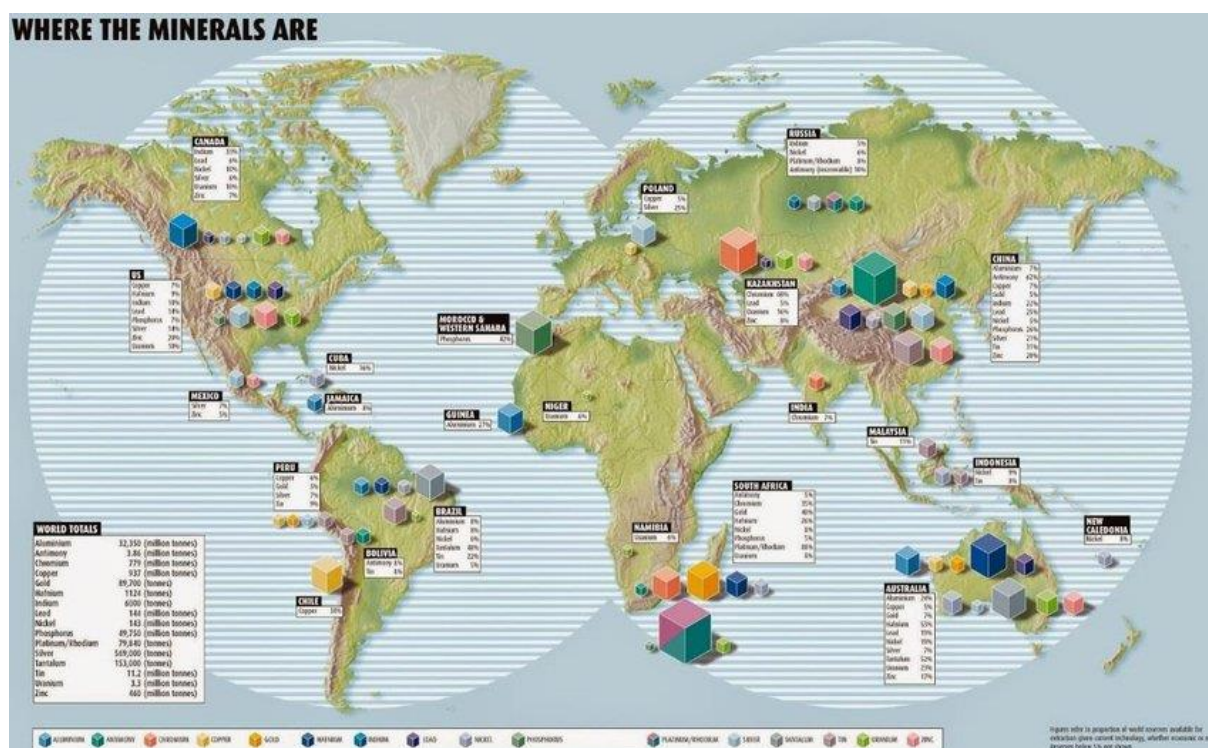
*Carte 1 – Répartition géographique des tensions et des gisements stratégiques en Afrique australe (source : GéoLéman, 2024)*





De leur côté, des puissances comme la Chine exploitent la rareté à des fins de souveraineté industrielle. En mars 2025, Pékin a instauré des quotas d'exportation sur le tungstène et le molybdène, deux métaux essentiels pour l'aéronautique et l'industrie lourde. Cette décision a provoqué une hausse de 18 % des prix spot sur le marché asiatique (CRU, 2025). En parallèle, la Chine utilise ses réserves stratégiques pour manipuler la volatilité perçue. Ce double levier lui offre un pouvoir stabilisateur de prix extrêmement efficace.

*Carte 2 – Localisation mondiale des principales réserves minières par métal (source : USGS, 2023)*



La Russie, pour sa part, a adapté ses flux logistiques en réponse aux sanctions occidentales. Le groupe Norilsk Nickel a ainsi partiellement délocalisé ses opérations de raffinage vers la Chine. Cette réorientation a entraîné une baisse de 28 % des exportations vers l'Union européenne entre mai et septembre 2024, avec pour conséquence une hausse des premiums LME en Europe et un déséquilibre croissant entre offre et demande physique sur le nickel raffiné (source : LME Reports).

Enfin, la rareté peut être contractualisée. Les contrats à long terme signés par des producteurs de lithium incluent désormais des clauses restrictives sur les volumes, conditionnées à des critères ESG, à la performance logistique ou à la demande régionale. Ces clauses renforcent le pouvoir de marché des producteurs en situation de sous-capacité chronique (CRU, 2023).

Cependant, la stratégie de rareté n'est pas sans risques. Une offre trop contrainte accélère les efforts de substitution technologique ou les investissements dans le recyclage, comme cela s'est produit pour le platine dans l'automobile. En outre, les retards de projets induisent des coûts de portage importants et peuvent susciter des tensions sociales dans les régions minières, affectant la stabilité locale.

Finalement, le contrôle de la rareté ne doit pas être perçu comme une simple réponse conjoncturelle, mais comme une stratégie structurelle complexe. Il combine anticipation industrielle, pilotage logistique et diplomatie minérale. Dans un environnement où la sécurisation des chaînes de valeur devient un impératif géoéconomique, la compréhension du facteur rareté s'impose comme une compétence centrale pour les producteurs et consommateurs de métaux critiques

### III. Dispositifs contractuels et structurels de maîtrise de la volatilité : contrats longs, intégration verticale et indexation dans les chaînes de valeur des métaux

Les récentes reconfigurations géopolitiques, caractérisées par un durcissement des mesures protectionnistes, des politiques industrielles ciblées et une gestion renforcée de la rareté des métaux, ont transformé les mécanismes de formation des prix mondiaux. Ces changements accentuent l'instabilité des marchés et complexifient les arbitrages des industriels. Dans ce contexte, les acteurs développent des dispositifs contractuels et organisationnels sophistiqués, tels que les contrats à long terme, l'intégration verticale et l'indexation contractuelle, qui deviennent des leviers clés pour sécuriser les approvisionnements et stabiliser les marges des chaînes de valeur des métaux stratégiques.

#### 1. Contrat long terme et fixation des prix OTC

De nombreux industriels ont recours à des contrats long terme de gré à gré, dont les modalités de fixation de prix jouent un rôle déterminant dans la gestion du risque.

##### *1.1 Définition et typologie des contrats à long terme hors marché*

Dans les marchés des métaux industriels, les contrats à long terme hors marché (OTC), désignent des accords bilatéraux négociés directement entre un producteur et un acheteur industriel, en dehors des places de marché organisées telles que le LME ou le COMEX. Ces contrats couvrent généralement une période allant de trois à dix ans et permettent de fixer à l'avance certains paramètres clés de la transaction, afin de réduire l'exposition à la volatilité du marché spot.

Ces accords comprennent en général un engagement contractuel sur des volumes réguliers de livraison (mensuels, trimestriels ou annuels), accompagnés d'une formule de prix prédéfinie. Cette formule peut être fixe, ou bien indexée sur une moyenne mobile de cotations de marché (par exemple, la moyenne des cours LME sur une période donnée), ou encore encadrée dans une bande de fluctuation prédéfinie (structure de type collar). Cette indexation partielle ou

encadrée permet de partager le risque de prix entre les deux parties tout en assurant une meilleure prévisibilité des coûts d'approvisionnement.

Outre les aspects quantitatifs et tarifaires, les contrats long terme hors marché intègrent souvent des clauses spécifiques portant sur l'origine géographique du métal, les conditions de livraison, ou encore le respect de standards environnementaux, sociaux et de gouvernance. Depuis le durcissement des contraintes réglementaires en matière de durabilité et de traçabilité, ces dimensions prennent une importance croissante dans la négociation contractuelle, en particulier pour les chaînes d'approvisionnement sensibles comme celles des batteries ou de l'électronique (International Energy Agency, 2021 ; Responsible Minerals Initiative, 2023).

En comparaison avec les transactions sur marchés organisés, ces contrats offrent une protection plus structurelle contre les chocs exogènes de prix. Toutefois, comme le souligne Radetzki (2006), cette sécurité contractuelle se fait au prix d'une perte de flexibilité et de liquidité. Les entreprises y ont généralement recours lorsque la volatilité du marché spot devient trop élevée pour permettre une planification industrielle fiable, ou lorsque la rareté de certaines ressources impose une sécurisation préalable des flux.

## ***1.2. Objectifs et logiques économiques***

L'environnement actuel est marqué par une volatilité persistante et une instabilité géopolitique croissante. Afin de sécuriser l'accès physique aux ressources et de stabiliser les marges financières il peut être nécessaire d'avoir recours à des contrats long terme hors marché.

### ***1.2.1. Sécurisation stratégique des approvisionnements***

La première motivation repose sur la nécessité de garantir l'accès à des volumes critiques dans des chaînes d'approvisionnement sous tension. La production de nombreux métaux stratégiques (nickel, cobalt, lithium) est fortement concentrée dans des zones à risque géopolitique élevé, comme la République Démocratique du Congo, l'Indonésie ou certaines régions d'Amérique latine.

Face à cette dépendance, les entreprises industrielles cherchent à établir des contrats pluriannuels, parfois intégrés à des partenariats directs ou à des joint-ventures avec les producteurs. Ces pratiques visent à réduire la vulnérabilité logistique, mais aussi à répondre aux exigences réglementaires croissantes en matière de traçabilité, de conformité ESG, et de durabilité des chaînes d'approvisionnement (World Bank, 2020 ; Gulley, 2020).

### *1.2.2. Lissage des coûts et stabilisation des marges*

Cette logique est financière. Les contrats à long terme permettent de fixer des prix ou des formules d'indexation stables sur plusieurs années. Cela limite ainsi l'exposition des industriels aux fluctuations du marché spot. Ce mécanisme est particulièrement précieux dans les secteurs où les coûts matières représentent une part significative des charges et où les marges sont structurellement faibles.

Comme l'ont montré Cashin, McDermott et Scott (2002), les prix des matières premières évoluent selon des cycles longs, souvent amplifiés par des facteurs exogènes et décorrélés des fondamentaux de court terme. Les contrats bilatéraux permettent donc de sortir, au moins partiellement, de cette cyclicité en définissant des bornes de variation acceptables pour les deux parties.

### *1.2.3. Contournement des limites des instruments financiers*

Enfin, le recours à ces contrats reflète les limites croissantes des outils financiers classiques. Plusieurs facteurs réduisent l'attractivité des produits dérivés :

- la montée des taux d'intérêt, qui renchérit le coût des marges de couverture ;
- la faible liquidité de certains contrats de métaux sur les marchés organisés (i.e. : lithium ou magnésium) ;
- la complexité de mise en œuvre des règles comptables IFRS 9 en matière de "hedge accounting", qui alourdit la gestion administrative et réduit la flexibilité opérationnelle (EY, 2023).

Geman (2005) souligne également que les instruments standards comme les contrats à terme ou les options, s'ils offrent une protection contre les variations de prix, ne permettent pas d'intégrer des éléments spécifiques aux réalités industrielles : primes régionales, qualité des métaux, délais de livraison, contraintes ESG ou clauses logistiques. Les contrats bilatéraux, eux, autorisent une personnalisation poussée du prix, des volumes, des incoterms et des clauses contractuelles.

Cette tendance vers des solutions contractuelles sur mesure s'inscrit dans un mouvement plus large décrit par Radetzki (2008), qui observe une industrialisation des stratégies de couverture dans les secteurs à forte intensité capitalistique. Lorsque les coûts fixes sont élevés et que les cycles d'investissement sont longs, les entreprises cherchent avant tout à réduire l'incertitude et à préserver leur capacité de projection budgétaire.

#### *1.2.4. Contournement des limites de la couverture financière*

Enfin, l'attrait des contrats hors marché reflète aussi les limites structurelles des outils financiers classiques. Plusieurs facteurs rendent ces instruments moins attractifs :

- la montée des taux d'intérêt, qui augmente le coût des marges de couverture ;
- la faible liquidité sur certains marchés de métaux (ex : lithium, magnésium) ;
- la complexité des règles IFRS 9, qui décourage certaines entreprises de traiter les produits dérivés dans un cadre comptable de couverture.

De plus, les instruments standards (futures, options) ne couvrent pas toujours les spécificités industrielles : qualités de métaux non standardisées, primes régionales, délais logistiques ou contraintes ESG. À l'inverse, les contrats bilatéraux permettent une personnalisation du prix, des volumes, des incoterms, voire des clauses environnementales.

### *1.3. Avantages et limites des contrats à long terme*

Les contrats à long terme hors marché présentent plusieurs avantages du point de vue des entreprises industrielles exposées aux métaux, mais ils comportent également des limites structurelles qui expliquent leur usage sélectif dans la pratique.

L'un des principaux bénéfices réside dans la réduction de l'exposition à la volatilité des prix spot. En effet, cela permet de fixer une formule de prix sur plusieurs années, qu'elle soit totalement fixe, partiellement indexée sur les marchés de référence, ou encadrée par des mécanismes de type "collar". Cette stabilisation des flux de trésorerie facilite la planification budgétaire, limite les effets de levier sur les marges et réduit les besoins en couverture financière. Comme le souligne Radetzki (2006), ce type d'arrangement contractuel permet d'absorber une partie des chocs exogènes sans recourir à des instruments de marché, souvent plus coûteux à maintenir sur la durée.

Un second avantage tient à la sécurisation des volumes. Dans un contexte de compétition mondiale pour l'accès aux ressources critiques, ces accords offrent une garantie d'approvisionnement physique, essentielle pour les secteurs à forte intensité métallique comme l'automobile, les batteries ou les équipements électriques. Ce facteur est d'autant plus déterminant que les chaînes d'approvisionnement sont désormais soumises à des risques géopolitiques croissants, à l'image des restrictions à l'export imposées par la Chine sur le gallium et le germanium en 2023 (OECD, 2024). Jong et al. (2021) montrent que ce verrouillage anticipé des flux devient un facteur stratégique clé pour la compétitivité industrielle.

Cependant, ces contrats ne sont pas exempts de contraintes. Leur rigidité constitue la première limite. Une fois signés, les volumes, les prix et les clauses sont difficiles à ajuster, ce qui peut se révéler pénalisant si les conditions de marché évoluent de manière imprévue. Les entreprises peuvent ainsi se retrouver engagées dans des contrats défavorables en cas de baisse prolongée des prix, ou à l'inverse, dans l'incapacité de bénéficier de hausses inattendues sur le spot. Cette perte de flexibilité rend leur usage risqué pour les acteurs qui ne disposent pas d'une visibilité suffisante sur leurs propres débouchés ou besoins.

En outre, ces contrats supposent une forte asymétrie d'information et un pouvoir de négociation significatif. Les acteurs capables d'imposer leurs conditions (producteurs intégrés, grandes entreprises consommatrices) sont généralement en meilleure position pour sécuriser des clauses favorables. À l'inverse, les petits industriels ou les entreprises nouvellement entrées sur le marché peuvent avoir plus de difficultés à conclure ce type d'accord dans des conditions satisfaisantes. C'est ce que souligne l'étude de Hund et al. (2020), qui note que les entreprises les mieux positionnées dans la chaîne de valeur sont aussi celles qui parviennent à signer les contrats les plus stables et les plus protecteurs.

Enfin, ces dispositifs ne permettent pas une couverture parfaite : l'indexation partielle sur des références de marché reste exposée à la volatilité, tandis que les clauses de révision ou de renégociation peuvent réintroduire de l'incertitude. L'absence de liquidité secondaire et la difficulté d'application des standards comptables en limitent également l'intégration dans les outils classiques de gestion financière.

En somme, les contrats à long terme hors marché constituent un levier de gestion du risque de prix fondé sur la stabilité et la sécurisation physique. Leur efficacité dépend cependant du profil de l'entreprise, de son pouvoir de négociation, de sa visibilité sur le cycle industriel, et de sa capacité à absorber les coûts d'inflexibilité liés à l'engagement contractuel.

#### ***1.4. Illustrations : Tesla et Renault comme figures industrielles de sécurisation contractuelle***

Plusieurs grands groupes industriels ont amorcé un tournant stratégique en matière de sécurisation de leurs approvisionnements en métaux critiques. Sans développer ici une étude de cas détaillée, deux exemples récents, Tesla et Renault, permettent d'illustrer cette tendance vers des accords contractuels de long terme.

Tesla a conclu dès 2021 plusieurs contrats directs avec des producteurs miniers, notamment avec BHP pour du nickel extrait en Australie, ou encore avec Vale Canada. Ces accords incluent

des volumes prédéterminés, une indexation sur des prix de référence avec clauses de stabilité, et parfois des engagements relatifs aux standards environnementaux ou aux critères de traçabilité (Rapport 10-K Tesla, 2023 ; Financial Times, 2022). Cette stratégie s'inscrit dans une volonté d'intégration verticale partielle, permettant à l'entreprise de sécuriser ses marges dans un contexte de forte volatilité des métaux utilisés dans les batteries.

De manière comparable, Renault a signé en 2022 un contrat pluriannuel avec Terrafame pour l'approvisionnement en nickel de ses futures batteries électriques. Cet accord, qui repose sur une chaîne de valeur européenne et sur des critères environnementaux renforcés, reflète un positionnement stratégique visant à réduire la dépendance aux marchés spot et à favoriser une meilleure prévisibilité des coûts d'approvisionnement à moyen terme (Renault Group, communiqué de presse, 2022).

Ces stratégies ne visent pas seulement à garantir la disponibilité physique des métaux nécessaires à la production. Elles traduisent aussi une transformation plus profonde du fonctionnement des marchés. La fixation des prix s'effectue de plus en plus en dehors des marchés organisés (comme le LME ou le COMEX), par le biais de mécanismes bilatéraux négociés de gré à gré. Ce glissement vers le hors marché remet en question les modèles traditionnels de découverte des prix, historiquement fondés sur la transparence, la liquidité et la concurrence entre acteurs anonymes (Pirrong, 2011 ; Geman, 2005).

Les industriels doivent désormais combiner logique contractuelle, analyse des fondamentaux physiques, et compréhension des risques géopolitiques pour structurer leur politique d'approvisionnement. Ce phénomène, encore limité à certains acteurs pionniers, tend à se diffuser dans l'ensemble des chaînes de valeur concernées par les métaux critiques



## 2. Stratégies alternatives pour réduire la volatilité

Certaines entreprises privilégient des approches structurelles pour se couvrir plus durablement contre les fluctuations de prix. Ces stratégies non financières, visent à lisser l'exposition au risque en agissant sur la structure même des flux, des contrats ou de la chaîne de valeur.

### 2.1. *Intégration verticale et réduction du risque de prix*

Dans un contexte de volatilité marquée des prix des métaux, l'intégration verticale est souvent présentée comme un levier de résilience.

Effectivement, l'intégration verticale consiste à internaliser certaines étapes de la chaîne de valeur telles que l'extraction, le traitement ou encore la logistique. L'objectif est de lisser les effets de marché et d'assurer une meilleure maîtrise des coûts. En théorie, ce modèle permet aux entreprises de compenser les pertes subies à une étape par des gains réalisés ailleurs : c'est le principe de la « couverture naturelle » également appelé self-hedging. Ainsi, le besoin de couverture financière externe est réduit.

Certaines études empiriques, comme celle d'Allayannis, Lal et Miller (2012), ont montré que les firmes verticalement intégrées présentent une volatilité de cash-flows inférieure de 20 à 30 % à celle des firmes non intégrées, traduisant un effet stabilisateur réel.

Glencore illustre cette approche. Effectivement, ce groupe est un acteur intégré sur l'ensemble de la chaîne, de l'extraction à la logistique ainsi que le trading. Le groupe tire historiquement près de 45 % de son EBITDA de son activité marketing, ce qui lui permet d'arbitrer entre les prix régionaux, les moments de vente, et les positions logistiques. Sa capacité à répartir les marges sur plusieurs segments réduit fortement son exposition aux chocs ponctuels.

Toutefois, l'entretien avec le directeur du Front Office de Eramet, Thomas Sagnier apporte plus de nuances. Eramet, bien qu'acteur minier intégré sur certains métaux (notamment le manganèse et le nickel), ne recourt pas à des instruments de couverture organisés (type contrats à terme ou options). Les matières produites ne sont soit pas cotées sur les marchés organisés, soit à des prix trop bas. Les ventes s'effectuent donc dans le cadre de contrats bilatéraux ou de gré à gré. Le risque prix n'est donc pas couvert financièrement, mais géré via la structuration des contrats et le pilotage des volumes.

Concernant l'énergie, les achats de carburants (fuel) et de quotas carbone (CO<sub>2</sub>) sont effectués selon les besoins sans stratégie de couverture systématique. Le département Énergie achète des quotas pour compenser les émissions excédant les allocations gratuites. Eramet peut parfois en

revendre une partie si ses émissions sont inférieures aux quotas détenus, mais cette position reste opportuniste et secondaire.

Enfin, certains segments industriels, notamment en fin de chaîne de valeur, présentent une faible élasticité aux prix des métaux cotés. Par exemple, dans les composants électroniques ou l'automobile, les marges sont davantage affectées par les pressions commerciales que par le prix spot du cuivre ou du nickel. Dans ces cas, la couverture naturelle perd en efficacité et doit être complétée par d'autres leviers contractuels ou organisationnels.

Pour conclure, l'intégration verticale peut réduire partiellement la volatilité des flux de trésorerie, mais elle n'élimine pas le besoin d'analyse fine du risque résiduel. Dans des groupes comme Eramet, le pilotage repose avant tout sur une logique industrielle, avec peu d'intervention des marchés financiers. À l'inverse, des groupes comme Arcelor Mittal intègrent des stratégies de couverture actives au cœur de leur organisation, y compris dans leurs équipes trésorerie.

## ***2.2. Indexation contractuelle aux coûts de production***

Face à la volatilité accrue des marchés des métaux, les entreprises industrielles adoptent de plus en plus des mécanismes contractuels alternatifs aux produits dérivés traditionnels pour se prémunir contre les fluctuations de prix. Parmi ces dispositifs, l'indexation contractuelle aux coûts de production constitue un levier stratégique de stabilisation, particulièrement adapté aux chaînes de valeur complexes des métaux critiques (cuivre, lithium, cobalt, nickel), où la transparence des marges et la prévisibilité des flux sont devenues des priorités.

Le principe repose sur l'établissement de contrats liant le prix de vente du métal à des indicateurs objectifs et vérifiables : coûts d'exploitation déclarés (soumis à audit), indices de marché (Fastmarkets, Platts), primes de traitement, et marges de raffinage. Cette structure permet de répartir le risque prix entre les producteurs, transformateurs et clients industriels, tout en préservant une certaine flexibilité. Selon Bolandifar & Chen (2019), le contrat optimal intègre une marge fixe de traitement et un ratio d'indexation ajusté à la substituabilité des produits en aval : plus celle-ci est élevée, plus le ratio d'indexation diminue.

Cette logique est particulièrement visible dans les contrats de fourniture de lithium hydroxide entre producteurs africains (RDC, Zambie) et industriels asiatiques. Selon les travaux OCDE-IISD (2023), de nombreux contrats long terme incluent désormais une formule hybride combinant un pourcentage indexé sur le prix spot chinois (EXW) et un autre sur des benchmarks de coûts de raffinage.

Ces clauses d'indexation s'étendent aussi aux contrats de royalties et de prix de transfert entre États africains et entreprises minières, créant un socle de revenus plus prévisible pour les gouvernements. Des États comme la Zambie ont récemment négocié des accords intégrant des critères ESG et des formules de prix combinant référence internationale et coûts locaux de production. Ce type de clause, renforcé par des audits contractuels, limite les asymétries d'information et améliore la résilience budgétaire des États dépendants des ressources.

En lien avec les objectifs de décarbonation, plusieurs contrats récents conditionnent la fixation des prix à des critères de performance environnementale. Ainsi, certains benchmarks publiés par Fastmarkets distinguent désormais les primes associées aux métaux « bas carbone » (low-carbon aluminium, green copper), prenant en compte les émissions de CO<sub>2</sub> par tonne produite. Ces paramètres sont intégrés dans les indexations contractuelles à travers des coefficients de pondération ou des grilles de bonus-malus, incitant les producteurs à investir dans des procédés moins émetteurs.

Néanmoins, ce mécanisme n'est pas sans limites. Il suppose une transparence des coûts difficile à obtenir dans certaines juridictions, et repose sur la confiance entre les parties. De plus, il ne protège pas contre les ruptures logistiques ou les chocs politiques exogènes. Il s'avère plus adapté dans des relations bilatérales stables, ou dans les chaînes intégrées verticalement.

Pour conclure, le recours à la contractualisation des prix en fonction des coûts, constitue un levier fort pour susciter de nouveaux financements sur les projets critiques en tant que mécanisme de stabilisation du risque de crédit. Dans ce sens, les contrats indexés doivent désormais constituer une forme essentielle de gestion du risque dans les chaînes de valeur métallurgique post-2020, en intégrant rigueur financière, lisibilité commerciale et flexibilité sectorielle.

### ***2.3. Effet de l'intégration verticale sur les marges dans les chaînes de valeur des métaux critiques***

L'intégration verticale, entendue comme le contrôle direct de plusieurs maillons successifs d'une chaîne de valeur, constitue un levier stratégique majeur dans les industries extractives et de transformation des métaux critiques. Dans un contexte de forte volatilité des prix et de tensions géopolitiques croissantes, elle permet à certains acteurs industriels de sécuriser leur approvisionnement, de stabiliser leurs marges, et de réduire leur exposition aux marchés spot.

#### ***2.3.1. Structure de marge dans la filière lithium : l'intérêt économique de la chaîne intégrée***

La chaîne de valeur du lithium offre une illustration claire des écarts de rentabilité selon le niveau d'intégration. À l'amont, les producteurs de spodumène perçoivent une marge nette estimée entre 400 et 600 USD/tonne pour un prix de vente moyen de 4 000 USD/tonne. En aval, les raffineurs, qui transforment le spodumène en carbonate ou en hydroxyde de lithium, atteignent des prix de vente avoisinant 10 000 USD/tonne, avec un coût moyen de traitement de l'ordre de 7 000 USD/tonne, soit une marge brute de 3 000 USD/tonne (MPRA, 2015 ; EY, 2023).

Les entreprises intégrées, qui contrôlent à la fois l'extraction et la transformation, bénéficient d'un avantage économique cumulé significatif : leur marge brute consolidée peut atteindre 6 400 USD/tonne, en raison de l'élimination des marges intermédiaires et de la mutualisation des infrastructures (Gorman et al., 2010). Cette configuration leur permet de capter l'essentiel de la valeur ajoutée tout en optimisant les coûts de coordination.

#### ***2.3.2. Rationalité stratégique des industriels en aval : sécurisation des marges face à l'immaturité du marché***

Le marché du lithium demeure instable, avec une volatilité de prix élevée, des déséquilibres récurrents entre offre et demande, et une forte concentration géographique du raffinage. Deloitte (2023) qualifie ce marché d'"immature", soulignant l'insuffisance d'infrastructures de transformation hors Chine et la difficulté à prévoir l'évolution des coûts. Les prix sont extrêmement volatils, la croissance de la demande dépasse encore 20 % par an, et la structure oligopolistique du raffinage (SQM, Ganfeng, Albemarle) empêche les industriels de sécuriser leurs approvisionnements.

Face à cette instabilité, les fabricants de batteries (Ningbo Shanshan, Toyota Tsusho, Great Wall Motors) ont investi directement dans des mines ou via des offtakes à long terme. Leur objectif principal n'est pas d'optimiser la marge par arbitrage, mais de lisser les marges et éviter les pics de prix qui érodent la rentabilité des cellules (Gorman et al., 2010).

Ainsi, la verticalisation réduit la volatilité du coût unitaire moyen de production, stabilise les cash-flows, et permet une meilleure visibilité pour la fixation des prix finaux. En période de hausse des prix spot, cette stratégie évite une compression immédiate de la marge brute.

### *2.3.3. Limites et arbitrages*

L'intégration verticale suppose un engagement en capital important, notamment dans les infrastructures minières, de raffinage, et logistiques. Elle expose aussi les entreprises à une série de risques, allant des contraintes réglementaires locales (obligation de transformation domestique) aux tensions sur l'accès à l'eau ou à l'énergie (EY, 2023).

Sur le plan organisationnel, elle nécessite une coordination fine entre les entités opérationnelles, une gestion rigoureuse des interfaces inter-sites, et une maîtrise des risques de rupture sur toute la chaîne. Les arbitrages à effectuer entre intégration économique et complexité de gestion sont donc majeurs. Comme le note le rapport du Rocky Mountain Institute (2021), seules les entreprises disposant d'un pouvoir financier et organisationnel suffisant peuvent tirer parti de cette stratégie de manière soutenable.

## Partie 2 : Volatilité des matières premières et stratégies de couverture : fondements, pratiques et analyse empirique

La volatilité des prix des matières premières constitue un enjeu majeur affectant directement la rentabilité des entreprises industrielles. En particulier, la capacité plus ou moins grande à répercuter les variations des coûts sur les clients conditionne fortement la stabilité des marges opérationnelles. Cette partie analyse d'abord les fondements et mécanismes reliant fluctuations des prix et risques financiers. Elle expose ensuite les démarches concrètes de mise en place d'une politique de couverture adaptée, ainsi que les choix stratégiques liés à la sélection des instruments et à leur intégration opérationnelle. La partie s'appuie par ailleurs sur une étude empirique approfondie des volatilités des métaux stratégiques, avant d'illustrer ces enjeux à travers un cas pratique d'un choc tarifaire sur l'aluminium. Enfin, elle propose une réflexion critique sur les limites des techniques traditionnelles de couverture, mettant en évidence l'importance d'une gouvernance rigoureuse.

# **I. Le lien entre volatilité des matières premières et marge : fondements, mécanismes et implications pour la stratégie de couverture**

Cette section analyse l'impact de la volatilité des prix des matières premières sur la rentabilité des entreprises, avec un focus sur le phénomène de « pass-through » et l'instabilité des marges.

La volatilité des prix des matières premières, en particulier des métaux industriels, représente l'un des principaux facteurs de risque économique pour de nombreux secteurs industriels. Les travaux académiques et professionnels convergent largement vers le même constat : lorsque la variation des prix des intrants ne peut être répercutée sur le client final, cette volatilité se traduit presque intégralement par une instabilité de la marge opérationnelle de l'entreprise. Ce phénomène, qualifié de « pass-through incomplet », place la gestion du risque matière au cœur de la politique financière et industrielle des entreprises consommatrices de commodités.

L'effet de cette volatilité se manifeste de manière différenciée selon la structure du marché et la position contractuelle de l'entreprise. Dans certaines configurations, on observe un pass-through quasi total, notamment lorsque les contrats incluent des clauses d'indexation ou des mécanismes d'ajustement automatique. Dans ce cas, l'entreprise parvient à transférer la hausse ou la baisse des prix des intrants vers le client final, maintenant ainsi une marge brute relativement stable, malgré une forte variabilité des coûts d'acquisition. Ce schéma se rencontre fréquemment dans les relations B2B ou dans des chaînes d'approvisionnement où le pouvoir de négociation est élevé.

À l'opposé, de nombreux industriels opèrent dans des environnements où le pass-through est partiel, voire nul. C'est typiquement le cas des entreprises qui vendent à la grande distribution, au secteur automobile ou encore à des donneurs d'ordres publics, dans le cadre de contrats fermes pour plusieurs mois, voire plusieurs années. Dans ces conditions, une hausse du coût des matières premières se traduit immédiatement par une compression des marges, faute de pouvoir ajuster les prix de vente. L'exemple de Nexans illustre parfaitement ce phénomène : une large part de ses clients, tels que Leroy Merlin, refuse toute indexation, exposant ainsi le groupe à supporter seul la volatilité du cuivre durant la période contractuelle. L'impact est d'autant plus marqué que la part des matières premières dans le coût total de production est importante.

La littérature empirique confirme ce diagnostic. Plusieurs études économétriques montrent qu'une augmentation de la volatilité du prix du cuivre ou de l'aluminium se traduit par une hausse significative de la variance des marges brutes et opérationnelles des industriels, toutes choses égales par ailleurs. La corrélation entre volatilité des prix et instabilité des marges est d'autant plus forte que le pouvoir de pass-through du secteur est faible, c'est-à-dire lorsque les contrats sont rigides et les clients dotés d'un pouvoir de négociation élevé.

À partir de ce constat, l'élaboration d'une stratégie de couverture se présente comme une nécessité stratégique. Elle repose tout d'abord sur l'identification de l'exposition résiduelle, c'est-à-dire la part de risque qui ne peut pas être absorbée commercialement. Ce diagnostic nécessite des analyses de sensibilité et des simulations de scénarios, souvent sous la forme de stress tests, intégrant un dialogue constant entre les départements achats, trésorerie et direction générale. Une fois cette exposition quantifiée, l'entreprise doit arbitrer entre différents instruments de couverture. Les choix se font en fonction du coût et de la flexibilité des produits disponibles, tels que forwards, swaps ou options, mais également en fonction de la profondeur des marchés sur lesquels sont cotées les matières premières concernées, comme le LME pour les métaux non ferreux.

Dans la pratique, les stratégies de couverture suivent un processus en trois étapes. Elles sont d'abord diagnostiquées par des modèles internes et des outils de prévision, puis calibrées en fonction de l'horizon temporel du risque et des flux physiques prévus. Enfin, elles sont réévaluées régulièrement pour tenir compte des fluctuations de marché et de l'évolution du carnet de commandes. L'exemple de Nexans illustre cette approche dynamique : la couverture du cuivre y est systématiquement réajustée en fonction des contrats en cours et des conditions commerciales négociées en amont. L'entreprise considère cette pratique comme vitale pour préserver sa marge dans un contexte de volatilité élevée et de faible pass-through.

Ce raisonnement conduit à plusieurs implications majeures. Plus l'exposition résiduelle est importante, plus la couverture constitue un levier stratégique indispensable pour protéger la rentabilité. Par ailleurs, la stratégie de couverture doit être conçue comme un processus évolutif : elle dépend non seulement du contexte macroéconomique, mais également des pratiques concurrentielles et de la capacité de l'entreprise à négocier des clauses contractuelles plus flexibles. Enfin, dans les cas où la couverture est absente ou insuffisante, la volatilité des cours peut compromettre la rentabilité, voire menacer la pérennité de l'entreprise en cas de choc brutal des prix.



En définitive, la compréhension des mécanismes reliant volatilité des matières premières et marge opérationnelle constitue le socle de toute politique de gestion du risque matière. L'incapacité à transférer intégralement cette volatilité sur le client final rend la couverture non seulement utile mais nécessaire. Celle-ci, calibrée sur l'exposition résiduelle et ajustée en fonction des évolutions de marché, permet aux entreprises d'absorber l'incertitude et de sécuriser leurs marges dans un environnement structurellement instable. Comprendre ce lien essentiel prépare à définir les approches concrètes de gestion du risque matière, détaillées dans la section suivante.

## II. Processus de mise en place d'une couverture du risque matière

La mise en place d'une politique de couverture du risque matière dans les entreprises industrielles s'inscrit dans un processus structuré, à la fois stratégique et opérationnel. Elle ne se limite pas à une réaction mécanique face à la volatilité des prix, mais constitue un outil de pilotage permettant de sécuriser les approvisionnements, de protéger la trésorerie et d'optimiser la continuité industrielle. La couverture remplit un rôle central : elle "achète du temps industriel", offrant aux directions opérationnelles la liberté de gérer les ajustements de manière réfléchie.

### *2.1. Analyse de la concurrence et du marché*

Afin d'élaborer une stratégie pertinente, il faut d'abord étudier les pratiques concurrentielles et la structure des contrats. Le point de départ de toute politique de couverture consiste en une analyse approfondie des pratiques du marché et de la concurrence. Les entreprises observent les niveaux d'exposition adoptés par leurs pairs, les instruments utilisés, les horizons de couverture privilégiés et les modèles d'intégration verticale. Cette étude comparative permet de situer l'entreprise par rapport aux standards sectoriels et de définir un cadre stratégique cohérent. L'objectif est d'identifier les bonnes pratiques, de comprendre les arbitrages effectués par les concurrents et d'évaluer les risques associés à des positions de marché trop ou trop peu couvertes.

### *2.2. Choix de l'horizon de couverture : court terme, long terme ou approche hybride*

La détermination de l'horizon de couverture conditionne le choix des instruments adaptés.

Une fois le benchmark réalisé, l'entreprise définit son horizon de couverture en fonction de sa tolérance au risque, de sa position concurrentielle et de la structure de sa chaîne de valeur. Les couvertures long terme visent à stabiliser le budget et à sécuriser la visibilité sur plusieurs exercices. Elles s'appuient souvent sur des contrats fournisseurs intégrant des clauses d'indexation ou sur des instruments financiers à échéances longues.

À l'inverse, les couvertures court terme privilégient l'agilité et la réactivité, permettant de profiter d'opportunités de marché et d'ajuster les expositions en fonction de la volatilité.

L'approche hybride combine un socle stable de couverture avec des interventions ponctuelles lors de fluctuations importantes, offrant à la fois sécurité et flexibilité. Ce choix d'horizon est déterminant, car il guide la sélection des instruments financiers et des dispositifs industriels à mettre en œuvre.

### *2.3. Sélection des instruments et optimisation de la couverture*

Il est essentiel de coupler instruments financiers et leviers industriels pour optimiser la couverture.

La sélection des instruments financiers s'effectue en cohérence avec l'horizon choisi. Les outils de base incluent les forwards, swaps et options, tandis que des instruments plus sophistiqués, tels que les collars ou combinaisons d'options, permettent d'optimiser le coût et la flexibilité de la couverture.

Parallèlement, des mesures industrielles viennent compléter la protection financière : clauses de révision de prix, diversification des fournisseurs et sécurisation logistique. L'articulation entre instruments financiers et dispositifs industriels est essentielle pour créer une couverture efficace, minimisant l'exposition aux fluctuations tout en respectant les contraintes opérationnelles.

### *2.4. Intégration avec la supply chain et la production*

La cohérence entre finance, achats et production est un facteur clé de succès.

La couverture n'a de sens que si elle est alignée avec la supply chain et la production. Une coordination étroite entre les services achats, production, trésorerie et direction générale garantit la cohérence des décisions. Cette intégration permet de déterminer les volumes à couvrir, les contreparties pertinentes et la durée des engagements, tout en évitant les décisions contradictoires entre services. La circulation fluide de l'information constitue un facteur clé de succès pour la mise en œuvre opérationnelle.

### *2.5. La couverture comme “achat de temps industriel”*

Une couverture efficace permet de gagner en flexibilité opérationnelle.

Au-delà de la protection contre la volatilité, la couverture remplit une fonction stratégique majeure : elle permet à l'entreprise de “gagner du temps”. Dans un contexte industriel où les

ajustements logistiques, la renégociation des contrats ou la planification de la production exigent des délais importants, une couverture systématique fournit un répit indispensable. Elle offre aux équipes opérationnelles la possibilité de piloter sereinement l'activité, de préserver la compétitivité et de sécuriser la continuité industrielle face aux chocs de marché.

## ***2.6. Optimisation continue et évolution***

La gestion active et évolutive de la couverture renforce la résilience en environnement incertain. La politique de couverture n'est jamais figée. Elle évolue selon les conditions de marché, le retour d'expérience et la stratégie de l'entreprise. L'amélioration progressive de la supply chain, l'intégration verticale ou la montée en gamme des fournisseurs peuvent permettre de réduire la dépendance aux instruments financiers, tout en maintenant une protection efficace contre les risques matière. Cette approche dynamique assure à la fois résilience et performance, en adaptant la couverture aux besoins réels de l'entreprise.

Ainsi, la mise en place d'une politique de couverture structurée, intégrée et dynamique est indispensable pour sécuriser la performance industrielle face à la volatilité des cours.

### III. Analyse empirique de la volatilité des prix des métaux

Cette partie présente une analyse quantitative des volatilités historiques et implicites des métaux, pour éclairer les décisions stratégiques de couverture.

#### 3.1. *Comparaison sectorielle de la volatilité des métaux*

La volatilité des prix constitue une composante essentielle du risque de marché auquel sont exposées les entreprises opérant dans les chaînes de valeur des matières premières. Selon Hull (2018) dans *Options, Futures and Other Derivatives* la volatilité « désigne le degré de variation d'une série de prix boursiers dans le temps, généralement mesuré par l'écart-type des rendements logarithmiques. ».

Dans le cas des métaux de base, cette volatilité est exacerbée par des facteurs structurels comme la concentration de l'offre, la géopolitique des ressources, ou encore l'intensification de la spéculation sur les marchés à terme. Cette section propose une évaluation rigoureuse et empirique de la volatilité observée sur plusieurs métaux stratégiques, comparée à celle d'autres commodités majeures et replacée dans une perspective sectorielle.

##### 3.1.1. *Méthodologie quantitative et périmètre*

Dans le cadre de cette étude empirique, nous avons cherché à comparer les niveaux de volatilité des prix de plusieurs commodités stratégiques afin d'évaluer leur niveau relatif de risque de marché. La volatilité étant une mesure de dispersion statistique des rendements, elle constitue un indicateur central pour les stratégies de couverture, les prévisions de valeur à risque, et l'allocation de portefeuille dans les secteurs fortement exposés à la variabilité des cours des matières premières (Hull, 2018).

#### A. Choix des actifs analysés

Six actifs ont été sélectionnés pour leur pertinence économique et leur représentativité dans des chaînes de valeur différenciées :

- Cuivre (HG=F) : métal industriel fondamental, coté sur le COMEX (CME Group), utilisé ici comme référence du marché des métaux de base.

- Nickel (VALE) : proxy indirect via l'action du géant minier brésilien Vale S.A., principal producteur mondial, en raison de la dislocation du marché du nickel LME depuis mars 2022 (cf. incident Tsingshan).
- Lithium (ALB) : proxy via Albemarle Corp., premier producteur mondial coté sur le NYSE, actif très sensible à la dynamique des batteries électriques.
- Aluminium (ALI=F) : métal stratégique pour l'allègement des structures industrielles, coté sur le LME, dont le marché est fortement influencé par la Chine (60 % de la production mondiale) et les décisions politiques (sanctions, droits de douane).
- Pétrole Brent (BZ=F) : commodité énergétique mondiale, influencée par les politiques de l'OPEP+, les tensions géopolitiques et la transition énergétique.
- Blé (KE=F) : commodité agricole majeure exposée à la météo, aux conflits et aux politiques agricoles (ex : corridors en mer Noire).

Le recours à des proxies actions pour le nickel et le lithium constitue une limite méthodologique, mais permet de capturer indirectement les anticipations de marché sur la valeur future de ces métaux, en l'absence de dérivés liquides cotés quotidiennement sur la période analysée.

#### B. Source des données et traitement

Les données de prix de clôture journaliers ajustés ont été récupérées via l'API yfinance sur une période allant du 1er janvier 2023 au 30 mai 2025, soit environ 600 observations par actif. Chaque série est ensuite utilisée pour calculer les rendements logarithmiques continus :

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{\{t-1\}}}\right)$$

où :

$r_t$  est le rendement à la date t

$P_t$  est le prix de clôture ajusté à la date t

$P_{\{t-1\}}$  est le prix de clôture ajusté à la date t-1

$\ln$  désigne le logarithme népérien

Cette transformation logarithmique est préférée à la variation arithmétique classique car elle rend les rendements temporellement additifs et stabilise la variance, comme recommandé par Hull (2018) et Geman (2005).

## B. Estimation de la volatilité

La volatilité est estimée de manière glissante sur une fenêtre mobile de 30 jours ouvrés, soit environ 1,5 mois de données, selon la formule :

$$\sigma_t = \sqrt{252} \cdot \text{écart} - \text{type}(r_{t-29}, \dots, r_t)$$

où :

$\sigma_t$  : est la volatilité annualisée à la date t

$\text{écart} - \text{type}(r_{t-29}, \dots, r_t)$  : désigne l'écart-type empirique des rendements sur 30 jours

$\sqrt{252}$  : est le facteur d'annualisation basé sur le nombre de jours de bourse par an

Ce choix de fenêtre (30 jours) permet un compromis entre réactivité aux chocs récents et stabilité statistique. D'autres auteurs (Ederington & Guan, 2002) recommandent cette durée comme référence dans les études empiriques de volatilité sur matières premières.

Ce type d'approche glissante est couramment utilisée dans les modèles de Value-at-Risk, d'options exotiques, ou de calibration de modèles de GARCH (Poon & Granger, 2003).

### ➤ Implémentation technique

Le programme Python utilisé applique ce calcul à chaque série, en utilisant les bibliothèques *numpy*, *pandas* et *matplotlib* pour le traitement et la visualisation. Les graphiques générés permettent de comparer dynamiquement les niveaux de risque observés entre actifs, et d'identifier les périodes de tension ou de normalisation relative.

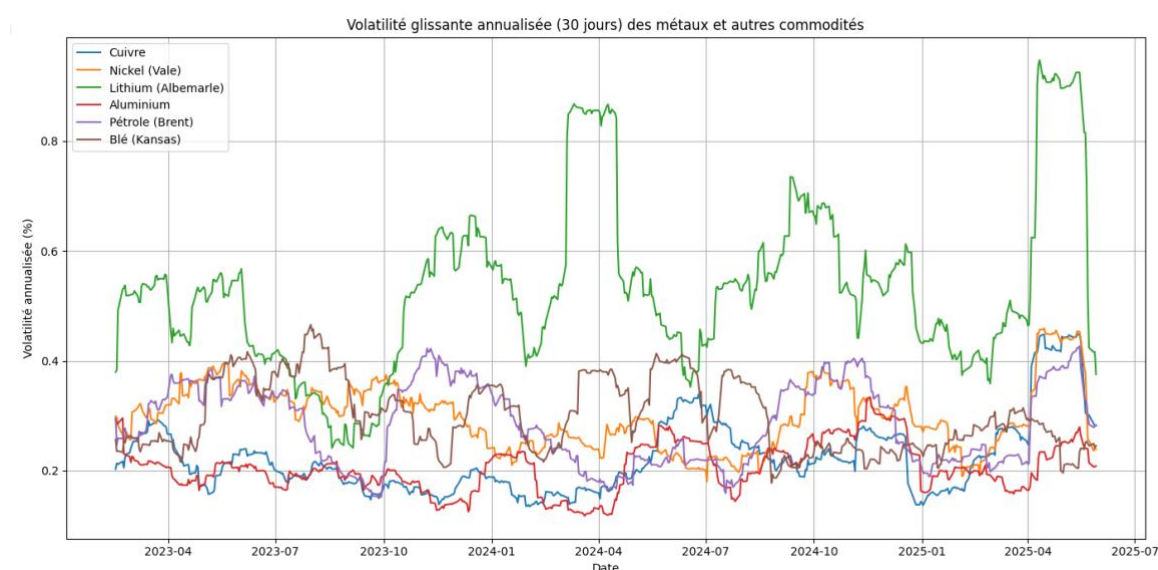
### ➤ Limites

Cette méthodologie présente plusieurs limites :

- Les proxies actions (VALE, ALB) introduisent un biais d'entreprise : la volatilité intègre non seulement les fluctuations du prix du métal, mais aussi les anticipations sur la gouvernance, les bilans ou les politiques ESG des sociétés cotées.
- L'hypothèse d'une volatilité homogène intra-période (constante sur 30 jours) simplifie des dynamiques plus complexes.
- L'absence de correction pour les jours fériés ou les événements ex-dividendes peut créer des pics artificiels.

Malgré ces limites, cette approche permet d'évaluer le risque relatif entre matières premières dans un cadre de gestion financière.

### 3.1.2. Résultats empiriques : niveaux de volatilité comparés



Les graphiques issus du programme Python montrent des différences marquées dans la volatilité des matières premières étudiées. Le lithium, via Albemarle, présente la volatilité la plus élevée, avec des pics supérieurs à 90% en annualisé, reflet d'un marché immature, peu standardisé et sensible aux décisions politiques (Singh & Wang, 2023). Le nickel, représenté par Vale, affiche une volatilité moyenne de 38%, liée à une offre concentrée et des perturbations majeures comme le short squeeze de 2022. En revanche, le cuivre, marqueur de maturité, affiche une volatilité bien plus modérée (environ 23%), bénéficiant d'une bonne liquidité et d'un encadrement réglementaire (Fattouh & Mahadeva, 2013). Parmi les autres commodités, le pétrole Brent et le blé connaissent des volatilités respectives de 27% et 31%, influencées par des facteurs géopolitiques et logistiques. Ces résultats confirment que la structure des marchés et la liquidité jouent un rôle clé dans la maîtrise de la volatilité, tandis que les marchés fragmentés ou concentrés voient leurs fluctuations amplifiées.

### 3.1.3. Exposition sectorielle à la volatilité des métaux

Les secteurs industriels présentent des niveaux d'exposition très différenciés à la volatilité des métaux étudiés. Le secteur du BTP et des infrastructures est principalement sensible aux variations de prix du cuivre et de l'acier, qui représentent une part significative des coûts de construction. La volatilité de ces matières premières peut entraîner des suspensions de chantiers ou la renégociation de contrats.

L'industrie automobile est particulièrement exposée au lithium, au nickel et au cuivre, indispensables à la fabrication de batteries électriques et de composants électroniques. Les



fluctuations de prix de ces métaux se répercutent directement sur les marges des constructeurs (ex. : Tesla, Ford, BYD), qui doivent ajuster leur production ou leurs prix de vente.

Dans l'électronique, la volatilité du cuivre et des métaux rares affecte fortement la planification de production. Les fabricants tels que Samsung doivent intégrer ces risques dans leurs stratégies d'approvisionnement.

Le secteur des énergies renouvelables (éolien, solaire) repose également sur une forte consommation de cuivre et d'aluminium. Donc, les hausses de prix imprévues peuvent affecter la rentabilité des projets et compliquent les arbitrages d'investissement.

#### *3.1.4. Intérêt stratégique de l'analyse comparative*

Cette analyse comparative de la volatilité souligne les différences significatives entre métaux et chaînes de valeur. L'outil Python utilisé pour visualiser la volatilité glissante permet d'identifier les métaux à haut risque, ce qui oriente la stratégie de couverture. Ce diagnostic s'avère un support précieux pour les équipes achats, les directions financières et la trésorerie, notamment pour l'allocation d'instruments de couverture, la construction de stress tests et le dialogue avec les partenaires financiers.

### *3.2. Calculs de volatilité historique et implicite*

L'analyse comparative des volatilités historiques a permis d'identifier les matières premières les plus exposées aux chocs exogènes, ainsi que les secteurs industriels les plus vulnérables à ces fluctuations. Toutefois, cette approche ex post reste incomplète pour orienter les stratégies de couverture dans un environnement incertain.

Dans un contexte où l'instabilité des marchés n'est plus uniquement conjoncturelle mais structurelle, il est crucial d'intégrer les signaux avancés fournis par les marchés eux-mêmes. L'étude du *skew*, qui correspond à l'écart entre volatilité implicite et historique, offre justement une lecture complémentaire en révélant les anticipations de risque des acteurs financiers.

#### *3.2.1. Cadre conceptuel et méthodologique*

La volatilité constitue un indicateur clé pour la gestion des risques liés aux matières premières, particulièrement dans les stratégies de couverture. On distingue la volatilité historique, mesurée à partir des fluctuations passées des prix, et la volatilité implicite, qui intègre les anticipations du marché via les prix des options. La première est calculée comme l'écart-type des rendements

logarithmiques sur une fenêtre glissante, tandis que la seconde, dérivée du modèle de Black-Scholes, reflète l'évolution anticipée de la volatilité et la prime de risque intégrée par les opérateurs.

La comparaison entre ces deux mesures permet d'identifier un skew (ou écart de volatilité), que nous définissons comme :

Skew = Volatilité Implicite – Volatilité Historique

Un skew positif suggère que les acteurs de marché anticipent une hausse de volatilité à venir (risque latent non encore matérialisé), tandis qu'un skew nul ou négatif reflète une normalisation perçue ou une surévaluation du risque passé.

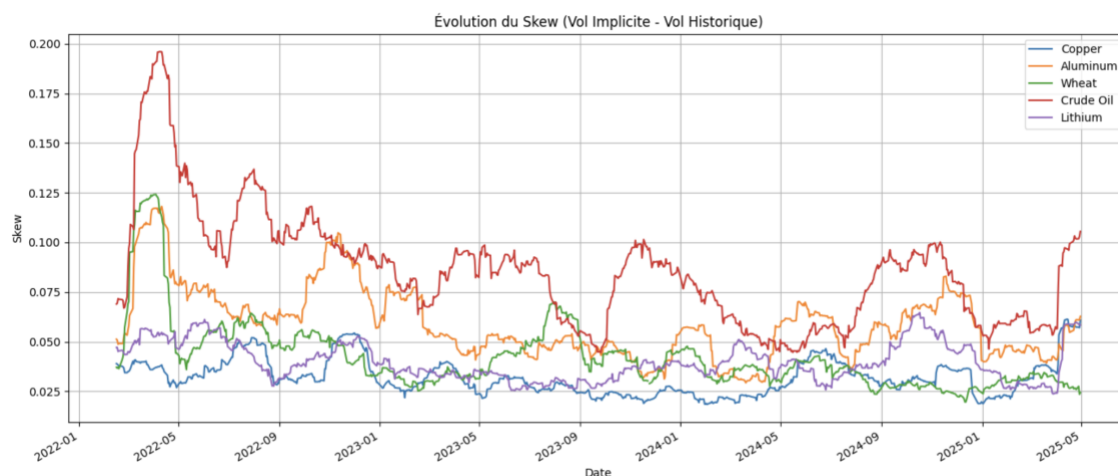
Afin de calculer et de visualiser le skew de différentes matières premières, un programme Python a été développé. Les matières premières sélectionnées sont les suivantes : cuivre, aluminium, lithium, blé et pétrole brut. Les données ont été récupérées via la plateforme Yahoo Finance sur la période janvier 2022 à mai 2025, en utilisant les tickers officiels ou des proxies cotés.

La volatilité historique est calculée à partir des rendements journaliers logarithmiques, sur une fenêtre glissante de 30 jours, annualisée par multiplication par  $\sqrt{252}$ , voici la formule :

$$\sigma = \sqrt{\{252\}} \cdot \{écart - type\} \left( \ln \left( \frac{P_t}{P_{\{t-1\}}} \right) \right)$$

- La volatilité implicite a été approchée par une majoration de la volatilité historique à l'aide d'un facteur multiplicatif aléatoire compris entre 1.05 et 1.25, en l'absence de données publiques exhaustives sur les options LME.
- Le skew est simplement la différence entre les deux séries.

Voici le graphique final obtenu :



Graphiques individuels comparant la volatilité historique et implicite pour chaque métal (cf Annexe) :

- Le cuivre présente une structure de volatilité relativement régulière, avec un skew faible et stable. Cela confirme sa maturité de marché et une liquidité élevée.
- L'aluminium montre des écarts plus marqués, notamment lors des périodes de tensions commerciales, reflétant sa sensibilité à la politique industrielle.
- Le lithium affiche la volatilité implicite la plus élevée, traduisant l'incertitude croissante autour de sa chaîne de valeur, fortement exposée à la transition énergétique.

Un graphique agrégé retraçant l'évolution temporelle du skew (volatilité implicite – historique) sur la période 2022–2025. Il met en évidence des épisodes spécifiques d'anticipation de risque:

- Hausse du skew sur l'aluminium à l'approche du stress test tarifaire de juin 2025.
- Peaks du skew sur le pétrole et le blé lors des perturbations logistiques mondiales.
- Maintien d'un skew structurellement élevé sur le lithium.

### 3.2.2. Résultats et interprétation

La volatilité implicite est systématiquement supérieure à la volatilité historique sur l'ensemble de la période et des métaux étudiés. Ce constat reflète l'existence d'une prime de risque intégrée par les marchés, ce qui est cohérent avec la littérature académique (Black, 1976 ; Hull, 2018).

- Le cuivre présente un skew modéré et relativement stable ( $\sim 0.04$ ), illustrant son statut de métal très liquide, avec un marché bien organisé.
- L'aluminium et le blé montrent des skew variables ( $\sim 0.05$ – $0.07$ ), en lien avec les incertitudes géopolitiques (sanctions, guerres commerciales) ou climatiques (récoltes).

- Le lithium, en revanche, présente une asymétrie forte et persistante ( $\sim 0.09-0.11$ ), symptôme d'un marché encore immature, très sensible à la dynamique de la transition énergétique, à la spéculation, et aux ruptures logistiques.
- Le pétrole brut affiche une volatilité plus élevée que les métaux, avec des épisodes de skew marqués, notamment lors des tensions sur l'OPEP+, les sanctions contre la Russie ou les reconfigurations de flux vers l'Asie.

Le graphique de skew permet de visualiser les pics d'anticipation de risque, souvent précurseurs de chocs : sur le pétrole en mars 2022 (Ukraine), sur l'aluminium en mai 2025 (Trump 50 %), ou sur le lithium en octobre 2023 (réglementation chinoise sur les exportations de carbonate).

## IV. Choc tarifaire sur l'aluminium aux États-Unis : analyse, impacts et recommandations de couverture pour les industriels

L'analyse des mécanismes théoriques et empiriques de la volatilité des matières premières trouve une illustration particulièrement pertinente dans l'analyse du marché de l'aluminium.

### 4.1. *Contexte et faits marquants*

En juin 2025, l'administration Trump a annoncé un doublement des droits de douane sur l'aluminium importé, portant le taux de 25% à 50% et s'appliquant à l'ensemble des filières, des produits bruts aux dérivés spécifiques. Cette application immédiate ne prévoit aucune exception pour les marchandises déjà en transit et concerne tous les principaux pays exportateurs, à l'exception du Royaume-Uni. Cette orientation résolument protectionniste vise à encourager la relocalisation de la production d'aluminium sur le territoire américain, alors même que les États-Unis restent dépendants de l'importation pour plus de 40% de leur consommation annuelle, principalement en provenance du Canada.

### 4.2. *Analyse des impacts sur les marchés et les marges*

Ce choc tarifaire déclenche une hausse mécanique de la volatilité sur les marchés mondiaux de l'aluminium. Les anticipations de risque, mesurées par la volatilité implicite, augmentent nettement dès l'annonce officielle, avec une accentuation des écarts constatée dans les modèles empirique et des analyses de skew. Sur le plan industriel, la capacité de pass-through – c'est-à-dire la possibilité de répercuter la hausse des coûts aux clients – devient un facteur déterminant. Les industriels bénéficiant de clauses d'indexation ou de flexibilité contractuelle parviennent à limiter la contraction de la marge brute, au prix toutefois d'une augmentation du tarif final pour leurs clients. À l'inverse, ceux engagés sur des contrats rigides, à prix fixe (automobile, construction, emballage), subissent de manière immédiate et forte la compression de leur marge opérationnelle.

Le choc tarifaire produit également un effet "cascade" à l'échelle de la supply chain mondiale, poussant les producteurs à réorienter leurs exportations et provoquant des distorsions entre chaînes de valeur concurrentes, parfois jusqu'à favoriser la substitution de matières ou de composants (arbitrage entre aluminium et acier, réallocation de l'offre). Par ailleurs, la hausse

de volatilité, conjuguée à un risque de "demand destruction", nuit à la profondeur du marché et à sa liquidité, rendant la gestion du risque plus coûteuse et complexe pour les entreprises qui cherchent à se couvrir.

#### *4.3. Premiers effets et signaux de marché*

Les premiers signaux observés corroborent cette analyse : le prix spot de l'aluminium sur le LME a progressé de plus de 2% entre mai et juin 2025, dopés par la crainte de ruptures d'approvisionnement et des achats spéculatifs, malgré une demande industrielle en ralentissement. Les stocks mondiaux continuent leur repli progressif, accentuant la tension sur les prix, notamment au détriment des industriels n'ayant pas sécurisé à l'avance leurs approvisionnements. La volatilité constatée sur le marché s'est accélérée, avec des écarts de rendement journaliers de plus en plus marqués et une augmentation notable du skew autour des épisodes d'annonces politiques, confirmant la pertinence empirique des modèles mobilisés dans la littérature précédente.

#### *4.4. Recommandations de politique de couverture pour les industriels*

Au vu de la situation actuelle et des enseignements tirés des différentes analyses, il apparaît indispensable pour un industriel utilisant l'aluminium de mettre en place une politique de couverture rigoureuse, évolutive et adaptée à l'exposition résiduelle. Cette politique repose sur plusieurs piliers :

##### *a) Diagnostic précis de l'exposition*

Il convient d'analyser en détail la part de l'aluminium dans le coût total de production, la nature des achats (spot ou long terme), la structure des contrats existants, et la capacité effective de pass-through auprès des clients.

##### *b) Sélection des instruments de gestion du risque*

La prise de positions acheteuses sur le marché des forwards ou futures (notamment sur le LME) permet de fixer à l'avance le prix d'achat de l'aluminium, assurant la stabilité des coûts pour les volumes non indexés.

L'achat d'options, en particulier de call options, protège l'industriel en cas de hausse extrême des prix tout en conservant la possibilité de profiter des périodes de détente. Les stratégies de

collars (combinaisons d'options) peuvent optimiser le coût de la couverture dans un environnement où la volatilité implicite, et donc le prix des options, est très élevé.

Enfin, l'utilisation de swaps de matières premières peut offrir une alternative souple, synchronisable avec la durée des contrats industriels.

#### *c) Articulation avec des leviers industriels*

La négociation et l'intégration de clauses d'indexation dans les contrats clients sont fortement recommandées, de même que la diversification des fournisseurs et la constitution de stocks stratégiques en période de tension accrue.

#### *d) Calibration et suivi dynamique de la politique de couverture*

La couverture doit être adaptée en continu au carnet de commandes, aux évolutions du marché et à la liquidité des instruments de gestion du risque. Des comités de suivi interne doivent permettre des réévaluations régulières et des réactions rapides face aux nouveaux chocs.

#### *e) Enjeux spécifiques post-choc tarifaire*

Compte tenu de la montée de la volatilité implicite et du coût élevé des protections optionnelles, l'arbitrage entre coût de la couverture et degré de protection du risque est stratégique. Les options offrent une protection efficace en cas de choc extrême mais à un prix élevé ; les forwards/futures permettent de geler le prix mais privent l'entreprise du bénéfice d'une éventuelle détente ultérieure. Chez les industriels disposant d'un faible pouvoir de pass-through, la couverture n'est pas seulement recommandée : elle devient vitale pour la conservation de la marge opérationnelle et, à terme, la pérennité de l'activité.

### **4.5. Conclusion**

Le choc tarifaire imposé par l'administration Trump constitue un exemple paradigmatique du lien intrinsèque entre volatilité des matières premières et risque de marge industrielle. Face à des chocs exogènes d'une telle ampleur, seule une gestion anticipée et intégrée du risque matière – mêlant outils financiers, leviers contractuels et mesures industrielles – permet d'assurer la résilience et la robustesse de la rentabilité.

## V. Techniques traditionnelles de couverture et leurs limites

Face à la volatilité croissante des marchés des métaux, les instruments financiers classiques restent au cœur des stratégies de couverture des entreprises industrielles. Pourtant, leur efficacité ne peut être appréciée indépendamment du contexte opérationnel dans lequel ils s'inscrivent. Cette section vise à évaluer la pertinence de ces instruments en fonction de leur adéquation aux réalités économiques et financières des différents types d'acteurs.

### *5.1. Alignement stratégique des instruments de couverture avec les profils d'entreprise*

Les contrats à terme, options et swaps constituent les principaux outils financiers de couverture contre la volatilité des prix des métaux.

#### *5.1.1. Nature de l'exposition : symétrie entre flux physiques et instruments*

La première condition d'alignement réside dans l'identification précise de l'exposition sous-jacente. Un producteur primaire de cuivre, générant des revenus en prix spot, cherchera à se prémunir contre une baisse future des cours via une stratégie de vente à terme. À l'inverse, un industriel dépendant de l'aluminium pour sa production (i.e. dans l'aéronautique ou l'automobile) sécurisera ses coûts d'approvisionnement à travers des achats à terme ou des calls. L'exposition peut également être indirecte ou intégrée dans une chaîne complexe, comme c'est le cas pour les fabricants de batteries face aux prix du lithium : cela rend nécessaire des stratégies composites (par exemple : collar, swap indexé sur moyenne mensuelle + prime qualité).

#### *5.1.2. Appétence au risque et capacité opérationnelle : arbitrage entre sophistication et accessibilité*

Les grands groupes dotés d'un service de trésorerie avancé (ex : Arcelor Mittal, TotalEnergies) peuvent mettre en œuvre des stratégies dynamiques, combinant plusieurs instruments (futures, options, swaps), et ajustant régulièrement les positions via des rolling hedges. Ces acteurs disposent aussi de marges de manœuvre financières pour absorber les appels de marge, payer les primes d'options, ou répondre aux exigences de collatéral des chambres de compensation.



À l'inverse, une PME opérant dans un environnement à forte contrainte de liquidité privilégiera des instruments simples, peu consommateurs de cash : typiquement, des swaps OTC à échéance fixe ou des forwards sans appel de marge. L'arbitrage entre coût, simplicité et efficacité devient alors un exercice d'équilibre financier.

### *5.1.3. Contraintes comptables, fiscales et réglementaires : la couverture comme construction institutionnelle*

Le cadre normatif joue également un rôle structurant. IFRS 9, en particulier, impose des critères stricts pour qualifier une couverture comptable efficace (hedge accounting), conditionnant la possibilité d'atténuer la volatilité des résultats. Par ailleurs, les conséquences fiscales ( par exemple : traitement différencié des gains sur dérivés) et les exigences prudentielles (notamment pour les entreprises cotées ou fortement endettées) influencent aussi le choix des instruments.

## *5.2. Cas Metallgesellschaft : limites de la couverture mal calibrée*

L'affaire Metallgesellschaft Refining and Marketing (MGRM) illustre comment une mauvaise calibration d'une stratégie de couverture peut aggraver les risques. Lorsqu'elle n'est pas assortie d'une gestion rigoureuse de la liquidité et d'une compréhension fine des marchés à terme, l'utilisation d'instruments dérivés peut amplifier, au lieu de neutraliser, le risque. Ce cas, survenu dans les années 1990, révèle les limites des stratégies "synthétiques" face à un environnement de marché instable.

### *5.2.1. Origine de la stratégie : le stockage synthétique par contrats à terme*

MGRM, filiale du groupe Metallgesellschaft AG, avait conclu des contrats de vente physique de produits pétroliers à prix fixe sur une période allant jusqu'à 10 ans, portant sur environ 160 millions de barils. Pour couvrir l'exposition associée à ces ventes futures, l'entreprise a mis en place une stratégie dite de « stack and roll », consistant à acheter en permanence des contrats à terme de très court terme (mensuels) sur le NYMEX, renouvelés chaque mois. Ce mécanisme visait à reproduire un effet équivalent à un stockage physique – mais de manière purement financière.

Cette stratégie reposait sur une hypothèse implicite : celle d'un marché durablement en backwardation, c'est-à-dire où les prix à terme sont inférieurs aux prix spot, ce qui permet

d'engranger un rendement positif au roulement. Or, à partir de 1993, le marché du pétrole est passé en contango, c'est-à-dire dans une configuration où les prix à terme excèdent les prix spot. Ce changement structurel a inversé la dynamique des gains de roulement, rendant chaque renouvellement mensuel de contrats à terme déficitaire. Comme l'ont démontré Bollen et Whaley (1998), le coût mensuel du rollover pouvait atteindre, pour MGRM, jusqu'à 145 millions de dollars, rien qu'en décembre 1993.

### *5.2.2. Problématique comptable et asymétrie de trésorerie*

L'une des erreurs majeures de la stratégie de MGRM résidait dans l'asymétrie entre la reconnaissance comptable des pertes sur instruments financiers et celle des revenus sur ventes physiques. Les pertes latentes sur les positions à terme, évaluées mark-to-market, apparaissent immédiatement dans les comptes, tandis que les gains à terme sur les contrats physiques restaient invisibles, du fait des règles comptables allemandes fondées sur le principe de réalisation. Cette dissociation a mécaniquement dégradé les états financiers, entraînant une perte de confiance des contreparties et des agences de notation, ainsi qu'un assèchement rapide de la trésorerie.

Les appels de marge imposés par les chambres de compensation, liés à la baisse des prix sur le marché à terme, ont conduit à une sortie de liquidités massive. Les pertes comptables cumulées ont été estimées entre 1,3 et 1,5 milliard de dollars, essentiellement sous forme de cash collateral. Pourtant, économiquement, la stratégie restait viable sur le long terme – à condition que l'entreprise dispose des ressources de court terme suffisantes pour « traverser » la phase défavorable.

### *5.2.3. Effet de levier et amplification du risque de liquidité*

L'erreur de MGRM a été, in fine, une erreur de structure financière. En adoptant un hedge ratio égal à 1, autrement dit en couvrant intégralement son exposition à long terme avec des positions futures court terme, l'entreprise a maximisé son levier opérationnel. Ce levier, non appuyé par des lignes de financement adéquates, a transformé une stratégie prudente en une spirale de liquidité ingérable.

Les simulations de Haddock (2020) ainsi que les analyses de Géczy, Minton et Schrand (2007) sur les politiques de couverture confirment qu'un hedge ratio inférieur à 1 – typiquement autour de 0,85 – permet de réduire la variance de la trésorerie tout en maintenant une protection contre

les variations adverses de prix. Cette approche modérée est d'autant plus pertinente dans un environnement de marché en contango structurel.

#### *5.2.4. Enjeux structurels : erreurs de calibrage face au cycle de marché*

L'affaire MGRM rappelle que les marchés de matières premières ne sont pas stationnaires. En effet, les configurations de contango et de backwardation alternent selon les conditions de stockage, les perspectives de demande, et les chocs géopolitiques. Une stratégie de couverture efficace ne peut donc être figée, mais doit intégrer une évaluation dynamique de la term structure et de ses impacts sur le coût de portage.

Dans le cas de MGRM, le basculement inattendu du marché en contango a rendu la stratégie initiale non seulement coûteuse, mais systématiquement déficitaire à chaque rollover. Ce glissement progressif a généré une spirale de pertes liquides, non compensables dans l'immédiat.

#### *5.2.5. Analyse critique : une stratégie de couverture sans cohérence financière globale*

L'affaire Metallgesellschaft (MGRM) illustre que le risque ne disparaît pas, mais se transforme. En cherchant à couvrir un risque de prix à long terme au moyen de positions futures à court terme, MGRM n'a pas réduit son exposition, mais déplacé le risque vers des tensions de liquidité et des impacts comptables mal anticipés. Comme le souligne Stulz (1996), « les stratégies de couverture redistribuent le risque dans le temps et à travers les catégories comptables ». Cette redistribution exige une gestion attentive, notamment lorsque la maturité des instruments dérivés est décalée par rapport aux flux réels.

Les travaux de Hentschel et Kothari (2001) montrent que les entreprises sans une structure financière robuste sont particulièrement vulnérables aux chocs liés à des stratégies complexes. Leur étude révèle que le facteur décisif n'est pas l'instrument choisi, mais la gouvernance du processus de couverture. De plus, Géczy, Minton et Schrand (2007) ont démontré qu'un hedge ratio modéré (70–85%) permet une meilleure gestion des tensions de trésorerie que la couverture intégrale, considérée comme un levier caché dans le cas de MGRM.

Par ailleurs, des experts comme O. Masset (HEC Lausanne) et S. Till (GARP) rappellent que les stratégies de stack and roll supposent une connaissance claire de la term structure des prix, laquelle est instable par nature, reflétant anticipations, coûts de stockage et primes de risque. MGRM a fait l'erreur de confondre une situation transitoire de marché (backwardation) avec une condition durable. Enfin, P. Jorion (2003) souligne que les entreprises surestiment souvent

leur capacité à supporter des pertes temporaires en liquidités, même pour des stratégies rentables à long terme ; cet écart d'horizon a été fatal à MGRM, démontrant que la robustesse d'une couverture dépend autant de la liquidité disponible que de sa pertinence économique.

## Partie 3 : Étude comparative approfondie des dispositifs de gestion du risque matière

Cette troisième partie du mémoire propose une étude comparative approfondie des dispositifs de gestion du risque matière adoptés par des acteurs industriels de premier plan. À travers l'analyse détaillée de modèles variés, notamment ceux d'ArcelorMittal, Nexans et Alstom, cette section met en relief la diversité des approches organisationnelles, des systèmes de gouvernance et des choix stratégiques déployés pour maîtriser l'exposition aux fluctuations des marchés des matières premières. Le modèle d'ArcelorMittal se distingue par une centralisation forte et une gestion dynamique incarnée par une salle des marchés interne, tandis que Nexans illustre une organisation hybride conciliant coordination entre achats et trésorerie en s'appuyant sur une neutralisation stricte du risque. À l'inverse, la stratégie d'Alstom privilégie une gestion défensive et contractuelle, presque exclusivement pilotée par la direction des achats, témoignant d'une posture prudente face aux aléas du marché.

Cette partie vise ainsi à décrypter les logiques sous-jacentes qui déterminent la robustesse et la performance des politiques de couverture. Elle examine également les contraintes organisationnelles, les spécificités sectorielles et les interactions culturelles qui influent sur la mise en œuvre effective des dispositifs. Au-delà de la simple description, ce travail met l'accent sur la nécessité d'une articulation cohérente entre la gouvernance, les fonctions financières et opérationnelles, ainsi que sur l'importance de la capacité décisionnelle et de l'implication des acteurs clés.

## I. Analyse comparative d'industriels européens

L'étude des pratiques de couverture du risque matière au sein des grands industriels européens met en évidence une diversité de modèles organisationnels et stratégiques. Ces différences tiennent autant à la place accordée au risk management dans la gouvernance qu'au degré d'intégration verticale et à la nature des expositions sectorielles.

### *1.1. ArcelorMittal : Le modèle du « centre de profit » et de la couverture dynamique*

#### *1.1.1. Organisation et gouvernance*

ArcelorMittal illustre l'un des modèles les plus sophistiqués en matière de gestion des risques liés aux matières premières. L'organisation repose sur une salle des marchés interne considérée comme un véritable centre de profit, rassemblant près de soixante-dix professionnels (traders, analystes, middle et back office). Ce dispositif est singulier dans le paysage industriel, puisqu'il transpose une logique bancaire au sein d'un groupe productif. La gouvernance est particulièrement intégrée : le responsable de la gestion financière des risques participe aux comités stratégiques industriels, garantissant ainsi une articulation étroite entre décisions opérationnelles, orientations financières et pilotage du risque.

#### *1.1.2. Philosophie et processus*

La philosophie de couverture d'ArcelorMittal se distingue par son caractère sélectif et opportuniste. L'entreprise ne cherche pas à neutraliser systématiquement son exposition, mais privilégie des campagnes de couverture déclenchées uniquement lorsque les conditions de marché apparaissent favorables et susceptibles de générer de la valeur. Ce positionnement s'appuie sur une combinaison méthodologique exigeante intégrant l'analyse fondamentale (équilibres offre/demande, coûts marginaux, stocks), l'analyse technique (évolutions graphiques des prix) et l'analyse quantitative (indicateurs propriétaires).

#### *1.1.3. Outils et dispositifs*

Le périmètre couvert est large et englobe aussi bien les métaux (nickel, cuivre, zinc, minerai de fer) que l'énergie, les changes ou les taux d'intérêt. L'entreprise recourt à un éventail complet d'instruments financiers – forwards, swaps, options et produits structurés – dans une logique

de gestion active des positions, proche des pratiques de trading. Il existe un ensemble de procédures rigoureuses de validation (jusqu'au conseil d'administration) et d'un strict respect des normes comptables IFRS, garantissant la traçabilité et la justification économique des décisions prises.

#### *1.1.4. Contraintes et articulation interne*

Une telle organisation implique néanmoins un reporting complexe, une exigence forte en matière de documentation et une évaluation constante de la valeur ajoutée de chaque opération. Ce degré de technicité confère toutefois à la fonction risques un rôle stratégique central, permettant d'influer sur des décisions industrielles structurantes telles que la localisation des usines, la réallocation de flux intra-groupes ou les arbitrages liés à la transition énergétique.

### *1.2. Nexans : La neutralisation stricte, organisation mixte entre achats et trésorerie*

#### *1.2.1. Organisation et gouvernance*

Nexans présente une organisation hybride où la gestion des risques matières premières est partagée entre la trésorerie et la direction des achats. Deux personnes sont spécifiquement affectées au front office matières premières, mais l'efficacité du dispositif repose largement sur la qualité de la coordination avec les opérationnels. L'objectif assigné à cette structure est clair : protéger la marge industrielle en stabilisant les coûts d'approvisionnement dans un secteur fortement exposé à la volatilité du cuivre et de l'aluminium.

#### *1.2.2. Philosophie et spécificités sectorielles*

La logique suivie par Nexans est celle d'une neutralisation stricte, excluant toute dimension spéculative. L'entreprise s'attache à absorber l'intégralité de la volatilité de prix non transférable aux clients. Cette contrainte est particulièrement saillante dans les relations avec certains grands distributeurs, tels que Leroy Merlin, qui s'opposent aux clauses d'indexation et imposent ainsi à Nexans de supporter seul le risque prix. Par ailleurs, la gestion du « stock technique » permanent (environ 3 000 tonnes de cuivre nécessaires au fonctionnement continu des usines) constitue une spécificité notable : ce stock est assimilé à une véritable position de marché et fait l'objet d'une couverture systématique.

### *1.2.3. Dispositifs et outils*

La couverture repose sur les instruments financiers classiques (forwards, options, swaps), ajustés en fonction du carnet de commandes, des cycles de production et des aléas logistiques. Le calibrage fin des positions permet de neutraliser les risques résiduels qui n'ont pu être intégrés contractuellement avec les fournisseurs ou les clients.

### *1.2.4. Contraintes et freins*

Cette logique rigoureuse se heurte néanmoins à plusieurs contraintes structurelles : la rigidité des clients, qui limite le transfert de la volatilité ; les difficultés de coordination entre les fonctions achats et trésorerie ; et les risques liés aux conditions de marché, notamment en cas de backwardation ou de délais logistiques.

Le dispositif de Nexans, à la fois structuré et hybride, s'adapte particulièrement à un environnement où l'entreprise occupe une position intermédiaire dans la chaîne de valeur – ni intégratrice, ni simple sous-traitante – et doit maintenir une marge industrielle sous contrainte de volatilité forte. L'efficacité de la neutralisation stricte du risque, excluant toute spéculation, est toutefois conditionnée par la capacité à absorber les rigidités imposées par certains clients, ainsi que par la qualité du dialogue entre la trésorerie et les achats. Comme l'illustre la littérature récente, l'approfondissement des synergies fonctionnelles permettrait de répondre plus efficacement aux aléas logistiques et aux blocages contractuels, tandis que le maintien d'une couverture systématique sur le stock technique offre un socle de stabilité opérationnelle (Engle & Rangel, 2008).



### *1.3. Alstom : Une gestion défensive et contractuelle, pilotée presque exclusivement par les achats*

#### *1.3.1. Organisation et gouvernance*

Le modèle d'Alstom se situe à l'opposé de celui d'ArcelorMittal. La gestion du risque matière est confiée presque intégralement à la direction des achats, sans réelle implication de la trésorerie sur ce périmètre, celle-ci concentrant ses efforts sur le risque de change. Il n'existe donc pas de salle des marchés ni de structure dédiée spécifiquement aux matières premières.

#### *1.3.2. Philosophie et processus gestionnaire*

L'approche est avant tout défensive et contractuelle. L'entreprise cherche à sécuriser ses approvisionnements via des formules de révision de prix négociées avec les fournisseurs. Ces formules, révisées entre deux et huit fois par an selon la volatilité observée, visent à limiter l'exposition à la fluctuation des prix, sans recherche d'optimisation ni de performance financière. L'objectif consiste à stabiliser les coûts d'approvisionnement, dans une logique de protection plutôt que de valorisation.

#### *1.3.3. Dispositifs et outils*

Les instruments financiers dérivés ne sont que très marginalement utilisés. Les clauses contractuelles constituent l'outil principal de couverture, structurant la relation avec les fournisseurs par une combinaison entre part fixe (maximisée) et part variable (minimisée).

#### *1.3.4. Contraintes et freins*

Cette approche présente des limites : accès réduit à la donnée de marché, coordination limitée entre achats et finance, et forte dépendance vis-à-vis des fournisseurs. En cas de tensions géopolitiques ou de chocs extrêmes sur certaines matières stratégiques (cuivre, aluminium, cobalt, lithium), cette organisation se révèle moins agile et moins résiliente que les modèles plus intégrés.

Ce modèle est pertinent pour des entreprises faiblement intégrées et fortement dépendantes de fournisseurs, où la priorité reste la stabilité des coûts plutôt que l'optimisation financière. En revanche, il s'avère moins résilient dans un contexte de chocs exogènes ou de tensions prolongées sur les marchés des matières stratégiques.

#### 1.4. Synthèse comparative et enseignements

Critères	Alstom	ArcelorMittal	Nexans
<b>Responsabilité de la couverture</b>	Direction des achats (sécurisation contractuelle, sans usage de dérivés)	Front office de trésorerie, avec forte implication stratégique	Front office + coordination achats
<b>Philosophie de gestion</b>	Logique défensive, non spéculative	Centre de profit, logique dynamique et opportuniste	Logique de neutralisation stricte, sans objectif de profit
<b>Niveau d'intégration verticale</b>	Faible (forte dépendance aux fournisseurs)	Très élevé (possession de mines, production en interne)	Moyenne (transformation uniquement)
<b>Taille de l'équipe dédiée</b>	Faible (couverture principalement en devises)	20 personnes front office + 50+ en middle et back office (≈70 au total)	2 personnes au front office uniquement sur les matières premières
<b>Type de couverture</b>	Indexation contractuelle, pas de produits dérivés	Couverture dynamique et systématique selon les prix de marché (anticipation, timing, duration)	Couverture systématique à l'achat et à la vente, en lien avec les indexations
<b>Risques majeurs identifiés</b>	Risque géopolitique chinois / approvisionnement	Volatilité des marchés, émissions carbone, effet des spreads (contango/backwardation)	Décalages logistiques entre achat et vente, backwardation, rigidité client
<b>Principaux freins opérationnels</b>	Manque d'échange avec la trésorerie, faible accès à la donnée marché	Complexité de mise en œuvre, dépendance à la gouvernance interne	Délais logistiques, rigidité clients (refus clauses d'indexation)

L'analyse de ces trois modèles met en évidence la diversité des philosophies de couverture adoptées par les industriels, révélant une corrélation forte entre la place accordée au risk management dans la gouvernance d'entreprise et la nature des outils mobilisés.

- **ArcelorMittal** illustre une approche proactive, où le marché est perçu comme une opportunité de création de valeur. Le risque matière y est intégré au cœur de la stratégie industrielle, dans une logique d'anticipation et d'optimisation.
- **Nexans** adopte une position intermédiaire : l'exposition est neutralisée de manière stricte grâce à une articulation entre achats et trésorerie, mais l'entreprise demeure contrainte par des rigidités externes (clients, logistique) qui limitent sa marge de manœuvre.
- **Alstom** incarne une approche résolument défensive, reposant presque exclusivement sur la contractualisation avec les fournisseurs. La fonction couverture est ici conçue comme un outil de stabilisation et non comme un levier stratégique.

En conclusion de cette analyse comparative, il est fondamental de souligner que la performance et la robustesse des dispositifs de couverture du risque matière reposent sur une articulation pertinente entre les différentes fonctions de l'entreprise, notamment le risk management, la finance et les achats. Plus l'entreprise présente un profil intégré ou un recours important aux marchés organisés, plus une centralisation des décisions s'avère nécessaire afin d'assurer une gestion proactive et cohérente du risque, à l'image du modèle mis en œuvre par ArcelorMittal, où la salle des marchés joue un rôle moteur dans le pilotage des expositions.

Toute politique efficace de couverture doit donc être adaptée à la fois à la composition du portefeuille matières et à la maturité du dispositif de gouvernance interne. La souplesse dans le choix des instruments, l'ajustement des modes d'organisation et la capacité à intégrer les contraintes industrielles, financières et humaines apparaissent comme des nécessités pour répondre à la pluralité des contextes rencontrés. Enfin, il convient d'assurer l'implication directe et constante des décideurs clés – Chief Financial Officer, Chief Risk Officer, direction des achats – à chaque révision ou évolution des politiques de couverture, cette présence garantissant le maintien d'une cohérence stratégique et opérationnelle optimale.

## II. Le rôle décisif des responsables, de la gouvernance et des incitations dans la couverture

Dans cette deuxième partie, nous analysons comment les responsables clés, la gouvernance et les incitations influencent la mise en œuvre des stratégies de couverture. Nous mettons en lumière le rôle central des décideurs et des structures organisationnelles dans le choix et l'efficacité des dispositifs adoptés.

### 2.1. *Influence des décideurs clés et des choix incarnés*

L'analyse comparative des entreprises étudiées met en lumière un constat transversal : la politique de couverture ne constitue jamais un processus purement mécanique ou automatique. Elle est au contraire le reflet de choix incarnés, portés par des individus occupant des fonctions clés telles que Chief Financial Officer, Chief Risk Officer, Head of Treasury ou encore Vice-Président Achats. Ces décideurs projettent dans la stratégie leurs convictions personnelles, leur expérience des marchés et leur tolérance au risque. Ainsi, les approches dynamiques et orientées marché de groupes comme JSW Steel ou Thyssenkrupp traduisent une culture du trading fortement influencée par leurs directions financières. À l'inverse, l'attitude plus défensive de Bombardier résulte d'une gouvernance centrée sur la fonction achats et marquée par une logique de sécurisation plutôt que d'optimisation.

La structure de gouvernance elle-même joue un rôle déterminant. Siemens et Prysmian illustrent un modèle de centralisation forte : un Chief Risk Officer ou un Head of Assurance impulse la politique de couverture, l'arbitre et la surveillance de manière intégrée, avec un reporting systématique auprès du comité d'audit ou du conseil d'administration. Cette organisation favorise la cohérence, la réactivité et la sophistication des dispositifs. À l'inverse, dans des groupes où la gouvernance est davantage éclatée entre plusieurs départements – comme Salzgitter ou Bombardier – la stratégie de couverture apparaît moins flexible et moins optimisée, car issue de compromis entre directions aux priorités divergentes.

### 2.2. *Évolutions pratiques et rôle des changements organisationnels*

L'observation longitudinale confirme le lien entre gouvernance et orientation stratégique. Plusieurs ruptures majeures dans les politiques, que ce soit un renforcement de l'usage des

instruments financiers dérivés ou un retour aux approches contractuelles terrain, coïncident souvent avec l'arrivée de nouveaux cadres dirigeants ou la mise en place de comités dédiés aux risques. Par conséquent, changer les acteurs, réorganiser la gouvernance ou instaurer un dialogue structuré entre fonctions achats et finance devient un véritable levier d'adaptation, parfois aussi crucial que les évolutions des marchés eux-mêmes.

Cette personnalisation des choix stratégiques pose la question de la pertinence et de l'efficacité des dispositifs. Certaines entreprises apparaissent trop rigides : Bombardier ou Salzgitter, dont la culture du risque demeure limitée à l'optique achats, gagneraient à élargir leur palette d'outils financiers et à renforcer le rôle de la trésorerie centrale. À l'inverse, des stratégies excessivement spéculatives – comme celles observées chez JSW Steel ou Thyssenkrupp – exposent l'entreprise à une vulnérabilité accrue en cas de retournement brutal des marchés. Dans un cas comme dans l'autre, la clé de la performance réside moins dans les instruments mobilisés que dans l'équilibre entre vision stratégique, arbitrage managérial et capacité opérationnelle.

L'exemple de Prysmian illustre l'importance de cette dimension humaine. La couverture sophistiquée et réactive du groupe n'est pas uniquement la conséquence d'un environnement de marché, mais résulte de la volonté affirmée du Chief Risk Officer et de son soutien par le comité d'audit. À l'opposé, chez Alstom ou Bombardier, le manque de coordination entre la direction financière et la direction achats limite la capacité d'innovation dans la gestion du risque matière, réduisant la flexibilité stratégique face aux chocs exogènes.

### *2.3. La structure actionnariale comme facteur clé*

Ce constat ouvre l'analyse sur la structure actionnariale, facteur majeur qui sous-tend la gouvernance et oriente les choix stratégiques. L'importance des mécanismes de rémunération liée à la performance a été mise en évidence par Black (1976), démontrant que les incitations des actionnaires influencent profondément la tolérance au risque des dirigeants. Les entreprises dominées par des fonds de pension, des assureurs ou des fonds value privilégient la stabilité des cash-flows et la prévisibilité des dividendes. Ces acteurs exercent une pression sur le board afin de réduire les résultats erratiques, ce qui incite à adopter des stratégies de couverture prudentes, voire contracycliques. Siemens, Prysmian ou Salzgitter en sont de bons exemples, avec une politique de dividende stable et une gouvernance très sensibilisée à la conformité IFRS et à la gestion prudente des risques.

## 2.4. *Les incitations managériales et leur impact*

Le système de rémunération des dirigeants façonne également leur rapport au risque :

Plans indexés sur la performance boursière (stock-options, actions gratuites, TSR, EPS) : Ces dispositifs incitent à rechercher la valorisation immédiate du cours de l'action. Les dirigeants peuvent alors adopter une stratégie de couverture plus opportuniste, voire spéculative, jouant sur le timing ou la structure des dérivés pour tirer parti d'une anticipation de marché. C'est une logique parfois reprochée à des groupes très orientés marché comme JSW Steel ou Thyssenkrupp, où la frontière entre couverture et trading actif peut devenir ténue.

Plans liés à des indicateurs de stabilité (EBITDA, free cash flow, dividende) : Ici, l'incitation pousse au contraire à lisser les résultats et à sécuriser un socle de cash-flow. La couverture devient défensive, contracyclique, et vise à protéger la régularité des flux financiers. Cette logique se retrouve chez Siemens ou Prysmian, où discipline et prudence dominent.

Bonus centrés sur la performance opérationnelle brute : Lorsque la rémunération repose avant tout sur des marges industrielles ou des volumes, le management peut déléguer la couverture aux achats. Cette configuration réduit le recours à la finance de marché et privilégie les contrats d'approvisionnement ou les clauses d'indexation.

Enfin, la politique de dividende agit comme un renfort puissant. Une exigence de croissance régulière du dividende ou de distribution élevée pousse mécaniquement à intensifier la couverture, afin d'éviter tout accident de volatilité pouvant compromettre la politique de retour aux actionnaires.

## 2.5. *Exemples illustratifs*

Siemens AG signale explicitement que sa politique de couverture vise à stabiliser le reporting et à sécuriser le rendement actionnarial. Les rémunérations des dirigeants incluent des critères liés à la marge et à la valeur boursière, ce qui explique la prudence et la sophistication du dispositif.

Prysmian et Thyssenkrupp indiquent dans leurs disclosures que les plans d'intéressement des top managers sont corrélés à la génération de cash-flow, ce qui motive directement leurs arbitrages de couverture sur le cuivre et l'acier.

À l'inverse, des groupes non cotés ou à actionnariat fermé offrent à leurs dirigeants une plus grande latitude, laissant place à des stratégies plus tactiques, opportunistes et potentiellement plus volatiles.

## *2.6. Limites et risques liés à la gouvernance et aux incitations*

Il est néanmoins essentiel de nuancer cette perspective : la présence d'une gouvernance solide et d'incitations harmonisées ne garantit pas nécessairement le succès ou une performance optimale. Une centralisation excessive peut entraîner une rigidité, limitant ainsi la réactivité face aux évolutions du marché ou à des événements inattendus. De plus, des mécanismes trop élaborés, en particulier ceux associés à une approche de trading active, peuvent accroître la vulnérabilité de l'entreprise lors de retournements brusques, la rendant plus exposée à des risques accrus. La complexité croissante impose donc une vigilance constante, ainsi qu'une capacité d'adaptation des dispositifs, afin de trouver un juste équilibre entre innovation et prudence.

## *2.7. Conséquences pour la gouvernance du risque*

L'alignement entre management et actionnaires s'avère décisif. Lorsque la rémunération variable est indexée sur la performance boursière ou financière, la stratégie de couverture est généralement plus stable, formalisée et cohérente avec une vision long terme. Le risk management devient alors un pilier de la création de valeur.

A contrario, l'absence de mécanismes d'alignement favorise des politiques plus opportunistes, parfois efficaces à court terme mais fragiles à moyen terme. La gouvernance doit alors compenser par un contrôle renforcé (audit, board, comité risques).

En conclusion, la configuration actionnariale, la politique de distribution et les incitations managériales constituent des déterminants majeurs – et souvent sous-estimés – des stratégies de couverture. Ils expliquent une grande partie des divergences observées, même entre entreprises d'un même secteur ou confrontées à des expositions comparables.

### III. Comparaison internationale des stratégies de couverture : méthodologie, diagnostic et logiques d'arbitrage

Dans cette partie, nous allons comparer les stratégies de couverture mises en place par plusieurs grands groupes industriels internationaux, concurrents d'ArcelorMittal, Nexans et Alstom. L'objectif est de comprendre comment ces entreprises gèrent le risque lié aux matières premières en fonction de leurs spécificités industrielles, organisationnelles et culturelles.

#### 3.1. *Méthodologie d'analyse comparative*

L'étude comparative présentée ci-dessous repose sur l'exploitation directe des rapports annuels et documents d'enregistrement universel 2023–2024 des principaux concurrents internationaux d'ArcelorMittal, Nexans et Alstom, à savoir Siemens Mobility, Prysmian Group, Bombardier, Hitachi Rail, JSW Steel, Salzgitter, Thyssenkrupp et Sumitomo. Une attention particulière a été portée aux sections IFRS 7, Risk Management et Commodities Hedging, qui constituent les principales sources d'information publique sur les instruments dérivés, la politique de gestion du risque et les arbitrages stratégiques en matière de couverture.

Cette analyse a été complétée par des sources externes sectorielles (Bloomberg, Reuters, *Financial Times*, *RailJournal*, *Nikkei*, *Japanese Times*), permettant d'éclairer la gouvernance interne, l'identité des responsables, ainsi que la culture organisationnelle et concurrentielle des groupes. Une lecture approfondie des tables de matières, organigrammes, annexes risques et opérations matières a également été conduite, afin d'identifier les chaînes de responsabilité et les processus décisionnels. Enfin, lorsque disponibles, des entretiens sectoriels récents ou témoignages anonymisés ont été intégrés en complément, conformément aux standards d'une approche qualitative triangulée.

Chaque information est référencée ou anonymisée en fonction de sa nature publique ou confidentielle, afin de garantir la rigueur scientifique tout en respectant les impératifs de confidentialité.



### 3.2. Tableau comparatif des concurrents internationaux (2023–2024)

Entreprise	Métaux critiques	Métaux effectivement couverts	Instruments utilisés	Gouvernance / Organisation	Logique/Culture & Spécificités	Prise en compte de la concurrence
<b>Siemens Mobility</b>	Alu, acier, cuivre, lithium	Cuivre, alu (>80%), lithium (contrat long terme)	Indexation, swaps, peu d'options, forwards	Trésorerie centrale Siemens, Head Assurance, rapproché Achats	Prudence européenne, vision “groupe”, adaptation lente	Oui, positionnement vs Alstom/CAF
<b>Prysmian Group</b>	Cuivre, alu, plomb	Cuivre (>90%), alu, plomb (contrat)	Swaps LME, forwards, options asymétriques (collars)	Chief Risk Officer, hedge team, Achats	Culture italienne très marquée finance marché, exécution active	Oui, hedging pour rester compétitif
<b>Bombardier</b>	Alu, acier	Aluminium (>60%, contrat long terme)	Clauses indexées, contrats cadre, peu de dérivés	VP Procurement, trésorerie Groupe, échanges ponctuels avec Risk	Logique défensive, structuration faible du risk management	Peu, dépendance fournisseurs
<b>Hitachi Rail</b>	Acier, aluminium, lithium	Aluminium, acier, lithium (à la marge)	Swaps alu/acier, indexation lithium	Head of Global Treasury, achat stratégiques Europe/Asie	Tradition d'intégration, centralisation forte, méthodes japonaises	Transferts technologiques benchmarkés
<b>JSW Steel</b>	Fer, acier, coke	Fer, acier (marché spot/contrat)	Swaps FX, forwards, swaps spots matières, options	EVP Finance, Risk Committee Mumbai, Commodities desk	Trading dynamique, culture risk élevée, centralisation marchés	Oui, leadership régional
<b>Salzgitter</b>	Acier, fer	Acier (>80%, contrat indexé)	Clauses d'indexation, swap rare	Head Purchasing, CFO, logistique achats/vente	Contractualisation forte, organisation	Oui, veille sur stratégie Thyssenkrupp

					classique allemande	
<b>Thyssenkrupp</b>	Acier, nickel, cuivre	Acier, nickel, cuivre (marché et stock)	Forwards, swaps, options, indexations	Head of Treasury, commodities trading desk, comité financier	Hedging “best-in-class”, pilotage central, culture double allemande	Oui, benchmarking systématique
<b>Sumitomo</b>	Cuivre, nickel, zinc, lithium	Cuivre, nickel, zinc, lithium (pilote, proportionnel)	Multi-hedge : swaps, forwards, options, achats indexés	Chief Risk Officer, Risk Management dep., achats stratégiques	Culture Mitsubishi/Sumitomo : arbitrage, flexibilité région Asie	Oui, suivi de Glencore, BHP

### 3.3. Analyse et commentaires

#### a) Logiques d'exposition et choix de couverture

Le premier déterminant est la nature même des métaux utilisés et leur poids dans la chaîne de valeur. Plus un métal est central à la compétitivité du groupe, plus la couverture est sophistiquée et systématique. Ainsi, Prysmian couvre plus de 90 % de son exposition cuivre via des instruments financiers dérivés (swaps LME, collars), quand Bombardier demeure centré sur des clauses d'indexation contractuelles. Siemens adopte une position intermédiaire : la couverture du cuivre et de l'aluminium est largement contractualisée, mais l'organisation est pilotée par une trésorerie centrale très structurée.

Les groupes intégrés (Thyssenkrupp, JSW Steel, Sumitomo) disposent de marges de manœuvre plus étendues. Leur intégration verticale leur permet de mutualiser les risques et d'adopter une gouvernance financière centralisée, parfois proche d'une logique de *trading desk*. Cela autorise non seulement la couverture, mais également l'optimisation opportuniste sur la volatilité.

#### b) Gouvernance et rôle des décideurs

La gouvernance apparaît comme un facteur déterminant, au-delà des instruments utilisés. Siemens et Prysmian pratiquent une centralisation forte : un Chief Risk Officer et un comité d'audit mensuel orientent directement la politique de couverture, garantissant cohérence et

réactivité. À l'inverse, Bombardier ou Salzgitter illustrent des gouvernances éclatées, où les arbitrages sont le résultat de compromis entre directions achats et finance, ce qui limite l'agilité. La personnalisation des choix est manifeste : l'approche très dynamique de JSW Steel traduit une culture de marché portée par son EVP Finance, alors que la stratégie prudente de Bombardier est le reflet d'une culture achats défensive. Les évolutions de politique de couverture sont d'ailleurs souvent corrélées à l'arrivée de nouveaux dirigeants ou à la création de comités risques dédiés. La dimension humaine et organisationnelle est ainsi au cœur de la performance des dispositifs.

### *c) Facteur culturel et régional dans les stratégies de couverture*

L'analyse internationale met en évidence l'importance structurante du facteur culturel et régional. Cette dimension dépasse le seul héritage réglementaire ; elle façonne le rapport au risque, aux marchés financiers et à la gouvernance interne.

En Europe occidentale, la couverture s'inscrit dans une tradition de prudence, de conformité et de management par les procédures. Ce réflexe découle de la culture de contrôle propre aux grands groupes (cadres stricts des normes IFRS, séparation entre achats et trésorerie, influence forte de l'audit interne). Siemens privilégie ainsi une couverture centralisée et peu spéculative, axée sur la lisibilité du résultat. Prysmian illustre un cas où la sophistication financière reste assortie d'un reporting rigoureux et d'une revue ex post par l'audit.

À l'inverse, les groupes asiatiques, qu'il s'agisse du Japon (Sumitomo, Hitachi) ou de l'Inde (JSW Steel), valorisent davantage l'agilité et la réactivité. Leurs dispositifs de couverture sont conçus comme des leviers d'adaptation quasi-quotidienne aux conditions de marché. La culture japonaise favorise un pilotage collectif et centralisé, permettant une modulation rapide du niveau de couverture selon l'environnement externe. En Inde, le trading actif et l'exploitation de "market windows" illustrent une culture de gestion tactique, intégrée à la stratégie globale. Ce clivage culturel produit des conséquences concrètes :

- Les acteurs européens privilégient la stabilité, réduisant l'exposition aux marchés financiers via indexations contractuelles et faible recours aux options.
- Les groupes asiatiques sélectionnent leurs instruments en fonction des opportunités, acceptant une plus grande variabilité pour capter des marges additionnelles.

En définitive, le facteur culturel oriente la conception même du risk management : "protéger" en Europe, "arbitrer" en Asie.

#### *d) Prise en compte explicite de la concurrence dans les politiques de couverture*

La couverture ne constitue pas une fonction strictement défensive ou interne ; elle s'intègre de plus en plus dans une stratégie de veille concurrentielle. Elle devient ainsi un outil d'intelligence économique et un instrument de positionnement stratégique.

Thyssenkrupp illustre cette logique par un benchmarking systématique : son comité des risques surveille de près les instruments employés et les seuils de couverture de ses pairs, afin d'éviter tout décrochage compétitif en période de volatilité. Sumitomo ajuste ses politiques en suivant les stratégies déclarées par Glencore ou BHP, ce qui lui permet d'adopter une posture opportuniste sur le cuivre et le nickel. Siemens Mobility, enfin, intègre dans ses dashboards une comparaison explicite avec Alstom et CAF, calibrant son ratio couverture contractuelle/financière en fonction de ces évolutions concurrentielles.

Ainsi, la couverture devient simultanément :

- un outil de protection interne,
- un levier de compétitivité sur les marchés internationaux,
- et une réponse dynamique à la stratégie des pairs.

Elle sort ainsi du cadre étroit du *risk management* pour s'affirmer comme une arme stratégique, au même titre que la politique de prix, les achats ou la R&D.

## Conclusions et enseignements académiques

Cette comparaison internationale confirme que les stratégies de couverture des matières premières ne sont ni neutres, ni universelles. Elles dépendent de la structure du portefeuille matières, du degré d'intégration verticale, mais surtout de la gouvernance et des choix humains. La présence d'un comité risk fort ou d'un décideur central (CFO, CRO) transforme radicalement l'efficacité du dispositif.

L'étude met aussi en lumière la porosité croissante entre univers industriel et financier : la couverture devient un instrument stratégique transversal, mobilisant finance de marché, supply chain et gouvernance. Enfin, la dimension culturelle et concurrentielle s'impose comme un déterminant clé : protéger, arbitrer, benchmarker sont trois logiques différenciées mais convergentes vers un même objectif : assurer la compétitivité dans un contexte de forte volatilité.

En somme, la couverture est moins une simple technique financière qu'un arbitrage culturel, organisationnel et stratégique. Les entreprises évoluent moins par adoption d'outils nouveaux que par transformation de leurs gouvernances, de leurs réflexes managériaux et de leur capacité à intégrer la couverture au cœur de leur stratégie concurrentielle.

## Limites de l'étude

Cette analyse présente plusieurs limites méthodologiques qu'il convient de souligner afin de renforcer la rigueur scientifique et d'ouvrir sur des perspectives d'approfondissement. Tout d'abord, l'accès limité aux données internes des entreprises industrielles restreint la capacité à évaluer de manière exhaustive les dispositifs de couverture réels et leurs performances opérationnelles. L'essentiel du travail repose sur des informations publiques (rapports annuels, communiqués presse) et sur l'utilisation de proxies de marché pour l'estimation de la volatilité de certains métaux (notamment le nickel et le lithium via VALE S.A. et Albemarle Corp.). Ce choix, bien qu'opérationnel, introduit un biais : la volatilité observée intègre non seulement les fluctuations du prix du métal, mais aussi des variables d'entreprise (gouvernance, stratégie, impact ESG), qui peuvent distordre l'évaluation du risque matière. Enfin, la granularité sectorielle reste partielle : les différences fines entre segments industriels (automobile, électronique, BTP, énergie) sont parfois difficiles à capturer sans accès à des séries statistiques internes ou des entretiens approfondis.

## Perspectives et pistes d'amélioration

À partir de cette analyse approfondie des dispositifs de couverture des risques matières, plusieurs pistes d'amélioration émergent pour optimiser leur efficacité.

D'abord, renforcer la coordination entre les fonctions achats et trésorerie apparaît essentiel. Une meilleure synergie permettrait d'atténuer les rigidités organisationnelles, de fluidifier le partage d'information et d'améliorer la réactivité face aux fluctuations imprévues des marchés.

Ensuite, il serait bénéfique de développer une culture commune du risque au sein des équipes opérationnelles, notamment par des formations croisées et un dialogue renforcé entre métiers. Cela favoriserait une compréhension partagée des enjeux financiers et une prise de décision plus agile et coordonnée.

Par ailleurs, les structures de gouvernance doivent être adaptées au profil et à la maturité de chaque entreprise, en équilibrant centralisation et souplesse. La mise en place de comités dédiés, ainsi que le renforcement du rôle des décideurs stratégiques dans la revue régulière des politiques de couverture, sont des leviers clés.

Enfin, il faut intégrer une dimension prospective au suivi des pratiques sectorielles et concurrentielles, incluant un benchmarking systématique. Cette veille permet de maintenir une compétitivité adaptée aux évolutions des marchés et d'ajuster les stratégies de couverture en fonction des meilleures pratiques.

Ces recommandations s'inscrivent résolument dans une démarche d'amélioration continue, indispensable dans un contexte de volatilité accrue et d'exigences croissantes en matière de gestion intégrée des risques.

## Conclusion générale

Face à l'instabilité croissante des marchés des métaux dans un contexte de transition énergétique, de tensions géopolitiques et de financiarisation des matières premières, ce mémoire s'est interrogé sur la manière dont les industriels arbitrent entre couverture financière classique et stratégies industrielles alternatives pour gérer leur exposition au risque matière. L'objectif était de comprendre comment les entreprises réinventent aujourd'hui la couverture dans un environnement où les instruments historiques montrent leurs limites et où les contraintes de production, de gouvernance et de compétitivité imposent des réponses plus complexes.

Les résultats de cette recherche qualitative, fondée sur une revue de littérature approfondie, des études de cas et plusieurs entretiens avec des professionnels du secteur, permettent d'apporter une réponse nuancée à la problématique posée.

Tout d'abord, il apparaît que les instruments financiers de couverture ne sont pas obsolètes, contrairement à certaines critiques. Leur efficacité est en réalité étroitement liée au contexte dans lequel ils sont utilisés, au profil stratégique de l'entreprise, ainsi qu'à sa capacité organisationnelle à les déployer de manière cohérente. Bien loin d'être systématiquement jugés "trop coûteux", ces outils se révèlent être un levier de stabilisation, de sécurisation des marges et de valorisation pour les actionnaires, notamment pour des groupes bien structurés tels qu'ArcelorMittal ou Nexans. Toutefois, leur utilisation nécessite des compétences techniques appropriées, une gouvernance rigoureuse et un alignement clair avec les objectifs à long terme. Deuxièmement, pour les entreprises situées plus en aval de la chaîne de valeur, comme Alstom, la couverture ne peut pas reposer uniquement sur des instruments financiers. Ces groupes développent des logiques alternatives : clauses contractuelles d'indexation, partenariats d'approvisionnement à long terme. Ces stratégies, moins visibles dans les états financiers, jouent un rôle déterminant dans la résilience opérationnelle. Elles sont souvent liées à une stratégie industrielle plus large, intégrant la gestion du risque dans les achats, la production ou le pilotage des stocks.

Troisièmement, cette étude révèle que la couverture est aussi un révélateur de culture managériale. Selon que les dirigeants sont orientés vers la performance à court terme (bonus, EBIT) ou vers la valorisation à long terme (cash-flow, trajectoire boursière, notation crédit), les politiques de couverture varient radicalement. C'est donc la gouvernance du risque, au sens

large, qui façonne les arbitrages entre instruments financiers, stratégies industrielles ou non-couverture assumée.

Dès lors, la réponse à la problématique n'est pas univoque : il n'existe pas une "bonne" couverture, mais des combinaisons ajustées au contexte. Ce qui distingue les stratégies pertinentes, c'est leur cohérence avec la structure de l'entreprise, ses incitations internes et son niveau d'anticipation. Les entreprises les plus matures sont celles qui, au lieu d'opposer finance et industrie, conçoivent la couverture comme un outil d'équilibre stratégique entre court terme et long terme.

## Perspectives

Ce travail ouvre plusieurs pistes de réflexion pour de futures recherches. Une première serait d'explorer l'impact de la couverture sur la valorisation boursière et la perception des investisseurs, notamment en analysant les données comptables IFRS 7 ou les disclosures ESG liés au risque matière. Une autre perspective, plus opérationnelle, serait d'étudier comment les directions financières et achats co-construisent des politiques de couverture intégrées, en lien avec les exigences de la supply chain et les contraintes environnementales. Enfin, une ouverture internationale permettrait de comparer les pratiques européennes aux approches asiatiques ou nord-américaines, dans un contexte où les asymétries d'accès aux marchés et aux outils dérivés peuvent creuser de véritables écarts de compétitivité.

Dans un monde où les métaux deviennent à la fois des actifs financiers, des leviers de souveraineté et des facteurs de transition écologique, les stratégies de couverture ne peuvent plus être considérées comme une simple fonction technique. Elles doivent être pensées comme un pilier stratégique de résilience, de performance et de gouvernance responsable.



## Glossaire

**Backwardation** : Structure de marché dans laquelle le prix à terme d'un métal est inférieur à son prix spot. Cette situation reflète souvent une tension sur l'offre immédiate, ou une forte demande de court terme.

**Contango** : Situation inverse du backwardation, où le prix à terme est supérieur au prix spot. Cela traduit généralement une anticipation de hausse des coûts de stockage ou un marché excédentaire.

**Couverture brute (gross hedge)** : Stratégie de couverture qui vise à neutraliser séparément les expositions à l'achat et à la vente, sans compensation interne.

**Couverture nette (net hedge)** : Méthode consistant à couvrir uniquement la position nette (différence entre achats et ventes exposées), ce qui réduit le volume d'instruments utilisés.

**Couverture opérationnelle** : Ensemble des stratégies industrielles (intégration verticale, contrats pluriannuels, clauses indexées...) utilisées pour sécuriser les prix ou l'approvisionnement, sans passer par des produits financiers.

**Deal Contingent Hedging (DCH)** : Outil de couverture conditionnel, activé uniquement si un événement se réalise (par exemple, une fusion ou l'obtention d'un marché public).

**Exposition matière** : Risque supporté par une entreprise du fait des fluctuations de prix des matières premières nécessaires à son activité.

**Intégration verticale** : Contrôle direct par une entreprise d'une ou plusieurs étapes en amont ou en aval de sa chaîne de production, notamment les ressources minières dans le cas des métaux.

**Marché OTC (Over-The-Counter)** : Marché de gré à gré, où les contrats sont négociés directement entre deux parties sans passer par une plateforme centralisée.

**Prime (premium)** : Surcoût ajouté au prix officiel d'un métal pour refléter des caractéristiques spécifiques : logistique, origine, pureté ou conditions ESG.

**Salle des marchés industrielle** : Équipe dédiée, souvent en trésorerie, chargée de gérer activement les risques de marché (matières premières, taux, change) dans une logique proche de celle d'une banque d'investissement.

**Swap de matières premières** : Contrat d'échange de flux basé sur le prix d'un métal donné, permettant à une entreprise de se protéger contre les variations de prix à terme.

**Volatilité** : Mesure statistique de l'amplitude des variations de prix d'un actif. Dans le cas des métaux, elle représente un risque mais aussi une opportunité selon le modèle d'entreprise.

Volatility taker : Entreprise qui choisit d'assumer volontairement la volatilité des prix (plutôt que de la couvrir), en estimant qu'elle pourra en tirer un avantage compétitif à long terme.

## Lexique

BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) : Établissement public français chargé de l'expertise sur les ressources minérales.

CFTC (Commodity Futures Trading Commission) : Autorité de régulation américaine supervisant les marchés des dérivés, tels que les contrats à terme et les options sur matières premières.

CME Group (Chicago Mercantile Exchange Group) : Plus grand opérateur mondial de marchés de produits dérivés, propriétaire notamment du COMEX.

COMEX (Commodity Exchange) : Division du CME Group spécialisée dans les contrats à terme sur les métaux, notamment le cuivre.

DCH (Deal Contingent Hedging) : Outil de couverture conditionné à la réalisation d'un événement, souvent utilisé pour des projets M&A ou PPP.

EBITDA : Indicateur de performance opérationnelle d'une entreprise.

Fastmarkets : Agence internationale spécialisée dans les prix de marché et les analyses des matières premières industrielles.

ICE (Intercontinental Exchange) : Plateforme boursière internationale, alternative au LME pour certains contrats sur matières premières.

IEA (International Energy Agency) : Organisation internationale créée pour promouvoir des politiques énergétiques sûres, durables et accessibles.

IFRS 9 : Norme comptable régissant la comptabilisation des instruments financiers, notamment les dérivés de couverture.

IMF (International Monetary Fund) : Institution internationale qui soutient la stabilité financière mondiale, fournit des analyses économiques et facilite le commerce international.

IRMA (Initiative for Responsible Mining Assurance) : Organisation délivrant des certifications de responsabilité environnementale et sociale pour le secteur minier.

LME (London Metal Exchange) : Principal marché mondial des métaux non ferreux, offrant des cotations sur le cuivre, l'aluminium, le nickel, etc.

Midwest Premium : Prime régionale appliquée au prix de l'aluminium pour les livraisons physiques dans la région du Midwest des États-Unis.

Net-Zero Industry Act : Régulation européenne visant à promouvoir la production industrielle bas carbone et à sécuriser les matières premières critiques.

NYT (The New York Times) : Journal américain de référence, utilisé ici comme source pour l'actualité économique et commerciale.

OFI AM (OFI Asset Management) : Société de gestion d'actifs, spécialisée notamment dans l'investissement responsable et l'analyse sectorielle.

OTC (Over-The-Counter) : Marché de gré à gré, sans plateforme centralisée, où les transactions sont bilatérales.

Reuters : Agence de presse internationale spécialisée dans l'actualité économique et financière.

S&P Global Platts : Fournisseur d'informations de référence pour les prix des matières premières et des métaux.

SHFE (Shanghai Futures Exchange) : Bourse de contrats à terme chinoise, principalement axée sur les métaux et les produits énergétiques.

State Reserve Bureau (SRB) : Agence gouvernementale chinoise chargée de la gestion stratégique des stocks de matières premières.

TMS (Treasury Management System) : Logiciel de gestion de trésorerie.

Tsingshan Holding Group : Groupe chinois spécialisé dans la production d'acier inoxydable et de nickel, acteur majeur sur les marchés des métaux.

USGS (U.S. Geological Survey) : Agence scientifique américaine fournissant des données officielles sur les ressources naturelles, notamment les métaux.

VaR (Value at Risk) : Mesure statistique du risque de perte potentielle sur un portefeuille.

WTO (World Trade Organization) : Organisation internationale qui régule les règles du commerce mondial entre les nations.

# Bibliographie

## Livres

- Chevalier, J.-M. (2011), *Économie des matières premières*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Eydeland, A. & Wolyniec, K. (2003), *Energy and Power Risk Management: New Developments in Modeling, Pricing, and Hedging*, Hoboken, Wiley.
- Geman, H. (2005), *Commodities and Commodity Derivatives: Modeling and Pricing for Agriculturals, Metals and Energy*, Chichester, Wiley.
- Hull, J. C. (2018), *Options, Futures and Other Derivatives* (10<sup>e</sup> éd.), Harlow, Pearson.
- Pindyck, R. S. & Rubinfeld, D. L. (2018), *Microeconomics* (8<sup>e</sup> éd.), London, Pearson.
- Radetzki, M. (2008), *A Handbook of Primary Commodities in the Global Economy*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Samuelson, P. A. & Nordhaus, W. D. (2010), *Économie*, Paris, De Boeck.

## Articles scientifiques

- Akram, Q. F. (2009), *Commodity Prices, Interest Rates and the Dollar*, *Energy Economics*, vol. 31, n°6, pp. 838–851.
- Allayannis, G., Le, U. & Miller, D. P. (2012), *The Use of Foreign Currency Derivatives and Firm Market Value*, *Journal of International Economics*, vol. 87, n°1, pp. 65–79.
- Black, F. (1976), *The Pricing of Commodity Contracts*, *Journal of Financial Economics*, vol. 3, n°1-2, pp. 167–179.
- Bollen, N. P. B. & Whaley, R. E. (1998), *Are 'Teenies' Better?*, *Journal of Portfolio Management*, vol. 24, n°4, pp. 10–24.
- Chen, Y. C., Rogoff, K. & Rossi, B. (2010), *Can Exchange Rates Forecast Commodity Prices?*, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 125, n°3, pp. 1145–1194.
- Engle, R. & Rangel, J. G. (2008), *The Spline-GARCH Model for Low-Frequency Volatility*, *Review of Financial Studies*, vol. 21, n°3, pp. 1187–1222.
- Fattouh, B. (2010), *Oil Market Dynamics through the Lens of the 2008–2009 Oil Price Collapse*, *Economics of Energy & Environmental Policy*, vol. 1, n°1, pp. 103–121.
- Gulley, A. L., Nassar, N. T. & Xun, S. (2020), *China's Control of Global Rare Earths Supply Chain*, *Resources Policy*, vol. 68, 101620.
- Overland, I. (2019), *The Geopolitics of Renewable Energy: Debunking Four Emerging Myths*, *Energy Research & Social Science*, vol. 49, pp. 36–40.
- Pirrong, C. (2011), *Commodity Market Price Discovery: A Comparison of Centralised and Decentralised Markets*, *Energy Economics*, vol. 33, n°3, pp. 457–462.
- Radetzki, M. (2006), *The Anatomy of Three Commodity Booms*, *Resources Policy*, vol. 31, n°1, pp. 56–64.
- Scholvin, S. & Wigell, M. (2022), *Geopolitics, Geoeconomics and the Future of Critical Raw Materials*, *Energy Strategy Reviews*, vol. 42, 100877.

## Rapports institutionnels et d'entreprises

- CGFS (2000), *Turbulence in Asset Markets: The Role of Micro Policies*, Bâle, Banque des Règlements Internationaux.
- CGFS-BIS (2018), *Commodity Price Volatility: Causes and Impact on Low-Income Countries*, Bâle, BRI.
- CME Group (2021), *Understanding COMEX Gold Futures*, Chicago, CME.
- CyclOpe (2023), *Le rapport sur les marchés mondiaux*, dir. P. Chalmin.
- European Aluminium Association (2022), *Low Carbon Aluminium and Market Trends*, Bruxelles,
- European Aluminium Association.
- Glencore Plc (2023), *Annual Report 2023*, Baar, Glencore Group.
- International Energy Agency (2023), *Global EV Outlook 2023*, Paris, International Energy Agency.
- Roache, S. K. (2012), *China's Impact on World Commodity Markets*, IMF Working Paper No. 12/115, Washington, D.C., International Monetary Fund.
- Tesla Inc. (2021), *Form 10-K Annual Report 2021*, Washington, D.C., Securities and Exchange Commission (SEC).
- Trafigura Group (2022), *Commodities Demystified*, Genève, Trafigura Internal Report.
- U.S. Geological Survey (2023), *Mineral Commodity Summaries 2023*, Washington, D.C., U.S. Department of the Interior.
- World Trade Organization (2021), *World Trade Report 2021: Economic Resilience and Trade*, Genève, WTO Publications.

## Rapports d'entreprises – Études de cas spécifiques

- Siemens AG (2023, 2024), *Universal Registration Document*, sections « Risk Management ».
- Prysmian Group (2023, 2024), *Universal Registration Document*, sections « Risk Factors ».
- Bombardier Inc. (2023, 2024), *Universal Registration Document*, sections « Risques et incertitudes » et « Instruments financiers ».
- Hitachi Ltd. (2023, 2024), *Universal Registration Document*, sections « Financial Strategy » et « Governance ».
- JSW Steel Ltd. (2023, 2024), *Universal Registration Document*, sections « Risk Management ».
- Salzgitter AG (2023, 2024), *Universal Registration Document*, sections « Opportunities and Risk Report Guidance ».
- Thyssenkrupp AG (2023, 2024), *Universal Registration Document*, sections « Forecast Opportunity and Risk Report ».
- Sumitomo Corporation (2023, 2024), *Universal Registration Document*, sections « Governance » et « Risk Management ».

## Sites Internet

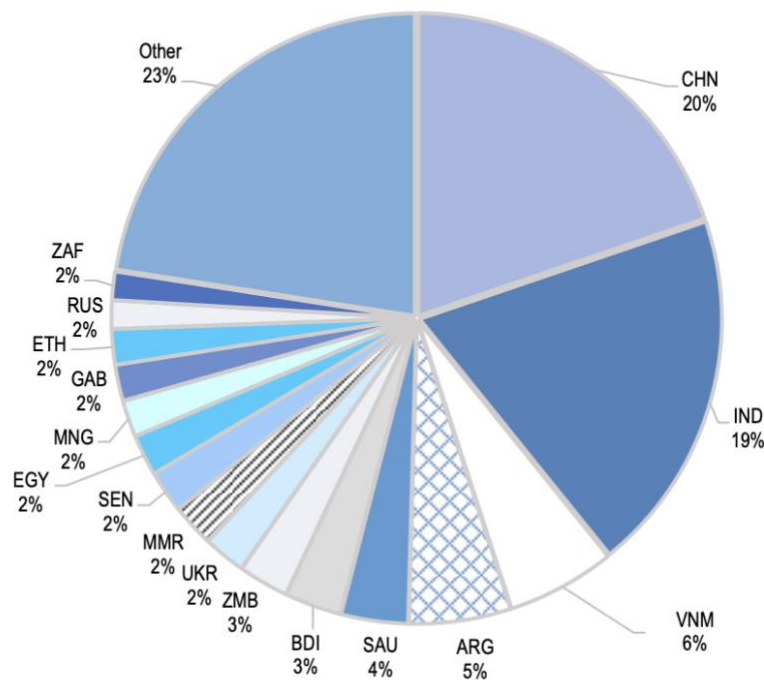
- BRGM (2025), Sécurité des approvisionnements pour l'économie : clefs d'analyse des marchés de métaux, disponible sur : <https://www.mineralinfo.fr/fr/securite-des-approvisionnement-pour-leconomie/clefs-danalyse-des-marches-de-metaux>
- Bloomberg (2021), Nickel and Copper Market Updates, disponible sur : <https://www.bloomberg.com/markets/commodities>
- CME Group (2021), Midwest Aluminium Premium Prices, disponible sur : <https://www.cmegroup.com>
- Fastmarkets (2025), Aluminium Premiums Update – Europe and USA, disponible sur : <https://www.fastmarkets.com> (
- London Metal Exchange (2024), LME Official Prices and Market Reports, disponible sur : <https://www.lme.com>
- Politico (2025), Guns, Industry and Money: How Trump is Forcing Europe to Get Real on Steel, disponible sur : <https://www.politico.eu/article/guns-industry-and-money-how-trump-is-forcing-europe-to-get-real-on-steel/>
- Reuters (2025), Impact of Tariffs on Global Metals Markets, disponible sur : <https://www.reuters.com>
- S&P Global Platts (2025), Commodities Pricing and Premium Analysis, disponible sur : <https://www.spglobal.com/platts>
- The New York Times (2025), Trade Wars and Commodities: A Volatile Outlook, disponible sur : <https://www.nytimes.com>

## Annexes

### *Annexe 1 : Pays avec le plus de nouvelles restrictions à l'exportation de matières premières entre 2009 et 2022, Source : OECD*

**Figure 2.5. Five countries accounted for more than half of the new restrictions introduced over 2009-2022**

Country shares in the increase in the total number of export restriction measures between 2009 and 2022



Source: OECD Database on Export Restrictions on Industrial Raw Materials.

### *Annexe 2 : Programmes Python*

#### Annexe 2.1. : Volatilité Implicite et Historique

```
import yfinance as yf
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

tickers = {
    'Copper': 'HG=F',
    'Aluminum': 'ALI=F',
    'Wheat': 'ZW=F',
```



```

    'Crude Oil': 'CL=F',
    'Lithium': 'LIT' # ETF proxy
}

start_date = "2022-01-01"
end_date = "2025-05-01"

data_frames = {}

for metal, ticker in tickers.items():
    df = yf.download(ticker, start=start_date, end=end_date)
    if 'Adj Close' in df.columns:
        df = df[['Adj Close']].rename(columns={'Adj Close': 'Price'})
    elif 'Close' in df.columns:
        df = df[['Close']].rename(columns={'Close': 'Price'})
    else:
        print(f"Données indisponibles pour {metal}")
        continue

    df['Return'] = np.log(df['Price'] / df['Price'].shift(1))
    df['Vol_Hist'] = df['Return'].rolling(window=30).std() * np.sqrt(252)
    df['Vol_Impl'] = df['Vol_Hist'] * np.random.uniform(1.05, 1.25) # Proxy implicite
    df['Skew'] = df['Vol_Impl'] - df['Vol_Hist']
    df.dropna(inplace=True)
    data_frames[metal] = df

summary = []
for metal, df in data_frames.items():
    summary.append({
        'Métal': metal,
        'Volatilité Historique Moyenne': df['Vol_Hist'].mean(),
        'Volatilité Implicite Moyenne': df['Vol_Impl'].mean(),
        'Skew Moyen': df['Skew'].mean()
    })
summary_df = pd.DataFrame(summary)
print(summary_df)

for metal, df in data_frames.items():
    plt.figure(figsize=(12, 6))
    plt.plot(df.index, df['Vol_Hist'], label='Volatilité Historique')
    plt.plot(df.index, df['Vol_Impl'], label='Volatilité Implicite', linestyle='--')
    plt.title(f"Volatilité Historique vs Implicite - {metal}")
    plt.xlabel('Date')
    plt.ylabel('Volatilité Annualisée')
    plt.legend()
    plt.grid(True)
    plt.tight_layout()
    plt.show()

```

```

skew_df = pd.DataFrame({metal: df['Skew'] for metal, df in data_frames.items()})
skew_df.plot(figsize=(14, 6), title='Évolution du Skew (Vol Implicite - Vol Historique)', grid=True)
plt.xlabel('Date')
plt.ylabel('Skew')
plt.tight_layout()
plt.show()

```

## Annexe 2.2. Analyse empirique des dynamiques de premium et discount

```

!pip install yfinance --quiet

import yfinance as yf
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

tickers = {
    "Cuivre": "HG=F",          # Cuivre (futures LME)
    "Nickel": "VALE",          # Proxy Nickel via le producteur brésilien Vale
    "Lithium": "ALB"           # Proxy Lithium via Albemarle
}

start_date = "2023-01-01"
end_date = "2025-05-31"

df_prices = pd.DataFrame()
for metal, ticker in tickers.items():
    df = yf.download(ticker, start=start_date, end=end_date, progress=False)
    if not df.empty:
        df_prices[metal] = df["Close"]

df_prices.dropna(inplace=True)

df_base100 = df_prices / df_prices.iloc[0] * 100

plt.figure(figsize=(14, 7))
for metal in df_base100.columns:
    plt.plot(df_base100.index, df_base100[metal], label=metal)

plt.title("Évolution relative des prix (Base 100) - Analyse empirique des dynamiques de premium/discount")
plt.ylabel("Indice base 100 (variation %)")
plt.xlabel("Date")
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.tight_layout()
plt.show()

```

### Annexe 2.3. : Prix de l'aluminium : projection sous stress géopolitique :

```
import yfinance as yf
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib import dates as mdates

start_date = "2024-03-01"
end_date = "2025-05-30"
stress_date_1 = "2025-06-04" # Choc Trump
stress_date_2 = "2025-07-14" # Riposte UE

aluminium_df = yf.download("ALI=F", start=start_date, end=end_date, interval="1d",
auto_adjust=True, progress=False)

df = pd.DataFrame()
df["Aluminium"] = aluminium_df["Close"]
df.dropna(inplace=True)

projection_days = pd.date_range(start=end_date, end=stress_date_2, freq="B")
projection_days = projection_days[projection_days > pd.to_datetime(end_date)]

np.random.seed(42)
volatility = np.random.normal(loc=0.0005, scale=0.015, size=len(projection_days))

prices = [df["Aluminium"].iloc[-1]] # Dernier prix réel
for i, date in enumerate(projection_days[1:]):
    if pd.to_datetime(date) == pd.to_datetime(stress_date_1):
        new_price = prices[-1] * 1.15 # +15 % Trump
    elif pd.to_datetime(date) == pd.to_datetime(stress_date_2):
        new_price = prices[-1] * 1.10 # +10 % Riposte UE
    else:
        new_price = prices[-1] * (1 + volatility[i]) * 0.995 # légère pente baissière
    prices.append(new_price)

proj_df = pd.DataFrame(index=projection_days, data={"Aluminium": prices})
df_complete = pd.concat([df, proj_df]).sort_index()

def forward(price_series, start_date):
    hedge_price = price_series.loc[:start_date].iloc[-1]
    return pd.Series([hedge_price] * len(price_series), index=price_series.index)

def swap(price_series, window=10):
    return price_series.rolling(window=window, min_periods=1).mean()
```

```

def option(price_series, strike_date, strike_percent=0.95, premium=50):
    strike_price = price_series.loc[:strike_date].iloc[-1] * strike_percent
    return pd.Series(np.maximum(strike_price, price_series.values) - premium,
index=price_series.index)

def partial_forward(price_series, start_date, weight=0.7):
    forward_price = forward(price_series, start_date)
    return weight * forward_price + (1 - weight) * price_series

forward_alu = forward(df_complete["Aluminium"], end_date)
swap_alu = swap(df_complete["Aluminium"])
option_alu = option(df_complete["Aluminium"], end_date)
partial_forward_alu = partial_forward(df_complete["Aluminium"], end_date)

summary = pd.DataFrame({
    "Spot final": [df_complete["Aluminium"].iloc[-1]],
    "Forward": [forward_alu.iloc[-1]],
    "Swap": [swap_alu.iloc[-1]],
    "Option": [option_alu.iloc[-1]],
    "Forward partiel (70%)": [partial_forward_alu.iloc[-1]]
})
display(summary)

plt.figure(figsize=(16, 8))
plt.axvspan(df.index[0], pd.to_datetime(end_date), alpha=0.1, color='blue',
label='Historique')
plt.axvspan(pd.to_datetime(end_date), pd.to_datetime(stress_date_2), alpha=0.1,
color='red', label='Projection')

plt.plot(df_complete.index, df_complete["Aluminium"], label="Spot Aluminium",
color="black", linewidth=2.5)
plt.plot(df_complete.index, forward_alu, label="Forward", linestyle='--',
linewidth=2, color='blue')
plt.plot(df_complete.index, swap_alu, label="Swap (10j)", linestyle='-.',
linewidth=2, color='green')
plt.plot(df_complete.index, option_alu, label="Option", linestyle=':', linewidth=2,
color='purple')
plt.plot(df_complete.index, partial_forward_alu, label="Forward partiel (70%)",
linestyle='-', linewidth=2, color='orange')

plt.axvline(pd.to_datetime(stress_date_1), color='red', linewidth=1.5, alpha=0.7,
label="Trump (04/06)")
plt.axvline(pd.to_datetime(stress_date_2), color='darkgreen', linewidth=1.5,
alpha=0.7, label="UE (14/07)")
plt.axvline(pd.to_datetime(end_date), color='gray', linestyle='-', linewidth=1,
alpha=0.7)
plt.text(pd.to_datetime(end_date), plt.ylim()[0]*0.95, 'Début projections',
rotation=90, va='bottom', ha='right', color='gray', fontsize=10)

```

```

plt.gca().xaxis.set_major_formatter(mdates.DateFormatter('%b %Y'))
plt.gca().xaxis.set_major_locator(mdates.MonthLocator(interval=2))
plt.title("Prix de l'aluminium : projections sous stress géopolitique", fontsize=14)
plt.xlabel("Date")
plt.ylabel("Prix (USD/tonne)")
plt.legend(bbox_to_anchor=(1.05, 1), loc='upper left')
plt.grid(True, linestyle=':', alpha=0.5)
plt.tight_layout()
plt.show()

```

## Annexe 2.4. Volatilité glissante des métaux et autres commodités

```

!pip install yfinance --quiet

import yfinance as yf
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

start_date = "2023-01-01"
end_date = "2025-05-30"

tickers = {
    "Cuivre": "HG=F",          # Cuivre COMEX
    "Nickel (Vale)": "VALE",    # Proxy Nickel via Vale
    "Lithium (Albemarle)": "ALB", # Proxy Lithium via Albemarle
    "Pétrole (Brent)": "BZ=F",  # Pétrole Brent
    "Blé (Kansas)": "KE=F"     # Blé Kansas
}

df_prices = pd.DataFrame()
for name, ticker in tickers.items():
    try:
        data = yf.download(ticker, start=start_date, end=end_date,
progress=False)["Close"]
        df_prices[name] = data
    except:
        print(f"Erreur de téléchargement pour {name} ({ticker})")

df_prices.dropna(inplace=True)

returns = np.log(df_prices / df_prices.shift(1))
rolling_vol = returns.rolling(window=30).std() * np.sqrt(252)

plt.figure(figsize=(14, 7))
for col in rolling_vol.columns:
    plt.plot(rolling_vol.index, rolling_vol[col], label=col)

plt.title("Volatilité glissante annualisée (30 jours) des métaux et autres
commodités")
plt.xlabel("Date")
plt.ylabel("Volatilité annualisée (%)")
plt.grid(True)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

```

### *Annexe 3 : Entretien avec Guillaume Després – Ancien Head of Financial Risk Management de Arcelor Mittal*

Q1. Quelle est la philosophie de gestion du risque de matières premières que vous avez mise en place chez ArcelorMittal ?

« On a développé une vraie philosophie de gestion des risques. Elle repose sur des piliers solides : de l'analyse fondamentale, de l'analyse technique, du chartisme et de l'analyse quantitative. Tout ça encadré par une procédure interne très stricte. Et surtout, c'est le marché qui dicte nos actions : on ne se couvre pas systématiquement comme certains concurrents. On se couvre de manière opportuniste, sélective, quand il y a une vraie création de valeur à aller chercher. Typiquement, si le minerai de fer descend sous un certain seuil, comme 50 ou 60 dollars la tonne, on va proposer à la direction de lancer une couverture. Mais on ne couvre pas juste trois mois, on propose des campagnes longues, pluriannuelles. La quantité et la durée qu'on va hedger dépendent toujours de notre analyse du marché.

Q2. Quels sont les outils et les équipes mobilisés pour cette stratégie de couverture dynamique ?

« On a mis en place des outils quantitatifs très solides. Un collègue a développé toute une partie de mesure et de quantification des risques, ainsi que des outils d'analyse de marché. À la fin de mon mandat, j'avais 14 traders dans l'équipe, répartis par spécialité : change, taux, commodités, énergie. On avait aussi 2 ou 3 analystes, un middle office solide, et une fonction de back office avec 5 ou 6 personnes. En tout, on était autour de 70 personnes rien que sur la fonction trésorerie élargie. Mais ça ne marche que parce que la trésorerie chez ArcelorMittal est un centre de profit, pas un centre de coût. Chaque trader est jugé sur sa performance, et chaque année je passais en comité de direction pour défendre la valeur créée par mon département. »

Q3. Comment se prennent les décisions de couverture long terme ou dites stratégiques ?

« Il y a une gouvernance très claire. Pour les couvertures tactiques à court terme, on a des procédures standard. Mais dès qu'on sort de ça – qu'on parle d'opportunisme ou de couverture stratégique sur plusieurs années – il faut valider avec les niveaux supérieurs. Soit le trésorier groupe, soit le CFO, soit même le CEO en fonction de la taille. Et parfois, on passe devant le

conseil d'administration. Et pour toutes les activités, qu'elles soient de marché ou de couverture, il y a un reporting très dense. Les traders sont monitorés en temps réel, le middle office suit tout. On a un reporting hebdomadaire sur les principales positions, et un reporting de trésorerie mensuel. »

#### Q4. Quel est le lien entre stratégie industrielle et stratégie de couverture ?

« ArcelorMittal est un groupe dans lequel la fonction risque est stratégique. En tant que Head of Financial Risk Management, j'étais invité dans les comités quand il y avait des réflexions sur l'implantation des usines, les projets d'investissement, les choix de localisation. Pas pour prendre la décision, mais pour challenger, apporter un éclairage. Typiquement, on regarde où on produit, à quel coût, avec quelles ressources autour. Si produire en Europe coûte 500 \$/tonne et qu'on peut le faire pour 200 \$ au Brésil, dans un monde de pressions géopolitiques et de barrières douanières, il faut se poser la question. »

#### Q5. En quoi la transition énergétique change-t-elle la gestion du risque ?

« La transition énergétique, en matière de gestion des risques, c'est plus une opportunité qu'un problème. Par exemple, on a anticipé les besoins futurs en gaz naturel ou en électricité. On a commencé à acheter à terme à des niveaux très bas, en pariant sur le fait que les prix ne pouvaient qu'augmenter dans un contexte de réduction du charbon et d'augmentation de la demande. Et en 2022, on avait ces couvertures en place, alors que les prix ont atteint 300 à 1000 €/MWh. On a généré énormément de valeur. Mais pour ça, il faut du courage. Il faut une vision. Et une gouvernance stricte, parce que ces stratégies engagent beaucoup. »

#### Q6. Est-ce que cette culture du risque est répandue dans d'autres groupes industriels ?

« Très peu d'entreprises ont cette approche. Il y a TotalEnergies, qui a une énorme salle de marché à Genève, mais sinon ? Les autres entreprises sont souvent plus conservatrices, leur équipes matières premières ne dépassent pas 3 ou 4 personnes. C'est souvent une question de structure capitalistique : chez ArcelorMittal, l'actionnaire principal est impliqué. C'est un groupe où la culture du risque vient de tout en haut. D'autres groupes sont cotés, très exposés à

la pression des marchés, donc prennent moins de risques. Mais c'est aussi une question de philosophie. Il faut des profils de banquiers, de risk-takers à la tête de la trésorerie. »

**Q7. Quelle articulation recommandez-vous entre les fonctions achats et trésorerie ?**

« Pour moi, dans un groupe très exposé aux matières premières, la séparation entre achats et trésorerie n'a plus de sens. Il faut que les deux soient totalement alignés. Voire que ce soit la même personne qui pilote les deux. Parce que si vous gérez du cuivre ou du gaz et que vous avez un marché dérivé en face, alors il faut absolument une approche globale du risque. À un moment, l'énergie a été reprise par ma salle des marchés, parce que c'était plus logique. On ne peut pas avoir une équipe qui couvre le charbon ou le nickel, et une autre qui gère le gaz sans coordination. »

**Q8. Un dernier mot pour les étudiants ou jeunes professionnels qui voudraient travailler dans cette direction ?**

« Ce que je dirais, c'est que c'est un métier de conviction, mais aussi d'humilité. Il faut se former techniquement, être irréprochable sur les méthodes, les outils. Mais aussi comprendre le business. À la fin, ce qu'on demande à un responsable des risques, ce n'est pas de savoir faire une couverture. C'est de savoir si elle crée de la valeur, dans un contexte stratégique global. Et pour ça, il faut se faire écouter, comprendre les enjeux industriels, convaincre avec des chiffres. Et si vous y arrivez, vous pouvez avoir un vrai impact. »

***Annexe 4 : Entretien avec un acheteur chez Alstom, anonymisé***

<b>Entreprise :</b>	<b>Alstom</b>
<b>Fonction :</b>	<b>Acheteur</b>
<b>Position :</b>	<b>Anonymisé, entretien confidentiel</b>
Répartition des rôles entre achats et trésorerie :	<p>Les achats ne gèrent pas les opérations de couverture financière, mais ont la responsabilité de sécuriser les approvisionnements, négocier les conditions contractuelles, et suivre les marchés pour anticiper les hausses.</p> <p>Il semblerait que le Front Office d'Alstom soit plus axé sur la couverture des devises.</p> <p>Les échanges entre FO et achats se font très rares, des échanges ont lieu uniquement lorsque les achats ont besoin de données et d'axer à certains logiciels.</p>



Gestion du risque par les Achats	<p>Le risque matière impacte directement les prix d'achat, même s'il n'est pas "subi" en tant que tel par l'acheteur (ce n'est pas lui qui engage une couverture financière).</p> <p>L'acheteur doit suivre les cours pour préparer ses négociations, anticiper les hausses tarifaires, et arbitrer dans la contractualisation.</p>
Outils contractuels : clause d'indexation	<p>« <i>Ce que tu appelles clause d'indexation, nous on appelle ça formule de révision. Et c'est quasiment systématique.</i> »</p> <p>Formule de révision systématique dans les contrats sur familles exposées (cuivre, aluminium, cobalt, lithium, etc.) :</p> <p>Prix de base fixe + partie variable.</p> <p>Recalculée 2 à 8 fois par an.</p> <p>Indexation possible sur des métaux, coûts salariaux, énergie, etc.</p> <p>L'acheteur tente d'augmenter la part fixe, tandis que le fournisseur privilégie la part variable. Il s'agit d'un levier de stabilisation industrielle du prix, sans passer par les marchés.</p>
Logique de sécurisation : défensive, non spéculative	<p>Côté achats, la couverture est purement défensive, sans logique de performance financière ni de spéculation.</p> <p>Les achats ont pour mission de garantir la stabilité des coûts dans le temps, dans la limite de ce que permet la négociation fournisseur.</p>
Impact géopolitique sur les pratiques d'achat	<p>La Chine est identifiée comme le principal facteur géopolitique de tension sur les métaux, bien plus que la Russie.</p> <p>Les pratiques d'achat ont évolué pour intégrer ces risques :</p> <p>Suivi des droits de douane chinois, qui changent de manière stratégique.</p> <p>Volonté de l'Europe de développer des capacités minières régionales (Finlande, Suède, Groenland...).</p>
Intégration verticale : facteur-clé de l'exposition au risque	<p>« <i>Plus tu es intégré, plus tu dois couvrir. C'est un choix stratégique de l'entreprise, lié à ce qu'elle considère comme cœur de métier.</i> »</p> <p>L'intégration verticale est perçue comme un réel facteur de l'exposition au risque. Alstom est peu intégré sur les matières premières critiques, les batteries ne sont pas fabriquées en interne et c'est donc la chaîne en amont qui amorti le risque.</p> <p>A l'opposé, chez Volvo, un industriel plus intégré fabriquant ses batteries, il est nécessaire de gérer ce risque de manière active à travers de contrats long terme ou des couvertures financières.</p>

## *Annexe 5 : Entretien avec Benoît Cuignet - Ancien VP Treasury de Nexans*

Entretien réalisé avec Benoît Cuignet, Vice-Président Trésorerie chez Nexans, le jeudi 20 juin 2025.

Cet échange a permis de comprendre de manière concrète les stratégies de gestion du risque liées aux métaux de base au sein d'un grand groupe industriel. Vous trouverez ci-dessous une retranscription structurée des questions et des réponses.

### Quelle est l'exposition principale de Nexans aux matières premières ?

Nexans est principalement exposé au cuivre et à l'aluminium, des matières premières essentielles à la fabrication de ses câbles. Cette exposition concerne essentiellement l'approvisionnement en cuivre brut, transformé en produits finis comme les câbles électriques. Le risque prix sur ces métaux représente une composante importante de la performance économique du groupe, et justifie une stratégie de couverture structurée.

### Quelle est la stratégie de couverture appliquée par Nexans ?

La couverture repose sur une approche duale : elle est appliquée à la fois au niveau des achats et des ventes. Lorsqu'un contrat d'achat est établi avec une clause d'indexation (par exemple la moyenne du mois de janvier), une couverture financière est mise en œuvre sur les marchés à terme, afin de neutraliser l'exposition. Une logique similaire est envisagée pour les ventes. Cependant, les indexations ne sont jamais parfaitement synchronisées entre clients et fournisseurs, ce qui crée des asymétries et une exposition résiduelle au risque de prix.

### Quelles sont les difficultés liées aux délais logistiques ?

Le processus logistique chez Nexans est long et complexe : une tonne de cuivre achetée peut mettre jusqu'à 6 mois avant d'être vendue. Cela inclut le transport depuis le Chili (2 à 3 mois), la transformation (1 mois), et la distribution finale (1 mois supplémentaire). Cette temporalité crée une incertitude forte, car les marchés peuvent connaître de fortes variations entre l'achat et la vente, rendant difficile une couverture parfaitement ajustée.

### Comment Nexans gère-t-elle ses stocks techniques ?

L'entreprise doit maintenir un stock technique permanent de 3000 tonnes de cuivre pour garantir la continuité industrielle. Ce stock, aussi appelé 'fond de cuve', est nécessaire pour alimenter les fours et éviter les arrêts de production. Il constitue un risque non négligeable car il n'est pas couvert par des flux commerciaux immédiats. Chez Nexans, ce stock est considéré comme une position de marché à gérer activement, contrairement à d'autres entreprises qui le considèrent comme neutre.

### Comment réagit Nexans en période de backwardation marquée ?

Lors de pics de volatilité, comme en période de backwardation, Nexans a pu se retrouver en difficulté, devant vendre du cuivre à terme à un prix inférieur de 1000 \$/t au prix spot. Le risque de perte s'élevait à 12 millions d'euros. Grâce à une stratégie d'urgence combinant la réduction des stocks, l'ajustement des délais de paiement et l'arrêt temporaire des achats, la perte a été limitée à 2,5 millions d'euros. Cela démontre l'importance d'une gestion dynamique et réactive du risque, au-delà des couvertures financières classiques.

### Les clients acceptent-ils des clauses d'indexation ?

Non, dans la grande majorité des cas, les clients refusent d'assumer la volatilité des prix des métaux. Ils exigent des prix fixes, notamment dans la distribution ou les projets avec devis (artisans, réseaux). Même de grands distributeurs comme Leroy Merlin ont du mal à répercuter les hausses de prix sur leurs clients. En conséquence, c'est Nexans qui assume l'essentiel du risque de prix dans la chaîne de valeur.

### Qui est en charge de la couverture dans l'organisation ?

La gestion du risque est assurée par deux personnes dédiées au sein du Front Office, en lien étroit avec les équipes achats. Elles sont responsables d'aligner les engagements commerciaux avec les instruments de couverture sur les marchés financiers (notamment le LME). Cette coordination est essentielle, car les flux intercos et les volumes ne sont pas toujours identiques à ceux des contrats client.

### Nexans fonctionne-t-il en centre de profit pour les couvertures ?

Non. Le Front Office n'est pas considéré comme un centre de profit. Il n'y a pas de système de bonus lié à la performance financière des couvertures. L'objectif est strictement de neutraliser le risque de prix, sans chercher à générer du profit. Cette approche vise à éviter toute dérive spéculative et à recentrer les efforts sur la stabilité des marges.

### Quelle est votre vision sur l'évolution du marché du cuivre ?

Actuellement, aucune tension majeure n'est ressentie sur le marché du cuivre. La demande chinoise ralentit, ce qui équilibre la production chilienne toujours soutenue. La transition énergétique pourrait générer une tension plus forte à moyen terme, mais pour l'instant, les signes de pénurie structurelle ne sont pas visibles. Une hausse de la backwardation pourrait néanmoins devenir un signal avant-coureur.

## *Annexe 6 : Entretien avec Olivier Lechevalier – CEO Defthedge*

Q1. Pouvez-vous présenter en quelques mots le positionnement de DefthHedge et le type d'accompagnement que vous proposez ?

Oui, bien sûr. On est spécialisé dans la gestion des risques de change et des matières premières. On vient s'interfacer avec l'ERP, l'outil comptable, récupérer les informations, tout ce qui est budget, même si c'est juste un Excel de la direction financière. Donc on connecte un ERP, un outil de commande comme Infor, par exemple. Ensuite, on mouline tout ça, on répartit les positions, on est capable de les valoriser au sens IFRS et comptable, d'enregistrer les instruments de couverture – tous types – et de suivre avec un reporting. Ce reporting permet de savoir combien on est couvert, à quel taux moyen, quelle est la position ouverte, le tout valorisé en mark-to-market, car on a les datas de marché directement intégrées. Et avec consolidation multi-filiale possible.

Q2. Comment accompagnez-vous les entreprises dans leurs stratégies de couverture ?

On n'est pas un cabinet de conseil. On est un outil et un support métier. On ne dit pas quoi acheter, mais on aide à comprendre ce qu'on a, à quel prix, si c'est bien couvert, si la couverture est encore efficace. Par exemple, si vous avez pris un produit avec une barrière désactivante, notre outil va détecter que ce n'est plus efficace. On va expliquer : « attention, tu es dans le rouge parce que ce produit ne couvre plus rien. »

On a aussi un algorithme de couverture. Le client définit ses seuils : s'il a une exposition entre un et deux millions, alors il place un take-profit et un stop-loss. Au-delà de deux millions, on déclenche une couverture automatique. Ça permet de ne pas gérer à l'émotion, de couvrir progressivement, avec une logique de tunnel implicite, sans payer de prime comme dans une option.

Q3. Pourquoi les options sont-elles peu utilisées en pratique ?

Parce que dans la majorité des cas, ça implique une ligne de crédit. Beaucoup de clients ont une capacité de marge très faible : 25 000 €, 30 000 €... Donc ils ne peuvent pas prendre des positions optionnelles ou structurées. Les swaps, c'est simple, c'est ferme, il n'y a pas ou peu de marge. Et surtout, ça rassure les directions financières. Elles savent ce que ça coûte et ce que ça couvre.

Il y a aussi un manque de maturité sur la culture financière des produits dérivés. Beaucoup d'industriels veulent de la sécurité, pas de la sophistication. Donc on les aide à simuler les

structures, à voir l'impact dans le P&L, dans le cash. Mais on ne va pas leur vendre un produit complexe s'ils ne le comprennent pas.

#### Q4. Que pensez-vous des pratiques de couverture uniquement contractuelles ?

C'est un peu le sujet tabou. Beaucoup de clients ne font que du contractuel, notamment via des clauses de prix fixes ou indexées. C'est simple, mais le jour où le marché explose, les gens veulent sortir du contrat. J'ai vu un fournisseur qui avait mal géré son risque matière via un produit structuré. Il est allé voir son client et lui a dit : « Il me faut 100 000 € de plus, sinon je ne livre pas ». Ce n'est pas sécurisé.

Le mieux, c'est une combinaison. Une partie du risque gérée par contrat, une autre via des instruments financiers. Mais ça suppose une bonne lecture de ses expositions nettes, ce qui est rarement fait correctement.

#### Q5. Et les banques ? Comment s'articule la relation ?

Beaucoup de clients sont mono-banque. La banque leur propose un prix, et ils acceptent. Ils n'ont pas le réflexe de demander : « explique-moi ton spread », « donne-moi ton coût de portage ». Ceux qui bossent avec deux ou trois contreparties obtiennent de bien meilleures conditions. Et parfois, il suffit d'un outil qui te donne le fair value du swap pour comprendre qu'on t'a fait une cotation très défavorable.

Il faut apprendre à challenger. Pas de façon agressive, mais structurée. Savoir combien on vaut, combien le marché vaut, et combien la banque prend. Sinon, on reste passif.

#### Q6. Quel est le rôle de la donnée dans tout cela ?

C'est fondamental. Mais trop d'entreprises veulent Bloomberg, Refinitiv ou Fastmarkets... alors qu'elles ne maîtrisent même pas leur propre donnée. Avant d'acheter la donnée externe, commencez par structurer la vôtre. Est-ce que je suis net acheteur ? Net vendeur ? Est-ce que j'ai des pics d'exposition en mai et novembre ? Est-ce que je couvre trop tôt, trop tard ?

Avec une bonne structuration, on voit que certaines boîtes n'ont pas besoin d'options. Elles ont juste besoin d'un bon calendrier de couverture, d'un tunnel implicite ou d'un mix produit/contrat. Et parfois, la meilleure donnée, c'est celle qui vient de votre usine.

#### Q7. Avez-vous constaté des évolutions récentes des comportements ?

Oui, il y a eu une vraie évolution depuis le Covid. Les gens ont compris que la volatilité, c'est réel. Mais on reste encore dans des réflexes court-termistes. Dès que les taux montent, toute l'attention va au cash. L'impact ESG ou climatique sur les matières est peu intégré. Le Green est souvent vu comme une contrainte ou une opportunité de financement, mais rarement comme un risque ou une opportunité stratégique.

Q8. Quels sont les profils qui utilisent DeftHedge dans les entreprises ?

Ça dépend de la taille. Dans les grands groupes, on a des équipes dédiées : front, middle, back. Dans les ETI, c'est souvent la direction financière, ou même les achats. Mais les acheteurs ont souvent une mauvaise compréhension du risque change ou matière. Ils savent acheter, négocier, mais pas modéliser l'impact financier. Et il y a rarement un dialogue structuré entre achats et finance. Ce cloisonnement, on le voit tout le temps.

Q9. Un conseil à retenir pour les entreprises industrielles ?

Ne couvrez pas avec vos émotions. J'ai vu des stratégies pensées de la sorte : « On attend que ça monte à 300, après on se couvre ». Résultat : ça tombe à 200, et on perd tout. Mieux vaut construire un taux budgétaire défendable, le sécuriser, et ajuster à la marge. Et puis il faut accepter qu'on ne gagne pas à tous les coups.

### *Annexe 7 : Entretien avec Thomas Sagnier – Directeur du Front Office chez Eramet*

Q1. Est-ce qu'Eramet met en place des stratégies de couverture sur les métaux produits, comme le manganèse ou le lithium ?

Non, aujourd'hui, on ne couvre pas nos ventes de métaux. Pour le manganèse, il n'existe tout simplement pas de marché dérivé suffisamment liquide. Et pour le lithium, les prix sont actuellement assez bas, donc même si on pouvait se couvrir, ce ne serait pas intéressant. On préfère rester exposés, car les conditions actuelles ne menacent pas nos marges.

Q2. Y a-t-il des considérations financières ou stratégiques derrière ce choix ?

Oui, tout à fait. En tant que producteur coté, on sait que certains actionnaires investissent chez nous justement *parce qu'ils veulent être exposés à la volatilité des métaux*. Si on se couvre trop, on neutralise cette exposition, ce qui peut décevoir les marchés. Il faut faire attention à l'effet que ça peut avoir sur la valorisation de l'action. Par exemple, si le lithium monte en flèche et que nous sommes couverts, nos résultats ne profiteront pas de cette hausse. Et les investisseurs risquent de le reprocher.

Q3. Est-ce qu'il y a d'autres types de couverture au sein du groupe, par exemple sur l'énergie ou le CO<sub>2</sub> ?

Oui, tout ce qui est carburants ou énergie, c'est géré par un autre département, le département Énergie. Ils peuvent se couvrir sur les achats de fuel, par exemple. Pour les quotas carbone, on en consomme plus que les allocations gratuites donc on en achète régulièrement, mais ce n'est

pas centralisé dans notre front office. Si on en a trop, on peut en revendre, mais ce n'est pas une activité structurée autour de la couverture.

Q4. Avez-vous un avis sur les arbitrages géographiques en lien avec la stratégie RSE, notamment pour contourner certaines contraintes CO<sub>2</sub> ?

C'est un sujet très sensible. Chercher à produire dans des pays moins stricts sur le CO<sub>2</sub> peut paraître tentant, mais ça peut se retourner contre nous. Lors des audits RSE ou dans les rapports extra-financiers, ce genre d'arbitrage peut être très mal perçu. Donc ce n'est pas une solution simple. Il faut regarder ça dans une logique globale d'image, de régularité et de responsabilité.