



République Démocratique du Congo

Mémorandum Économique Pays

Cas pratique 1 : Chaînes
de valeur de l'industrie minière

République Démocratique du Congo

Mémoire économique pays

Cas pratiques

Cas pratique 1 :

Chaîne de valeurs de l'industrie minière (batteries de véhicules électriques)

© 2023 Banque mondiale

1818 H Street NW, Washington, DC 20433 Téléphone : 202-473-1000 ; Internet : www.worldbank.org

Certains droits réservés

1 2 3 4 23 22 21 20

Ce travail est un produit du personnel de la Banque mondiale avec des contributions externes.

Les résultats, interprétations et conclusions exprimés dans ce document ne reflètent pas nécessairement les opinions de la Banque mondiale, de son Conseil d'administration ou des gouvernements qu'ils représentent. La Banque mondiale ne garantit pas l'exactitude des données incluses dans ce travail. Les frontières, les couleurs, les dénominations et les autres Les frontières, couleurs, dénominations et autres informations figurant sur les cartes de cet ouvrage n'impliquent aucun jugement de la part de la Banque mondiale quant au statut juridique d'un territoire, ni l'approbation ou l'acceptation de ces frontières. Rien dans le présent document ne constitue ou ne peut être considéré comme une limitation ou une renonciation aux privilèges et immunités de la Banque mondiale, privilèges et immunités de la Banque mondiale, qui sont tous spécifiquement réservés.

Droits et autorisations

Attribution - Banque mondiale. 2023. Cas pratique 1 : Chaînes de valeur de l'industrie minière (batteries de véhicules électriques). Washington, DC : Banque mondiale.

Traductions - Cette traduction n'a pas été créée par la Banque mondiale et ne doit pas être considérée comme une traduction officielle de la Banque mondiale. La Banque mondiale n'est pas responsable du contenu ou des erreurs de cette traduction.

Adaptations - Il s'agit d'une adaptation d'une œuvre originale de la Banque mondiale. Les points de vue et opinions exprimés dans l'adaptation relèvent de la seule responsabilité de l'auteur ou des auteurs de l'adaptation et ne sont pas approuvés par la Banque mondiale.

Contenu de tiers - La Banque mondiale n'est pas nécessairement propriétaire de chaque élément du contenu de l'ouvrage. Elle ne garantit donc pas que l'utilisation d'un élément ou d'une partie de l'œuvre appartenant à un tiers n'enfreindra pas les droits de ce tiers. Le risque de réclamations résultant d'une telle violation vous incombe exclusivement. Si vous souhaitez réutiliser un élément de l'œuvre, il vous incombe de déterminer si une autorisation est nécessaire pour cette réutilisation et d'obtenir l'autorisation du détenteur des droits d'auteur. Les exemples de composants peuvent inclure, sans s'y limiter, des tableaux, des figures ou des images.

Toutes les questions relatives aux droits et aux licences doivent être adressées aux Publications de la Banque mondiale, The World Bank Group, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA ; e-mail : pubrights@worldbank.org.

Table des matières

Acronymes et abréviations	1
Remerciements.....	3
Résumé analytique	5
1. Secteur minéral : Vue d'ensemble et perspectives	12
1.1. Vue d'ensemble.....	12
1.2. Perspectives	13
2. Le secteur minier de la RDC : Potentiel, forces motrices et forces contraignantes	15
2.1. Potentiel minéral	15
2.2. Forces motrices.....	16
2.3. Défis : les forces contraignantes.....	18
3. Les minéraux pour la transition énergétique	21
3.1. Aperçu des tendances et prévisions de la demande de minéraux pour soutenir la transition énergétique	21
3.2. Possibilités d'approvisionnement en RDC.....	24
4. Gouvernance du secteur minier	29
5. Exploitation minière intelligente sur le plan climatique : Exploitation minière nette zéro en RDC et adaptation au climat.....	31
5.1. Mesures d'atténuation des émissions de l'industrie	35
5.2. Adaptation au climat	36
6. Valeur ajoutée au-delà de la fusion et de l'affinage (chaînes de valeur du cuivre et du cobalt)	37
6.1. Chaîne de valeur du cuivre (câblage).....	38
6.2. Chaîne de valeur du cobalt (batteries pour véhicules électriques)	42
6.3. Analyse économique : Estimation des coûts et des taux de rendement	54
7. Conclusions et recommandations	60
7.1. Opportunités.....	60
7.2. Recommandations.....	62
7.3. Recommandations pour favoriser la création de valeur ajoutée dans les chaînes de valeur du cuivre et du cobalt	65
Références.....	70
Annexes.....	72
Annexe 1. Tableau A1. Liste des minéraux ou métaux par province	73
Annexe 2. Demande de minéraux spécifiques pour la transition énergétique	74
Annexe 3. Opportunités d'approvisionnement de la RDC en autres minerais :	81
Annexe 4. Le sous-secteur de l'exploitation minière artisanale et à petite échelle en RDC.....	89
Annexe 5 : Le diagnostic du secteur minier de 2017 et le code minier révisé de 2018	93
Annexe 6 : Dimension climatique	95
Annexe 6.A. Engagements de l'industrie minière de la RDC en matière d'atténuation du changement climatique et mesures d'adaptation	95
Annexe 6. B. - Diagnostic de la politique minière intelligente sur le plan climatique	100
Annexe 6. C - Recommandations pour un diagnostic de l'exploitation minière intelligente face au changement climatique	106
Annexe 7. Contexte des batteries lithium-ion et du besoin en cobalt.....	117
Annexe 8. Études de cas par pays.....	129

Figures

Figure 1 - Carte des minéraux de la RDC	16
Figure 2 - Estimation de la production de certains produits de base en RDC en 2021	21
Figure 3 - Minéraux utilisés dans certaines technologies liées aux énergies renouvelables.....	22
Figure 4 - Part de la RDC dans la production et les réserves mondiales des principaux produits de base	23
Figure 5 - Croissance de la demande minérale de 2020 à 2040 selon le scénario de développement durable (en multiple de la demande de 2020)	24
Figure 6 - Positionnement concurrentiel des mines de cuivre de la RDC.....	25
Figure 7 - Prévisions de la production de cuivre extrait en RDC selon différents scénarios	26
Figure 8 - Classement et prévisions de la production minière de cobalt en RDC selon différents scénarios	28
Figure 9 - Compétitivité de la production mondiale de cuivre, par pays, en termes d'intensité des émissions	32
Figure 10 - Comparaison mondiale de l'intensité énergétique du cuivre en 2022, par pays	33
Figure 11 - Intensité énergétique et d'émissions du cuivre en RDC	34
Figure 12 - Projections de la demande totale d'énergie pour le cuivre et le cobalt	35
Figure 13 - La chaîne de valeur du cuivre (simplifiée)	38
Figure 14 - Intensité énergétique de la chaîne de valeur du cuivre	40
Figure 15 - Chaîne d'approvisionnement typique des piles, y compris le recyclage et la réutilisation	44
Figure 16 - Diagramme de la chaîne d'approvisionnement des batteries lithium-ion.....	45
Figure 17 - Possibilités de création de valeur ajoutée dans la chaîne de valeur des batteries pour véhicules électriques	46
Figure 18 - Capacité hydroélectrique installée et disponible de la SNEL (RHS) par rapport à la population (LHS) (1990-2018).....	51
Figure 19 - Tendances des coûts des batteries de VE et prévisions de la demande.....	55
Figure 20 - Sensibilité du TRI avant et après impôt aux modifications des paramètres d'entrée	60
Figure 21 - Théorie du changement pour l'application de l'agenda en 6 points à la RDC.....	65
Figure A1 - Projections de la demande de lithium	75
Figure A2 - Demande de minéraux et de métaux pour l'économie verte	77
Figure A3 - Croissance prévue des véhicules électriques à batterie (BEV).....	78
Figure A4 - Prévisions de production de Manono.....	82
Figure A5 - Réserves de lithium en Afrique	83
Figure A6 - Prévisions de l'offre de lithium au niveau mondial, en Afrique et en RDC	84
Figure A7 - Production mondiale de coltan en 2021	85
Figure A8 - Répartition des profits estimés des groupes armés sur le commerce de quatre matières premières principales	86
Figure A9 - Prévisions de production d'or en millions d'onces RDC.....	87
Figure A10 - Réserves et production de diamants en RDC	88
Figure A11 - Carte interactive des zones d'exploitation minière artisanale	90
Figure A12 - Tableau de bord de haut niveau du Diagnostic 2017 du secteur minier en RDC.	93
Figure A13 - Dispositions institutionnelles pour le suivi de la mise en œuvre des CDN de la RDC....	104
Figure A14 - Schéma de la chaîne d'approvisionnement des batteries lithium-ion	120
Figure A15. Tendances en matière de composition chimique des batteries.....	122

Figure A16 - Groupe de travail WA et processus de création de la future stratégie de la chaîne de valeur des batteries	130
Figure A17 - Chaîne d'approvisionnement en matériaux pour batteries	131
Figure A18 - Programmes de soutien à la fabrication de batteries en Inde et en Thaïlande	134
Figure A19 - Feuille de route stratégique pour la création d'une chaîne de valeur intégrée pour les batteries en Indonésie.....	135

Tableaux

Tableau 1 - Activités actuelles de valorisation du cuivre en RDC.....	40
Tableau 2 - Résumé de l'analyse économique.....	59
Tableau A1 - Objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre des entreprises de métaux de base et des entreprises minières diversifiées.....	96
Tableau A2 - Tableau récapitulatif du diagnostic de l'activité minière intelligente sur le plan climatique	106
Tableau A3 - À l'exception du LFP, toutes les cathodes commerciales utilisées dans les batteries de VE contiennent du cobalt.	117
Tableau A4 - Parts des États-Unis et de la Chine dans les projets existants et en cours de développement au niveau mondial.....	121

Encadrés

Encadré 1 - Initiatives américaines visant à accélérer le développement de l'industrie des batteries	53
--	----

Acronymes et abréviations

3T	<i>Tantale, étain et tungstène</i>
AIE	<i>Agence internationale de l'énergie</i>
AMNC	<i>Nickel, cobalt, manganèse et aluminium</i>
ANC	<i>Nickel, cobalt et aluminium</i>
ASM	<i>Exploitation minière artisanale et à petite échelle</i>
AZES	<i>Agence des Zones économiques spéciales (Agency of Special Economic Zones)</i>
BCC	<i>Banque Centrale du Congo (Central Bank of Congo)</i>
BM	<i>Banque mondiale</i>
CAEB	<i>Centre africain d'Excellence pour la Batterie (Africal Excellency Center for Battery)</i>
CAFI	<i>Initiative pour les forêts d'Afrique centrale</i>
CAGR	<i>Taux de croissance annuel composé</i>
CAMI	<i>Cadastre minier</i>
CCA	<i>Adaptation au changement climatique</i>
CCNUCC	<i>Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques</i>
CE	<i>Exemples de pays</i>
CGE	<i>Entreprise Générale du Cobalt (General Enterprise for Cobalt)</i>
CIFOR	<i>Centre de recherche forestière internationale</i>
CMOC	<i>Société chinoise de molybdène</i>
CTC	<i>Chaîne commerciale certifiée</i>
CV	<i>Chaîne de valeur</i>
EFTP	<i>Enseignement et formation techniques et professionnels</i>
FCPF	<i>Fonds de partenariat pour le carbone forestier</i>
FEM	<i>Fonds pour l'environnement mondial</i>
GCS	<i>Étude comparative mondiale</i>
GES	<i>Gaz à effet de serre</i>
GISTM	<i>Normes industrielles mondiales pour la gestion des résidus</i>
GM	<i>General Motors</i>
GWh	<i>Gigawattheures</i>
ICGLR	<i>Conférence internationale de la région des Grands Lacs</i>
IPIS	<i>Service international d'information sur la paix</i>
IRENA	<i>Agence internationale pour les énergies renouvelables</i>
JV	<i>Entreprise commune (Joint Venture)</i>
LSM	<i>Exploitation minière industrielle à grande échelle</i>
MAVCAP	<i>Gestion du capital-risque en Malaisie</i>
MettelSat	<i>Agence nationale de météorologie et de télédétection</i>
MIGA	<i>Agence multilatérale de garantie des investissements</i>
MW	<i>Mégawatt</i>
NDC	<i>Contribution déterminée au niveau national</i>
NMC	<i>Nickel, manganèse et cobalt</i>
ONG	<i>Organisation non gouvernementale</i>
OZ	<i>Once</i>
PAN	<i>Plan national d'adaptation</i>
pCAM	<i>Matériau précurseur pour les batteries</i>
PCNG	<i>Projet aurifère au nord du Congo</i>

PCR	<i>Voies de concentration représentatives</i>
PIB	<i>Produit intérieur brut</i>
PME	<i>Petites et moyennes entreprises</i>
PNDS	<i>Plan stratégique national de développement</i>
PSPA-CC	<i>Politique, stratégie et plan d'action pour le changement climatique</i>
PV	<i>Photovoltaïque</i>
RDC	<i>République démocratique du Congo</i>
REDD+	<i>Réduire les émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts et accroître la séquestration du carbone</i>
REE	<i>Élément de terre rare</i>
S&P	<i>Standard and Poor</i>
SADC	<i>Communauté de développement de l'Afrique australe</i>
SFI	<i>Société financière internationale</i>
STEM	<i>Science, technologie, ingénierie et mathématiques</i>
TADF	<i>Fonds d'acquisition et de développement technologique</i>
TRI	<i>Taux de rendement interne</i>
TVA	<i>Taxe sur la valeur ajoutée</i>
UNECA	<i>Commission économique des Nations unies pour l'Afrique</i>
UNICEF	<i>Fonds des Nations unies pour l'enfance</i>
VAN	<i>Valeur actuelle nette</i>
VE	<i>Véhicule électrique</i>
VSBG	<i>Violence sexuelle et sexiste</i>
WDI	<i>Indicateurs du développement dans le monde</i>
ZES	<i>Zones économiques spéciales</i>

Remerciements

Le présent Mémoire économique-pays a été produit par une équipe multidisciplinaire composée de membres du personnel de la Banque mondiale et d'experts externes, dirigée par Sandra El Saghir (Economiste Principale, cheffe d'équipe de projet et auteure principale) et Jean-Christophe Maur (Economiste Principal, co-chef d'équipe de projet), sous la supervision d'Abha Prasad (Directrice Sectorielle) et d'Albert Zeufack (Directeur-Pays).

L'édition de ce rapport a été assurée par Sandra El Saghir avec la collaboration de Moise Tshimenga Tshibangu (Economiste), sur la base des contributions des membres de l'équipe suivants :

- Chapitre 1 : Sandra El Saghir, Moise Tshimenga Tshibangu, Steven Michael Pennings (Economiste Principal), Arthur Galego Mendes (Consultant), Alexandra Jarotschkin (Economiste), Aly Sanoh (Economiste Principal)
- Chapitre 2 : Sandra El Saghir, Moise Tshimenga Tshibangu, Magueye Dia (Spécialiste Principal du Secteur Privé), Alphonsus Achomuma (Spécialiste Principal du Secteur Financier), Ruxandra Burdescu (Spécialiste en chef de la gouvernance), Isabella Hayward (Spécialiste Principale du Développement Numérique), Clement Gevaudan (Consultant), Thomas Dubut (Consultant)
- Chapitre 3 : Jean-Christophe Maur, Maryla Maliszewska (Economiste Principale), Carmen Estrades Pineyrua (Consultante).

Pour les deux études de cas complémentaires sur les chaînes de valeur régionales :

- Etude de cas 1 (chaîne de valeur de l'exploitation minière (batteries de véhicules électriques) : Martin Lokanc (Spécialiste Principal de l'Exploitation Minière), Lois Hooge (Consultant), Nils Handler (Consultant), Kimberly Ann Berman (Consultante). L'équipe témoigne sa reconnaissance à Cina Vazir et Abdurrehman Naveed de la Harvard Kennedy School, qui ont fourni une grande partie des informations sur les chaînes de valeur du cuivre.
- Etude de cas 2 (chaîne de valeur agroalimentaire-manioc) : Sandra El Saghir, Ilias Hamdouch (Consultant), Lisa Michelle Choux (Chargée de Stratégie), Fanja Ravoavy (Responsable Principale des Opérations), Natalia Agapitova (Economiste Principale), Cheikh Amadou Tidiane Dia (Spécialiste Principal en Agriculture), Patience Balomba Mpanzu (Economiste en agriculture) et Ando Irina Rabarijohn (Consultante).

Nos remerciements les plus chaleureux vont également à Chadi Bou Habib (Economiste en chef), Richard Record (Economiste-Pays en Chef) et Cesar Calderon (Economiste en Chef) pour leurs commentaires et suggestions.

L'équipe remercie Hassan Zaman (Directeur Régional), Asad Alam (Directeur Régional), Vivek Suri (ancien Directeur Sectoriel), Sébastien Dessus (Directeur Sectoriel), Malick Fall (Responsable-Pays), Douglas Pearce (Directeur Sectoriel), Guillemette Jaffrin (Cheffe de Programme), Philip Schuler (Economiste en Chef) et Frederico Gil Sander (Directeur Sectoriel) pour leurs conseils et leur soutien. Lydie Ahodehou (Assistante de Programme Principale), Karima Laouali Ladjo (Assistante de Programme) et Jeannine Nkakala (Assistante de Programme) ont apporté un excellent soutien opérationnel et administratif.

L'équipe tient également à remercier de nombreux experts du gouvernement congolais pour leur collaboration et leurs précieux commentaires et suggestions, principalement au sein des ministères des Finances, du Budget, du Plan, des Mines, de l'Industrie et du Commerce extérieur. Des remerciements particuliers sont également adressés au COPEMECO, à la FEC et aux membres des institutions académiques et universitaires pour leurs précieux commentaires et contributions tout au long de la préparation du présent Mémoire économique-pays.

Cet ouvrage a été partiellement financé par les fonds fiduciaires du Mécanisme de coordination pour le commerce et du Mécanisme de soutien au climat. La révision éditoriale, la composition et la traduction ont été assurées par JPD Systems.

Résumé analytique

Cas pratiques du Mémoire économique pays pour la RDC : Chaînes de valeur régionales

Les deux Cas pratiques examinés dans ces rapports complémentaires visent à mieux illustrer les opportunités et les défis décrits dans le mémorandum économique du pays et considérés comme importants pour la diversification économique et la création d'emplois grâce à la transformation structurelle et au renforcement du commerce et de l'intégration régionale. L'accent est mis sur deux secteurs clés, moteurs de la croissance potentielle (l'exploitation minière et l'agro-industrie), qui offrent d'importantes possibilités d'expansion dans le contexte de la transition énergétique mondiale, de l'insécurité alimentaire et de la poursuite de l'intégration régionale. Bien que les opportunités et les contraintes spécifiques à la chaîne de valeur du manioc et de l'exploitation minière liée aux batteries de véhicules électriques soient présentées (et incluent une dimension climatique), la plupart des défis et des recommandations pourraient également s'appliquer à d'autres produits ou secteurs de l'économie (par exemple, le maïs ou tout autre produit manufacturé ou transformé). L'objectif de ces cas pratiques est de souligner le manque d'attrait de l'environnement commercial en général pour l'investissement privé, l'expansion des PME ou la compétitivité des produits.

Cas pratique 1 : Chaînes de valeur de l'industrie minière

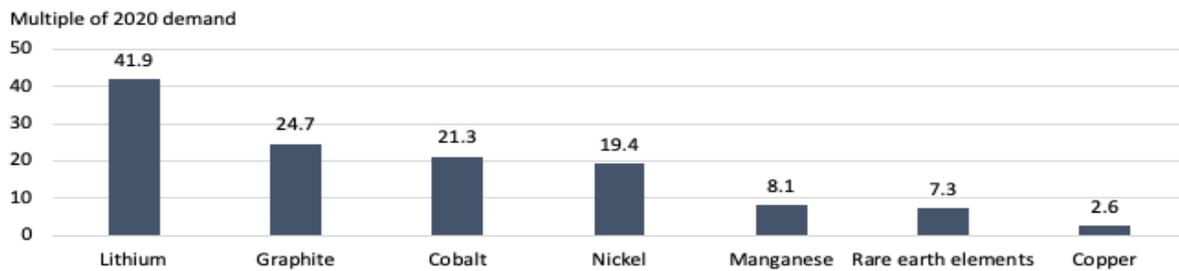
Avec la transition énergétique mondiale, la RDC doit saisir l'opportunité de capitaliser sur ses richesses minérales et jeter les bases d'un développement rapide, résilient et propre des chaînes de valeur de l'industrie minière liées aux batteries de véhicules électriques.

La transition énergétique mondiale transforme en profondeur l'industrie minière internationale. Cette transition présente des opportunités pour les entreprises et les États qui les accueillent. On assiste à un regain d'intérêt pour un développement des approvisionnements en minéraux de la transition énergétique. Cependant, cette transition pose également des défis sur les plans réglementaires et technologiques, car les pays et les entreprises cherchent également à décarboniser leurs chaînes de valeur conformément aux engagements de l'Accord de Paris. Dans un monde où les consommateurs finaux et les fabricants de technologies d'énergie renouvelable cherchent de plus en plus à produire des produits propres, où les références « vertes » sont mesurées tout au long des chaînes de valeur, la RDC est bien placée pour être un fournisseur de choix. En fait, la RDC et la Zambie possèdent certaines des ressources en cuivre et en cobalt les plus propres de la planète, tant par la grande quantité d'énergie renouvelable (hydroélectrique) utilisée dans leur production, que par la haute teneur de leurs gisements.

La demande de « minéraux pour batteries » devrait être multipliée par dix au cours de la prochaine décennie, et la RDC est bien placée pour fournir un pourcentage important de ces minéraux, à condition que des conditions favorables soient réunies. L'analyse des données publiques et des projections publiées par les constructeurs automobiles mondiaux indique qu'ils produiront 5 819 GWh de capacité de batterie et 55 millions de voitures avec un investissement total de 1,2 trillion USD d'ici 2030.

Pour certains minéraux, cela représente une augmentation massive de la demande (et de l'offre correspondante) d'ici 2040 par rapport aux niveaux de 2020. Le lithium-graphite et le cobalt connaîtront les plus forts coefficients d'augmentation de la demande, bien que leur production en 2020

soit faible. Si le cuivre ne doit connaître qu'une faible augmentation de 2,6, sa base de départ est très large et représente un défi important pour l'industrie, car il ne peut pas être remplacé par d'autres minerais.



Croissance de la demande de minéraux de 2020 à 2040 selon le scénario de développement durable (en multiple de la demande de 2020)

La contribution du secteur minier au PIB, aux exportations et aux recettes fiscales de la RDC a été substantielle et continue d'augmenter. Selon l'ITIE, les recettes collectées dans le secteur minier de la RDC ont dépassé celles du secteur pétrolier et gazier en 2010, lorsque 63 % des 875 millions USD provenaient des entreprises minières. En 2017, le secteur a généré 1,68 milliard USD, représentant 17,4 % du PIB, 55 % des recettes publiques totales, 99,3 % des exportations totales et un quart de l'emploi total. En 2019, la contribution financière du secteur minier est passée à 1,78 milliard USD et atteindra environ 4,0 milliards USD en 2021.

Pourtant, la RDC reste pauvre et la gouvernance du secteur minier demeure un défi. Un nouveau code minier a été adopté en 2018 après de nombreux débats avec le secteur privé et la société civile. Malgré une révision des dispositions fiscales pour assurer de plus grandes retombées financières de l'exploitation minière, le Code a également créé quelques problèmes à cet égard. La plus importante est que, comme dans de nombreux pays en développement, les capacités sont limitées pour mettre le nouveau Code en application. Le pays ne dispose que d'une capacité institutionnelle limitée pour mettre en œuvre des politiques, contrôler ou faire respecter la loi. De plus, la capacité du gouvernement à tirer parti du secteur pour développer et diversifier l'économie reste faible.

Alors que le secteur minier de la RDC se prépare à une nouvelle vague d'investissements et à une transition vers des activités à plus forte intensité énergétique, le moment est venu de jeter les bases d'une chaîne d'approvisionnement résiliente, responsable et propre. La composition de l'actionnariat du secteur évolue et se diversifie, un plus grand nombre d'entreprises envisageant d'assumer davantage de risques. En outre, l'approfondissement des mines existantes entraînera l'apparition de nouvelles richesses géologiques et déclenchera une vague de nouveaux investissements ayant une intensité énergétique plus élevée.

Un environnement favorable doit être créé pour le secteur afin de : (i) se décarboniser avant que l'industrie ne s'enferme dans des technologies à forte intensité de carbone ; (ii) attirer une nouvelle vague d'investissements pour soutenir les opérations existantes ; et (iii) permettre à la RDC de bénéficier du développement dans des parties précédemment inexplorées de son territoire. Une meilleure gouvernance, la stabilité, la prévisibilité et des infrastructures énergétiques et de transport sont des éléments clés pour soutenir cette transition en diversifiant les économies sous forme de grappes et le long des corridors économiques afin de promouvoir une croissance durable, inclusive et à long terme.

L'attention portée aux problèmes socio-économiques et environnementaux causés par l'exploitation minière artisanale non réglementée devra être accrue. L'impact de l'exploitation minière artisanale et à petite échelle (ASM) est lié à la pauvreté, au manque de développement rural et aux faibles niveaux de contrôle et de gestion du gouvernement. La note de risque globale du pays est affectée par ces facteurs, et l'investissement dans le développement de minerais essentiels par le biais d'un secteur minier à grande échelle pourrait être compromis si ces défis ne sont pas relevés.

<p>Opportunités</p>	<p>Dans l'ensemble, le changement climatique et la transition énergétique présentent diverses opportunités pour la RDC :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Fournir une offre supplémentaire de minéraux pour la transition énergétique nécessaire pour lutter contre le changement climatique</i> ● <i>Diversifier les chaînes d'approvisionnement mondiales grâce à de la valeur ajoutée au niveau local</i> ● <i>Contribuer à deux biens publics mondiaux et créer un bien public national</i> ● <i>Fournir des intrants à faible teneur en carbone aux chaînes d'approvisionnement mondiales des technologies d'énergie renouvelable</i> ● <i>Réaliser des investissements transformationnels dans les infrastructures de transport</i> ● <i>Faire de l'infrastructure énergétique un catalyseur crucial pour le secteur minier de la RDC et la valeur ajoutée au-delà de l'exploitation minière, car des investissements importants peuvent contribuer à réduire la pauvreté énergétique en RDC, s'ils sont réalisés correctement</i> ● <i>Tirer parti de la croissance du secteur et du soutien à la création de valeur ajoutée pour améliorer la formation du capital humain, en particulier les compétences.</i>
<p>Défis</p>	<p>Les principaux défis que la RDC doit relever pour saisir les opportunités offertes par la transition énergétique sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Les opportunités identifiées ci-dessus concernent les infrastructures (transport et énergie) et les compétences, sont aussi porteuses de défis pour la RDC</i> ● <i>Le cobalt, la matière première la plus à risque dans la chaîne d'approvisionnement des batteries, et la volatilité des prix et la concentration des ressources en RDC sont les seules raisons pour lesquelles les chercheurs s'efforcent de l'éliminer de la chaîne de valeur des batteries</i> ● <i>L'accès à un financement compétitif, qui reste une contrainte non seulement pour le développement de la chaîne de valeur, mais aussi pour tous les investissements nationaux en RDC</i>

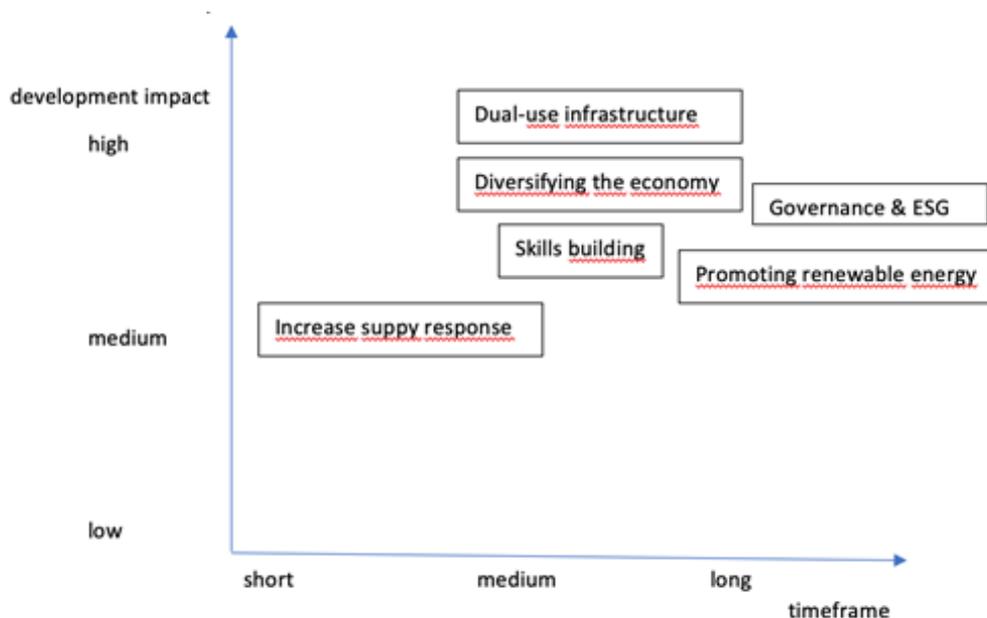
Recommandations

La RDC pourrait fortement bénéficier de la transition énergétique si on l'aide à saisir cette opportunité. C'est pourquoi nous proposons un programme en six points pour l'exploitation minière et la création de valeur ajoutée en RDC pour aider le pays à saisir cette opportunité. Au-delà de la génération de devises, de recettes fiscales, d'achats locaux, de valeur ajoutée et d'emplois, l'augmentation de la demande en minerais essentiels accroît considérablement les bénéfices potentiels

du secteur. En outre, investir dans la capacité de la RDC à saisir les opportunités de la chaîne de valeur des minéraux s'aligne sur l'Accord de Paris, en soutenant le programme mondial de décarbonisation tout en tirant parti d'une opportunité de développement considérable. Grâce à son échelle et à ses multiples agences de développement, le Groupe de la Banque mondiale est particulièrement bien placé pour soutenir le programme en six points suivant pour l'exploitation minière et la création de valeur en RDC :

1. Augmenter les capacités de réponse de la RDC en matière d'approvisionnement en soutenant les investissements miniers.
2. Débloquer des opportunités de développement transformationnel à long terme grâce à des investissements stratégiques dans des infrastructures de transport axées sur les ressources minérales.
3. Soutenir les investissements dans les énergies renouvelables pour décarboniser les chaînes de valeur minières, atteindre les contributions déterminées au niveau national (CDN) de la RDC et réduire la pauvreté énergétique en milieu rural.
4. Soutenir la création de valeur ajoutée au-delà de l'exploitation minière afin de capturer plus de valeur pour la RDC (et l'Afrique) et de diversifier l'économie et les chaînes de valeur mondiales en faveur des minéraux de la transition énergétique.
5. Investir dans la formation du capital humain pour permettre à la population de la RDC de saisir les opportunités de revenus offertes par le secteur en plein essor, sa chaîne de valeur en aval et la diversification économique.
6. Renforcer la gouvernance, les communautés affectées par l'exploitation minière et la gestion de l'environnement afin de s'assurer que le développement de l'exploitation minière et des métaux profite à la RDC et à ses citoyens dans un contexte de durabilité.

Vous trouverez ci-dessous un tableau classant les six recommandations ci-dessus par ordre de priorité en fonction de la rapidité potentielle de leur mise en œuvre et de leur impact sur le développement :



L'adoption de cet agenda en six points peut apporter de multiples avantages à la RDC. Certains d'entre eux seront entièrement acquis par la RDC elle-même, tels que la mobilisation des recettes nationales et les avantages macroéconomiques, les opportunités d'emploi de qualité et la diversification économique. D'autres seront partagés au niveau international, car ils génèrent des biens publics mondiaux tels que l'amélioration de la capacité mondiale de lutter contre le changement climatique, l'amélioration de la résilience des minéraux de la transition énergétique, la réduction de l'intensité des émissions dans les chaînes de valeur, et l'amélioration de l'intégration dans l'économie mondiale.

Recommandations spécifiques pour favoriser la création de valeur ajoutée dans les chaînes de valeur du cuivre et du cobalt

Le cobalt et le cuivre sont des composantes essentielles de la chaîne de valeur de la transition énergétique et sont produits en RDC. Alors que l'expansion des chaînes de valeur de ces industries devrait être une priorité absolue pour la création d'emplois et les exportations, la valeur ajoutée ne contribuera que très peu en termes de recettes fiscales supplémentaires. Deux domaines d'intérêt particulier sont la fabrication de fils de cuivre et le traitement des minéraux précurseurs pour les batteries des véhicules électriques.

La première option de valorisation pour la RDC consisterait à développer la fabrication de produits à base de cuivre dans la région de l'ex-Katanga, en mettant l'accent sur la transformation de la région en un pôle de fabrication avec une concentration locale d'industries similaires ou complémentaires. Par rapport à la fonte et au raffinage, la fabrication de produits à base de cuivre nécessite moins d'énergie. De plus, comme le démontrent les opérateurs existants, la fabrication est déjà économiquement et techniquement faisable en RDC.

Les opportunités dans la chaîne de valeur du cuivre vont de la production de produits électriques, à partir de fils, de câbles et d'autres semi-conducteurs en cuivre, jusqu'à des produits tels que les moteurs électriques, les transformateurs, les énergies renouvelables et, potentiellement, les feuilles de cuivre utilisées dans les cellules des batteries des véhicules électriques. La production de 500 millions USD de produits à base de cuivre par an se traduirait par 112 millions USD d'exportations supplémentaires et 1 300 à 2 000 emplois supplémentaires, mais seulement 9 millions USD de recettes annuelles imposables, car les marges sont faibles.

En revanche, la chaîne de valeur des batteries pour véhicules électriques est beaucoup plus complexe et difficile à pénétrer, car elle nécessite des compétences hautement techniques tout au long de la chaîne de valeur, bien qu'elle ait le potentiel de quadrupler la valeur finale des minerais de batteries extraits en Afrique. Le développement de l'ensemble de la chaîne de valeur nécessitera une approche régionale, chaque pays d'Afrique australe apportant sa contribution en termes de métaux et de capacités spécifiques afin d'entreprendre une fabrication complexe et d'attirer les investissements nécessaires.

Pour la RDC, la production de précurseurs d'hydroxyde de cobalt est une petite étape nécessaire dans un parcours beaucoup plus long et complexe. Passer du développement des capacités de production de précurseurs au développement des capacités nécessaires à la fabrication de batteries représente un saut considérable. Cependant, la production de précurseurs est un premier pas très important vers cette ambition, et bien qu'elle puisse contribuer à générer un léger avantage en termes de coûts à court terme, elle ouvrira la voie à une production à plus long terme pour d'autres produits de la chaîne de valeur.

Pour y parvenir, la RDC doit relever des défis spécifiques en termes de déficit de compétences, d'accès au financement et d'infrastructures telles que l'énergie et les transports. Pour combler le déficit de

compétences, une stratégie à plusieurs volets est nécessaire : (i) faciliter l'accès aux travailleurs étrangers qualifiés avec des exigences proportionnelles pour les programmes de transfert de compétences et les obligations ; et (ii) renforcer le propre pipeline de compétences de la RDC, en commençant par les compétences STEM, avec un accent inclusif sur les femmes, les filles et les personnes handicapées, afin de renforcer les capacités de compétences professionnelles, et enfin améliorer le pipeline de diplômés de qualité.

Si ces défis sont relevés, la construction d'une usine de précurseurs de batteries en RDC pourrait être rentable. Cependant, les principales préoccupations seront le taux de rendement minimum ajusté requis ainsi que les risques environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG) associés à l'approvisionnement en minerais de cobalt. Si les risques économiques et politiques peuvent être atténués par des opérations saines et une assurance contre les risques, les risques ESG sont plus difficiles à atténuer et constituent actuellement un élément dissuasif majeur non seulement pour les investissements en RDC, mais aussi une menace pour l'utilisation à long terme de la chimie du cobalt dans les batteries des véhicules électriques.

En examinant les diverses opportunités, contraintes et cas pratiques nationaux, plusieurs recommandations clés spécifiques émergent qui pourraient aider la RDC à obtenir une plus grande valeur ajoutée dans les chaînes de valeur du cuivre et du cobalt. Ces recommandations sont énumérées ci-dessous et détaillées avec des exemples de pays (CE) dans la section Recommandations à la fin du chapitre sur les cas pratiques miniers.

Améliorer les infrastructures et la logistique : Investir dans le développement des infrastructures, y compris les réseaux de transport, l'approvisionnement en électricité (en exploitant les ressources vertes) et la logistique pour faciliter la circulation des matières premières et des produits finis (CE : Chine et Viêt Nam).

Accélérer le développement de la zone économique spéciale de Kinshasa consacrée au traitement et à la fabrication du cuivre et du cobalt : les zones économiques spéciales devraient offrir des incitations telles que des allègements fiscaux, des réglementations simplifiées et l'accès à des services publics fiables afin d'attirer les investisseurs nationaux et étrangers. Lorsqu'il existe des lacunes en matière d'infrastructures, les décideurs politiques devraient dialoguer avec la communauté internationale en vue d'aligner les projets conçus pour soutenir les objectifs du gouvernement (CE : Chine, Éthiopie, Singapour, Mexique).

Encourager le transfert de technologies et la recherche et créer des partenariats public-privé : Promouvoir le transfert de technologie en établissant des partenariats avec des entreprises ou des institutions internationales pour faciliter les échanges de connaissances et renforcer les capacités locales de traitement du cuivre et du cobalt, et investir dans la recherche et le développement pour améliorer les techniques d'extraction, les processus d'affinage des métaux et le développement de produits pour des applications à plus forte valeur ajoutée. Le principal fabricant européen de batteries, Northvolt, a fait part à la Banque mondiale de son intérêt pour le développement d'une relation avec le gouvernement de la RDC, et cela pourrait constituer un domaine de coopération avec le programme de développement des compétences discuté dans le paragraphe suivant. S'engager avec les associations industrielles, les institutions de recherche et les gouvernements étrangers pour tirer parti de leur expertise, de leurs réseaux et de leurs possibilités de financement (CE : Corée du Sud, Inde).

Améliorer les compétences et le développement de la main-d'œuvre : investir dans des programmes de formation technique et professionnelle afin de développer une main-d'œuvre qualifiée capable de faire fonctionner des machines de pointe, de gérer des processus de production et de mener des

recherches. Un bon moyen d'y parvenir sera de collaborer avec les établissements d'enseignement et les experts de l'industrie pour concevoir des programmes de formation qui répondent aux besoins des chaînes de valeur du cuivre et du cobalt (CE : Allemagne, Malaisie).

Soutenir l'accès au financement : faciliter l'accès au financement pour les petites et moyennes entreprises (PME) impliquées dans des activités de valorisation en établissant des fonds spécialisés, des subventions ou des programmes de prêts pour soutenir les entrepreneurs et les entreprises intéressés par l'établissement d'installations de production de fils et de feuilles de cuivre ou la fabrication de composants à base de cobalt pour les industries de véhicules électriques (CE : Malaisie, Brésil).

Renforcer les normes environnementales et sociales : se conformer aux normes internationales de durabilité renforcera la réputation de la RDC et attirera des investisseurs éthiques. L'opérationnalisation des plans gouvernementaux pour la formalisation de l'extraction du cobalt ainsi que les programmes de traçabilité pourraient figurer parmi les activités relevant de cette recommandation (CE : Norvège, Costa Rica).

Promouvoir la transformation et la fabrication locales : en dehors de la loi sur les zones économiques spéciales, le gouvernement devrait encourager la transformation et la fabrication locales en offrant des incitations aux entreprises pour qu'elles établissent des installations de production en RDC. Ceci pourrait être réalisé en mettant en œuvre des politiques qui donnent la priorité aux achats nationaux de fils de cuivre, de feuilles et de composants à base de cobalt afin de promouvoir la valeur ajoutée et de créer des opportunités d'emploi pour la population locale (CE : Brésil, Thaïlande).

Soutenir le développement du marché intérieur et travailler au niveau régional : faciliter le développement du marché en promouvant activement les produits de cuivre et de cobalt à valeur ajoutée de la RDC, d'abord au niveau régional en participant à des foires commerciales internationales, et travailler en collaboration dans la région de la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC) pour soutenir les ambitions d'autres pays en matière de valeur ajoutée. Tirer parti de l'évolution prochaine du secteur de la construction automobile en Afrique du Sud pour garantir la demande continentale pour les futurs produits à valeur ajoutée de la RDC dans la chaîne de valeur des batteries de véhicules électriques. Explorer les possibilités de partenariats stratégiques avec les fabricants de VE et les producteurs de batteries (CE : Allemagne, Kenya).

Établir des réglementations et des politiques claires : élaborer des réglementations et des politiques claires et cohérentes qui soutiennent la création de valeur dans les chaînes de valeur du cuivre et du cobalt en fournissant un cadre transparent, complet et facile d'accès pour l'investissement et la croissance de l'industrie (avec des lignes directrices sur les licences, la fiscalité et les procédures d'exportation) afin de créer un environnement favorable aux investisseurs et de favoriser la stabilité à long terme dans le secteur. Veiller à ce que tous les contrats à négocier soient standardisés afin d'éviter toute incertitude inutile et de permettre les investissements en RDC (CE : Royaume-Uni, Afrique du Sud).

Cas pratique 1 : Chaîne de valeurs de l'industrie minière (batteries de véhicules électriques)

1. Secteur minéral : Vue d'ensemble et perspectives

1.1. Vue d'ensemble

1. **L'industrie minière internationale connaît une profonde transformation en raison de la transition énergétique mondiale.** Si cette transition présente des opportunités pour les entreprises et les gouvernements d'accueil à mesure que l'intérêt augmente pour le développement des approvisionnements en minéraux de la transition énergétique, elle pose également des défis réglementaires et technologiques, car les pays et les entreprises cherchent tout autant à décarboniser leurs chaînes de valeur pour soutenir les engagements de l'Accord de Paris. Dans un monde où les consommateurs finaux et les fabricants de technologies d'énergie renouvelable cherchent de plus en plus à produire des produits propres et où les références vertes sont mesurées tout au long de la chaîne de valeur, la RDC est bien placée pour être un fournisseur de choix. La RDC et la Zambie disposent de cuivre et de cobalt parmi les plus propres de la planète, grâce à sa grande quantité d'énergie renouvelable (hydroélectrique) utilisée dans la production, et à la haute teneur de ses gisements. La demande en minéraux pour batteries devrait être multipliée par dix au cours de la prochaine décennie, et la RDC est bien placée pour fournir un pourcentage important de ces minéraux si les conditions favorables sont réunies. L'analyse des données publiques et des projections publiées par les constructeurs automobiles mondiaux indique que la production pourrait atteindre 5 819 GWh de capacité de batterie et 55 millions de voitures, avec un investissement total de 1,2 trillion USD d'ici 2030.¹

2. **La contribution du secteur minier au PIB, aux exportations et aux recettes fiscales de la RDC est importante et continue d'augmenter.** Selon l'Initiative pour la transparence dans les industries extractives (ITIE), les recettes collectées dans le secteur minier de la RDC ont dépassé celles du secteur pétrolier et gazier en 2010, lorsque 63 % des 875 millions USD provenaient des sociétés minières. En 2017, le secteur a généré 1,68 milliard USD, représentant 17,4 % du PIB, 55 % des recettes publiques totales, 99,3 % des exportations totales et un quart de l'emploi total. En 2019, la contribution fiscale du secteur minier est passée à 1,78 milliard USD et devrait atteindre environ 4,4 milliards USD en 2022.

3. **Pourtant, la RDC reste pauvre et la gouvernance du secteur minier demeure un défi.** Un nouveau code minier a été adopté en 2018 après de nombreux débats avec le secteur privé et la société civile. Si les dispositions fiscales ont été révisées pour assurer de plus grands bénéfices financiers de l'exploitation minière, le Code a également créé quelques problèmes à cet égard. Surtout, comme dans de nombreux pays en développement, les capacités sont limitées pour appliquer pleinement le nouveau Code. La capacité institutionnelle à mettre en œuvre des politiques, à contrôler ou à faire respecter la loi reste faible, tout comme la capacité du gouvernement à tirer parti du secteur pour développer et diversifier l'économie.

4. **Alors que le secteur minier de la RDC se prépare à une nouvelle vague d'investissements et à une transition vers des activités à plus forte intensité énergétique, le moment est venu de jeter les**

¹ D'après les chiffres de Reuters, cela se traduit par une demande de matériaux pour les batteries de VE uniquement (75 kWh), alors que l'industrie a besoin de 15,5 millions de tonnes de sulfate de nickel, 1,35 million de tonnes de manganèse HP monohydraté, 1,35 million de tonnes d'hydroxyde de cobalt, 1,35 million de tonnes de carbonate ou d'hydroxyde de lithium, 2,7 millions de tonnes de feuilles et de fils de cuivre, 4 millions de tonnes de feuilles et d'extrusions d'aluminium, ainsi que 814 000 et 540 000 tonnes de matériaux d'anode active en graphite.

bases d'une chaîne d'approvisionnement résiliente, responsable et propre. La composition de l'actionnariat du secteur évolue et se diversifie, un plus grand nombre d'entreprises envisageant d'assumer davantage de risques. En outre, l'approfondissement des mines existantes entraînera l'apparition d'une nouvelle géologie et déclenchera une vague de nouveaux investissements à plus forte intensité énergétique.

5. **Un environnement favorable doit être créé pour le secteur afin de :** (i) se décarboniser avant que l'industrie ne s'enferme dans des technologies à forte intensité de carbone ; (ii) attirer une nouvelle vague d'investissements pour soutenir les opérations existantes ; et (iii) permettre à la RDC de bénéficier du développement dans des parties précédemment inexplorées de son territoire. L'amélioration de la gouvernance, de la stabilité, de la prévisibilité et des infrastructures énergétiques et de transport sont des éléments clés pour soutenir cette transition et diversifier les économies sous forme de clusters et le long des corridors économiques afin de promouvoir une croissance inclusive durable et à long terme.

6. **L'attention portée aux problèmes socio-économiques et environnementaux causés par l'exploitation minière artisanale non réglementée devra être accélérée.** L'impact de l'exploitation minière artisanale et à petite échelle (ASM) est lié à la pauvreté, au manque de développement rural et aux faibles niveaux de contrôle et de gestion du gouvernement. La note de risque globale du pays est affectée par ces facteurs, et l'investissement dans le développement de minerais essentiels à travers un secteur minier à grande échelle pourrait être compromis si ces défis ne sont pas relevés.

1.2. Perspectives

7. **La RDC possède de vastes réserves inexploitées d'or, de cuivre, de cobalt et de lithium, qui commencent à peine à susciter un intérêt significatif.** Ceci pourrait aviver les perspectives de croissance de l'activité minière du pays. Les solides perspectives de croissance de la production d'or sont dues à l'augmentation des prix, à l'intérêt des sociétés minières étrangères, aux faibles coûts de production et à la participation accrue du gouvernement dans les projets miniers. Les importantes réserves de cuivre et de cobalt confèrent au pays un effet de levier substantiel et susciteront l'intérêt des investisseurs étrangers en raison de l'utilisation de ce métal dans les batteries lithium-ion, la RDC représentant plus de 50 % des réserves mondiales de cobalt.

8. **L'accélération de la production minière permettra aux exportations nettes de continuer à stimuler la croissance.** Des mines bien établies sont en place et appartiennent en grande partie à des entreprises internationales telles que Glencore, Ivanhoe, CMOG Group, Eurasian Resources Group, Zijin Mining Group et, bien sûr, la société d'État Gécamines.² Si l'on s'attend à une forte demande d'importations de biens d'équipement, les sociétés minières continuant à investir dans le pays, cette demande sera plus que compensée par l'augmentation de la production de cuivre et, par la suite, par les exportations. La production de cuivre, qui représentait 65,0 % des exportations de la RDC en 2021, devrait augmenter de 13,5 % en 2023, contre une estimation de 9,2 % en 2022, de nombreuses sociétés minières cherchant à augmenter leur production. Par exemple, Ivanhoe Mines a indiqué en janvier qu'elle prévoyait de désengorger sa mine de cuivre phare de Kamao-Kakula au T2-23, permettant une forte augmentation de la production, tandis qu'en décembre 2022, Eurasian Resources Group et Gécamines ont annoncé le redémarrage des opérations à Boss Mining, dans le but d'atteindre une production de pointe en mars 2023. En conséquence, les exportations nettes contribueront à hauteur de 3,3 % à la croissance globale en 2023, bien qu'en baisse par rapport aux 5 % de 2022, la croissance

² <https://www.globaldata.com/data-insights/mining/democratic-republic-of-the-congo-five-largest-mines-in-2090645/>

des importations restant élevée en raison de la dépendance à l'égard des importations de biens d'équipement et de services.³

9. **Des gisements importants de cuivre à haute teneur, avec des teneurs moyennes d'environ 2 à 3 % par rapport à une moyenne mondiale d'environ 0,8 %, augmenteront les marges bénéficiaires des entreprises.** La production de cuivre, qui représentait 65 % des exportations de la RDC en 2021, devrait augmenter de 13,5 % en 2023, contre une estimation de 9,2 % en 2022, de nombreuses sociétés minières cherchant à accroître leur production.⁴

10. **Outre les minerais destinés à l'économie à faible émission de carbone, la RDC dispose d'une richesse minérale considérable.** La RDC est largement considérée comme l'un des pays les plus riches en ressources au monde, avec de vastes gisements de cuivre, de cobalt, de zinc, de fer et d'uranium dans le sud, de diamants dans l'ouest et d'or dans le nord. Les plus grandes mines du pays sont situées dans la province du Katanga, où sont extraits tout le cuivre de la RDC et la majorité du cobalt du monde. La taille de ces gisements de cuivre et de cobalt et les opérations massives telles que celles de Glencore et Eurasian Resources Group et la mine Kamo-a-Kakula d'Ivanhoe éclipsent de nombreux projets en phase de démarrage en Europe, au Canada et en Australie. La province possède certains des gisements de cuivre les plus riches au monde, dont beaucoup sont estimés avoir une teneur moyenne en minerai de cinq à six fois supérieure à la moyenne mondiale, ce qui contribue à la robustesse de l'économie. La RDC abrite également Manono, le plus grand gisement de lithium non exploité d'Afrique, qui appartient à AVZ Minerals.

11. **Compte tenu de ces teneurs élevées, le coût relatif de la production minière par unité de minerai récupéré en RDC est considéré comme faible, ce qui, combiné à l'énergie hydraulique, confère à la production de cuivre et de cobalt de la RDC l'une des empreintes de gaz à effet de serre les plus faibles au monde.** Ceux qui ont le goût du risque pour investir dans le développement de l'exploitation minière en RDC ont été récompensés avec des mines relativement résistantes aux fluctuations des prix des matières premières et dotées d'une longue durée de vie. En fait, de nombreuses exploitations de cuivre et de cobalt de la RDC sont situées dans la moitié inférieure de la courbe de l'offre, la courbe du « coût au comptant », comme on l'appelle dans l'industrie.

12. **En revanche, les pressions liées à la sécurité et aux violations des droits de l'homme résultant des conflits 3TG et du travail des enfants dans les mines artisanales de cobalt ont nui à la réputation du pays.** Les préoccupations ESG croissantes concernant les violations des droits de l'homme telles que l'exploitation minière des enfants dans le secteur minier artisanal, principalement le cobalt, pourraient avoir un impact sur l'attractivité de l'investissement. Les préoccupations des États-Unis et de l'Europe concernant l'importation de minerais en provenance de la RDC ont conduit à l'adoption d'une législation sur le devoir de diligence, notamment la loi Dodd-Frank et le règlement de l'UE sur les minerais de la guerre. Toutefois, ces réglementations ont involontairement entraîné une augmentation des coûts des produits 3TG en raison des coûts de mise en conformité que ces mesures ont engendrés, en particulier pour les petits exploitants miniers ou les mineurs artisanaux. Ces réglementations ont exigé des entreprises importatrices qu'elles fassent preuve de diligence raisonnable afin d'identifier les risques tout au long de la chaîne de valeur et qu'elles s'abstiennent de s'approvisionner auprès de mines illégales ou de celles connues pour financer les milices locales. Bien que ces questions concernent plus directement le sous-secteur de l'ASM, le risque global de réputation lié aux questions de sécurité, en particulier dans l'est du pays, reste élevé.

³ Fitch, 2023

⁴ Fitch, 2023

2. Le secteur minier de la RDC : Potentiel, forces motrices et forces contraignantes

2.1. Potentiel minéral

13. **La République démocratique du Congo (RDC) est l'un des pays d'Afrique les plus riches en minéraux.** Le pays abrite de nombreux gisements importants de diamants, d'or, de cuivre, de cobalt, d'étain, de tantale et de lithium. L'exploitation minière est d'une grande importance pour le développement économique du pays en termes de réduction de la pauvreté, d'opportunités d'emploi, de contribution au PIB, de génération de revenus pour le gouvernement et de recettes d'exportation. Les minéraux extraits en RDC sont également d'une importance cruciale pour la fabrication mondiale de produits tels que les batteries lithium-ion utilisées pour les véhicules électriques (contenant du cobalt), les appareils électroniques (contenant du tantale, de l'étain et de l'or) et les infrastructures (cuivre pour les lignes de transmission).

14. **L'exploitation minière est une source majeure d'emploi en RDC. Le secteur formel de l'exploitation minière industrielle à grande échelle (LSM) emploie actuellement environ 120 000 personnes, bien que ce nombre puisse fluctuer en fonction des cycles internationaux des matières premières. En outre,** le secteur ASM, essentiellement informel, emploie entre 500 000 et 1 million de personnes et joue un rôle majeur dans la génération de revenus dans la plupart des régions sous-développées de la RDC. Cependant, bien que l'exploitation minière en RDC soit importante pour le développement économique national et l'approvisionnement mondial en minerais, une série de défis en matière de durabilité doivent également être relevés.

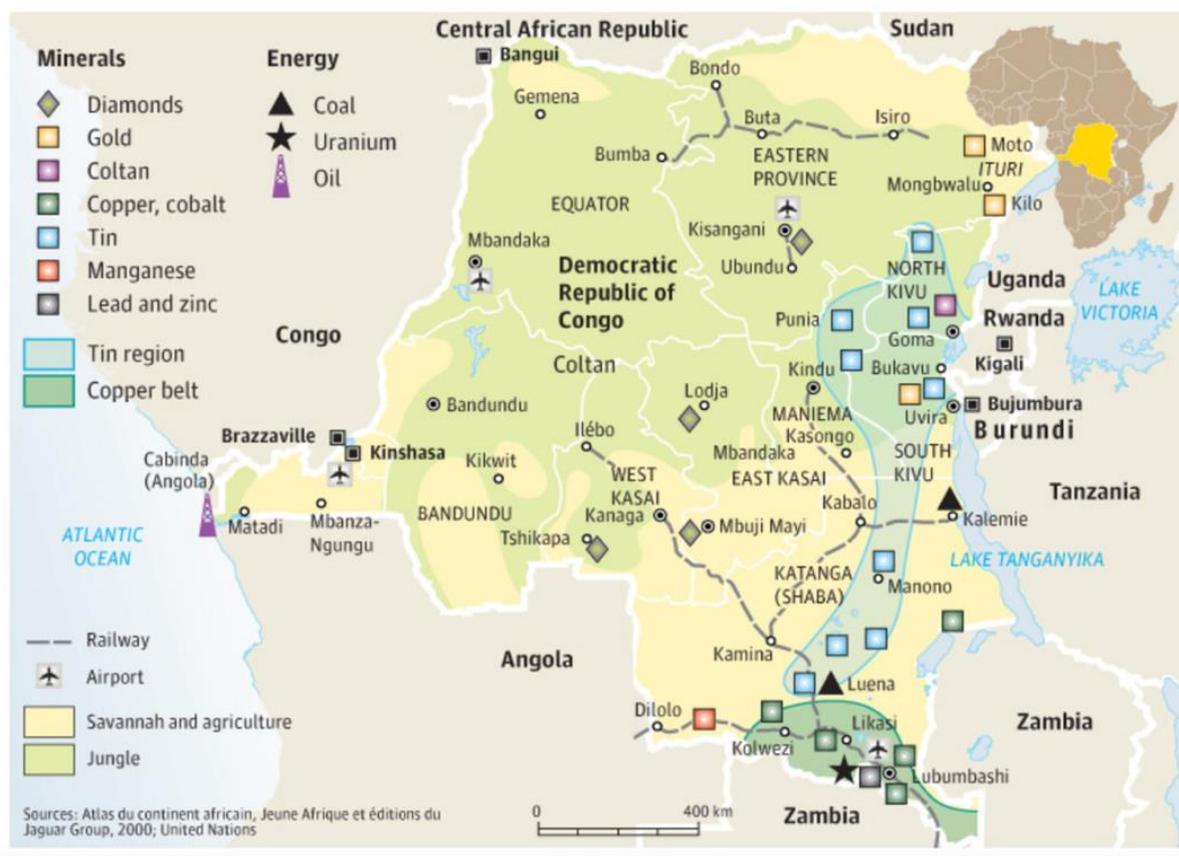
15. **Les activités minières en RDC comprennent l'exploitation minière industrielle à grande échelle (LSM) et l'exploitation minière artisanale à petite échelle (ASM), toutes deux associées à des défis particuliers en matière de durabilité.** Dans le secteur de l'exploitation minière industrielle à grande échelle, les questions de gouvernance, de fiscalité et de transparence jouent un rôle essentiel pour permettre au secteur de contribuer à un développement économique durable. Dans le même temps, le secteur de l'ASM est exposé à divers risques, notamment le financement des conflits, la contrebande, le travail des enfants et le travail forcé, les conditions de travail dangereuses et les effets néfastes sur l'environnement. En outre, pour promouvoir le développement durable des deux secteurs, il est nécessaire d'examiner les impacts au-delà de l'exploitation minière et de considérer le cycle complet, de l'exploration à l'exploitation minière, en passant par la fermeture de la mine, la remise en état et les opportunités commerciales après l'exploitation.⁵

16. **Le Katanga possède certains des gisements de cuivre les plus riches au monde, dont beaucoup ont une teneur moyenne en minerai estimée à plus de 3 %, bien supérieure à la moyenne mondiale qui se situe entre 0,6 et 0,8 %, et dont certains atteignent même 5 %.** La source des richesses en cobalt et en cuivre est la ceinture de cuivre d'Afrique centrale, qui chevauche la frontière entre la Zambie et la RDC. Après l'indépendance de la RDC en 1960, les mines existantes dans la ceinture de cuivre ont été nationalisées, mais peu de travaux scientifiques ont été menés au cours des décennies suivantes. Au nord et au sud de la ceinture de cuivre zambienne se trouve une zone centrale surélevée aux flancs abrupts. Cette ceinture abrite des gisements minéralisés, principalement de cuivre et de cobalt sous forme d'unité stratiforme, avec du manganèse associé, dont les entreprises ne veulent pas nécessairement, ainsi que du fer dont l'exploitation n'est pas rentable. On y trouve également des

⁵ https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Min_rohstoffe/CTC/Mineral-Certification-DRC/CTC_DRC_node_en.html

contaminants tels que le cadmium et l'uranium, que les sociétés d'exploration ont du mal à séparer du cuivre.⁶

Figure 1 - Carte des minéraux de la RDC



17. **Outre le cuivre, les autres minéraux importants comprennent le cobalt, les diamants et l'or. Le cobalt, l'un des métaux clés pour la production de véhicules électriques, place la RDC dans une position stratégique pour la transition énergétique.** En 2020, la RDC était le premier producteur mondial de cobalt, avec une production de 95 000 tonnes, soit près de 41 % du cobalt mondial. La même année, la RDC était également le sixième producteur de diamants industriels, avec une production de 3,7 millions de carats. Le secteur aurifère de la RDC connaît également un regain d'intérêt de la part des compagnies minières. En 2021, la production de ressources minières est passée de 10 000 tonnes à près d'un million de tonnes. Pratiquement toutes les régions de la RDC possèdent des minerais ou des métaux (voir l'annexe 1 du chapitre 4 pour la liste des minerais par province).

2.2. Forces motrices

18. **Dans une certaine mesure, l'étendue des vastes richesses minérales de la RDC attirera les investisseurs et compensera les facteurs de risque politique.** Les ressources non exploitées comprennent 44,6 millions de tonnes de réserves prouvées de lithium. En plus des gisements de cuivre de haute qualité, les importantes réserves de cobalt confèrent au pays un effet de levier significatif et susciteront l'intérêt des investisseurs étrangers en raison de l'utilisation de ce métal dans les batteries lithium-ion. La RDC représente plus de 50 % des réserves mondiales de cobalt. La demande mondiale

⁶ <https://www.gbreports.com/article/the-drcs-unparalleled-resource-potential>

de minerais essentiels accélérera le développement du lithium et la poursuite de l'expansion du cuivre et du cobalt.

19. **Une tendance normalement négative au « nationalisme des ressources » pourrait jouer en faveur de la valeur ajoutée du secteur en raison du désir de la population et des politiciens d'extraire une plus grande valeur des ressources minérales.** Un engagement gouvernemental en faveur de la valorisation des ressources peut ouvrir la voie au secteur manufacturier en aval (la chaîne de valeur des batteries lithium-ion).

20. **Les engagements du plan d'action national sur le changement climatique auront un impact positif sur le secteur industriel.**⁷ Les objectifs du pays en matière de gaz à effet de serre (GES) inciteront les entreprises à passer aux VE, à réduire l'utilisation des combustibles fossiles et, dans le cadre de la transition, à accroître les exigences en matière de minéraux pour les batteries. Le plan comprend des engagements qui affecteront le secteur minier dans les domaines de l'énergie, de l'eau et des transports. Le plan s'engage également à améliorer l'accès à l'eau potable, l'assainissement des eaux usées et la gestion durable des déchets, à améliorer les infrastructures et à renforcer les capacités institutionnelles.

21. **Compte tenu de la demande de minéraux essentiels pour soutenir la transition mondiale vers une économie verte, le secteur minier de la RDC est bien placé pour saisir les nouvelles opportunités.** Le cuivre représente une grande partie de cette demande accrue. Si l'on exclut l'électrification, on estime que le monde aura besoin de 700 millions de tonnes de cuivre supplémentaires au cours des 22 prochaines années, soit l'équivalent de la quantité totale de cuivre extraite à ce jour dans l'histoire de l'humanité.

22. **Si l'on tient compte de l'électrification dans le cadre de la transition énergétique, cette quantité devrait doubler au cours de la même période.** La RDC est le cinquième producteur mondial de cuivre et produit plus de 70 % de la production mondiale de cobalt. Par rapport à la production conventionnelle d'électricité à partir de charbon et de gaz, les sources d'énergie éolienne (surtout en mer) et solaire photovoltaïque sont beaucoup plus gourmandes en métaux, car elles dépendent à la fois de l'aluminium et du cuivre. La production de 1 MW d'électricité à partir de sources solaires et éoliennes offshore utilise en moyenne 12 fois plus de métaux que le charbon et le gaz.⁸

23. **Les coûts de production plus faibles de la RDC et les plans d'amélioration des infrastructures augmenteront son attrait pour des investissements de sociétés minières cherchant des alternatives à l'Afrique du Sud.** Une augmentation des infrastructures financées par la Chine est prévue dans le cadre de l'initiative « Belt and Road » et profitera au secteur minier dans son ensemble. La RDC cherche à obtenir un investissement supplémentaire de 17 milliards USD de la part de la Chine dans le cadre d'un accord de 2008 sur l'échange d'infrastructures contre des minerais. L'accord initial a été conclu entre le gouvernement de Joseph Kabila, qui a quitté le pouvoir en 2019, et les entrepreneurs Sinohydro et China Railway Group. Selon les termes de l'accord, les entreprises publiques chinoises devaient construire des routes, des chemins de fer, des écoles, des hôpitaux et des barrages en échange d'une participation de 68 % dans la Sino Congolaise des Mines (Sicomines), une coentreprise avec la société minière publique de la RDC, la Gécamines. À ce jour, seuls 800 millions d'USD environ ont été dépensés.⁹ Un corridor d'exportation potentiel entre le sud de la RDC et le port angolais de Lobito pourrait réduire de manière significative les problèmes logistiques qui limitent l'expansion des mines en RDC, certains rapports

⁷ Plan d'action national, RDC 2022-2028. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/DRC-NAP_EN.pdf

⁸ Fitch (220929)_Energy Transition Means More Metals.pdf

⁹ <https://www.globalconstructionreview.com/drc-demands-17bn-for-infrastructure-from-china>

indiquant qu'il faut un mois pour exporter le cuivre de la RDC via le port sud-africain de Durban. Cela stimulerait les exportations et, par conséquent, la croissance. Toutefois, l'achèvement du corridor de Lobito dépend de lourds investissements en infrastructures, d'exigences économiques et de faisabilité, de la coopération avec l'Angola et, très probablement, de la participation du secteur privé.

2.3. Défis : les forces contraignantes

24. **En augmentant la pauvreté, les déplacements et l'immobilité et en érodant les réseaux sociaux, les conflits contribuent à la vulnérabilité des populations marginalisées.** En outre, le changement climatique pourrait être un facteur contribuant à de futurs conflits, notamment en ce qui concerne la pénurie de terres productives et le manque d'eau.¹⁰ Comme indiqué précédemment, les préoccupations croissantes des États-Unis et de l'Europe concernant l'importation de minerais en provenance de la RDC, en raison de l'historique du financement des milices locales dans les pays d'Afrique centrale par les revenus tirés des minerais, pourraient constituer un autre facteur de dissuasion des investissements.

25. **Il sera difficile pour l'offre de suivre la demande de minéraux de l'économie verte, car le développement d'une mine productive prend du temps.** Les projets miniers ont de longs délais de mise en œuvre et nécessitent d'importants investissements. Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), le délai moyen entre la découverte d'une ressource et la production est de 17 ans : 12,5 ans de la découverte à la faisabilité et 4,5 ans pour la planification et la construction. Les projets concernant le cuivre, le cobalt et le nickel ont les délais les plus longs. En comparaison, les gisements de lithium ont des délais plus courts (environ 7 ans). Selon les estimations, la plupart des marchés des métaux à faible teneur en carbone resteront équilibrés à moyen terme, au fur et à mesure que les projets engagés et probables seront mis en œuvre. Toutefois, des déficits d'approvisionnement pourraient apparaître après 2025, car le pipeline de nouveaux projets n'est pas encore synchronisé avec l'augmentation attendue de la demande créée par la transition énergétique.

26. **La disponibilité de financement s'ajoute aux estimations de la demande et du retour sur investissement pour la mise en service de nouveaux projets.** Pour les grands projets miniers à forte intensité capitalistique, d'importants montants de financement, générés en interne ou empruntés, sont nécessaires. Au cours de la dernière décennie, la discipline financière de la plupart des entreprises minières s'est améliorée, ce qui a permis de dégager une marge de manœuvre suffisante pour les investissements futurs. Dans le même temps, une période prolongée de faiblesse des prix des produits de base pourrait retarder les décisions d'investissement.

27. **La qualité des ressources minérales diminue. Les projets en préparation des sociétés minières font face à de faibles teneurs, technologiquement difficiles à exploiter et à des gisements plus petits que ceux actuellement en exploitation.** Il en résulte des coûts d'investissement et d'exploitation plus élevés pour les nouvelles mines, y compris des besoins en électricité plus importants pour traiter le minerai. Toutefois, les innovations en matière de technologie minière atténuent en partie la pression sur les coûts et permettent de traiter les réserves à faible teneur, y compris les résidus, qui étaient considérés comme non extractibles, ainsi que d'augmenter les taux de récupération des métaux.

28. **Le risque politique reste élevé en RDC, et l'environnement commercial incertain pose des risques pour les investissements actuels et potentiels.** Le processus en cours de révision des contrats miniers existants pourrait avoir pour effet d'affaiblir l'intérêt des investisseurs. Selon les prévisions de Fitch pour le cuivre en 2023, il s'agit du risque le plus important.

¹⁰ CCNUCC. Plan d'action national, RDC. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/DRC-NAP_EN.pdf

29. **Le gouvernement actuel renégocie les accords antérieurs qui n'ont pas été respectés et qui ouvrent la porte à des conditions d'investissement moins attrayantes.** Le président Félix Tshisekedi a fait valoir que les accords conclus par son prédécesseur Joseph Kabila ne profitaient pas à la RDC et a cherché à les revoir. En conséquence, depuis son élection en janvier 2019, les risques de mesures nationalistes en matière de ressources se sont accrus. Les renégociations portent notamment sur l'accord « infrastructure contre minerais » signé à l'origine en 2007 avec des investisseurs chinois. L'accord de 6,2 milliards USD a été négocié par Kabila et a donné aux entreprises chinoises des droits miniers pour les gisements de cobalt et de cuivre en échange de la construction de projets d'infrastructure de base, y compris les routes urbaines et les hôpitaux. Le gouvernement de Tshisekedi cherche également à renégocier les contrats miniers avec China Molybdenum et, en avril 2022, la mine Mutanda de Glencore a été ajoutée à une liste de contrats soumis à un examen plus approfondi. Trois des quatre permis de Mutanda ont expiré en 2022, et des sources gouvernementales ont suggéré que le processus de renouvellement des permis pourrait être utilisé pour renégocier les conditions. Le ministre des Finances, Nicolas Kazadi, a souligné l'importance d'augmenter les recettes du secteur minier, et les renégociations viseront principalement à accroître les recettes de l'État ou à garantir sa participation plus importante dans des projets clés (Fitch, 2022).

30. **Certains changements réglementaires et de politique d'exportation ont créé de l'incertitude, en particulier pour le secteur du cuivre.** Le 31 juillet 2020, la RDC a décidé de suspendre l'exonération de la TVA sur les importations dont bénéficiaient les entreprises minières depuis 2016. La décision du gouvernement, qui a été prise sans discussion avec les entreprises concernées, va peser sur les finances des entreprises minières. En outre, en mai 2021, la RDC a rétabli son interdiction d'exporter des concentrés de cuivre et de cobalt. Toutefois, le pays continuera d'autoriser les exportations de concentrés pour les sociétés minières qui possèdent des dérogations en attente de demande. En octobre 2020, le gouvernement de la RDC a promulgué une dérogation de six mois à l'interdiction d'exporter des concentrés de cuivre. Bien que la RDC soit le plus grand producteur de cuivre d'Afrique, sa capacité de fusion limitée l'a obligée à se tourner vers d'autres pays, comme la Zambie, pour traiter le cuivre qu'elle extrait.

31. **Une nouvelle charte minière et le code minier de 2018 imposant des augmentations significatives des redevances sur le cuivre et le cobalt ont augmenté la participation du gouvernement dans les projets miniers.** En vertu du nouveau code, les redevances sont passées de 2 à 3,5 % pour le cuivre et de 2,5 à 3,5 % pour l'or. D'autres mesures clés comprennent la suppression d'une clause qui protégeait les mineurs des changements du régime fiscal et douanier pendant 10 ans et la création d'une taxe de 50 % sur les bénéfices exceptionnels. En outre, 10 % du capital doit être détenu par des citoyens de la RDC dans le but de créer une société minière (Fitch, 2022).

32. **La sécurité reste une préoccupation majeure en RDC, en particulier dans la province du Katanga, où se déroule une grande partie de l'activité minière.** Les sociétés minières de la RDC sont confrontées à un large éventail de menaces sécuritaires imprévisibles. L'intervention de milices non étatiques dans l'industrie minière constitue un danger. Le Service international d'information sur la paix (IPIS) a fait état des problèmes de sécurité dans l'est de la RDC, où les affrontements liés à l'exploitation minière sont monnaie courante, bien qu'ils soient principalement liés à l'exploitation minière artisanale. Dans l'ensemble, l'IPIS constate que les unités de l'armée de la RDC sont les principaux promoteurs de l'ingérence armée, affectant 66 % des sites miniers dans l'échantillon 2016-2018 de 265 mines.¹¹ Étant donné que la croissance du pays sera largement soutenue par le secteur minier, toute contrainte sur la production minière, par exemple en raison de l'insécurité qui s'étendrait de l'est instable aux régions

¹¹ <https://www.theafricareport.com/15009/glencores-drc-mining-disaster-signals-continued-security-risks-ahead>

productrices de cuivre du sud, aurait un impact sévère sur les exportations ainsi que sur le sentiment des investisseurs et pèserait sur la croissance à l'avenir (Fitch, 2023).

33. **La volatilité des devises en RDC est un problème pour les projets financiers, car il existe un vaste marché informel des changes qui n'est pas réglementé et qui a tendance à offrir des taux de change différents du taux officiel fixé par la Banque centrale congolaise (BCC).** La performance économique d'un pays dépend de sa compétitivité dans le commerce international. Les effets de la volatilité des taux de change sur la croissance économique ont toujours été une question controversée dans la littérature économique. Avec une économie extravertie, dollarisée et dépendante des matières premières, le taux de change est un déterminant important de l'économie de la RDC. Depuis le début des années 1990, l'économie de la RDC a souffert d'une dépréciation continue de sa monnaie nationale en raison de sa dépendance vis-à-vis du monde extérieur, ce qui a rendu l'activité économique instable. Les résultats empiriques montrent un impact significatif de la volatilité du taux de change sur la croissance économique. Ces résultats suggèrent que la résilience de l'économie de la RDC devrait être renforcée par la diversification de l'activité économique afin de stimuler sa compétitivité internationale. Pour les sociétés minières internationales qui dépendent des fournisseurs locaux pour la fourniture de biens et de services, l'imprévisibilité des devises est un facteur de risque en termes de coûts.¹²

34. **La corruption qui affecte les investissements étrangers peut nuire à l'attractivité du pays. Glencore versera 180 millions d'USD à la RDC pour régler une affaire de corruption.**¹³ Malgré la promesse de changement du gouvernement Tshisekedi, l'incertitude plane. Le président a nommé le directeur de la société minière publique Gécamines, Sama Lukonde Kyenge, au poste de Premier ministre. Les ressources de la RDC ont toujours été mal gérées par les entreprises publiques. En RDC, les entreprises publiques jouent un rôle essentiel dans la gestion des ressources naturelles, en particulier dans le secteur minier. Historiquement, la gouvernance de ces entreprises a été problématique. Les groupes de défense des droits de l'homme ont déclaré qu'ils craignent l'avènement d'une nouvelle génération de copinage.¹⁴

35. **Dimension climatique : La concurrence entre les sociétés minières et les communautés pour l'accès aux ressources en eau et en terre en raison des inondations, de la sécheresse et de la déforestation pourrait s'aggraver.** Les projections climatiques futures indiquent que les températures continueront à augmenter en RDC. Le pays devrait connaître une augmentation de la fréquence et de la durée des vagues de chaleur, et les jours et nuits froids pourraient diminuer de 6 à 10 % d'ici la fin du siècle. Bien que les projections relatives aux précipitations soient plus incertaines, la variabilité des précipitations futures devrait augmenter, les projections indiquant une fréquence accrue des événements extrêmes et une augmentation de l'intensité des fortes pluies pouvant aller jusqu'à 27 %. Les fortes pluies pourraient entraîner une augmentation du ruissellement du système du fleuve Congo allant jusqu'à 50 % dans le cadre d'un scénario RCP (Representative Concentration Pathway) 8,5 à fortes émissions, ce qui augmenterait les risques d'inondation dans l'ensemble du bassin. La durée et la fréquence des périodes de sécheresse, ainsi que les catastrophes naturelles provoquées par des inondations plus fréquentes et plus intenses, devraient également augmenter. Le risque d'inondation et le risque d'incendie de forêt dû à la sécheresse sont élevés dans tout le pays.

¹² <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=117562>

¹³ <https://www.bbc.com/news/business-63858295>

¹⁴ <https://african.business/2021/03/energy-resources/can-tshisekedi-clean-up-drcs-mining-sector>

3. Les minéraux pour la transition énergétique

3.1. Aperçu des tendances et prévisions de la demande de minéraux pour soutenir la transition énergétique

36. **La sous-section suivante explore les opportunités potentielles de réponse de l'offre de la RDC dans le contexte de la demande mondiale pour des minéraux particuliers de la transition énergétique.** Les minéraux essentiels à la transition énergétique et ceux qui jouent un rôle important dans le secteur minier de la RDC sont le cuivre, le cobalt, le lithium, l'or, les diamants, les minéraux de terres rares et le coltan. Ce cas pratique se concentrera sur le cuivre et le cobalt, qui font partie des cinq principales exportations du pays. Une analyse approfondie des tendances et des prévisions de la demande en minerais pour soutenir la transition énergétique, ainsi qu'une discussion sur les autres minerais (lithium, or, diamant, minerais des terres rares et coltan) se trouvent à l'annexe 2 du chapitre 4.

- [Résumé de la production et du potentiel du marché actuel](#)¹⁵

37. **Les cinq principales exportations de la RDC sont le cuivre raffiné et les alliages sous forme brute, le cobalt, le cuivre non raffiné, les minerais ou concentrés de cuivre et le pétrole brut.** Ensemble, ce quintet d'exportations majeures représente 92,2 % des exportations totales du pays en valeur. Les dernières données disponibles par pays montrent que 97 % des exportations de la RDC ont été achetées par des importateurs dans les pays suivants : Chine continentale (41 % du total mondial), Tanzanie (11,8 %), Zambie (8,8 %), Afrique du Sud (7,7 %), Singapour (7,2 %), Émirats arabes unis (6 %), Suisse (5,7 %), Mozambique (4,8 %), Vietnam (1,6 %), Hong Kong (1 %), Belgique (0,6 %) et Malaisie (0,6 %).¹⁶

Figure 2 - Estimation de la production de certains produits de base en RDC en 2021¹⁷

Production par produit - 2021			
Produits de base	Production	Unité	Part de la production mondiale (%)
Cobalt	122,394	(tonnes)	71 997
Cuivre	1 816 734	(tonnes)	8 507
L'or	1 854 373	(oz)	1 765
Plomb	2,020	(tonnes)	0,045
Argent	149,192	(oz)	0,017
Etain	10,969	(tonnes)	NA
Zinc	16,079	(tonnes)	0,120

38. **Le cobalt est un minéral utilisé dans de nombreuses industries et, comme indiqué à plusieurs reprises dans ce rapport, il s'agit d'un minéral essentiel pour la future transition énergétique mondiale.** Les batteries rechargeables d'aujourd'hui, qui alimentent des appareils tels que les appareils photo, les téléphones mobiles et les ordinateurs portables, dépendent toutes du cobalt. Même de

¹⁵ De plus amples informations sur ce sujet sont fournies dans la section consacrée à l'analyse des produits de base.

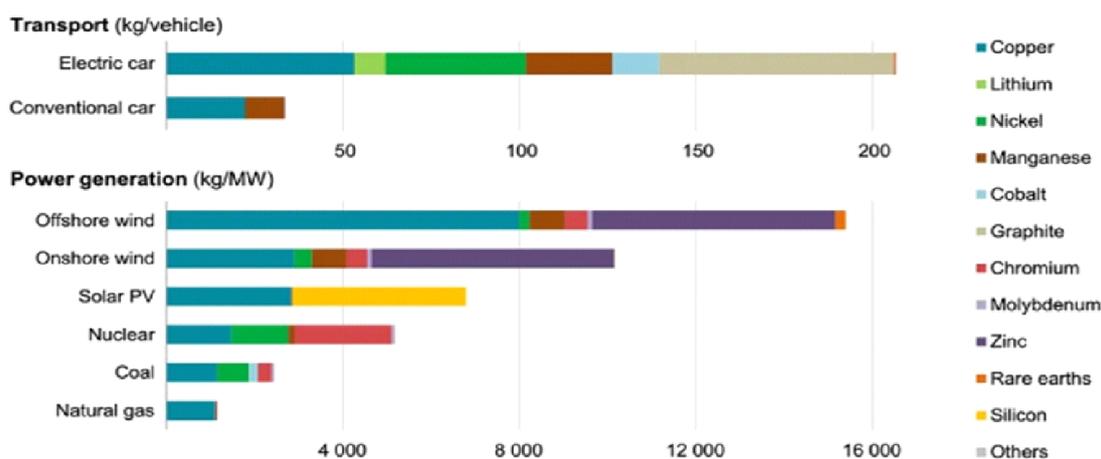
¹⁶ <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/democratic-republic-congo-market-overview>

¹⁷ Source : S&P Mining Intelligence

petites quantités de ce métal permettent de réguler la température d'une batterie. Il les rend plus sûres, les fait durer plus longtemps et leur permet d'emmagasiner plus d'énergie. Ce sont ces qualités qui rendent le cobalt si important dans les batteries beaucoup plus volumineuses des technologies d'énergie renouvelable et des véhicules électriques. Le cobalt trouve également des applications dans les technologies d'imagerie médicale et, en tant que superalliage, il est utilisé dans les moteurs d'avion et dans les métaux durs utilisés comme arêtes de coupe tranchantes ou pour le forage.¹⁸

Figure 3 - Minéraux utilisés dans certaines technologies liées aux énergies renouvelables¹⁹

Les technologies liées aux énergies renouvelables sont beaucoup plus gourmandes en minéraux que les technologies liées aux combustibles fossiles...



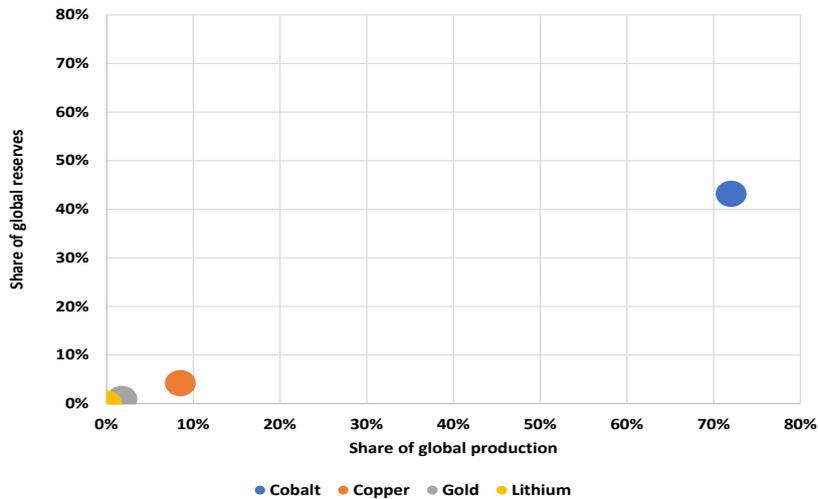
Source : AIE, 2021

39. **Le cuivre représente également une part importante de cette demande accrue. Si l'on exclut l'électrification, on estime que le monde aura besoin de 700 millions de tonnes de cuivre supplémentaires au cours des 22 prochaines années, soit l'équivalent de la quantité totale de cuivre extraite à ce jour dans l'histoire de l'humanité.** Compte tenu de la croissance des énergies renouvelables et des véhicules électriques, cette quantité devrait doubler si l'on veut parvenir à des émissions nettes nulles au cours de la même période.⁴ Enfin, la RDC est le cinquième producteur mondial de cuivre et produit plus de 70 % de la production mondiale de cobalt. Elle est — et continuera d'être — un élément essentiel des formules de cathodes à forte teneur en nickel (NMC, NMCA, NCA) privilégiées par les constructeurs automobiles américains et européens.

¹⁸ <https://www.glencore.com/what-we-do/metals-and-minerals/cobalt>

¹⁹ Source : Agence internationale de l'énergie : Agence internationale de l'énergie, 2021) : <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>

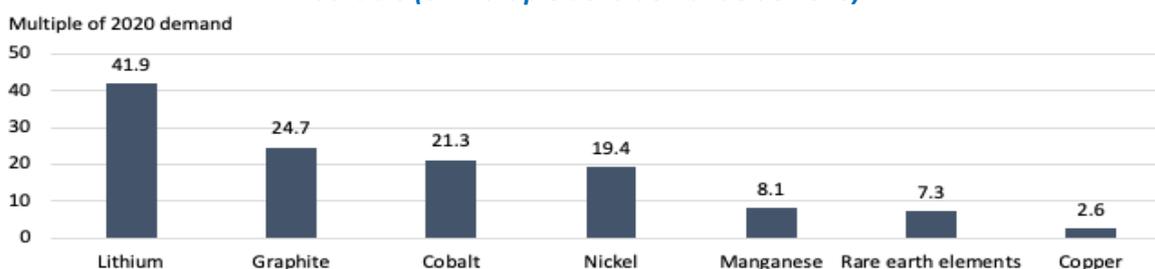
Figure 4 - Part de la RDC dans la production et les réserves mondiales des principaux produits de base



40. **Le passage à un système énergétique propre devrait entraîner une augmentation considérable des besoins en minéraux.** Dans un scénario qui respecte les objectifs de l'accord de Paris, la part des technologies énergétiques propres dans la demande totale augmentera considérablement au cours des deux prochaines décennies pour atteindre plus de 40 % pour le cuivre et les terres rares, 60 à 70 % pour le nickel et le cobalt, et près de 90 % pour le lithium. Les VE et le stockage par batterie ont déjà supplanté l'électronique grand public pour devenir le plus grand consommateur de lithium et devraient remplacer l'acier inoxydable en tant que plus grand utilisateur final de nickel d'ici 2040 (AIE, 2021).

41. **La RDC est connue pour contenir certains des gisements de minerai les plus riches au monde, notamment les gisements de cuivre et de cobalt de la ceinture de cuivre d'Afrique centrale, le lithium et le coltan (tantale : 20 à 65 % des réserves mondiales), et le niobium.** En outre, la RDC est connue pour contenir de l'étain ainsi que quelques gisements de terres rares dignes d'intérêt. La RDC représente plus de 70 % de la production de cobalt et 43 % des réserves connues. Dans le cadre du scénario de développement durable, la demande cumulée de cobalt devrait être multipliée par 21,3 d'ici 2040 par rapport aux niveaux de 2020. L'annexe 2 du chapitre 4 présente une évaluation détaillée de la demande mondiale de minéraux spécifiques à la transition énergétique, à savoir le lithium, les minéraux des terres rares, le cuivre, le cobalt et le coltan.

Figure 5 - Croissance de la demande minérale de 2020 à 2040 selon le scénario de développement durable (en multiple de la demande de 2020)



3.2. Possibilités d'approvisionnement en RDC

Cette section fournit une analyse des opportunités d'approvisionnement de la RDC dans deux de ses minéraux critiques les plus importants : le cuivre et le cobalt. Une analyse détaillée du potentiel de ses autres minéraux clés, à savoir le lithium, le coltan, l'or et les diamants, est disponible à l'annexe 3 de ce chapitre.

▪ Cuivre

42. **Le secteur minier de la RDC est en passe de maintenir le même niveau de production de ses principaux métaux et de faire encore mieux que les années précédentes pour le cuivre, malgré les chocs négatifs sans précédent provoqués par la pandémie de Covid-19.**²⁰ La mine de Kamo-a-Kakula sera le principal moteur de la croissance de la production de cuivre, qui devrait augmenter de 13,5 % en 2023.²¹ La production sera renforcée par la haute teneur en cuivre du minerai de la mine, qui devrait être supérieure à 6 % en moyenne. Des investissements supplémentaires récents, notamment l'annonce en février 2022 d'une modernisation de 50 millions d'USD et l'approbation en novembre 2021 d'une nouvelle fonderie pour le cuivre de la mine pour un montant de 769 millions d'USD, contribueront à stimuler la croissance. Les deux premières phases du projet aboutiront à une production annuelle de cuivre de 400 000 tonnes, la société envisageant une nouvelle expansion détaillant la production de cuivre à plus de 800 000 tonnes par an (Fitch, 2022).

43. **Le secteur minier du cuivre de la RDC est bien positionné pour résister aux cycles de prix et, étant donné sa position concurrentielle, il peut être une source potentielle importante de rentes économiques pour le gouvernement.** Bien que chaque mine soit positionnée différemment en termes de compétitivité mondiale, comme le montre la figure 6, les producteurs de cuivre de la RDC se situent en moyenne dans le premier quartile de la courbe des coûts de production.

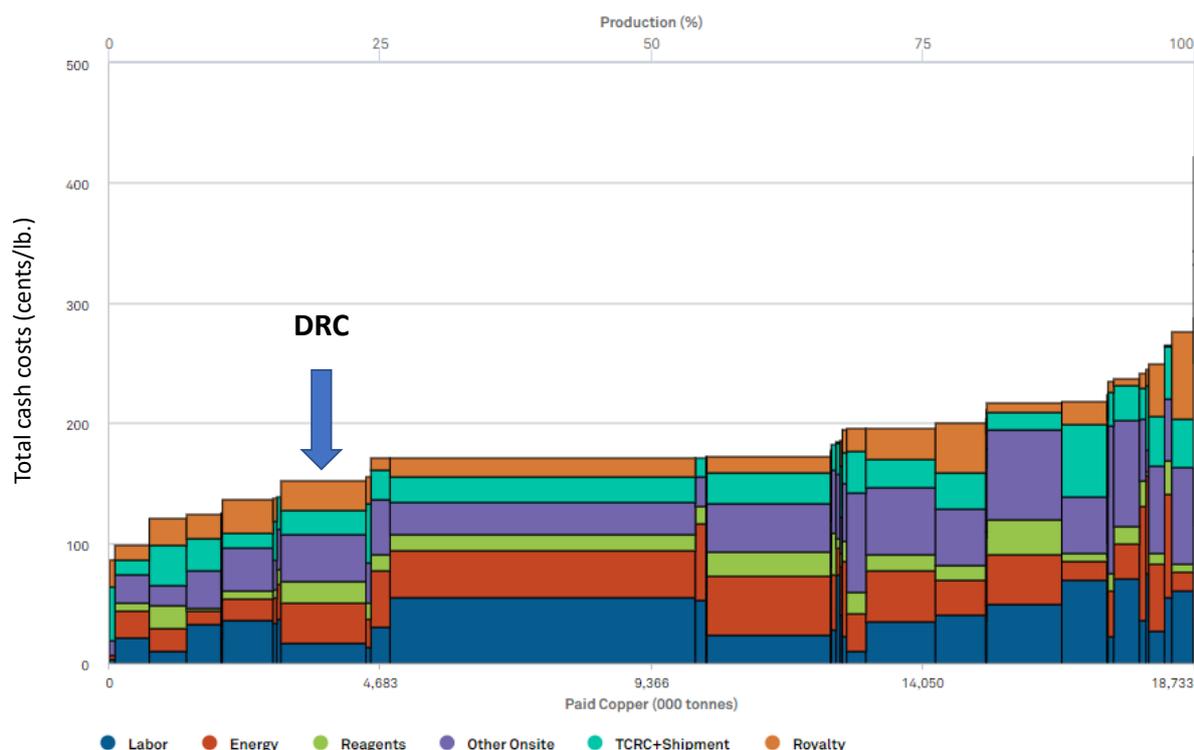
²⁰ Département du commerce des États-Unis : <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/democratic-republic-congo-mining-and-minerals>

²¹ Kamo-a-Kakula est une coentreprise détenue par Ivanhoe Mines, Zijin Mining, Crystal River Global et le gouvernement de la RDC.

Figure 6 - Positionnement concurrentiel des mines de cuivre de la RDC

2022 Copper Production Ranked on Total Cash Cost Grouped by Country*

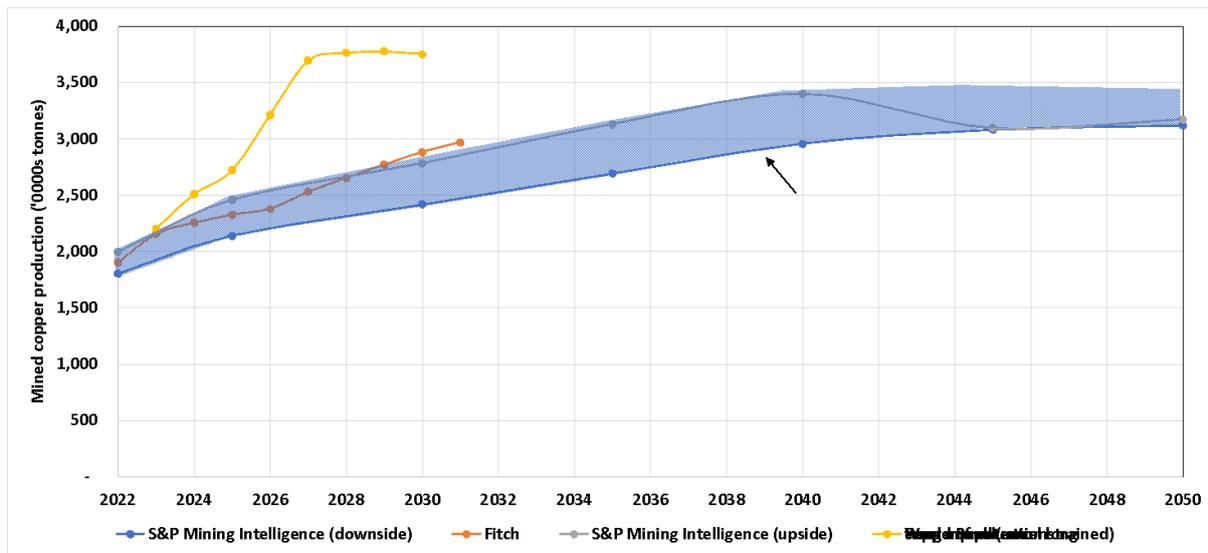
Scenario: Market Intelligence 2021 Constant USD



44. **Dans l'ensemble, quels que soient les scénarios potentiels, la production de cuivre de la RDC (et la production de cobalt comme coproduit associé) devrait augmenter de manière significative à court et à long terme.** Comme le montre la figure 7, la production de cuivre extrait devrait passer de 2,2 millions de tonnes actuellement à 2,4 ou 2,8 millions de tonnes d'ici 2030 et pourrait atteindre 3 ou 3,5 millions de tonnes d'ici le milieu des années 2040. Un scénario beaucoup plus optimiste, sans contrainte, a été développé pour mettre en évidence le potentiel de hausse dans le cas où le climat d'investissement de la RDC s'améliorerait pour la rendre comparable à d'autres grandes nations productrices de cuivre telles que le Pérou et le Chili. Dans ce cas, la production de cuivre pourrait atteindre environ 3,75 millions de tonnes d'ici 2030.²² Si les prix et le climat des affaires restent favorables, la production du pays pourrait dépasser les 5 millions de tonnes d'ici 2040.

²² Cette prévision est basée sur les chiffres de production actuels, les augmentations annoncées et les projets en cours de construction ou d'étude de post-faisabilité susceptibles d'être mis en service avant 2030. La production de cuivre en RDC a augmenté en moyenne de 14 % par an entre 2017 et 2022, passant d'environ 1 à 2,2 millions de tonnes. La montée en puissance du projet Kamo-a-Kakula reste un élément important de la croissance de la production de cuivre au cours des prochaines années.

Figure 7 - Prévisions de la production de cuivre extrait en RDC selon différents scénarios



■ Cobalt

45. **Le cobalt est présent dans toute une série de gisements différents, notamment dans les sédiments, comme ceux de la ceinture de cuivre d'Afrique centrale, et dans les sulfures magmatiques, comme ceux d'Afrique du Sud.** Le cobalt est généralement exploité comme sous-produit du cuivre et du nickel (Fu et coll., 2020), la majeure partie de la production provenant de mines de cuivre.

46. **Le marché du cobalt est très concentré : plus de 70 % de l'extraction se fait en RDC (USGS, 2022) et près de la moitié du cobalt raffiné est produit en Chine (Brink et coll., 2020).** L'Afrique dans son ensemble représente près de 60 % des ressources mondiales préexploitées et 55 % des réserves prouvées et probables (Guj et coll., 2022). La production en RDC provient généralement des mines de cuivre principal, avec près de vingt mines à grande échelle produisant ce matériau (S&P, 2022). En Zambie, douze mines produisent également du cobalt comme coproduit. Dans les deux pays, la propriété chinoise joue un rôle majeur, puisqu'elle représente plus de 40 % des mines en RDC et près de 30 % en Zambie, alors que la propriété locale joue un rôle beaucoup moins important, avec respectivement 13 et 15 %. En fait, les chiffres de 2017 indiquent que la Chine est responsable de 58 % du cobalt raffiné, dont 91 % proviennent de la RDC (Fu et coll., 2020).

47. **La croissance prévue de la demande de ce minéral, due à l'essor de la production de véhicules électriques, a donné lieu à une série de projets de préproduction dans toute l'Afrique australe, avec plus de 50 mines à différents stades de développement.** La majorité d'entre elles se trouvent en RDC, avec une part importante en Indonésie et en Zambie, ainsi que de nouveaux projets en Tanzanie, en Namibie et au Botswana.²³

48. **La reprise des activités de la mine Mutanda de Glencore est le principal moteur de la récente croissance de la production de cobalt en RDC.** Avant d'être mise à l'arrêt, Mutanda était un contributeur majeur à la production de cobalt du pays, représentant environ 25,1 % de la production totale en 2019. Glencore a placé la mine de cobalt et de cuivre en entretien et en maintenance en novembre 2019 pour une période d'au moins deux ans après l'effondrement des prix du métal de la batterie et l'augmentation des coûts du projet. Si la fermeture de la mine a été le principal moteur de

²³ La Cobalt Alliance prévoit que la part de l'Indonésie dans le cobalt devrait être multipliée par dix, passant des 5 % actuels à un potentiel de 50 %.

la baisse de la production, les restrictions accrues de l'activité minière dues à la Covid-19 ont ajouté d'autres vents contraires. La mine a rouvert en 2021 et a commencé à produire 14 700 tonnes de cobalt en 2022, contre environ 25 000 tonnes avant sa fermeture.²⁴

49. **La croissance proviendra également d'autres projets en cours de préparation.** La mine Mutoshi de Shalina Resources devrait entrer en production en 2023 et produire 16 ktpa d'équivalent d'hydroxyde de cobalt. Auparavant, en avril 2020, l'usine de traitement avait été mise en maintenance et la production du site d'extraction artisanale de cobalt de Mutoshi avait été interrompue en raison des conditions de marché et d'exploitation induites par le Covid. D'autres opérations plus modestes contribueront également à la croissance. Par exemple, en mars 2021, la société minière chinoise Wanbao Mining a annoncé la première production d'hydroxyde de cobalt dans sa mine de cuivre et de cobalt de Pumpi, qui a une capacité de production de 5Ktpa.

50. **Une augmentation des contrats d'approvisionnement soutiendra davantage la production nationale de cobalt.** En janvier 2021, le négociant suisse en matières premières Telf AG a conclu un accord de vente d'hydroxyde de cobalt provenant des activités d'Eurasian Resources en RDC. En janvier, First Cobalt a également annoncé la conclusion d'un accord d'approvisionnement de 5 ans avec Glencore pour de l'hydroxyde de cobalt produit par l'exploitation de cuivre Kamoto de Glencore. En outre, First Cobalt a fait état d'un protocole d'accord avec China Molybdenum pour l'approvisionnement en cobalt de la mine Tenke Fungurume pendant les mêmes cinq années à compter du quatrième trimestre 2022 (Fitch, 2022).

51. **Le secteur minier industrialisé du cobalt de la RDC est bien placé pour résister aux cycles de prix, en particulier en tant que co-produit ou sous-produit du cuivre, et compte tenu de son positionnement concurrentiel, il peut également constituer une source potentielle importante de rentes économiques pour le gouvernement.** Bien que chaque mine soit positionnée différemment en termes de compétitivité mondiale, comme le montre la figure 8, les producteurs de cobalt de la RDC se situent en moyenne dans le premier quartile de la courbe des coûts. Comme le montre la figure, la production de cobalt extrait devrait passer des 115 millions de tonnes actuelles à 140-160 tonnes d'ici 2030 et pourrait atteindre 175-190 tonnes d'ici le milieu des années 2040. Un scénario beaucoup plus optimiste et sans contrainte a été développé (lié aux profils de production de cuivre) pour mettre en évidence un potentiel de hausse dans le cas où le climat d'investissement de la RDC s'améliorerait pour la rendre comparable à d'autres grandes nations productrices de cuivre telles que le Pérou et le Chili. Dans ce cas, la production de cobalt pourrait atteindre plus de 200 tonnes d'ici 2030.²⁵

52. **Une grande partie de cette croissance sera indépendante des prix du cobalt.** À l'exception de l'offre provenant de mines artisanales, le cobalt est un sous-produit de l'extraction du cuivre et du nickel, et la capacité des producteurs à répondre aux changements de la demande du marché est donc entravée, ce qui entraîne des périodes d'offre excédentaire et de pénurie. Bien que le cobalt extrait de manière artisanale joue le rôle de producteur d'appoint, contribuant à atténuer la volatilité des prix, il n'est pas suffisant. Il en résulte que les prix du cobalt resteront volatils et que l'exploitation artisanale

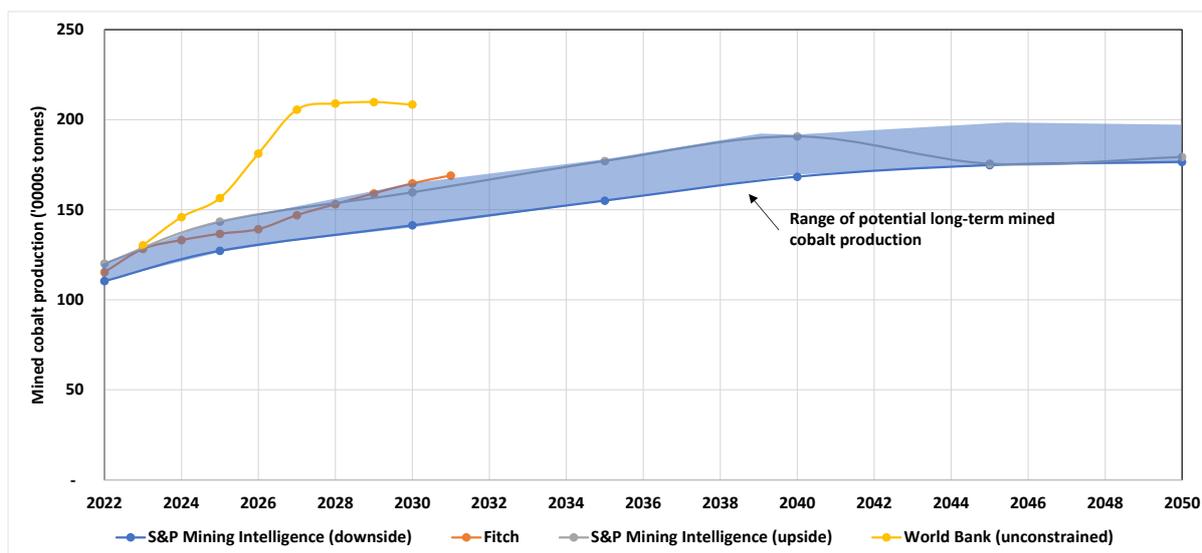
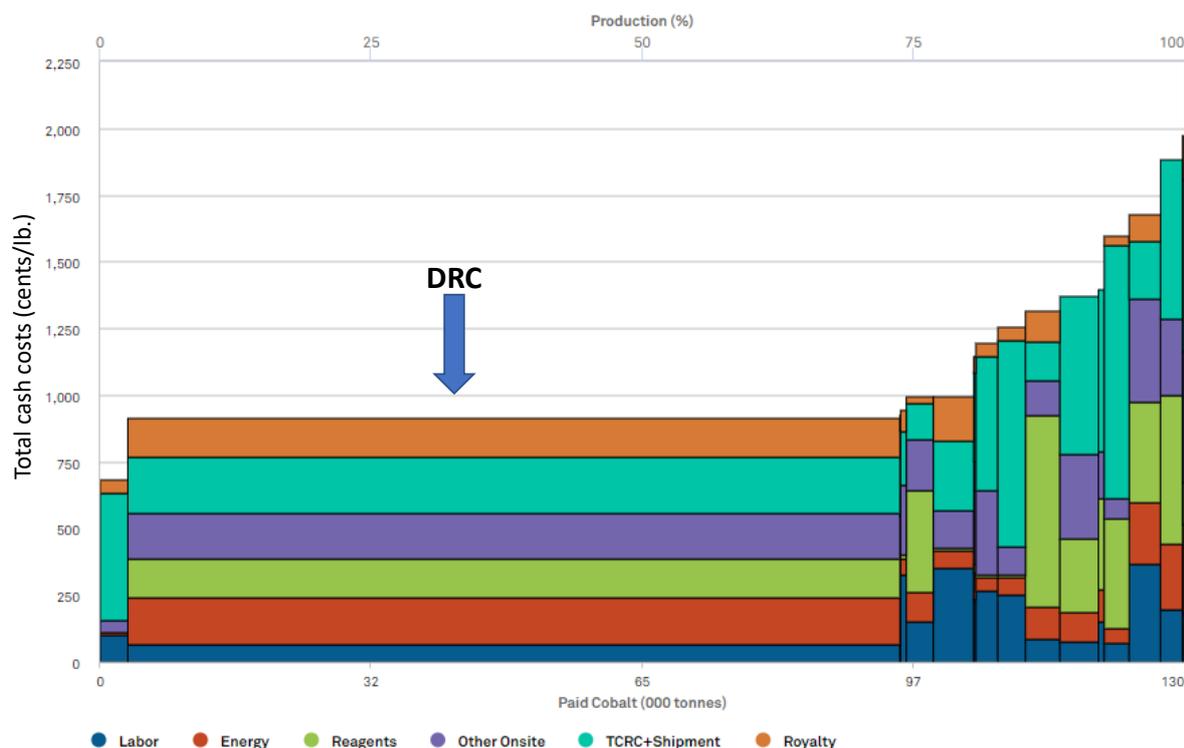
²⁴ Le redémarrage de Mutanda comporte des risques. En avril 2022, la mine a été ajoutée à une liste de contrats soumis à un examen plus approfondi. Trois des quatre permis de Mutanda devaient expirer en 2022, et des sources gouvernementales ont suggéré que le processus de renouvellement des permis pourrait être utilisé pour renégocier les conditions. L'état d'avancement des permis et de l'examen des contrats est actuellement inconnu.

²⁵ Cette prévision est basée sur les chiffres de production actuels, les augmentations annoncées et les projets en cours de construction ou les études de post-faisabilité susceptibles d'être mis en service avant 2030. La production de cuivre en RDC a augmenté en moyenne de 14 % par an entre 2017 et 2022, passant d'environ 1 à 2,2 millions de tonnes. La montée en puissance du projet Kamo-Kakula reste un élément important de la croissance de la production de cuivre au cours des prochaines années.

du cobalt se fera probablement par vagues, avec davantage de sociétés minières extrayant le minerai lorsque les prix sont élevés et cherchant d'autres opportunités de génération de revenus lorsque les prix sont bas.

Figure 8 - Classement et prévisions de la production minière de cobalt en RDC selon différents scénarios

2022 Cobalt Production Ranked on Total Cash Cost Grouped by Country*
Scenario: Market Intelligence 2021 Constant USD



▪ **Cobalt et ASM**

53. **Une part importante (environ 20 %) de la production de la RDC provient de l'exploitation minière artisanale et à petite échelle (ASM).** L'exploitation minière artisanale et à petite échelle varie considérablement en termes d'échelle et d'impact - des opérations mécanisées aux individus itinérants

travaillant avec des outils rudimentaires. Ce secteur est l'une des principales sources de revenus ruraux non agricoles en Afrique subsaharienne, procurant des revenus et des emplois à des millions de personnes. Cependant, l'extraction du cobalt par l'ASM a été critiquée dans la littérature générale en raison de son potentiel à avoir des conséquences négatives sur la santé, la société et l'environnement (Faber et coll., 2017 ; Cremer, 2019 ; Sovacool, 2021). Ce secteur de l'industrie est associé à des degrés élevés d'informalité et d'illégalité, à de mauvaises conditions de santé et de sécurité, à l'absence de réglementation et au recours au travail des enfants. Des études ont estimé entre 40 000 et 150 000 le nombre d'enfants qui travaillent dans ce secteur (Tsururkawa et coll., 2011 ; Amnesty International, 2016). Une analyse détaillée du sous-secteur de l'ASM en RDC sous l'angle économique, social et de la formalisation est fournie dans l'annexe 4 du chapitre 4.

54. **Les risques de réputation liés à un approvisionnement en cobalt potentiellement illégal et éthiquement problématique sont l'une des raisons pour lesquelles on évite généralement le cobalt dans les batteries lithium-ion.** Toutefois, le secteur de l'ASM dans le domaine du cobalt pourrait présenter des avantages si des bénéfices positifs tels que la création d'emplois et de revenus locaux et des augmentations de l'offre potentiellement plus réactives (Mancheri et coll., 2018) se concrétisaient sans que leurs impacts négatifs ne soient dominants. Des politiques telles que la formalisation, l'utilisation de coopératives, la réglementation et la surveillance, ainsi que des incitations à l'amélioration de l'utilisation des technologies pourraient contribuer à cet égard.

55. **Le cobalt est la matière première la plus à risque dans la chaîne d'approvisionnement des batteries. La volatilité des prix et la concentration des ressources en RDC sont les seules raisons pour lesquelles les chercheurs travaillent à l'éliminer de la chaîne de valeur des batteries.** En fonction des prix des matières premières, les matières premières des batteries représentent 40 à 50 % du coût des cathodes NMC et, selon plusieurs fournisseurs de prévisions, le cobalt est la matière première la plus menacée. Il a été noté que si les chaînes d'approvisionnement en cobalt de la RDC devenaient plus prévisibles et transparentes, les efforts de recherche s'orienteraient probablement vers d'autres améliorations chimiques plutôt que de se concentrer de manière myope sur l'élimination du cobalt du système de batteries.

4. Gouvernance du secteur minier

56. **Le régime d'exploitation des minéraux a connu plusieurs changements au cours des trois dernières décennies.** Avant le milieu des années 1990, l'exploitation du cuivre et du cobalt était monopolisée par l'entreprise publique Générale des Carrières et des Mines (Gécamines). Pendant la guerre civile de 1996-1997, un mouvement rebelle s'est emparé de la région de la ceinture de cuivre et a commencé à vendre les actifs de la Gécamines et à accorder des droits d'exploitation à des investisseurs privés. Pour mettre fin à ce processus désordonné, un nouveau code minier a été promulgué en 2002 dans le contexte d'un pays émergent de l'effondrement du gouvernement et de la guerre civile. Le pays cherchait désespérément à attirer les investissements étrangers et offrait des conditions très généreuses pour attirer les investisseurs dans un environnement à haut risque. Les droits d'exploitation étaient, en principe, délivrés selon le principe libéral du premier arrivé, premier servi. Le code visait à libéraliser le secteur du cuivre et à créer des conditions de concurrence équitables pour les investisseurs. Il prévoyait un régime fiscal uniforme et une procédure transparente pour l'obtention des permis d'exploitation. En réalité, la Gécamines est devenue le gardien privé des droits d'exploitation des mines de cuivre et de cobalt, en exploitant une clause du code minier qui permet aux sociétés minières publiques de conserver leurs permis d'exploitation et de les vendre à d'autres sociétés. La Gécamines est aujourd'hui un partenaire mineur dans plus de 20 coentreprises avec des sociétés étrangères et la production de cuivre et de cobalt est actuellement assurée par près de 30 sociétés. L'or et les diamants

sont exploités par des sociétés minières industrielles et des mineurs artisanaux. Une part importante de leur production est exportée en contrebande hors du pays et les chiffres exacts sont actuellement inconnus.

57. **Le Code minier révisé de 2018 a ses mérites et ses défauts.** Les taux des redevances — sauf pour les minéraux stratégiques — et l'élimination de l'amortissement accéléré sont conformes à la pratique courante. La résiliation des accords miniers bilatéraux en dehors du code minier aurait pu contribuer à créer des conditions de concurrence plus équitables pour les investissements et à réduire les incitations à la recherche de rentes et à la corruption. D'autre part, la taxe sur les bénéfices exceptionnels semble ambiguë. La distinction entre les bénéfices exceptionnels et les bénéfices normaux n'est pas claire. Le pouvoir discrétionnaire de classer les minerais comme « stratégiques », qui sont soumis à un taux de redevance de 10 %, ²⁶ pourrait augmenter le risque et le coût potentiel de l'investissement dans l'activité minière en RDC. L'augmentation de l'attribution d'actions gratuites à l'État, représentant 5 % du total des actions à chaque renouvellement de licence, signifierait qu'au fil du temps, l'État détiendrait un pourcentage important d'actions gratuites dans les projets miniers privés. Ce pourcentage serait excessif par rapport aux normes internationales et dissuaderait fortement d'investir ou de renouveler les licences d'exploitation minière. En outre, l'obligation de rapatrier tous les revenus en devises étrangères une fois l'investissement amorti entraverait le rapatriement des bénéfices et découragerait donc l'investissement. Enfin, la suppression de la clause de stabilité de dix ans prévue par le code minier de 2002 pose des problèmes de légalité et de crédibilité politique. Les principales conclusions du diagnostic du secteur minier de 2017 et les éléments clés du Code minier révisé de 2018 figurent à l'annexe 5 du chapitre 4.

58. **Lors de l'introduction du code, les sociétés minières ont menacé de recourir à la justice internationale.** Les sociétés minières ont critiqué le code minier révisé, affirmant qu'il découragerait les investissements. Elles affirment qu'elles n'ont pas été consultées au cours du processus de révision et que le code pourrait réduire les recettes fiscales provenant des ressources naturelles et menacer les emplois, les programmes sociaux et les projets d'infrastructure. Ils sont également particulièrement préoccupés par la fin de la clause de stabilité de 10 ans, qu'ils perçoivent comme une violation d'un engagement juridiquement contraignant. Le président Tshisekedi, investi en janvier 2019, a approuvé le code minier révisé, déclarant que son gouvernement continuerait à appliquer le code tout en restant ouvert au dialogue avec les sociétés minières afin d'entendre leurs préoccupations.

59. **En 2021, les sociétés minières se sont de nouveau inquiétées de l'instabilité de l'environnement d'investissement alors que le pays commençait à réexaminer la coentreprise de 6,2 milliards USD entre la Chine et Sicominex (minéraux contre infrastructures pour le cuivre et le cobalt), qui a fait l'objet de critiques croissantes depuis l'arrivée au pouvoir du président Félix Tshisekedi.** ²⁷ En conséquence, selon le compte rendu de la réunion publié sur le site web du bureau du Premier ministre, le conseil des ministres a créé une commission chargée d'enquêter sur « les principaux problèmes juridiques, techniques et financiers soulevés par l'accord de collaboration » entre les deux

²⁶ Le code minier de 2018 (article 242) stipule que les parts de redevances minières doivent être payées directement par les sociétés minières comme suit :

- 25 % aux autorités provinciales ;
- 15 % à l'entité territoriale décentralisée qui accueille le projet d'extraction ;
- 10 % au Fonds minier pour les générations futures ;
- 50 % au gouvernement central.

²⁷ Sinohydro Corp. Ltd. et China Railway Group Ltd. détiennent une participation majoritaire dans l'entreprise commune de cuivre et de cobalt Sicominex.

pays.²⁸ Plus récemment, le Président a entrepris une visite en Chine pour discuter de ces contrats dans l'intérêt de la RDC.

60. L'amélioration de la réglementation minière, de la transparence et de la prévisibilité peut renforcer l'attrait de la RDC pour les investisseurs. Comme l'a déclaré un dirigeant d'une société d'exploration dans l'enquête 2020 de l'Institut Fraser sur les sociétés minières : « Le manque de transparence dans la renégociation des conventions minières nuit à la compétitivité minière de la RDC.²⁹ Outre le Code et le Règlement miniers, d'autres textes législatifs et réglementaires contiennent des dispositions relatives au secteur minier, notamment le Code des impôts et le Code des douanes. Le ministère des Mines, qui met en œuvre la politique minière du gouvernement, est responsable de l'octroi ou du refus d'octroi des droits miniers. Les droits miniers sont accordés par le Cadastre minier (CAMI) conformément au Code minier, par le biais d'une procédure d'appel d'offres ou d'une demande de droits. Les entreprises extractives demandent des permis spéciaux d'utilisation du sous-sol, qui sont attribués par voie d'enchères.³⁰

5. Exploitation minière intelligente sur le plan climatique : Exploitation minière nette zéro en RDC³¹ et adaptation au climat

Cette section aborde le secteur minier sous l'angle du climat. Une analyse plus élaborée est disponible à l'annexe 6 de ce cas pratique et sera détaillée dans le prochain Rapport national sur le climat et le développement (CCDR).

61. En général, l'industrie minière de la RDC utilise l'hydroélectricité pour ses activités d'extraction et de traitement, ce qui fait que ses produits miniers sont parmi les plus écologiques au monde. Il existe peu de documentation sur les mesures prises par les entreprises pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre en raison de l'approvisionnement de la principale demande d'électricité à partir d'une source d'énergie propre. Toutefois, il existe quelques exemples de ce que les entreprises font dans le pays pour réduire leur contribution aux émissions de gaz à effet de serre. Certaines grandes entreprises, comme Glencore, fournissent des rapports sur le changement climatique dans le cadre de leurs activités, mais leurs données relatives au changement climatique sont agrégées pour l'ensemble des projets qu'elles exploitent dans le monde.

62. Bien que l'énergie provienne principalement de l'hydroélectricité, l'AIE prévoit une augmentation de l'utilisation des combustibles fossiles en RDC, car la consommation de pétrole dans l'industrie augmente de manière significative, l'industrie manufacturière et l'exploitation minière étant les principales responsables de cette croissance.³² La consommation de combustibles fossiles est faible mais croissante et dépend presque entièrement des importations. La poursuite du

²⁸ Le contrat, signé en 2008 et renégocié plusieurs fois depuis, prévoyait un investissement de 3,2 milliards d'USD par la Chine dans une mine de cuivre et de cobalt et 3 milliards d'USD supplémentaires dans des projets d'infrastructure, tous financés par les revenus miniers. Cependant, après plus de dix ans, moins d'un tiers du financement des infrastructures a été déboursé et, selon le gouvernement, le projet Sicominex n'a reçu qu'environ les trois quarts de l'investissement promis. Si le développement de Sicominex a progressé — l'année dernière, il a produit 155 630 tonnes de cuivre et 886 tonnes de cobalt — la partie infrastructure de l'accord est restée à la traîne. En outre, un accord parallèle concernant une centrale hydroélectrique de 600 millions d'USD, connue sous le nom de Busanga, qui fournira bientôt de l'électricité à la Sicominex, fait également l'objet d'un examen minutieux, en partie à cause d'une société privée « fantôme » détenant une participation de 15 % dans le projet.

²⁹ <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/annual-survey-of-mining-companies-2020.pdf>

³⁰ <https://eiti.org/countries/democratic-republic-congo>

³¹ Une analyse complète du diagnostic et des recommandations de la politique minière intelligente face au climat se trouve à l'annexe 6 du chapitre 4 et est détaillée dans le prochain rapport sur le développement climatique du pays (CCDR).

³² Perspectives énergétiques en Afrique, 2019.

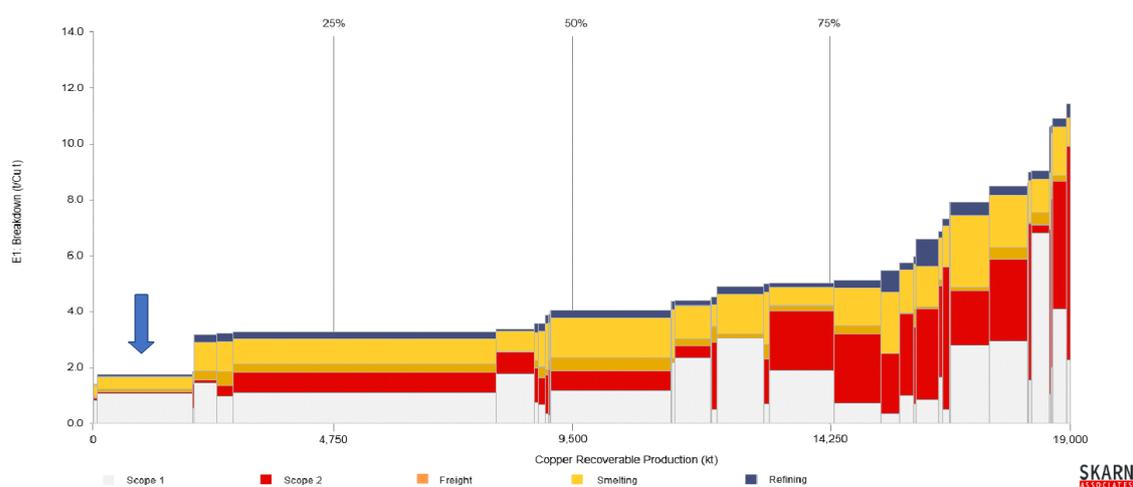
développement industriel dépend d'une forte augmentation des importations. La consommation d'électricité est faible aujourd'hui, mais elle devrait augmenter de manière significative à mesure que les revenus des ménages augmentent, que l'accès à l'électricité s'améliore et que les activités minières se développent.

63. **La RDC a l'intention de réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES) d'au moins 21 % d'ici 2030.**³³ Bien que la RDC ait été historiquement un faible émetteur, la stratégie nationale de développement durable 2021-2023 du pays comprend des plans visant à accroître l'utilisation des énergies renouvelables et à améliorer l'accès à l'énergie, en partie grâce à l'hydroélectricité et à la production d'électricité solaire.¹⁰⁸

64. **L'intensité énergétique de l'extraction et de la transformation du cuivre et du cobalt peut être élevée, en particulier au stade de la transformation.** Toutefois, comme le montre la figure 10, en ce qui concerne le cuivre et le cobalt, grâce à la nature peu profonde des gisements, aux procédés métallurgiques actuellement utilisés et aux teneurs élevées, chaque unité de cuivre et de cobalt produite est beaucoup moins énergivore que dans d'autres régions productrices de cuivre et de cobalt. Cette situation est susceptible de changer à l'avenir, à mesure que les exploitations minières épuiseront les réserves d'oxyde et passeront aux réserves de sulfure, ce qui nécessitera un changement de procédé métallurgique, passant d'une hydrométallurgie à faible consommation d'énergie à une pyrométallurgie à forte consommation d'énergie, telle que la technologie qui sera adoptée à l'avenir dans l'exploitation de Kamo-a-Kakula.

65. **Par ailleurs, en raison de la forte dépendance à l'égard de l'énergie hydroélectrique renouvelable, la production de cuivre et de cobalt de la RDC est l'une des moins intensives en émissions de gaz à effet de serre au monde.** Cela permet à la RDC de se positionner comme un fournisseur potentiel de choix lorsque les mécanismes d'ajustement des frontières au carbone sont introduits au niveau mondial et que les grandes marques commerciales cherchent à minimiser l'empreinte de leurs produits en termes de GES.

Figure 9 - Compétitivité de la production mondiale de cuivre, par pays, en termes d'intensité des émissions

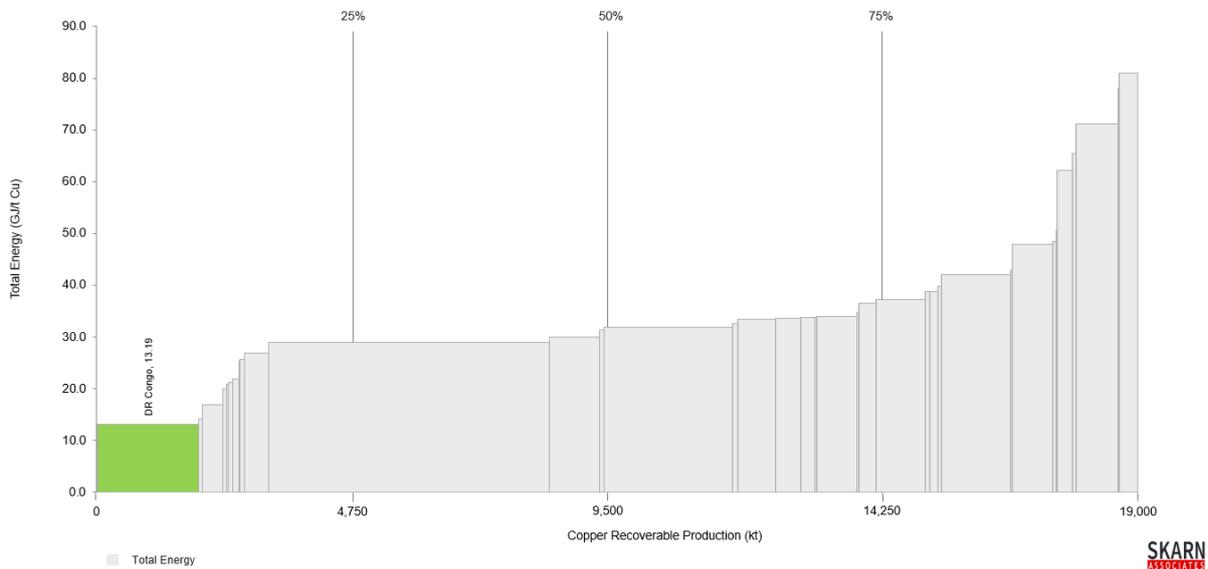


³³ Gouvernement de la République démocratique du Congo (octobre 2021), Contribution déterminée à l'Échelle nationale révisée. Récupéré de :

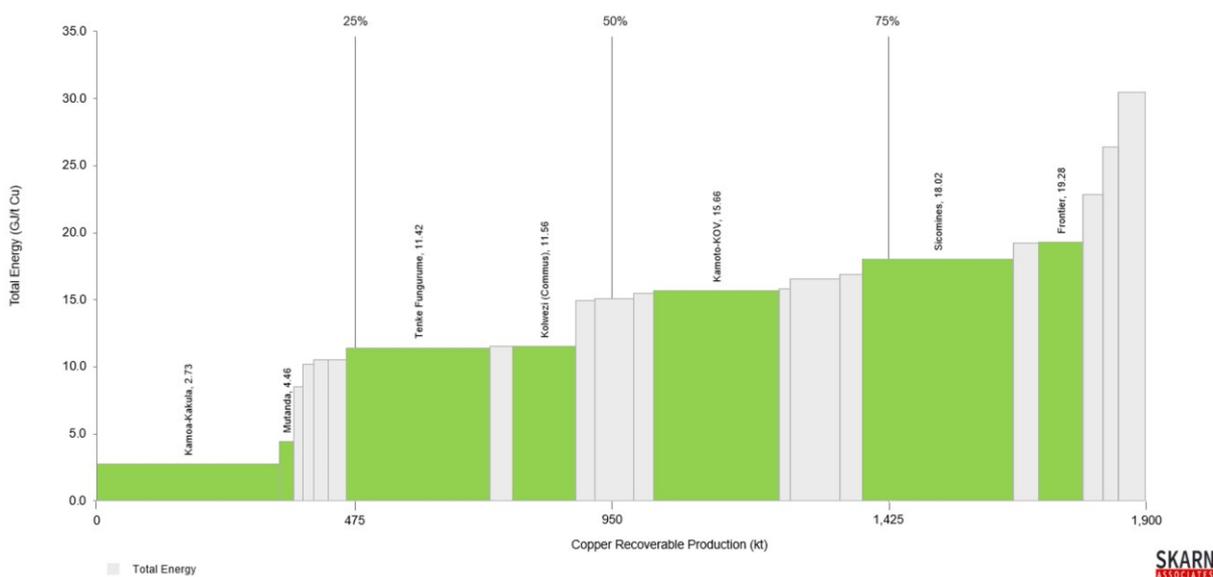
<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Democratic%20Republic%20of%20the%20Congo%20First/C DN%20Revis%C3%A9e%20de%20la%20RDC.pdf>

Figure 10 - Comparaison mondiale de l'intensité énergétique du cuivre en 2022, par pays

Encadré a. La production de cuivre et de cobalt de la RDC est bien positionnée en termes d'intensité énergétique



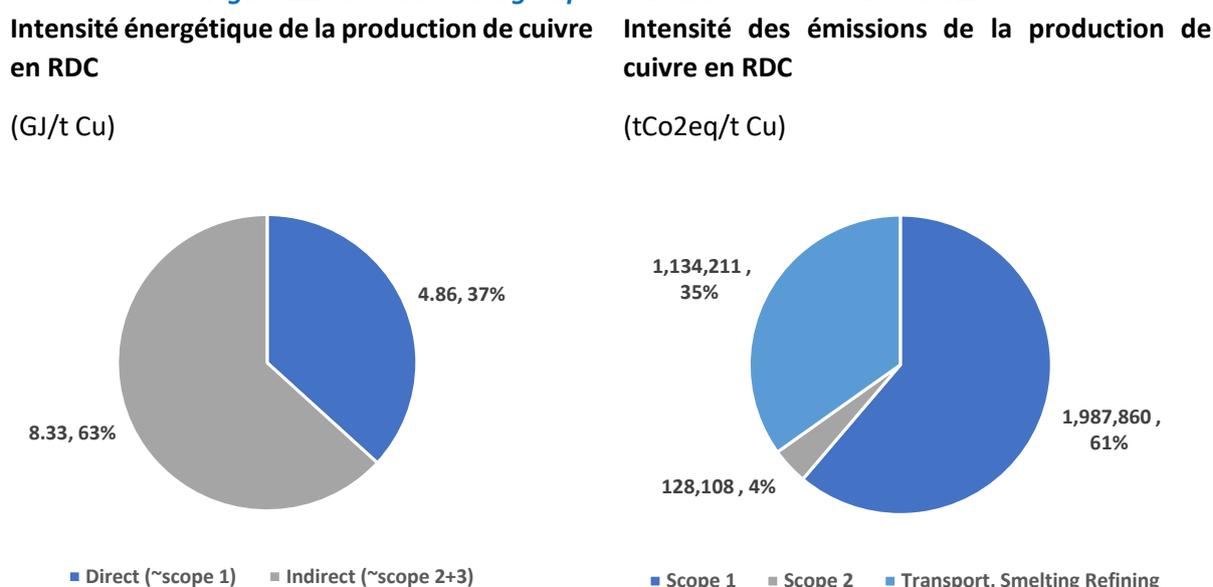
Panneau b. Sans surprise, les gisements à plus haute teneur, tels que Kamo-Kakula, sont ceux qui nécessitent le moins d'énergie pour chaque tonne de cuivre produite.



66. Les besoins en combustibles fossiles proviennent principalement de l'utilisation de diesel pour les générateurs de secours et de carburant pour le transport de la production vers les infrastructures d'exportation (de la terre aux ports) vu que les opérations d'exploitation minière et de traitement utilisent l'énergie hydroélectrique abondamment disponible. Les données obtenues par Skarn Analytics montrent l'utilisation de l'énergie et l'intensité des émissions en RDC (pour l'extraction

et le traitement du cuivre et du cobalt). On peut le voir dans la figure 11, où l'intensité énergétique pour l'utilisation directe de l'énergie (une approximation des émissions du champ d'application 1) comprend 37 % de l'énergie totale. Cependant, étant donné que cette consommation concerne principalement l'équipement minier mobile et les générateurs diesel sur place, elle représente 61 p. 100 de l'intensité totale des émissions. En comparaison, les émissions du champ d'application 2 par tonne de cuivre, qui se composent principalement d'énergie électrique, ne représentent que 4 % de l'intensité totale des émissions. Le reste (35 %) provient du transport, de la fusion et de l'affinage par des tiers.

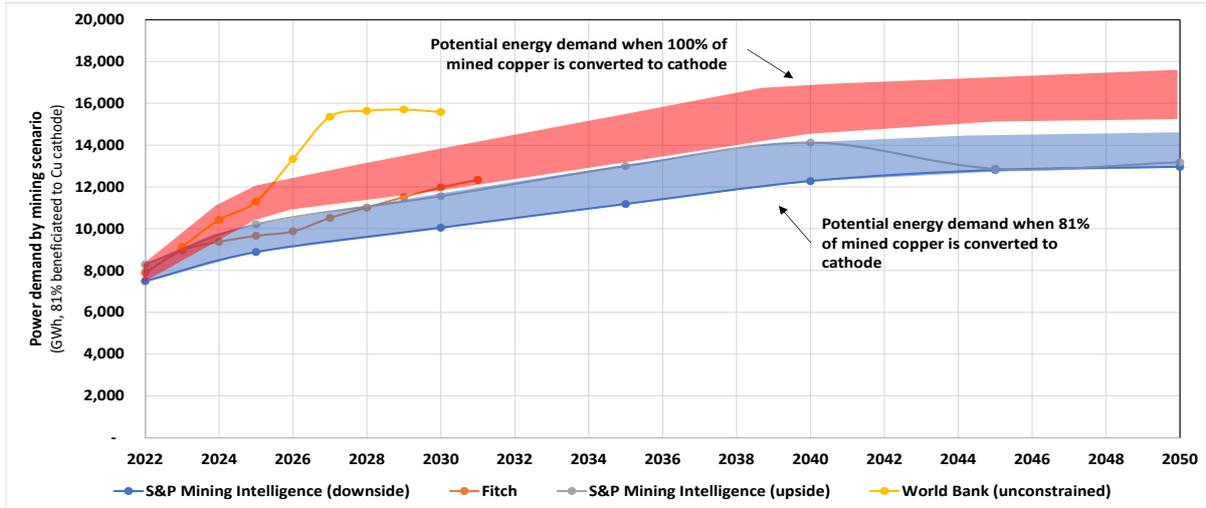
Figure 11 - Intensité énergétique et d'émissions du cuivre en RDC³⁴



67. **Avec l'augmentation de la production minière de cuivre et de cobalt prévue au cours de la prochaine décennie et au-delà, les besoins énergétiques pour l'extraction et le traitement du cuivre augmenteront.** Si l'on utilise les profils de production présentés dans les figures 4.7, 4.8 et 4.10, ainsi que l'intensité des émissions des opérations, la demande totale d'énergie pour la production de cuivre pourrait passer des ~8 GWh actuels à 12-15 GWh (figure 12). Si nous supposons que 100 % de la production de cuivre est convertie en cathode en RDC, la demande d'énergie pourrait augmenter pour atteindre entre 15,5 et 17,5 GWh.

³⁴ Source : Dérivé de Skarn Associates 2023.

Figure 12 - Projections de la demande totale d'énergie pour le cuivre et le cobalt



5.1. Mesures d'atténuation des émissions de l'industrie

68. **La mine de cuivre de Kamo-Kakula aura l'une des empreintes environnementales les plus favorables de toutes les mines de cuivre de niveau 1 dans le monde.** La mine sera alimentée par de l'hydroélectricité propre et renouvelable et comptera parmi les plus faibles émetteurs de gaz à effet de serre au monde par unité de cuivre produite. Kamo-Kakula aura également une empreinte superficielle relativement faible, car environ 55 % des résidus de la mine seront réinjectés dans les galeries souterraines. Comme le confirme le panneau b. de la figure 21, un audit indépendant des paramètres d'intensité des gaz à effet de serre de Kamo-Kakula réalisé en 2020 par Hatch Ltd. de Mississauga, au Canada, a confirmé que le projet sera l'un des plus faibles émetteurs de gaz à effet de serre au monde par unité de cuivre produite. La mine s'est engagée à réduire à zéro les émissions de gaz à effet de serre liées à l'exploitation (Scopes 1 et 2), bien qu'aucune date précise n'ait été communiquée. Ivanhoe, l'exploitant de la mine, cherche également à découvrir de nouveaux gisements de cuivre dans le cadre de ses licences d'exploration Western Foreland en RDC, près du projet Kamo-Kakula.³⁵

69. **Bien que potentiellement insignifiantes à l'échelle mondiale, les émissions de Kamo-Kakula viendront s'ajouter aux problèmes de changement climatique auxquels la planète est actuellement confrontée. Selon l'EIE, le projet de cuivre de Kamo³⁶ entraînera des émissions supplémentaires de gaz à effet de serre (GES) dues au transport, aux générateurs diesel de secours, aux installations de traitement des déchets généraux, à l'utilisation d'explosifs, aux émissions fugitives, à l'importation d'électricité et à l'utilisation de pétrole et de carburant. En outre, le dégagement du site pour les infrastructures réduira la quantité de végétation et donc sa capacité à capturer le carbone de l'atmosphère. Cet impact se produira pendant les phases de construction, d'exploitation et de démantèlement du projet. La stratégie d'atténuation proposée consiste à : (i) mettre en œuvre un programme de lutte contre les gaz à effet de serre visant à améliorer l'efficacité énergétique des machines et des équipements sur le site minier ; (ii) promouvoir des formes durables d'agriculture et de sylviculture conçues pour accroître l'empreinte carbone ; (iii) promouvoir, développer et accroître**

³⁵ Ivanhoe Mines (2021) _Kamo-Kakula Project.pdf. Le projet de cuivre Kamo-Kakula est une coentreprise entre Ivanhoe Mines (39,6 %), Zijin Mining Group (39,6 %), Crystal River Global Limited (0,8 %) et le gouvernement de la République démocratique du Congo (20 %). Il a été classé par un organisme indépendant comme la plus grande découverte de cuivre à haute teneur non exploitée au monde. Kakula devrait être la plus grande mine de cuivre à haute teneur du monde, avec un taux d'exploitation initial de 3,8 Mtpa, passant à 7,6 Mtpa au troisième trimestre 2022. La phase 1 devrait produire environ 200 000 tonnes de cuivre par an, et les phases 1 et 2 combinées devraient produire environ 400 000 tonnes de cuivre par an.

³⁶ Kamo Copper EIA. Juin 2017 Rapport n° 1653699-314788-3 174.

l'utilisation de formes d'énergie renouvelable telles que l'énergie solaire ; et (iv) investir dans des technologies propres.

70. **Glencore a contribué à l'augmentation de l'hydroélectricité pour ses opérations en RDC ainsi que pour le réseau national.** En 2012, la société a convenu avec la Société Nationale d'Électricité (SNEL), la compagnie nationale d'électricité de la RDC, de contribuer à hauteur de 375 millions USD à un important programme de rénovation de l'infrastructure électrique, comprenant la réhabilitation de deux turbogénérateurs au projet hydroélectrique d'Inga, ainsi que des améliorations de la transmission et de la distribution. Cela a permis d'augmenter progressivement la disponibilité de l'électricité à 450 mégawatts et d'allouer 50 mégawatts d'électricité à l'usage de la communauté de Kolwezi. Le projet a été achevé en 2021.³⁷

71. **Glencore s'est engagée à réduire ses émissions selon une échelle mobile au cours des 3 à 13 prochaines années.** L'entreprise a identifié sept voies principales pour atteindre ses objectifs à court et moyen terme, à savoir une réduction de 15 et 50 % des émissions totales (Scopes 1, 2 et 3) d'ici 2026 et 2035, respectivement, par rapport aux émissions de 2019, ainsi que son ambition à plus long terme d'atteindre l'objectif de zéro net d'ici 2050. Après 2035, l'ambition déclarée de Glencore est de parvenir à des émissions totales nettes nulles d'ici 2050 dans un environnement politique favorable.³⁸

5.2. Adaptation au climat

72. **La preuve est faite que le changement climatique menace déjà le développement de la RDC et impose au pays de changer son modèle de développement actuel pour améliorer sa résilience, et d'adopter une trajectoire de développement mieux adaptée.** Les changements climatiques ont déjà commencé à affecter la RDC. Au cours des 30 dernières années, la RDC a connu une augmentation des températures de 0,17 °C par décennie, tandis que le jour le plus chaud de l'année a augmenté d'environ 0,25 °C par décennie. L'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes, tels que des précipitations intenses faisant suite à des périodes de sécheresse prolongées, a entraîné une érosion et des crues soudaines. Pour le secteur minier, les changements de précipitations provoquant des inondations peuvent affecter la stabilisation des digues à résidus et d'autres infrastructures minières. Les faibles niveaux d'eau signifient que les compagnies minières n'ont pas assez d'eau pour extraire ou traiter les minéraux. Les fortes chaleurs ont un impact négatif sur la santé du personnel, ce qui se traduit par une baisse de la productivité de la mine.

73. **L'exploitation minière et la transformation, et en particulier l'industrie du cuivre et du cobalt, ont besoin d'eau en quantité d'eau suffisante.** Le changement climatique peut provoquer des sécheresses ou des inondations selon l'emplacement d'une mine. Pour renforcer la résilience des rivières, des ruisseaux et des dragues à fort débit, le plan d'action national sur le changement climatique recommande qu'ils soient davantage dragués et élargis afin que l'eau excédentaire puisse s'écouler librement.³⁹ On s'attend à ce que les systèmes fluviaux drainent plus d'eau pendant les pics de débit. Les périodes de débit minimal qui s'ensuivent seront donc plus longues. Dans les zones à risque, des techniques de stabilisation des rivières peuvent être utilisées (par exemple, l'aménagement des berges et la construction de digues, de barrages, de déversoirs, etc.) Dans les zones urbaines de l'est de la RDC, l'augmentation de la densité de population combinée à des précipitations irrégulières peut, dans certains cas, entraîner une grave pénurie d'eau. Lorsque le secteur minier est en concurrence avec les

³⁷ <https://www.glencore.com/.rest/api/v1/documents/12b9c4417f45c969007f6e09ebf2ca67/2021-Climate-Change-Report-+%282%29.pdf>

³⁸ <https://www.glencore.com/dam/jcr:ad341247-c81e-45b4-899d-a7f32a9d69a0/2021-Climate-Change-Report-.pdf>

³⁹ NAP RDC, 2021-2026 : NAP RDC_FR

communautés pour l'accès à l'eau, des tensions peuvent apparaître et l'exploitation minière peut être retardée.

74. **Les normes internationales sont de plus en plus appliquées à la gestion des digues à stériles dans le monde entier, et l'on s'attend à ce qu'elles fassent l'objet d'une plus grande attention en RDC.** Le Global Industry Standards for Tailings Management (GISTM) a fixé un délai de mise en conformité à août 2023 pour toutes les installations dont les conséquences potentielles d'une défaillance sont « extrêmes » et « très élevées ». Selon SRK DRC, un certain nombre de digues à stériles en RDC peuvent être classées dans cette catégorie en termes de conséquences environnementales et sociales potentielles d'un incident. Cela signifie que les sociétés minières de la RDC seront sous pression dans les mois à venir pour finaliser leurs mesures de conformité, tandis que d'autres barrages de résidus de catégories inférieures devront se conformer au GISTM dans un délai de deux ans.⁴⁰

75. **En abordant le changement climatique et en particulier l'adaptation, le Plan d'action national (PAN) indique spécifiquement qu'il est important de reconnaître le rôle crucial que joue le secteur privé pour assurer les moyens de subsistance et la sécurité d'un vaste pourcentage de la population.** Tout comme il appartient au gouvernement de la RDC d'établir des lignes directrices pour l'adaptation du pays au changement climatique (ACC) par le biais de ce PAN et des suivants, il appartient au secteur privé, motivé par la responsabilité sociale des entreprises, de promulguer et de financer toutes les nouvelles politiques issues du PAN qui sont pertinentes pour leurs pratiques commerciales. Au cours d'une deuxième phase du PAN, les recommandations indiquent qu'un partenariat public-privé ainsi que des outils, des méthodologies et des approches pour le secteur privé devraient être développés et que le secteur devrait être encouragé à participer aux consultations lors de la préparation des PAN successifs. Cela suggère un rôle supplémentaire pour l'industrie minière dans la conduite de l'adaptation au changement climatique en RDC ainsi que pour ses partenaires internationaux de développement.

6. Valeur ajoutée au-delà de la fusion et de l'affinage (chaînes de valeur du cuivre et du cobalt)

Cette section aborde deux chaînes de valeur clés du secteur minier : la valeur ajoutée de la chaîne de valeur du cuivre (fils) et celle du cobalt nécessaire à la production de batteries pour véhicules électriques.

76. **En dépit de diverses contraintes, la RDC possède un certain nombre de voies prometteuses pour l'ajout de valeur dans les chaînes de valeur du cobalt et du cuivre.** Deux opportunités méritent un examen plus approfondi en raison de leur faisabilité et de leurs avantages potentiels :

- **La première possibilité consiste à développer la fabrication de produits en cuivre, y compris les barres, les fils et les câbles.** Bien qu'il existe des opérations naissantes, cette stratégie cherchera à augmenter la capacité de fabrication nationale et à encourager les liens à long terme avec d'autres types de fabrication.
- **La deuxième possibilité consiste à produire des matériaux précurseurs (souvent appelés pCAM) pour les batteries lithium-ion.** Les précurseurs de batteries constituent l'une des nombreuses étapes intermédiaires entre la production de matières premières et les batteries lithium-ion entièrement assemblées.

77. **Ces expansions industrielles serviront de modèle pour le développement d'autres produits de base de la transition énergétique qui sont abondants en RDC.** Le pays regorge d'autres matières

⁴⁰ <https://www.miningweekly.com/article/drc-mining-on-the-up-but-with-hills-to-climb-2023-02-01>

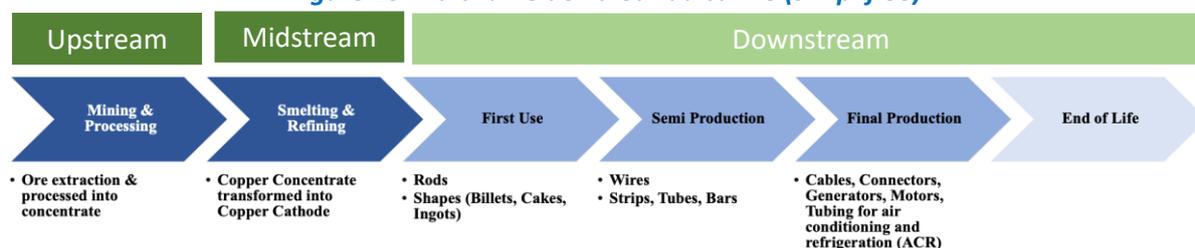
premières de transition énergétique, notamment le lithium, l'étain et le zinc. Le lithium, en particulier, présente une opportunité significative pour le pays étant donné son utilisation dans tous les types de batteries lithium-ion.

78. **La volatilité du prix du cobalt et la sécurité de sa chaîne d'approvisionnement sont les principales raisons pour lesquelles les chercheurs cherchent à développer des formulations sans cobalt et à forte teneur en nickel pour les batteries.** La RDC aurait tout intérêt à rendre les chaînes d'approvisionnement plus transparentes afin de répondre aux exigences des États-Unis et de l'Union européenne en matière de métaux critiques. Cela permettrait également de réduire la forte volatilité des prix de ce produit de base. La transparence offrira également une autre opportunité d'emploi importante pour le pays, car une bonne gestion de la chaîne d'approvisionnement sera essentielle.

6.1. Chaîne de valeur du cuivre (câblage)

79. **La première option de valeur ajoutée pour la RDC consisterait à développer la fabrication à base de cuivre dans la région de l'ex-Katanga, en faisant de la région un pôle industriel où se regroupent des industries similaires ou complémentaires.**⁴¹ Dans le cadre de cette option, la région se spécialiserait dans la production de produits électriques, en commençant par les fils de cuivre, les câbles et autres semi-produits, pour finir par des produits tels que les moteurs, les transformateurs et potentiellement les feuilles de cuivre utilisées dans les cellules des batteries des véhicules électriques. Outre l'élargissement des capacités de fabrication par produit, les entreprises pourraient également se spécialiser dans des produits plus complexes et plus sophistiqués au sein d'une catégorie de produits. Par exemple, les entreprises pourraient développer leurs capacités de fabrication pour passer de la production de câbles à basse tension à celle de câbles à moyenne et haute tension. Elles pourraient également développer des câbles optimisés pour la transmission de signaux et d'autres utilisations industrielles avancées.

Figure 13 - La chaîne de valeur du cuivre (simplifiée)⁴²



80. **Le fil machine est le produit en cuivre le plus important, représentant plus de 60 % de l'utilisation du cuivre.**⁴³ Certains fabricants de fil machine sont intégrés verticalement, avec leurs propres opérations de fonte et de raffinage, tandis que d'autres achètent des cathodes et des déchets de cuivre sur le marché. Les barres de cuivre sont ensuite utilisées par les câbliers pour fabriquer des fils et des câbles. Les entreprises de câblage peuvent être intégrées verticalement ou opérer de manière indépendante. La capacité de production de la plupart des installations de câblage se situe entre 1 000 et 15 000 tonnes par an.⁹³

81. **Parmi les autres produits clés du cuivre figurent les bandes, les tubes et les barres, qui représentent 30 % du marché du cuivre.** Ces produits sont également connus sous le nom de « semi »

⁴¹ Guidehouse. « Les grappes économiques : Quatre principes de conception pour réussir ».

⁴² Source : Naveed et Vazir (2023) : Naveed et Vazir (2023), "Evaluating Strategic Opportunities for Value Addition in the Democratic Republic of Congo : Policy Analysis Exercise Prepared for the World Bank Energy and Extractives Global Practice".

⁴³ Bernd E. Langer. « La chaîne de valeur du cuivre : De la mine à l'application ».

en raison de leur nature semi-fabriquée. Alors que le cuivre dérivé de la ferraille ne représente qu'un faible pourcentage des intrants dans le fil machine, environ 50 % du cuivre utilisé dans la fabrication des demi-produits est dérivé de la ferraille. La géométrie, la composition des alliages et la qualité des demi-produits varient considérablement, d'où une faible normalisation, ce qui n'est pas du tout le cas sur le marché du fil machine. Les délais de fabrication des demi-produits sont également plus longs.⁹³

82. Le fil de cuivre peut être segmenté en fonction de son application, comme son utilisation dans la transmission et la distribution d'énergie, les télécommunications et les fils de construction. À la base, le fil de cuivre a deux utilisations principales : la transmission de l'énergie électrique et la transmission de signaux.

83. L'industrie du transport devenant de plus en plus électrique, les véhicules devraient contenir de plus en plus de cuivre. Les batteries utilisées dans les VE contiennent des câbles et des barres omnibus en cuivre, et plus la batterie est grande, plus la quantité de cuivre nécessaire est importante. En outre, la mise en place de réseaux de recharge rapide et leur intégration dans les réseaux d'énergie se traduisent par une utilisation accrue de cuivre.

84. L'utilisation de feuilles de cuivre dans les cellules de batteries pourrait être un produit à valeur ajoutée dans le cadre des capacités existantes de la RDC et de la chaîne de valeur des batteries. Dans les batteries lithium-ion, les collecteurs de courant en cuivre sont utilisés du côté de l'anode de la batterie, car cela minimise la résistance interne et aide à stabiliser le système pendant la charge et la décharge. Le choix des matériaux utilisés pour les électrodes dépend de la conductivité électronique du matériau, et l'aluminium est généralement utilisé du côté de la cathode de la batterie, tandis que le cuivre est utilisé du côté de l'anode.⁴⁴ Les méthodes conventionnelles de production de feuilles de cuivre comprennent le laminage-cuisson ou le processus d'électrodéposition, et les deux méthodes peuvent produire des feuilles de 6µm à 10µm.⁴⁵

85. , La fabrication de produits en cuivre nécessite moins d'énergie que la fonte et à l'affinage. Ainsi, malgré les difficultés rencontrées par la RDC en matière d'électricité fiable et abordable, le pays peut développer un solide pôle de fabrication de produits en cuivre sans avoir à investir massivement dans de nouvelles infrastructures électriques. Bien que les chiffres précis de l'intensité énergétique varient en fonction du lieu, de l'installation et du produit de cuivre, par rapport à la consommation d'énergie en amont et en aval, la fabrication de produits de cuivre implique une utilisation d'énergie qui est dix fois moins importante.⁴⁶

⁴⁴ Le graphite ou une combinaison graphite/silicium généralement utilisés dans l'anode sont enduits sur une feuille de cuivre nickelée qui a généralement une épaisseur de 9-10 µm.

⁴⁵ Plus la densité énergétique est élevée, plus l'épaisseur des feuilles de cuivre nécessaire est faible. Le NMC811 et le NCA ont des épaisseurs de 6-7µm par rapport au LFP, qui nécessite des épaisseurs de 8µm à 10µm.

⁴⁶ Malgré une faible intensité énergétique, l'intermittence peut encore nuire aux marges d'exploitation. Les opérateurs de la RDC devraient donc s'efforcer de garantir la stabilité de l'approvisionnement disponible.

Figure 14 - Intensité énergétique de la chaîne de valeur du cuivre



1. Values for energy use in copper cathode production is from Chilean operations, whereas energy use value for wire drawing is based on data from US wire rod manufacturers

Source: Argonne National Laboratory's GREET (Greenhouse gases, Regulated Emissions, and Energy use in Transportation) Model • Created with Datawrapper

86. Comme le montre le tableau 4.2, certaines activités de valorisation du cuivre sont déjà économiques en RDC, qui possède actuellement une industrie naissante de fabrication de produits en cuivre avec seulement deux acteurs. L'un de ces acteurs, Proton, qui est basé à Kinshasa et qui est une entreprise familiale opérant dans différentes industries, fabrique des câbles en cuivre en RDC sous la marque CABELEC depuis 2004.⁹⁶ Proton a une capacité installée de 3 000 tonnes par an et fabrique une gamme de fils et de câbles à basse tension.⁴⁷

Tableau 1 - Activités actuelles de valorisation du cuivre en RDC

Entreprise	Marque	Date de démarrage	Capacité	Produits
Proton (Groupe Rawji)	CABELEC	2004	3 000 Tpa	Fils et câbles à basse tension
Services d'ingénierie minière	Câbles du Congo	2023	4 200 Tpa	Maintenant : Barres de cuivre, fils et câbles à basse tension L'avenir : Câbles à haute tension

87. L'autre acteur, Mining Engineering Services (MES), est également une entreprise familiale basée à Lubumbashi qui opère principalement en tant qu'entrepreneur EPC et fournisseur de solutions au secteur minier.⁴⁸ MES possède également plusieurs filiales opérant dans les secteurs de l'exploitation minière et de la tuyauterie et a lancé une usine de fabrication de barres de cuivre et de câbles sous la marque Congo Cables en janvier 2023. L'installation est sur le point de commencer ses activités, avec une capacité installée de 4 200 tonnes de produits en cuivre par an. MES prévoit d'approvisionner le marché national en fils de cuivre, câbles et autres produits semi-finis, avec des ambitions à plus long terme pour les exportations régionales. Elle a actuellement la capacité de fabriquer des câbles à basse tension et a l'intention de se lancer dans la fabrication de câbles à moyenne et haute tension au fur et à mesure de l'extension de ses activités.

88. Proton et MES utilisent principalement des déchets de cuivre, car la plupart des approvisionnements en cathodes de cuivre vierge sont bloqués par des accords « offtake ». En outre, les fournisseurs de cathodes de cuivre sont réticents à desservir les petits volumes actuellement requis par ces fabricants. Compte tenu de sa base de production à Kinshasa, un autre facteur de complication pour Proton est son éloignement de la région de l'ex-Katanga, qui est la principale ceinture de

⁴⁷ Source : Groupe Rawji : Groupe Rawji, <https://www.grouperawji.com>

⁴⁸ Source : Mining Engineering Services, <http://www.messar.com/DownloadCenter.aspx>

production de cuivre en RDC.⁴⁹ Cela limite la possibilité de fournir de manière compétitive des cathodes de cuivre provenant de la région de l'ex-Katanga aux fabricants de cuivre de Kinshasa et du Bas-Congo, ce qui nécessite une approche par grappe basée sur l'ex-Katanga.

89. **Les opérations existantes de la RDC montrent qu'elle dispose déjà d'un savoir-faire suffisant, soutenu par une main-d'œuvre expatriée, pour produire des produits en cuivre. En outre, comme la majeure partie du cuivre de la RDC est déjà exportée, sa transformation en fil pour l'exportation n'impose pas de nouveaux défis logistiques.** Les réseaux de transit existants pour le cuivre peuvent être utilisés pour soutenir les exportations de produits en cuivre vers les marchés voisins. Ainsi, la production et l'exportation de produits en cuivre ne nécessitent pas le développement de nouvelles infrastructures routières ou de capacités logistiques. En outre, ces réseaux de transport existants couvrent déjà la Zambie, le Botswana, le Zimbabwe, la Tanzanie et l'Afrique du Sud, et la fabrication locale de fils pourrait remplacer jusqu'à 236 millions de tonnes d'importations brutes de fils de cuivre dans ces pays.⁵⁰

90. **D'autres contraintes liées aux exportations concernent l'assurance qualité et les spécifications des produits.** En raison du large éventail de variétés de produits, les producteurs de la RDC devront ajuster leur production pour répondre aux diverses spécifications de la demande des marchés cibles. Le contrôle de la qualité devra également être certifié par des organismes de certification internationaux en raison de l'absence de réglementation nationale en RDC.

91. **L'opportunité de créer de nouveaux emplois et de capturer de la valeur à travers la chaîne de valeur du cuivre est réelle puisque la fabrication de produits en cuivre implique un degré non négligeable de valeur ajoutée au cours du processus. Cette valeur ajoutée est une mesure de la contribution de cette chaîne au PIB.** Par exemple, en moyenne, la valeur ajoutée de l'industrie en pourcentage des revenus pour la Chine, les États-Unis, le Royaume-Uni et l'Australie s'élevait à 22,4 % entre 2013 et 2022. C'est en Chine que l'intensité de la main-d'œuvre est la plus élevée, avec une moyenne de 2 671 travailleurs employés pour 1 milliard USD de production. Avec de faibles barrières à l'entrée, les marges d'exploitation mondiales sont très compétitives et n'atteignent en moyenne que 5 %. En supposant que la RDC soit en mesure d'exporter 500 millions USD de produits à base de cuivre par an, cela se traduirait par 112 millions USD de recettes d'exportation et de valeur ajoutée supplémentaires et peut-être 1 300 à 2 000 opportunités d'emploi supplémentaires.⁵¹ Cela représenterait une augmentation de 0,5 % des recettes d'exportation, et en supposant une marge bénéficiaire de 5 % et un taux d'imposition de 35 %, l'exportation de 500 millions d'USD de produits à base de cuivre n'ajouterait que 9 millions d'USD aux recettes imposables annuelles.

92. **L'accès au financement est peut-être le plus grand défi à relever pour assurer la viabilité du secteur du cuivre à valeur ajoutée en RDC.** Bien que les gains d'emploi et la valeur ajoutée puissent être significatifs, les marges d'exploitation sont faibles et très compétitives, avec une marge bénéficiaire moyenne mondiale de seulement 5 %. L'accès à un financement compétitif reste une contrainte non seulement pour le développement de la chaîne de valeur mais aussi pour tous les investissements nationaux en RDC. Le taux de prêt de la RDC, ou le taux bancaire qui répond généralement aux besoins

⁴⁹ Kinshasa et l'ex-province de Katanga sont commercialement déconnectées en ce qui concerne le transport de marchandises, avec une faible connectivité routière, une infrastructure ferroviaire inadéquate et l'absence de transport fluvial ou maritime.

⁵⁰ Source : *Atlas de la complexité économique*.

⁵¹ Mining Engineering Services (MES), l'entrepreneur EPC basé à Lubumbashi dont il a été question plus haut, prévoit actuellement de fabriquer 4 200 tonnes de produits à base de cuivre dans son installation qui emploie 60 personnes. Source : Naveed et Vazir (2023) Naveed et Vazir (2023), « Evaluating Strategic Opportunities for Value Addition in the Democratic Republic of Congo : Policy Analysis Exercise Prepared for the World Bank Energy and Extractives Global Practice ».

de financement à court et moyen terme du secteur privé, était de 23 % en 2021 (WB WDI), soit environ le double de celui du Kenya, trois fois celui de l'Afrique du Sud et huit fois celui des États-Unis. Par conséquent, les investisseurs doivent avoir accès aux marchés financiers internationaux pour protéger leur compétitivité, mais même avec cette option, le risque opérationnel est élevé en RDC, et les financiers internationaux chercheront à être compensés pour ce risque par le biais des taux d'intérêt.

6.2. Chaîne de valeur du cobalt (batteries pour véhicules électriques)

93. **La RDC souhaite promouvoir activement la fabrication locale de précurseurs de batteries dans la ceinture de cuivre, en tirant parti de son avantage comparatif en tant que premier exportateur mondial de cobalt, ainsi que de son électricité hydraulique à faible émission de carbone dans les régions de production minière.** Malgré des réductions significatives de la teneur en cobalt, le cobalt représente 25 à 30 % du coût des batteries. À l'avenir, l'industrie introduira probablement des innovations telles que des changements dans la conception des batteries qui contribueront à réduire les coûts.⁵² La demande future de cobalt devrait rester positive en raison de son importance dans les formulations de cathodes à forte teneur en nickel et dans les technologies de batteries de nouvelle génération telles que les batteries à l'état solide.

94. **La croissance des ventes de nouveaux BEV devrait dépasser 33 millions de véhicules en 2030, contre 7 millions en 2022, et le pourcentage de ces véhicules utilisant une chimie à forte teneur en nickel et en cobalt devrait rester compris entre 55 et 59 % jusqu'à la fin de la décennie.** Cela se traduit par une multiplication par 2,9 de la demande de cobalt pour les véhicules électriques, qui atteindra 163 kt (soit environ 8 milliards de dollars) d'ici à 2030. Malgré une augmentation de l'offre de cobalt en provenance d'Indonésie, la RDC devrait conserver sa part de marché jusqu'à la fin de la décennie.

95. **Le développement d'une chaîne de valeur pour les véhicules électriques en Afrique australe est une entreprise ambitieuse qui nécessite une approche régionale au-delà de la Zambie.** La demande intérieure pour les composants de la chaîne de valeur des batteries de véhicules électriques est un facteur important. En effet, à mesure que la valeur est ajoutée aux produits tout au long de la chaîne de valeur, les fabricants cherchent à s'approvisionner en composants le plus près possible de leurs clients, pour deux raisons principales : (i) réduire les perturbations potentielles de la chaîne d'approvisionnement, qui peuvent affecter l'ensemble du modèle d'entreprise ; et (ii) optimiser le fonds de roulement. Bien que la pénétration des VE en RDC soit minime à ce jour, la RDC devrait penser plus régionalement au-delà de la Zambie lorsqu'elle pense à la demande intérieure et s'assurer que les investissements régionaux nécessaires dans l'infrastructure de transport sont en place afin de minimiser les perturbations logistiques.

96. **L'Afrique du Sud est la source la plus proche de la demande future pour tous les composants de la chaîne de valeur des batteries de véhicules électriques fabriqués en RDC.** C'est également le lieu naturel pour l'assemblage de véhicules électriques puisqu'il existe déjà une industrie automobile axée sur l'exportation, que la main-d'œuvre est formée et établie et que les ports maritimes offrent la proximité logistique nécessaire avec les clients d'Amérique du Nord et d'Europe. Les étapes finales de la chaîne de valeur, à savoir la production de cellules de batteries, seront très probablement établies en Afrique du Sud, car cette partie de la chaîne de valeur doit être produite à proximité des sites de fabrication de véhicules électriques. En outre, le pays dispose d'une industrie de production de batteries bien établie.

⁵² Le coût des piles a diminué d'environ 35 % au cours des deux dernières années grâce aux innovations en matière de conception et à l'augmentation de la densité énergétique.

97. **Le Maroc est un autre marché d'exportation potentiel sur le continent.** Bien que les capacités de fabrication de VE du Maroc n'en soient qu'à leurs débuts, le pays a fait preuve d'un engagement fort en faveur de la croissance de cette industrie et a attiré des investissements de la part d'acteurs majeurs du secteur de l'automobile. Le pays s'est fixé pour objectif de produire 100 000 véhicules électriques par an d'ici à 2025 et s'efforce d'attirer des investissements étrangers pour atteindre cet objectif. L'un des principaux acteurs de l'industrie marocaine de fabrication de véhicules électriques est le constructeur automobile français Renault, qui produit des véhicules électriques dans son usine de Tanger depuis 2012. Renault a annoncé son intention d'investir 2 milliards d'euros au Maroc pour accroître sa capacité de production de VE et développer une nouvelle plateforme électrique qui produira ses premiers véhicules en 2023.

98. **Une main-d'œuvre qualifiée, un facteur déterminant pour le financement des projets de chaînes de valeur, est également disponible en Afrique du Sud. La nécessité de cette main-d'œuvre qualifiée a également été démontrée au Japon et en République de Corée (par exemple, Panasonic et Samsung).** Recréer ces succès dans de nouvelles régions et convaincre les investisseurs n'est pas un simple exercice de « copier-coller » (cf. CEPAL, 2021). En outre, les équipementiers tels que les constructeurs automobiles allemands sont peu enclins à prendre des risques en s'implantant dans de nouveaux pays de production en raison des préoccupations ESG et des risques de réputation. Cela dit, sur la base de sa compétitivité actuelle et de ses avantages comparatifs latents, une usine de précurseurs en RDC s'intégrerait parfaitement dans une chaîne de valeur régionale.

99. **La fabrication de batteries lithium-ion est « d'une complexité époustouflante » pour reprendre les mots d'un expert.** À court terme, compte tenu des vastes défis à relever et de l'absence de capacité de production compétitive, il serait très difficile pour la RDC de tenter soudainement de fabriquer l'un des produits les plus complexes au monde. Bien que la RDC dispose de cobalt, cela ne représente qu'une réduction limitée des coûts de commercialisation et de transport, et comparé au nickel et au graphite, le cobalt reste une petite partie de l'équation de la fabrication des batteries. Par exemple, pour une batterie NMC 811, une variation de 10 % du prix du cobalt ne correspond qu'à une variation de 0,4 % du coût de production. Il est donc illogique que la RDC cherche à dépenser ses maigres ressources en essayant de produire des batteries lithium-ion complètes simplement parce qu'elle possède un avantage en matière de cobalt.

100. **La production de précurseurs, en revanche, est une étape limitée mais nécessaire dans un parcours beaucoup plus long et compliqué.** Entre le développement des capacités de production de précurseurs et le développement des capacités de fabrication de batteries, il y a un grand pas. Cependant, la production de précurseurs est un premier pas très important vers cette ambition et, bien qu'elle puisse contribuer à générer un léger avantage en termes de coûts à court terme, elle ouvrirait la voie à une production à plus long terme pour d'autres produits de la chaîne de valeur.

101. **Les experts indiquent que le savoir-faire, l'infrastructure et les ressources nécessaires pour produire les précurseurs utilisés dans la fabrication des batteries lithium-ion sont sensiblement différents lorsqu'il s'agit de raffiner les produits à des fins industrielles.** Tout d'abord, il n'existe pas de méthode unique pour fabriquer des matériaux de qualité batterie, et les utilisateurs finaux doivent respecter certaines normes et certifier la qualité nécessaire.⁵³ En outre, les fabricants de cellules de batteries et les constructeurs automobiles ont des processus d'audit de qualification rigoureux pour les

⁵³ C'est pourquoi les plus grands producteurs de précurseurs, tels que GEM, Huayou Cobalt et Umicore, ne produisent pas de batteries, mais agissent comme des intermédiaires entre les sociétés minières et les fabricants de cellules de batteries. Ces entreprises se concentrent plutôt sur la science des matériaux, la chimie et la métallurgie.

fournisseurs de pCAM et de CAM. Cela signifie en fin de compte que les usines de précurseurs doivent être en mesure de s'adapter pour répondre à ces qualifications.

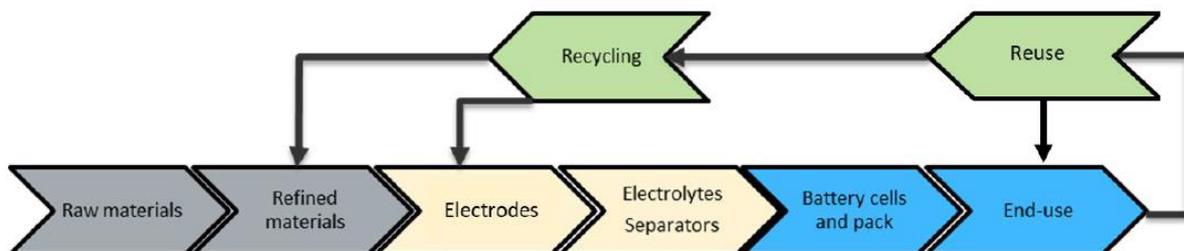
102. **Nous identifions donc des segments à fort potentiel de la chaîne de valeur des batteries pour véhicules électriques, en mettant l'accent sur l'expansion de la production de cuivre et sur la fourniture de matériaux précurseurs de cobalt aux fabricants de batteries à cathode à forte teneur en nickel.**⁵⁴ Bien que d'autres matériaux critiques méritent également notre attention, nous considérons que ces deux objectifs sont à court terme et plus susceptibles d'être atteints.

103. **Compte tenu de ce qui précède, la RDC devrait initialement se concentrer sur deux segments de la chaîne de valeur au sein d'une chaîne de valeur des véhicules électriques intégrée au niveau régional, à savoir :** (i) le raffinage des minéraux (en amont) ; et (ii) la fabrication de matériaux précurseurs et de composants de batteries (pCAM / CAM) (en milieu de chaîne). Même si elle ne vise que ces deux segments, une approche écosystémique est nécessaire, qui doit tenir compte de la structure globale de la chaîne de valeur et des compétences, de l'infrastructure et des incitations économiques nécessaires. Ces éléments sont développés dans les sous-sections suivantes.

▪ **Vue d'ensemble de la chaîne de valeur des piles**

104. **En général, les chaînes d'approvisionnement des batteries englobent l'approvisionnement en matières premières, le raffinage, la fabrication des composants (électrodes, électrolytes et séparateurs), les produits d'utilisation finale et le recyclage.** La figure 15 montre une chaîne d'approvisionnement typique d'un système de batterie segmentée en composants en amont (matières premières et raffinées), en composants intermédiaires (sous-composants tels que les électrodes et les séparateurs), en composants en aval (cellules de batterie, packs et utilisation finale) et en recyclage, qui récupère les matériaux de l'utilisation finale et les envoie vers les étapes des composants en amont et intermédiaires.

Figure 15 - Chaîne d'approvisionnement typique des piles, y compris le recyclage et la réutilisation



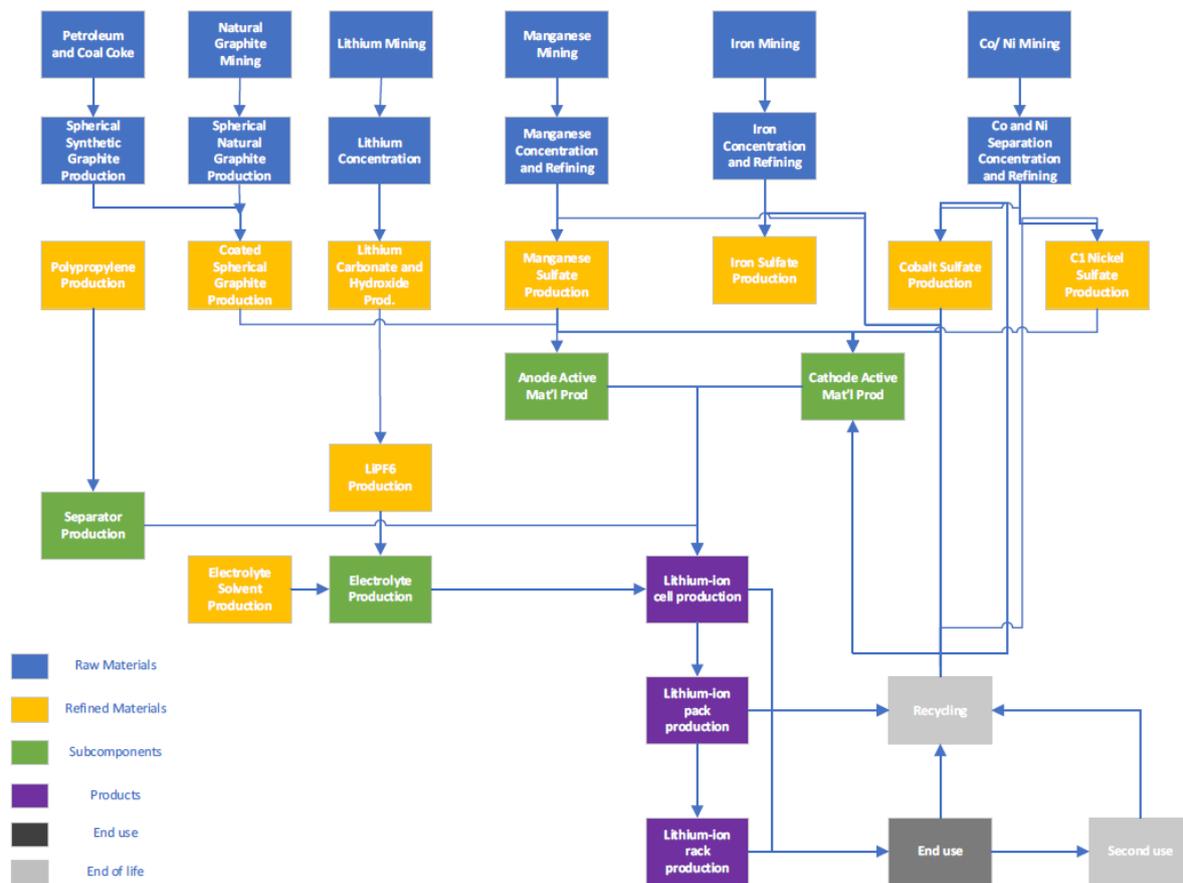
105. **La chaîne d'approvisionnement des batteries lithium-ion comprend les matières premières, les matériaux raffinés, les sous-composants, le produit et l'utilisation finale.** La figure 16 présente une vue d'ensemble de la chaîne d'approvisionnement pour la plupart des chimies de batteries lithium-ion. Le diagramme est une simplification de la chaîne d'approvisionnement et ne montre que les principaux matériaux actifs de la cathode et de l'anode et les principaux composants des séparateurs et des électrolytes. Les matériaux tels que les feuilles de cuivre (anode), les liants et les additifs ne sont pas représentés.

106. **Chaque grand secteur de la chaîne d'approvisionnement, y compris les matériaux et les processus, est décrit dans la figure 16.** Une description détaillée de chaque composant de la chaîne

⁵⁴ Il s'agit notamment de NCA (Tesla), NMCA (GM) et NMC (autres constructeurs automobiles non chinois).

d'approvisionnement des batteries au lithium-ion et de son lieu d'extraction ou de production est fournie à l'annexe 7 du présent chapitre.

Figure 16 - Diagramme de la chaîne d'approvisionnement des batteries lithium-ion



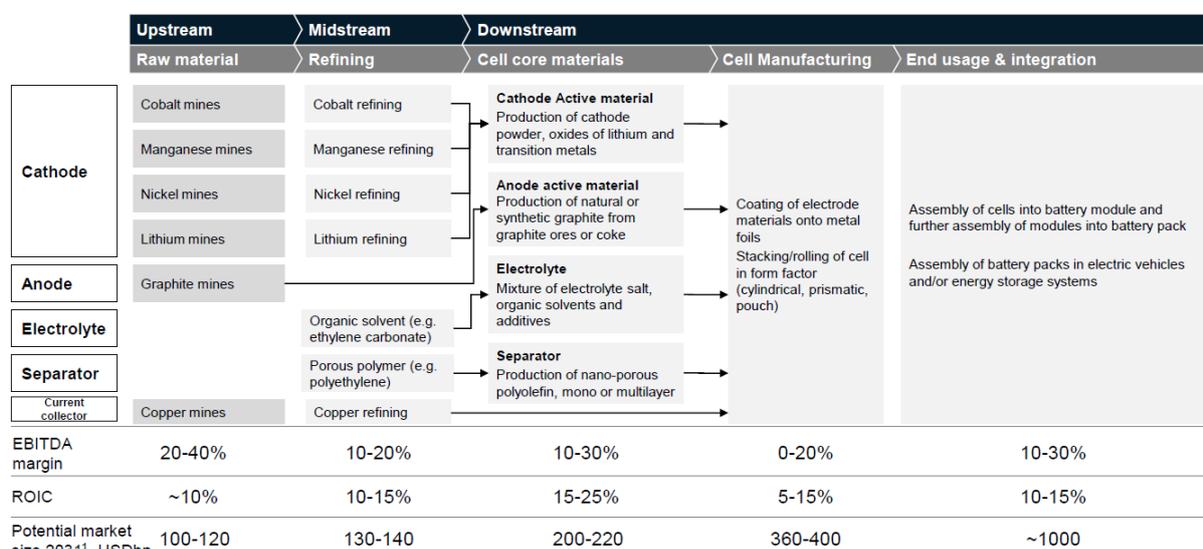
107. **La chaîne de valeur des batteries de VE a le potentiel de quadrupler la valeur finale des minéraux de batteries extraits en Afrique (voir figure 17).** Les marges d'exploitation et les coûts d'investissement tendent à être les plus élevés au stade amont (exploitation minière) de la chaîne de valeur. Outre la création de devises et d'emplois, c'est à ce stade que les possibilités de générer des revenus pour le gouvernement sont les plus élevées si la politique fiscale et l'administration sont de bonne qualité.

108. **Lorsque l'on passe à la phase intermédiaire (fusion et raffinage), les coûts d'investissement restent élevés et l'intensité énergétique tend à être très importante, deux facteurs qui se combinent pour nécessiter une échelle d'exploitation permettant de justifier l'investissement dans une usine et l'infrastructure associée.** Dans le cas de la RDC, où les teneurs des gisements de cuivre et de cobalt sont très élevées et où les distances par rapport aux ports les plus proches sont importantes, la fusion et le raffinage ont souvent lieu localement afin de limiter les coûts de transport. Cependant, les marges ont tendance à être modestes, ce qui limite les possibilités de recettes fiscales.

109. **Au fur et à mesure que nous nous déplaçons en aval et que la valeur est ajoutée, il n'est pas surprenant de constater une augmentation de la taille du marché (voir figure 17).** À ce stade, les possibilités d'emploi varient en fonction du processus, mais peuvent être importantes. Les activités sont compétitives au niveau mondial, ce qui plafonne les marges bénéficiaires ; cependant, celles-ci peuvent varier de 0 à 30 % et peuvent donc offrir des possibilités de générer des revenus pour le gouvernement en fonction de l'installation spécifique. Pour la RDC, un grand nombre de matières premières telles que

le cobalt, le lithium et l'acide sulfurique peuvent être obtenues localement, ce qui offre un avantage potentiel en termes de coûts par rapport à d'autres pays qui doivent importer ces matières premières.

Figure 17 - Possibilités de création de valeur ajoutée dans la chaîne de valeur des batteries pour véhicules électriques⁵⁵



1. Africa expected to account for 1% of global EV sales in 2031

▪ Accès à la main-d'œuvre qualifiée

110. **L'emploi est une priorité stratégique en RDC étant donné la croissance rapide de la population jeune du pays et la lutte contre le chômage, les bas salaires et un marché du travail principalement informel.** La couverture et la qualité du système éducatif de la RDC sont insuffisantes, et le chômage et le sous-emploi entravent la croissance productive. La productivité du travail en RDC est l'une des plus faibles au monde, car la main-d'œuvre nationale ne dispose pas d'un éventail diversifié de compétences et d'expertise, ce qui limite considérablement la capacité du pays à se lancer dans de nouvelles industries.

111. **Paradoxalement, la RDC connaît à la fois un taux de chômage extrêmement élevé et des pénuries de main-d'œuvre.** Plusieurs secteurs connaissent des pénuries, notamment la construction et l'industrie minière. Les entreprises sont souvent contraintes de faire appel à des travailleurs étrangers, par exemple pour la tôlerie ou la conduite d'engins de levage dans les mines. Pour effectuer ces tâches, qui requièrent une réelle expertise, les travailleurs sont recrutés non seulement dans les pays voisins, mais aussi en Nouvelle-Zélande, en Australie et en Chine.

112. **Afin de combler les lacunes en matière de compétences en RDC et d'éliminer les obstacles à la croissance du secteur minier (y compris la valeur ajoutée), une stratégie à long terme et à plusieurs volets devrait être mise en place. Cette stratégie aurait les objectifs suivants :** (i) faciliter l'accès aux travailleurs étrangers qualifiés avec des exigences proportionnelles pour les programmes de transfert de compétences et les obligations ; et (ii) renforcer le propre pipeline de compétences de la RDC, en commençant par les compétences STEM, avec un accent inclusif sur les femmes, les filles et les handicapés, pour renforcer les capacités de compétences professionnelles et enfin améliorer le pipeline de diplômés de qualité non seulement dans les compétences d'ingénierie, mais aussi en développant des spécialistes sociaux et environnementaux afin que la croissance puisse être réalisée d'une manière équilibrée, inclusive et responsable sur le plan de l'environnement.

⁵⁵ Source : Banque mondiale 2022

Compétences étrangères et transfert de connaissances

113. **Compte tenu des processus très complexes impliqués dans les chaînes de valeur des batteries de VE, la RDC devrait envisager de mettre en commun la main-d'œuvre des voisins régionaux et des entreprises partenaires pour combler les lacunes potentielles en matière de compétences.** L'Afrique du Sud, la Namibie et le Botswana sont les pays qui disposent de la main-d'œuvre la plus qualifiée en Afrique australe et centrale (Indice de compétitivité globale des compétences > 50). Le Zimbabwe et la Zambie ne sont pas loin derrière, avec des scores respectifs de 49 et 48, tandis que la RDC a obtenu des scores de l'ordre de 40 ou moins et dispose donc de la base de compétences la plus faible de la région.

114. **Le coût des compétences expatriées peut parfois constituer un coût supplémentaire et avoir un impact négatif sur l'économie du secteur et les activités de la chaîne de valeur.** Cependant, la RDC a déjà mis en place des politiques visant à atténuer cet impact en offrant des avantages fiscaux aux entreprises opérant dans les ZES. Par exemple, les entreprises bénéficient d'une réduction du taux d'imposition de 25 à 15 %.

Renforcer la filière de l'éducation et des compétences

115. **Le système éducatif de la RDC est complexe.** Malgré les efforts déployés ces dernières années, l'offre de formation et d'éducation est très inégale sur le territoire national. En outre, le système éducatif peine à fournir aux apprenants les compétences professionnelles dont ils ont besoin, car les programmes se concentrent généralement sur les connaissances théoriques ou la formation initiale à travers l'enseignement primaire, secondaire et académique. Cette formation ne permet pas d'acquérir les compétences professionnelles requises pour un emploi immédiat. Les programmes scolaires dépassés, hérités de la période coloniale, posent également un problème, ainsi que la pénurie d'enseignants qualifiés et l'inadéquation des infrastructures.

116. **Le taux d'achèvement des études primaires reste faible (75 %) et la qualité de l'enseignement est extrêmement médiocre.** On estime que 97 % des enfants de 10 ans en RDC sont en situation de « pauvreté éducative », ce qui signifie qu'ils ne peuvent pas lire et comprendre un texte simple. En 2018, 7,6 millions d'enfants âgés de 5 à 17 ans n'étaient toujours pas scolarisés, et la moitié des filles âgées de 5 à 17 ans n'allaient pas à l'école (UNICEF). Le taux de scolarisation préscolaire des enfants âgés de 3 à 5 ans n'est que de 5 %. Ce niveau est considéré comme très faible compte tenu des avantages que la préscolarisation peut apporter aux jeunes enfants en termes d'amélioration de l'entrée à l'école primaire et de développement cognitif et social dès le plus jeune âge. En outre, les taux de redoublement et d'abandon au niveau primaire ont sans aucun doute un impact sur le niveau secondaire (UNICEF).

117. **Les différentes réformes engagées depuis l'indépendance du pays en 1960 n'ont pas permis d'améliorer la qualité du système, qui souffre de déficiences dans plusieurs domaines :**

- Cadre stratégique, juridique et institutionnel (gouvernance)
- Contenu, méthodes, programmes d'études, suivi et évaluation
- les ressources (humaines, matérielles et financières), et
- une formation adaptée aux besoins de l'emploi.

118. **L'accès à l'éducation s'est considérablement amélioré au cours des deux dernières décennies, en particulier pour les filles et à des âges plus précoces.** Selon la Banque mondiale, en 2021, la RDC

comptait une population totale de 95 894 118 habitants, avec une croissance démographique annuelle de 3,2 %. Le taux d'alphabétisation des adultes est passé de 61 % en 2007 à 80 % en 2016, un progrès remarquable en si peu de temps. Entre 2000 et 2017, le taux net de scolarisation dans le primaire a augmenté de 50 %, passant de 52 à 78 %. Cependant, la qualité de l'éducation est extrêmement médiocre. En termes d'apprentissage et de réussite, le taux d'achèvement du primaire n'est que d'environ 67 %, et on estime que 86 % des enfants de 10 ans en RDC sont en situation de pauvreté éducative, ce qui signifie qu'ils ne peuvent pas lire et comprendre un texte simple. En outre, les différences entre les sexes persistent au sein de la population active en termes de salaires et d'écart d'éducation, et ce davantage dans les zones rurales que dans les zones urbaines.

119. **Le niveau général d'éducation dans le Haut Katanga est élevé par rapport aux normes nationales.** C'est particulièrement le cas pour l'enseignement supérieur, où le Haut Katanga se situe au même niveau que la capitale Kinshasa. La formation technique et professionnelle pour 100 000 habitants est également supérieure à la moyenne nationale. En ce qui concerne la formation professionnelle, le financement de l'État pour les établissements d'enseignement technique et de formation professionnelle (ETFP) est négligeable et n'est pas clairement réparti avec les autres sous-secteurs. Les contributions de la coopération bilatérale ou multilatérale ainsi que de certains partenaires au développement permettent de combler le déficit de financement de l'ETFP. Toutefois, ces efforts ne suffisent pas à combler le déficit de financement pour une mise en œuvre effective des différentes réformes.⁵⁶

120. **Cependant, un effort important de formation et de recyclage importants sera nécessaire pour équiper la main-d'œuvre de manière appropriée en vue de la fabrication locale de batteries. En effet, cette industrie n'est pas encore présente en RDC et « elle est très compétitive à l'échelle internationale.** Si les efforts se concentrent sur les premières étapes de la chaîne de valeur des batteries, telles que la production de précurseurs de batteries, les compétences nécessaires sont métallurgiques et chimiques, qui sont liées à la fonte et au raffinage des minerais métalliques. Ainsi, l'amélioration des compétences des professions connexes constituera probablement une voie praticable pour développer les compétences pertinentes dont l'industrie émergente aura besoin.

Base de compétences pour le développement de la chaîne de valeur des batteries

121. **En avril 2022, le Centre d'excellence pour la recherche sur les batteries avancées a été lancé à Lubumbashi dans le cadre d'un partenariat entre les écoles des mines et les instituts polytechniques congolais et zambiens.**⁵⁷ Bien que des engagements fermes aient été signés, le pays devra surmonter l'obstacle de la main-d'œuvre qualifiée. La création d'une école de formation professionnelle a été annoncée pour former les jeunes dans des domaines tels que la mécanique, l'exploitation minière et la métallurgie, entre autres. L'initiative devrait créer 2 000 emplois, dont 500 emplois directs dès la première année.⁵⁸

122. **Le développement des compétences est également envisagé par le Centre d'excellence africain pour les batteries.** Les objectifs du centre sont d'assurer l'éducation, la recherche, l'innovation et la capacité technologique pour soutenir l'industrie nationale des batteries. Pour développer les

⁵⁶ Quatre principales organisations d'employeurs jouent un rôle dans la gouvernance de l'ETFP. Il s'agit de la Fédération des entreprises du Congo (FEC), de l'Association nationale des entreprises du portefeuille de l'État (ANEP), de la Fédération nationale des petites et moyennes entreprises du Congo (FENAPEC) et de la Confédération des petites et moyennes entreprises du Congo (COPEMECO). Ces organisations formulent des demandes de formation de leur personnel (qualification, secteur, profil) auprès des organismes compétents, notamment l'Institut national de préparation professionnelle (INPP).

⁵⁷ <https://uneca.org/stories/zambia-and-drc-sign-cooperation-agreement-to-manufacture-electric-batteries>

⁵⁸ <https://allafrica.com/stories/202112060311.html>

compétences des cadres supérieurs, il est envisagé d'intégrer la chimie des batteries dans la formation déjà établie des chimistes professionnels à la faculté polytechnique de l'université de Lubumbashi (UNILU). Pour assurer la formation professionnelle, le Centre envisage la création d'un centre de ressources dédié au renforcement des compétences. Il aura pour objectif de fournir une formation à court terme pour qualifier les jeunes sans qualifications universitaires pour occuper des emplois aux différentes étapes de la chaîne de valeur des batteries et des véhicules électriques.

123. **A court et moyen terme, le développement de la chaîne de valeur de l'industrie des batteries en RDC devra s'appuyer sur l'expertise internationale.** La production de précurseurs étant très spécifique, elle nécessitera probablement des spécialistes internationaux expérimentés qui s'attendent probablement à des salaires substantiels avec un taux d'expatriation deux à trois fois plus élevé pour s'installer en RDC. Le Conseil national des batteries a également déclaré qu'il était prêt à utiliser la contribution des cadres de la diaspora (basés en Belgique, aux États-Unis et en Afrique du Sud) pour fournir une formation et un programme de maîtrise professionnelle en chimie des batteries. Toutefois, pour soutenir ce programme, il faudra un nombre important d'inscriptions en chimie et en génie chimique au niveau de la licence. Bien que ce programme puisse être financé par les sociétés minières, et que Glencore se positionne pour contribuer à cette entreprise, une formation préalable en STEM serait nécessaire. Le programme n'en étant qu'à ses débuts, il faudra de nombreuses années pour que les nouveaux diplômés acquièrent l'expérience pratique nécessaire. À court et à moyen terme, la RDC devra trouver un équilibre entre les compétences des expatriés et un programme de transfert de compétences avant de doter les installations à valeur ajoutée de ressortissants congolais. L'expérience d'autres pays a montré qu'une collaboration étroite entre les entreprises et les éducateurs permet de s'assurer que les compétences développées répondent aux besoins des entreprises.

L'infrastructure

Infrastructures de transport

124. **La proximité de la zone économique spéciale (ZES) de Kinsevere avec Lubumbashi est une chance, car la ville est sans doute l'un des centres les mieux connectés du pays et l'emplacement est proche de la production des intrants matériels nécessaires (c'est-à-dire le cobalt).** En conséquence, le site tire parti des routes commerciales et de transport établies par le secteur minier et évite la nécessité de transporter les matériaux de la région minière vers un autre site sur le réseau routier de mauvaise qualité de la RDC, ce qui augmenterait considérablement les coûts et éroderait l'économie.

125. **Malgré cela, il faut parfois deux à quatre semaines pour quitter Kolwezi et franchir la frontière avec la Zambie, les compagnies minières considérant souvent que huit jours constituent une bonne performance.** Selon certaines estimations, il faut jusqu'à 35 jours pour aller d'une mine du sud du Congo aux ports d'Afrique du Sud. La production de cuivre devant augmenter considérablement, les goulets d'étranglement logistiques deviendront de plus en plus problématiques, à moins que des investissements ne soient réalisés dans les chemins de fer et les routes.

126. **Les coûts de transit sont un obstacle majeur pour presque tous les exportateurs en RDC.** Par exemple, les frais de logistique pour la mine Kamao-Kakula à Kolwezi étaient de 0,57 USD par livre de cuivre payable au troisième trimestre 2022. L'expédition de concentré de Kolwezi vers la Chine représentait donc 39 % des coûts de 1,43 USD par livre de cuivre payable de la société. Cette situation

n'est toutefois que temporaire, car la société a l'intention de construire à terme une fonderie sur le site.
59

127. **Le coût de la conformité frontalière et documentaire est également significativement plus élevé pour la RDC que pour ses pairs régionaux.** Une étude estime que les coûts de conformité aux frontières en RDC sont quatre fois plus élevés que les coûts moyens en Afrique subsaharienne et que les coûts de conformité documentaire sont presque trois fois plus élevés.⁶⁰ Les péages, par exemple, peuvent s'élever à 900 USD pour un aller-retour à la frontière entre la RDC et la Zambie.⁶¹

128. **Plus généralement, l'emplacement d'une installation de précurseurs en RDC constitue un avantage concurrentiel naturel.** Les matériaux précurseurs sont moins complexes à transporter sur de longues distances que les matériaux actifs cathodiques, de sorte que la construction d'une installation de précurseurs en RDC pourrait être réalisable si elle peut bénéficier de faibles coûts de matériaux et de fabrication, ce que la ZES est censée fournir.

Infrastructure énergétique

129. **La RDC dépend de l'énergie hydroélectrique pour la quasi-totalité de sa production d'électricité.** La capacité installée de l'opérateur public, la SNEL, se compose de 15 centrales hydroélectriques d'une capacité installée de 2 581 MW et de 30 unités thermiques d'une capacité installée de 28 MW. Les barrages d'Inga 1 et d'Inga 2 fournissent l'essentiel de cette énergie hydroélectrique, bien qu'ils fonctionnent actuellement à moitié de leur capacité en raison d'un manque cruel d'entretien. La capacité totale disponible est estimée à 1 444 MW, soit seulement 55 % de la capacité totale installée, alors que la demande de pointe peut atteindre 4 000 MW.

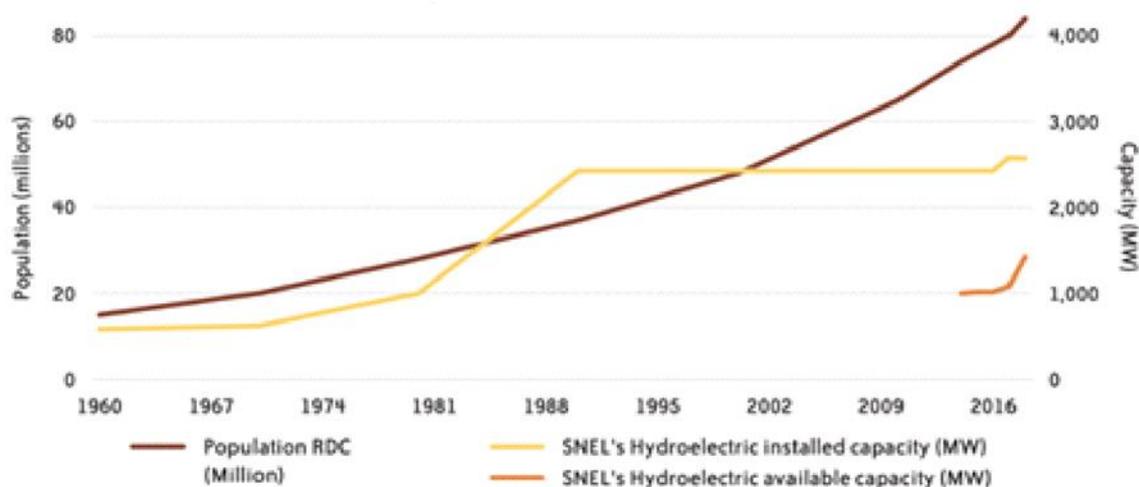
130. **Le manque d'approvisionnement en énergie est une contrainte sérieuse pour la ZES de Kinshasa.** Un déficit de 1 200 à 1 300 MW est estimé, et une solution à cette contrainte devra faire partie de l'ensemble des mesures politiques ou des incitations offertes aux investisseurs.

⁵⁹ Il convient de noter qu'en raison de la nature de la géologie, la fonderie utilisera des procédés pyrométallurgiques pour traiter les minerais sulfurés. Kamo-a-Kakula capturera le soufre dans le processus pour créer de l'acide sulfurique - un ingrédient nécessaire pour produire des précurseurs de batteries tels que le sulfate de cobalt et un intrant tout aussi essentiel pour les mines de cuivre de la ceinture de cuivre qui traitent le minerai à l'aide de procédés hydrométallurgiques et qui ont dû importer du soufre depuis des destinations internationales.

⁶⁰ COG.pdf (doingbusiness.org)

⁶¹ <https://www.bloomberg.com/news/features/2022-02-03/congo-s-kabila-family-made-millions-off-toll-road-built-by-china>

Figure 18 - Capacité hydroélectrique installée et disponible de la SNEL (RHS) par rapport à la population (LHS) (1990-2018)



131. **La Société Nationale d'électricité (SNEL), la compagnie nationale d'électricité de la RDC, « n'a pas été en mesure de fournir une alimentation électrique fiable ou d'améliorer la stagnation des chiffres d'accès en raison de sa mauvaise santé financière, de ses inefficacités opérationnelles et de ses problèmes de gouvernance ».**⁶² Il en résulte des taux élevés de pauvreté énergétique et de nombreux déficits dans les zones où l'énergie hydroélectrique est importante.

132. **La ZES de Kinsevere étant encore une zone verte à ce stade et non connectée au réseau illustre la difficulté de lui fournir une alimentation électrique suffisante et fiable, ce qui d'ailleurs reste un défi permanent pour la RDC.** Les pénuries d'électricité et l'intermittence obligent les entreprises manufacturières à s'approvisionner pour moitié au moyen de groupes électrogènes, l'électricité coûtant jusqu'à 1 USD par kWh. L'intermittence perturbe également la production manufacturière et augmente les coûts de production. Des études suggèrent que les entreprises manufacturières perdent 11 % de leur chiffre d'affaires annuel à cause de l'intermittence.⁶³ De plus, les entreprises qui importent du diesel pour alimenter leurs générateurs sont exposées à la volatilité des coûts et aux risques exogènes liés aux prix régionaux du diesel. Une étude récente résume ces défis en déclarant que 86 % des entreprises interrogées en RDC reconnaissent que le manque d'électricité fiable empêche leurs entreprises de fonctionner correctement.⁶⁴

Finances

133. **L'accès à des financements compétitifs reste une contrainte non seulement pour le développement de la chaîne de valeur mais aussi pour tous les investissements nationaux en RDC.** Le taux de prêt de la RDC, le taux bancaire qui répond généralement aux besoins de financement à court et moyen terme du secteur privé, était de 23 % en 2021 (WB WDI), soit environ le double de celui du Kenya, trois fois celui de l'Afrique du Sud et huit fois celui des États-Unis.

134. **Par conséquent, les investisseurs ayant des relations internationales et finançant de grands projets se tournent souvent vers les marchés étrangers pour lever des capitaux.** Alors que les

⁶² <https://documents1.worldbank.org/curated/en/231141609951093070/pdf/Concept-Project-Information-Documents-PID-DRC-Electricity-Water-Access-and-Governance-Project-P173506.pdf>

⁶³ <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/277b2c5a-e92d-4c2e-9e6c-5b393a6eee4b/CPSD-Democratic-Republic-of-Congo-EN.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nZWvJQj>

⁶⁴ <https://nextbillion.net/drc-energy-urban-development>

entreprises établies peuvent parfois lever des capitaux à un taux de 6 à 12 %, il est plus courant pour les nouveaux projets de lever des capitaux à un taux de 15 à 20 %. Cette situation est d'autant plus grave que les taux d'intérêt mondiaux ont récemment augmenté. Avec la poursuite du resserrement monétaire, le taux d'intérêt débiteur de la RDC restera élevé. Cela constituera un obstacle pour les projets en aval.

Incidations économiques

135. Pour encourager les investissements dans les secteurs stratégiques, le gouvernement de la RDC a défini les six zones économiques spéciales suivantes en 2014 avec la loi n° 14/022 :

1. La région de Maluku, comprenant la ville-province de Kinshasa, la province du Kongo Central et l'ancienne province du Bandundu.
2. L'aire du Kasai, comprenant les provinces du Kasai, du Kasai central, du Kasai oriental, du Lomami et du Sankuru.
3. Kinsevere, l'ancienne province du Katanga, où se trouve le centre minier de Lubumbashi.
4. Grand Kivu
5. L'ancienne province orientale
6. L'ancienne province de l'Équateur

136. La nouvelle législation sur les ZES prévoit plusieurs exonérations fiscales et facilités administratives pour les promoteurs et les entreprises. Pour les promoteurs, les avantages sont les suivants : (i) une exonération totale des impôts fonciers, mobiliers et professionnels sur les bénéfices pendant 10 ans, renouvelable une fois après évaluation ; (ii) une réduction de 50 % du taux d'imposition à partir de la 21e année ; et (iii) une exonération totale des droits et taxes à l'importation sur les machines, les outils, les équipements neufs ou d'occasion et les biens d'équipement pendant 10 ans. Dans le même temps, les entreprises bénéficient (i) une exonération totale des impôts fonciers, mobiliers et professionnels sur les bénéfices pendant 5 ans, renouvelable une fois après évaluation ; (ii) une réduction de 50 % du taux d'imposition à partir de la 11e année ; (iii) l'application d'un amortissement accéléré ; (iv) une exonération des droits et taxes à l'importation sur les machines, les outils, les équipements neufs ou usagés et les biens d'équipement pendant 10 ans ; (v) une exonération des droits et taxes à l'exportation sur les produits finis pendant 10 ans ; (vi) une réduction de 50 % de tous les paiements non fiscaux aux gouvernements nationaux et sous-nationaux ; (vii) un accès sans entrave aux devises étrangères — c'est-à-dire le droit de rapatrier des fonds de l'étranger — et une exonération des taxes sur les biens d'équipement pendant 10 ans ; et (viii) une exonération des taxes sur les biens d'équipement pendant 10 ans. (vii) le libre accès aux devises étrangères - c'est-à-dire le droit de rapatrier les bénéfices, de transférer des fonds et d'effectuer des paiements libellés en devises étrangères ; et (viii) la réduction du taux d'imposition sur les revenus du personnel expatrié de 25 à 15 %.

137. La ZES de Maluku, près de Kinshasa, est de loin la mieux développée à ce jour. La gestion des ZES en RDC est confiée à une entité publique, l'Agence des Zones économiques spéciales (AZES). Elle dispose d'une superficie de 885 ha, dont 244 ha pour la zone pilote. Les secteurs identifiés pour cette ZES sont les suivants (i) l'agro-industrie ; (ii) les matériaux de construction ; (iii) l'emballage ; et (iv) la transformation métallurgique.

138. Les ZES ne sont pas encore pleinement opérationnelles, car le décret accordant des exemptions aux développeurs et aux entreprises qui prévoient de s'installer dans les ZES n'a été signé que le 5 avril 2020. Des contrats ont déjà été conclus entre le gouvernement congolais et le promoteur

recruté pour la ZES de Maluku et, selon l'Agence nationale de promotion des investissements de la RDC, les travaux de construction des infrastructures nécessaires ont commencé.

139. **La ZES de Kinsevere, située dans le sud du pays dans le Haut Katanga (30 km au nord de Lubumbashi), sera consacrée à l'industrie des batteries.** Cette ZES sera proche du Centre d'excellence africain pour les batteries (CAEB) et de la frontière zambienne. Quelque 2 000 hectares de terrain ont été alloués par le gouvernement de la RDC et 1 000 hectares par le gouvernement de la Zambie pour accueillir cette ZES.

140. **La ZES de Kinsevere est actuellement une zone verte.** Cependant, un protocole engageant Afreximbank, le gouvernement de la RDC et la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique (UNECA) a été signé avec la société ARISE, un développeur panafricain d'écosystèmes industriels qui a mis en œuvre avec succès une ZES au Gabon, pour entreprendre une étude de préféabilité pour l'établissement des différents segments de la chaîne de valeur de la batterie dans la ZES de Kinsevere. Le protocole a été signé le 27 mars 2023. L'étude est financée par Afreximbank, et l'étude de préféabilité achevée est attendue pour août 2023.⁶⁵

Encadré 1 - Initiatives américaines visant à accélérer le développement de l'industrie des batteries

Bien qu'il existe des plans pour mettre en place la fabrication de cellules de batteries LFP, les formulations de cathodes à haute teneur en nickel telles que NMC (utilisées par la majorité des équipementiers), NMCA (GM) et NCA (Tesla) domineront la fabrication de batteries aux États-Unis au cours de la prochaine décennie. La loi américaine sur la réduction de l'inflation (Inflation Reduction Act - IRA) vise à investir plus de 389 milliards d'USD au cours des dix prochaines années dans des programmes relatifs à l'énergie et au climat, en plus de la loi bipartite (américaine) sur l'investissement dans les infrastructures et l'emploi (Bipartisan Infrastructure Investment and Jobs Act), qui comprend 15 milliards d'USD de subventions à l'industrie, que le ministère américain de l'Énergie (DOE) a commencé à distribuer. L'IRA a également rétabli le crédit d'impôt de 7 500 USD pour les véhicules Tesla et GM qui avaient été exclus après avoir atteint le plafond de 200 000 véhicules. Toutefois, les VE devront être assemblés en Amérique du Nord pour être éligibles.

Pour bénéficier de l'intégralité du crédit d'impôt de 7 500 USD à l'achat d'un véhicule, les batteries de VE doivent contenir : (i) au moins 50 % de matériaux provenant d'Amérique du Nord ; et (ii) 40 % de la valeur des minéraux critiques utilisés doivent être extraits, traités ou recyclés dans le pays ou dans l'un des pays avec lesquels un accord de libre-échange a été mis en place. Si une seule de ces conditions est remplie, le crédit d'impôt est réduit de moitié et passe à 3 750 USD, et ces pourcentages doivent augmenter de 10 % par an.

Toutefois, l'IRA comporte une faille : Si le véhicule est loué et non acheté directement, le crédit s'applique même si les exigences en matière de contenu ne sont pas satisfaites, car le véhicule est alors considéré comme un véhicule commercial. Il en résulte que les États-Unis sont susceptibles de voir se multiplier les locations de véhicules électriques à l'avenir.

Le 17 avril 2023, le département du Trésor américain a annoncé que seuls 10 véhicules, dont le F-150 Lightning de Ford, la plupart des véhicules de la gamme GM et les modèles 3 et Y de Tesla, pouvaient bénéficier de l'intégralité du crédit d'impôt pour les véhicules électriques. Les véhicules produits dans le pays, tels que l'utilitaire sportif Ford Mustang Mach E et la version standard du modèle 3 de Tesla, verront le crédit d'impôt réduit de moitié, et de nombreux véhicules fabriqués par VW, BMW, Nissan et Rivian ne sont plus éligibles au crédit d'impôt pour les VE, sauf s'ils sont proposés dans le cadre d'un contrat de leasing.

⁶⁵ <https://copperbeltkatangaming.com/drc-signs-framework-for-pre-feasibility-study-of-economic-zone-for-batteries-and-evs>

6.3. Analyse économique : Estimation des coûts et des taux de rendement

A. Modélisation économique : Hypothèses et coûts

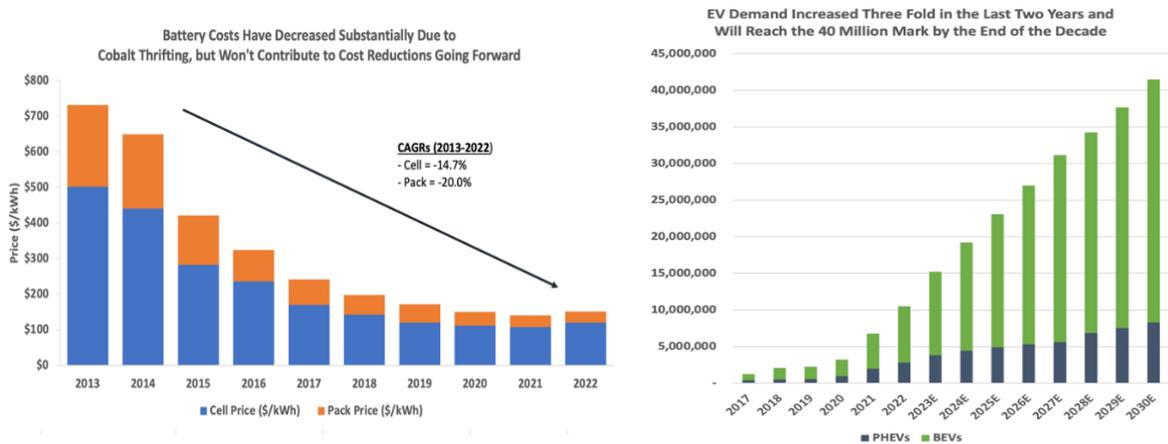
141. **L'analyse de la chaîne de valeur de l'industrie des batteries lithium-ion a pour point de départ la prévision de l'adoption des véhicules électriques purs au niveau mondial et la prévision des matériaux clés à utiliser dans la chimie des cathodes.** Le cobalt est lié aux formulations de batteries à cathode à forte teneur en nickel utilisées dans les véhicules électriques à batterie (BEV), et les ventes mondiales de ces véhicules devraient dépasser les 18 millions d'ici la fin de 2025 et les 33 millions d'ici la fin de la décennie. L'industrie utilise une référence basée sur le coût par kWh, alors que le recyclage du cobalt et l'augmentation de la densité énergétique ont réduit le coût moyen des cellules de 502 USD/kWh en 2013 à 120 USD/kWh en 2022.

142. **Le cobalt devrait rester un ingrédient clé des batteries jusqu'en 2030 et au-delà.** Les batteries lithium-ion fonctionnent en mélangeant les ions lithium pendant la charge et la décharge et sont nommées d'après la composition chimique de la cathode (par exemple, NMC = nickel manganèse cobalt). La tendance en matière de chimie des cathodes pourrait continuer à être la recherche de chimies de cathodes à forte teneur en nickel telles que NMC (la plupart des équipementiers) : NCA (Tesla) ou NMCA (GM)) tout en réduisant la teneur en cobalt. Cependant, la production a été conçue pour utiliser le cobalt afin de stabiliser le nickel dans le système de batterie pendant le fonctionnement, et son utilisation pendant la fabrication de la cathode la rend plus facile à produire. Même une formulation NMC sans cobalt nécessite 2 à 5 % de cobalt.

143. **L'augmentation de l'adoption de la chimie des batteries LFP (lithium fer phosphate) en dehors de la Chine représente le risque à court terme pour la demande de cobalt des BEV.** Malgré une augmentation de la part de marché des cathodes LFP en Chine, les formulations à forte teneur en nickel seront essentielles pour les marchés nord-américain (9 % de la part du marché mondial des VE) et européen (45 % de la part du marché mondial des VE) et resteront un choix de cathode populaire pour les véhicules haut de gamme en Chine (45 % de la part du marché mondial des VE). En effet, une fois les usines construites et les chaînes d'approvisionnement sécurisées, il est très difficile de changer la technologie des batteries, car l'équipement auxiliaire du véhicule (systèmes de gestion de la batterie, refroidissement, etc.) est adapté à la chimie de la cathode. Cela signifie que même de petites modifications de la chimie et de la qualité des matières premières peuvent entraîner des risques de développement plus élevés tout au long de la chaîne de valeur et un risque de réputation élevé pour les constructeurs automobiles.

144. **D'autres réductions des coûts des batteries proviendront de la réduction des risques dans les chaînes d'approvisionnement et de la réalisation d'économies d'échelle et de gains d'efficacité dans la fabrication.** Avant 2017, la formulation de la cathode NMC (NMC111) représentait 0,39 kg/kWh, tandis que les formulations actuelles NMC622 et NMC811 représentent respectivement 0,2 kg/kWh et 0,094 kg/kWh. Ainsi, bien que le cobalt représente une plus petite quantité par cellule, si l'adoption des VE se poursuit, la demande de cobalt liée à la croissance des BEV sera multipliée par 2,9 pour atteindre 181 000 tonnes supplémentaires d'ici la fin de la décennie. Les baisses futures des coûts des batteries proviendront de la réduction des risques dans les chaînes d'approvisionnement, de l'amélioration de la stabilité des matériaux des batteries (par exemple, les revêtements), des modifications de la conception des packs, de la réalisation d'économies d'échelle et de l'obtention des mêmes efficacités de fabrication que celles obtenues par Tesla.

Figure 19 - Tendances des coûts des batteries de VE et prévisions de la demande⁶⁶



Source : Personnel de la Banque mondiale

145. **Nous détaillons ci-dessous les différentes données clés d'un modèle économique développé pour évaluer l'économie potentielle d'une usine de précurseurs de batteries en RDC.** Le modèle économique est un modèle de flux de trésorerie actualisés basé sur une feuille de calcul et développé par Argonne National Labs.⁶⁷ Les données essentielles concernent les coûts d'investissement ainsi que les principaux coûts d'exploitation tels que les matières premières, la main-d'œuvre et l'énergie. Une série d'hypothèses fiscales de haut niveau est incluse dans l'analyse de sensibilité, ainsi que différents taux d'actualisation et tableaux de variation du TRI. Les données d'entrée sont examinées dans les sous-sections suivantes.

1- Coûts en capital

B. Installation de traitement

146. **Étant donné que l'étude de faisabilité pour la construction d'une installation pCAM en RDC est en cours (ayant débuté fin avril 2023) et que de nombreuses installations en activité dans le monde appartiennent à des entreprises privées en Chine, les coûts d'investissement initiaux ont été estimés à l'aide de points de référence internationaux.** Sur la base des éléments de comparaison énumérés ci-dessous, un investissement initial de 167 millions USD pour une usine de 33 000 tonnes de sulfate de cobalt par an a été utilisé comme référence, ce qui pourrait répondre à la demande d'environ 470 000 véhicules électriques par an.⁶⁸

- Evelution a proposé une **usine de 200 millions USD** en Arizona qui utilisera l'énergie solaire et produira 33 000 tonnes de sulfate de cobalt par an.
- Electrek a réalisé une étude de faisabilité en 2020 pour la construction d'une usine de sulfate de cobalt d'une capacité de 20 000 tonnes au Canada et a annoncé un projet économique impliquant un investissement initial de **61,8 millions USD** (corrigé de l'inflation). Cela se traduit par un investissement de **102 millions USD** pour une usine de sulfate de cobalt de 33 000 tonnes/an.

⁶⁶ BNEF, SFA Oxford, Groupe de la Banque mondiale

⁶⁷ Kevin W. Knehr, Joseph J. Kubal, Paul A. Nelson et Shabbir Ahmed, « Battery Performance and Cost Modeling for Electric-Drive Vehicles : A Manual for BatPaC v5.0 », ANL/CSE-22/1, juillet 2022, <https://doi.org/10.2172/1877590>

⁶⁸ En comparaison, un peu plus de 10 millions de véhicules électriques en 2022. Source : <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook>

- LG Chem et Huayou Cobalt ont annoncé un projet de précurseur de **920 millions USD** (1,2 trillion KRW) en Corée du Sud, qui produira 50 000 tonnes de matériaux précurseurs NMC d'ici 2026. Étant donné que les facteurs de traitement du nickel, du manganèse et du cobalt sont similaires, cela se traduit par un investissement de **200 millions USD** pour une usine de 33 000 tonnes/an de précurseurs de cobalt.

147. **Alors que l'industrie accélère le traitement des matières premières pour répondre à la demande croissante de batteries, une usine de 33 000 tonnes est considérée comme un objectif à long terme approprié.** Nous avons utilisé un taux de capacité initial de 10 % en 2025 pour atteindre une capacité de 100 % en 2028.

C. Infrastructures associées (transport et énergie)

148. **Cette analyse suppose que l'infrastructure de transport et d'énergie associée serait établie dans la zone économique spéciale proposée dans le présent rapport.** Selon la mise à jour de la nomenclature dans le modèle GREET par Argonne National Labs, la consommation d'énergie pour une tonne de matériaux cathodiques NMC532 est de 21,670 mmBtu/tonne.

149. **Si l'investisseur doit procéder à des investissements supplémentaires pour couvrir les coûts de l'énergie et du transport, la faisabilité économique de l'investissement s'en trouverait fortement compromise.**

2- Coûts de fonctionnement

150. **Peu de données sont disponibles sur les coûts d'exploitation permanents de la production de pCAM et de CAM, car les producteurs sont des entreprises privées ou font partie d'une installation de fabrication de cellules plus importante.** En outre, les modèles de production pCAM et CAM sont absents des recherches évaluées par les pairs et les modèles de coût des batteries, tels que celui utilisé dans cette analyse par Wentker et. al. (2019), ne ventilent généralement pas les estimations de coûts par matière première et ne les regroupent pas sous l'appellation « matériaux CAM ». ⁶⁹

D. Matières premières

151. **Les coûts moyens des matériaux en Europe sont de 72,1 USD/kWh, tandis que les coûts des matériaux aux États-Unis et en Chine sont respectivement de 68,3 et 64,8 USD/kWh.** La proximité du raffinage et de la production de précurseurs par rapport à la production minière en RDC représente un avantage concurrentiel. Cependant, étant donné la proximité de la production minière, les coûts moyens des matériaux ont été réduits de 20 %. Ainsi, la production de pCAM de cobalt en RDC est estimée à 4,7 USD/kWh contre une moyenne de 5,9 USD/kWh si elle est produite dans les autres pays étudiés et serait même moins chère que celle de la Chine à 5,5 USD/kWh.

152. **La RDC pourrait améliorer la volatilité des prix du cobalt et la sécurité de la chaîne d'approvisionnement en rendant les chaînes d'approvisionnement plus transparentes.**⁷⁰ Les prix du cobalt sont volatils et ont atteint des sommets de 91 250 USD en 2018 et 82 000 USD/tonne en 2022, contre 29 525 USD/tonne aujourd'hui. La RDC représente 68 % de la production minière mondiale et devrait continuer à le faire tout au long de la période de prévision jusqu'en 2030. Les prix au comptant

⁶⁹ Wentker, M., Greenwood, M., et Leker, J. (2019). « Une approche ascendante de la modélisation des coûts des batteries lithium-ion avec un accent sur les matériaux actifs de la cathode ». *Energies* 12(3) : 504; <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/3/504>

⁷⁰ Toutefois, comme indiqué à la section 3.3.2, en raison de la nature de sous-produit d'une grande partie de la production de cobalt, l'offre de cobalt est lente à réagir aux changements de prix, ce qui continuera à contribuer à la volatilité des prix à l'avenir.

devraient se stabiliser entre 30 000 et 45 000 USD/T au cours des prochaines années, et la volatilité devrait diminuer considérablement si la RDC met en œuvre les politiques recommandées dans le présent rapport.

E. Travail

153. **Le coût de la main-d'œuvre n'est pas un facteur déterminant de l'économie du projet.** Actuellement, les coûts de main-d'œuvre en Chine pour la production d'une cellule NMC811 complète sont estimés à 1,7 USD/kWh, soit 3 % du coût total de la cellule, et cette valeur a été utilisée comme approximation pour la RDC. Cependant, les coûts des matériaux sont plus intensifs en main-d'œuvre (extraction vers pCAM et raffinage CAM) en RDC, car la Chine importe principalement des matières premières pour un raffinage et un traitement ultérieurs. En outre, la Chine dispose d'une main-d'œuvre qualifiée de chimistes spécialisés dans les batteries et d'installations de recherche établies pour soutenir son industrie nationale des batteries lithium-ion. Le pourcentage appliqué pour déterminer les coûts de la main-d'œuvre a donc été porté à 5 % des coûts des matériaux, soit 0,23 USD/kWh pour la production de précurseurs de cobalt en RDC contre 0,11 USD/kWh en Chine.

154. **En ce qui concerne les salaires des expatriés, nous prenons les taux journaliers du département d'État américain pour avoir une idée raisonnable des multiplicateurs qui pourraient être appliqués de salaire.** La RDC a notamment un niveau de prix très élevé, par exemple l'indemnité journalière à Kinshasa est de 392 USD tandis qu'à Lubumbashi elle est de 305 USD par jour. L'indemnité de danger ne s'applique que dans le nord-est (régions touchées par le conflit autour de Goma dans le Nord-Kivu, à hauteur d'environ 15 % du salaire de base). La capitale zambienne, Lusaka, de l'autre côté de la frontière, a une indemnité journalière de 355 USD, et Capetown, en Afrique du Sud, de 292 USD. Cela implique une légère prime salariale, donc gérable, d'environ 20 % pour Lubumbashi par rapport à Capetown.

155. **L'industrie mondiale de la pCAM est encore à ses débuts, avec peu d'entreprises autonomes en activité, et il y a une pénurie de main-d'œuvre qualifiée en dehors de la Chine.** Les principaux chercheurs ont noté que la production de pCAM et de CAM aux niveaux nécessaires pour répondre à la demande de BEV est très complexe, car les matériaux raffinés doivent être cohérents et les processus doivent être adaptables pour répondre aux besoins des clients. La RDC devrait donc engager des consultants et faire appel à l'expertise nécessaire pour un coût 2 à 3 fois supérieur aux salaires pratiqués dans l'industrie au niveau mondial. L'application de 1 à 2 % supplémentaires aux coûts des matériaux se traduirait par un supplément de 0,04 à 0,14 USD/kWh pour les coûts de production globaux du pCAM au cobalt.

F. Énergie

156. **Compte tenu de la quantité élevée d'énergie hydroélectrique en RDC, le coût énergétique norvégien de 2,3 USD/kWh a été utilisé comme approximation pour calculer le coût de production des cellules.** En utilisant 2,3 USD/kWh comme approximation, l'énergie utilisée en RDC représente 2 % des coûts de production des cellules et, lorsqu'elle est appliquée aux coûts énergétiques pour produire des matériaux pCAM au cobalt, elle donne 0,09 USD/kWh.

G. Frais de transport

157. **Actuellement, 70 % du sulfate de cobalt destiné aux batteries est raffiné en Chine, le reste étant traité en Finlande et en Indonésie.** Par conséquent, les coûts de transport du minerai de cobalt brut vers la Chine et la Finlande en vue de son traitement sont pris en compte de manière prudente dans ces estimations. Des distances plus courtes entre la production minière et les sites de raffinage et

de traitement réduisent les coûts et l'empreinte carbone d'une industrie pCAM en RDC, et les matières premières seront également moins chères.

158. **Les coûts d'expédition prennent en compte le transport routier jusqu'au port de Dar es-Salaam et ensuite jusqu'à la bourse SMM de Shanghai.** Le transport routier de Lubumbashi au port de Dar es-Salaam (1 837 km) a été estimé à un coût de 0,1/km par tonne et le transport maritime de Dar es-Salaam à Shanghai (9 694 km) a été calculé à un coût de 0,004/km par tonne.

3- *Impôts et autres hypothèses fiscales*

159. **Selon Trading Economics, le taux d'imposition des sociétés en RDC est en moyenne de 35,38 % entre 2010 et 2022, avec un pic historique de 40 % en 2011 et 30 % en 2022.** Bien que nous supposions que l'industrie offrirait des allègements fiscaux aux entreprises, nous avons testé à la fois une réduction de 30 % et de 50 %, ou de 15 %, une incitation fiscale mise en œuvre au Canada, un autre pays riche en ressources, pour construire des industries de technologies propres qui aideront à atteindre les objectifs d'émissions du pays.

160. **Les taux d'actualisation utilisés sont de 10 % (faible risque), 20 % (risque moyen) et 30 % (risque élevé).** La RDC a une notation souveraine à long terme élevée en monnaie locale et étrangère, même si Moody's Investors Service a fait passer le pays de Caa1 (risque de crédit très élevé) à B3 (risque de crédit élevé) en novembre 2022. Le scénario à haut risque (30 %) intègre cette réalité ainsi que le manque de réglementations en matière éthique, sociale et de gouvernance (l'ESG) en RDC. En outre, les entreprises qui exercent déjà des activités dans le pays ont un classement ESG « à haut risque », et les valeurs négatives de la VAN et faibles du TRI montrent la nécessité d'améliorer la transparence de la chaîne de valeur du cobalt.⁷¹ Le scénario à risque moyen suppose la mise en place de réglementations plus strictes ainsi que la traçabilité des chaînes d'approvisionnement, de l'extraction au raffinage du pCAM, ce qui s'est traduit par une VAN positive et des valeurs de TRI améliorées. Le taux d'actualisation à faible risque suppose la transparence de la chaîne d'approvisionnement et la mise en œuvre des politiques recommandées dans le présent rapport.

B. Analyse économique

C. L'analyse économique suppose un investissement initial de 167 millions USD pour une usine de 33 000 tonnes/an et des coûts d'exploitation de 4,7 USD/kWh pour la production de pCAM de cobalt en RDC.⁷² La production devrait commencer en 2025 à 10 % de la capacité nominale et devrait atteindre sa pleine capacité en 2028. Ces taux de capacité sont quelque peu optimistes, car il faudra du temps pour conclure les accords d'achat nécessaires, les fabricants de cathodes pour batteries ayant des exigences et des méthodes de contrôle de la qualité différentes. L'investissement initial a été amorti sur 5 ans.

D. Les coûts variables et fixes ont été estimés en utilisant les hypothèses décrites précédemment sur une base de kWh. Les coûts variables et fixes permanents ont été calculés en utilisant les estimations des coûts de production des cellules NMC811 sur une base de kWh en RDC et en supposant une estimation industrielle de 43 % des coûts des matériaux pCAM en tant que composante des coûts

⁷¹ Notre scénario à haut risque a été élaboré parce que de plus en plus de bourses de valeurs mobilières proposent l'inclusion d'indicateurs ESG, même si de nombreuses entreprises n'ont pas encore atteint des scores ESG élevés. Bien que Sustainalytics classe actuellement Glencore dans la catégorie des entreprises à haut risque, l'entreprise s'efforce d'atteindre cet objectif.

⁷²

globaux des matériaux. Selon Argonne National Labs, le cobalt a un facteur de transformation de 19,7 % avec le NMC811, ce qui conduit à une estimation de 6,7 USD/kWh et de 1,7 USD/kWh pour les coûts variables et fixes, respectivement.

E. Des taux d'actualisation de 30 % (risque élevé), 20 % (risque moyen) et 10 % (risque faible) ont été appliqués. Les scénarios à risque moyen ou faible ont donné des résultats économiques positifs dans l'ensemble, tandis que le scénario à risque élevé a donné des valeurs VAN négatives après impôts (tableau 4.3).

F. Des taux de rendement interne (TRI) élevés ont été générés à la fois avant et après impôt. Pour les calculs du TRI, les flux de trésorerie avant impôt ont été testés avec un taux d'imposition de 30 % et un taux d'imposition de 15 %, ce dernier étant basé sur d'éventuelles incitations fiscales visant à encourager l'investissement dans l'industrie.

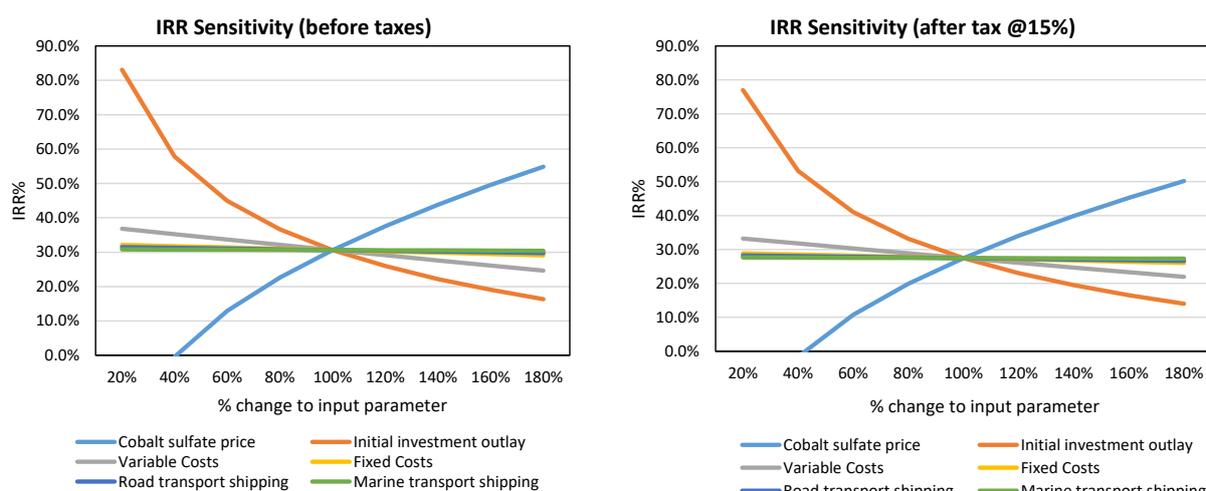
Tableau 2 - Résumé de l'analyse économique

Valeur actuelle nette (VAN, millions d'USD)	Taux d'actualisation		
	10 %	20 %	30 %
VAN avant impôt	542,73	243,02	87,36
VAN après impôt@15 % de taux d'imposition	326,95	93,97	(23,11)
VAN après impôt@30 % de taux d'imposition	237,79	44,80	(52,22)
Taux de rendement interne (TRI)			
TRI avant impôt	30,6 %		
TRI après impôt à 15	27,5 %		
TRI après impôt à 30	23,8 %		

G. Les sensibilités du TRI ont été testées en tenant compte des prix du sulfate de cobalt, de l'investissement initial, des coûts variables et fixes, des frais de route et d'expédition et des taux d'imposition. Les résultats montrent que le TRI est très sensible aux prix du sulfate de cobalt et à l'investissement initial, alors qu'il est moins sensible aux coûts variables.

H. Ces résultats sont importants, car ils mettent en évidence certaines implications politiques potentiellement considérables : (i) étant donné la sensibilité à l'investissement initial en capital, cela peut rendre un investissement sous-économique à moins que le gouvernement ne soit en mesure de fournir des infrastructures de transport et d'énergie ; et (ii) étant donné la sensibilité aux prix, les gouvernements qui souhaitent diversifier les chaînes de valeur des BEV devraient envisager d'inciter les entreprises par le biais d'accords d'enlèvement qui fourniraient une certitude sur les prix (prix plancher et prix plafond).

Figure 20 - Sensibilité du TRI avant et après impôt aux modifications des paramètres d'entrée



I. L'annexe 8 de ce chapitre présente une série de cas pratiques observés à travers le monde auxquels les investisseurs potentiels de l'industrie des batteries et le gouvernement de la RDC pourront se référer lors de la prise de décisions politiques. Ces cas pratiques comprennent une analyse du développement et des politiques de la chaîne de valeur des batteries dans d'autres pays. Les pays référencés (Australie, Indonésie, Inde, Thaïlande et Éthiopie) ont déjà progressé ou prévoient de le faire pour accroître leur participation à la chaîne de valeur des batteries.

7. Conclusions et recommandations

7.1. Opportunités

Dans l'ensemble, le changement climatique et la transition énergétique présentent diverses opportunités pour la RDC, qui sont examinées ci-dessous :

J. Fournir une offre supplémentaire de minéraux de transition énergétique nécessaires pour atténuer le changement climatique. La demande de divers minéraux de transition énergétique devrait croître de manière exponentielle. Plus précisément, l'avenir est plus gourmand en minéraux que le passé. Depuis 2010, la quantité moyenne de minéraux nécessaires pour une nouvelle unité de capacité de production d'électricité a augmenté de 50 % à mesure que la part des énergies renouvelables a augmenté (AIE, 2021). Contrairement aux précédentes flambées des matières premières, cette augmentation est structurelle et non transitoire, et par conséquent, le temps est venu pour la RDC de faire des investissements à long terme dans ses opportunités d'approvisionnement en minerais. Cela ne profite pas seulement à la RDC, mais peut conduire à la création d'investissements d'infrastructure transformationnels dans le transport et l'énergie, qui, s'ils sont faits correctement, peuvent fournir des biens publics et aider à diversifier l'économie.

K. Diversifier les chaînes d'approvisionnement mondiales grâce à la valeur ajoutée au niveau local. Les chaînes d'approvisionnement du futur écosystème énergétique mondial sont beaucoup plus concentrées que les chaînes d'approvisionnement actuelles en combustibles fossiles. Cela présente des risques pour la sécurité énergétique mondiale et augmente les tensions géopolitiques. Plus les chaînes d'approvisionnement pour les technologies d'énergie renouvelable se dérouleront en RDC, plus la diversification de ces chaînes d'approvisionnement sera importante, tout en offrant des possibilités

d'augmentation de la valeur ajoutée locale, des recettes fiscales et des opportunités d'emploi. Cela améliorera également l'intégration de la RDC dans l'économie mondiale.

L. Contribuer à deux biens publics mondiaux et créer des biens publics nationaux. Avec l'augmentation de l'offre de minéraux pour la transition énergétique par la RDC et la diversification de la chaîne d'approvisionnement, la RDC a la possibilité de contribuer à deux biens publics mondiaux : (i) aider à l'approvisionnement en minéraux absolument nécessaire pour déployer les technologies nécessaires à l'atténuation du changement climatique ; et (ii) diversifier les chaînes d'approvisionnement en énergies renouvelables, ce qui améliorera la résilience de ces chaînes d'approvisionnement et réduira les tensions géopolitiques.

M. Fournir des intrants à faible teneur en carbone dans les chaînes d'approvisionnement mondiales des technologies d'énergie renouvelable. La RDC est dotée d'un vaste potentiel hydroélectrique vert à faible coût. Cela s'est déjà traduit par un positionnement extrêmement favorable en matière de compétitivité carbone pour son secteur minier du cuivre et du cobalt, et s'il peut être développé pour répondre à la demande accrue d'un secteur du cuivre en expansion, il pourrait préserver ce positionnement et l'étendre aux industries de la chaîne de valeur des batteries. Cela permettra non seulement aux produits de la RDC d'éviter les pénalités prévues par les mécanismes mondiaux émergents d'ajustement commercial du carbone, mais aussi de positionner les producteurs de la RDC comme des fournisseurs de choix. En retour, cela pourrait conduire à des primes de prix réalisées par les entreprises de la RDC.

N. Réaliser des investissements transformationnels dans les infrastructures de transport et améliorer les politiques de transport et de logistique. L'exploitation minière est un catalyseur pour le développement des infrastructures de transport. La région de la ceinture de cuivre de la RDC est déjà limitée par les infrastructures de transport, et cette contrainte ne fera que s'aggraver, car la production devrait augmenter de manière significative. L'investissement dans des infrastructures ferroviaires stratégiques est essentiel pour libérer ce potentiel inexploité. L'infrastructure ferroviaire polyvalente réduira également l'empreinte carbone et le coût de tous les produits commercialisés par la RDC (importations et exportations), créera un accès au marché pour d'autres secteurs économiques tels que l'agriculture et soutiendra la diversification économique.

O. L'infrastructure énergétique est un facteur déterminant pour la croissance du secteur minier de la RDC et pour la valeur ajoutée au-delà de l'exploitation minière. S'ils sont réalisés correctement, des investissements énergétiques importants pourraient avoir un rôle catalyseur dans la réduction de la pauvreté énergétique en RDC. L'augmentation mondiale de la demande en minéraux représente également une nouvelle opportunité pour la RDC d'exploiter durablement ses ressources naturelles et d'utiliser l'exploitation minière comme catalyseur pour le développement de l'infrastructure énergétique. Une industrie minière en pleine croissance et sa demande croissante en énergie peuvent constituer une charge d'ancrage pour le développement du système électrique national et pourraient donner l'occasion aux décideurs politiques et à l'industrie de travailler ensemble pour faire la différence en exploitant l'énorme richesse minérale de la RDC au bénéfice direct de sa population (y compris les plus pauvres) et pour améliorer l'accès à l'électricité dans les zones rurales.

P. Tirer parti de la croissance du secteur et du soutien à la création de valeur ajoutée pour améliorer la formation du capital humain, en particulier les compétences. Le secteur minier mondial souffre déjà cruellement d'un manque de professionnels expérimentés, non seulement de diplômés universitaires, mais aussi de compétences professionnelles expérimentées. Malheureusement, il n'y a pas de solution à court terme. De même qu'il faut 10 à 15 ans pour qu'un nouveau gisement minéral devienne un actif productif, il faut à peu près le même temps pour qu'un nouveau diplômé ait

suffisamment d'expérience pour prendre des décisions dans ces environnements complexes. La croissance prévue de l'offre en RDC et dans l'ensemble de la chaîne de valeur laisse présager une augmentation de la demande en personnel qualifié. Il est nécessaire d'investir dans la main-d'œuvre du futur pour s'assurer que la RDC dispose des travailleurs (des diplômés universitaires aux personnes de métier qualifiées) pour soutenir son industrie minière en pleine croissance, saisir les avantages de la valeur ajoutée et tirer parti des opportunités découlant du développement de nouveaux corridors de commerce économique.

Défis

Q. Les opportunités identifiées ci-dessus en matière d'infrastructures (transport et énergie) et de compétences présentent également des défis pour la RDC. Les infrastructures de transport ainsi que les contraintes déjà existantes limitent considérablement la capacité de la RDC à accroître son approvisionnement en minerais de transition énergétique et à créer de la valeur ajoutée. Une pénurie de compétences qualifiées dans diverses disciplines et même au niveau professionnel représente également une contrainte pour la croissance. Cependant, comme les changements externes de la demande et la nécessité de diversifier les chaînes d'approvisionnement sont des tendances à long terme et non cycliques, la RDC a la possibilité de faire les investissements nécessaires pour développer et diversifier son économie ainsi que pour fournir des opportunités d'emploi de haute qualité.

R. Le cobalt, la matière première la plus à risque dans la chaîne d'approvisionnement des batteries, et la volatilité des prix et la concentration des ressources en RDC sont les seules raisons pour lesquelles les chercheurs s'efforcent de l'éliminer de la chaîne de valeur des batteries. Toutefois, les producteurs n'ont pas la possibilité de l'éliminer, car certaines grandes marques soucieuses de leur réputation en matière d'ESG (comme Apple) ont cherché à s'approvisionner en cobalt responsable par le biais du recyclage. Bien que la RDC ait pris un certain nombre d'initiatives pour améliorer la transparence du cobalt, elles n'ont pas encore donné de résultats. Si les chaînes d'approvisionnement en cobalt de la RDC devenaient plus prévisibles et plus transparentes, les efforts de recherche s'orienteraient probablement vers d'autres améliorations chimiques plutôt que de se concentrer de manière myope sur l'élimination du cobalt du système de batteries. Pour l'instant, ce risque demeure, mais les autorités devraient collaborer étroitement avec l'industrie pour y faire face, car il pourrait non seulement conduire à une substitution complète des matériaux à long terme, mais aussi avoir un impact négatif sur les sociétés minières dont les revenus en dépendent.

S. L'accès à un financement compétitif reste une contrainte non seulement pour le développement de la chaîne de valeur mais aussi pour tous les investissements nationaux en RDC. Le taux de prêt de la RDC, le taux bancaire qui répond généralement aux besoins de financement à court et moyen terme du secteur privé, était de 23 % en 2021 (WB WDI), soit environ le double de celui du Kenya, trois fois celui de l'Afrique du Sud et huit fois celui des États-Unis. Par conséquent, les investisseurs ayant des relations internationales et finançant de grands projets se tournent souvent vers les marchés étrangers pour lever des capitaux. Alors que les entreprises établies peuvent parfois lever des capitaux à un taux de 6 à 12 %, il est plus courant pour les nouveaux projets de lever des capitaux à un taux de 15 à 20 %. La situation est d'autant plus grave que les taux d'intérêt mondiaux ont récemment augmenté. Avec la poursuite du resserrement monétaire, le taux d'intérêt débiteur de la RDC restera élevé. Cela constituera un obstacle pour les projets en aval.

7.2. Recommandations

T. La RDC pourrait bénéficier grandement de la transition énergétique si on l'aide à saisir cette opportunité. Au-delà de la génération de devises, de recettes fiscales, d'achats locaux, de valeur ajoutée

et d'emplois, l'augmentation de la demande de minéraux essentiels accroît considérablement les bénéfices potentiels du secteur. En outre, investir dans la capacité de la RDC à saisir les opportunités de la chaîne de valeur des minéraux s'aligne sur l'Accord de Paris, en soutenant le programme mondial de décarbonisation tout en tirant parti d'une opportunité de développement majeure. Compte tenu de sa taille et de ses multiples agences de développement, le Groupe de la Banque mondiale est particulièrement bien placé pour soutenir l'agenda suivant pour l'exploitation minière en RDC :

I. Augmenter les capacités de réponse de la RDC en matière d'approvisionnement. En plus d'un environnement d'investissement stable et attractif, une meilleure compréhension de la géologie de la RDC est une condition préalable nécessaire pour attirer de nouveaux investissements miniers responsables. Une perspective nationale sur les données géologiques liées aux exigences de la valeur ajoutée aux technologies d'énergie renouvelable et aux besoins d'infrastructure de soutien fournirait une bonne base sur laquelle d'autres investissements pourraient être construits. Ces mesures devraient être complétées par des réformes de gouvernance sectorielle visant à renforcer la gestion des finances publiques, ainsi que par le soutien de la Société financière internationale (SFI) et de l'Agence multilatérale de garantie des investissements (AMGI) afin de catalyser les investissements du secteur privé. Outre les minerais essentiels, le soutien de la SFI et de l'AMGI aux investissements du secteur privé s'étendrait aux minerais qui offrent également des avantages en termes de développement, comme l'or, qui génère des recettes fiscales importantes pour les pays d'accueil.

II. Débloquer des opportunités de développement transformationnel à long terme grâce à des investissements stratégiques dans les infrastructures de transport axés sur les ressources. La planification des infrastructures et les investissements doivent être mieux coordonnés avec le potentiel minier. Des infrastructures médiocres entraînant des retards de transport importants depuis la RDC limitent le potentiel de développement du secteur minier, mais aussi de la valeur ajoutée, où des pratiques de fabrication « juste à temps » sont en cours d'adoption. La RDC devrait travailler au niveau régional pour soutenir le passage d'une planification de l'infrastructure individuelle à une planification multipays, et une approche intégrée sous-régionale (le cas échéant) pour le développement d'infrastructures auxiliaires décarbonées multi-utilisateurs et multi-usages permettra l'opérationnalisation d'un nombre important de gisements minéraux connus tout en ayant des externalités positives pour d'autres secteurs économiques également limités par une infrastructure insuffisante.

III. Soutenir les investissements dans les énergies renouvelables afin de décarboniser les chaînes de valeur, d'atteindre les CDN des pays et de réduire la pauvreté énergétique en milieu rural. La croissance d'un secteur minier, de fonderie, de raffinage et de valorisation à forte intensité énergétique, accompagnée d'investissements dans la production et le stockage d'énergies renouvelables dans les communautés rurales, peut permettre d'atteindre de multiples objectifs de développement, notamment en libérant les capacités de production et de transmission existantes au profit d'autres secteurs de l'économie. Ce point de l'ordre du jour associe la gouvernance et les réformes budgétaires à des investissements directs de l'État et du secteur privé dans des infrastructures énergétiques essentielles.

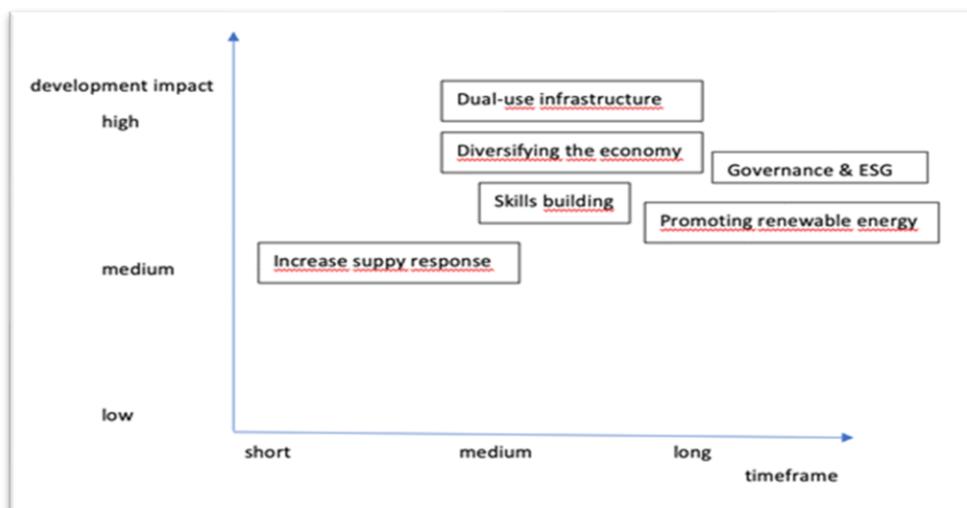
IV. Soutenir la création de valeur ajoutée au-delà de l'exploitation minière. Les sociétés minières et les fabricants se déplacent de plus en plus verticalement (vers le haut et vers le bas) le long de la chaîne de valeur. Cette évolution, associée au désir mondial de chaînes d'approvisionnement de plus en plus diversifiées et résilientes, crée des opportunités en RDC pour une diversification économique accrue et la capture d'une plus grande activité économique à l'intérieur de ses frontières ainsi que sur le continent. L'amélioration de l'infrastructure commerciale (matérielle et immatérielle) permettrait une approche régionale dans laquelle une chaîne de valeur intégrée commençant en RDC mais couvrant de

nombreux pays permettrait à une variété de produits minéraux et de produits manufacturés intermédiaires de se combiner en un produit final.⁷³ Des recommandations plus spécifiques sur ce point de l'ordre du jour sont incluses dans la sous-section suivante.

V. Investir massivement dans la formation du capital humain. La croissance de l'offre requise tout au long de la chaîne de valeur créera une augmentation de la demande en personnel qualifié. Un investissement dans la main-d'œuvre du futur est nécessaire dès maintenant pour s'assurer que la RDC dispose des travailleurs (des diplômés universitaires aux ouvriers qualifiés) pour soutenir son industrie minière en pleine croissance, saisir les avantages de la valeur ajoutée et tirer parti des opportunités découlant des nouveaux corridors de commerce économique identifiés dans le point II ci-dessus.

VI. Renforcer la gouvernance, la résilience des communautés affectées par l'exploitation minière et la gestion de l'environnement. Sous l'effet combiné de la décarbonisation, des tensions géopolitiques et des attentes accrues des parties prenantes, l'adhésion à des normes ESG plus strictes est devenue une caractéristique essentielle de l'industrie minière. Les sociétés minières renforcent progressivement la résilience des communautés touchées, dans le but de leur fournir des compétences, des emplois, un accès à l'eau et à l'électricité, ainsi qu'un développement social et économique. Les constructeurs automobiles tels que Tesla, Mercedes Benz et d'autres sont également préoccupés par leur réputation en matière d'ESG et devraient trouver des solutions pour investir ou acheter des produits fabriqués en RDC. Une approche inclusive par le biais d'un engagement efficace des parties prenantes est essentielle pour que les coûts et les bénéfices du développement du secteur soient équitablement partagés, que les déséquilibres entre les sexes soient corrigés et que les plus vulnérables ne soient pas trop affectés par les impacts négatifs. L'amélioration de la gouvernance, de la transparence et de la gestion de l'environnement dans les secteurs privé et public contribuera à garantir un partage inclusif des bénéfices pour les pays riches en ressources et leurs citoyens dans un contexte de durabilité.

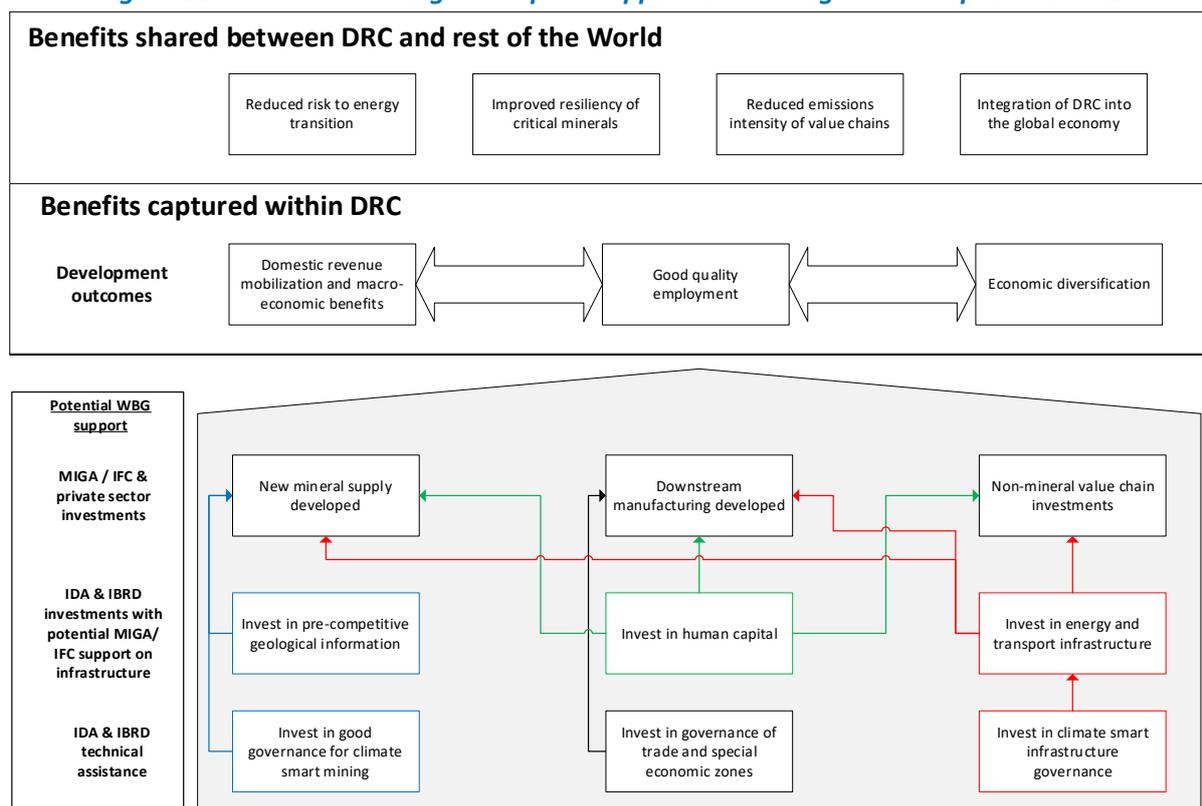
Vous trouverez ci-dessous un tableau classant les six recommandations ci-dessus par ordre de priorité en fonction de la rapidité potentielle de leur mise en œuvre et de leur impact sur le développement :



⁷³ La chaîne de valeur des batteries lithium-ion utilise le lithium, le cuivre, le manganèse, le cobalt, le nickel et le titane, qui sont tous abondants en Afrique. Il est prévisible que les pays de la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC) puissent créer une chaîne de valeur complète qui tire parti des capacités de production existantes tout en développant et en consolidant de nouvelles capacités. Des opportunités de valeur ajoutée existent pour le minerai de fer et l'aluminium en Afrique de l'Ouest et pour l'hydrogène en Afrique du Sud.

U. Comme le montre la figure 21, l'adoption de l'agenda en six points peut produire de multiples avantages pour la RDC, dont certains lui reviendront entièrement, tels que la mobilisation des recettes nationales et les avantages macroéconomiques, les opportunités d'emploi de bonne qualité et la diversification économique. D'autres devront être partagés au niveau international, car ils génèrent des biens publics mondiaux, tels que l'amélioration de la capacité mondiale à atténuer le changement climatique, l'amélioration de la résilience des minéraux de la transition énergétique, la réduction de l'intensité des émissions des chaînes de valeur et l'amélioration de l'intégration dans l'économie mondiale.

Figure 21 - Théorie du changement pour l'application de l'agenda en 6 points à la RDC



7.3. Recommandations pour favoriser la création de valeur ajoutée dans les chaînes de valeur du cuivre et du cobalt

V. En examinant les différentes opportunités, contraintes et cas pratiques nationaux, plusieurs recommandations clés émergent qui aideraient la RDC à capturer davantage de valeur ajoutée dans les chaînes de valeur du cuivre et du cobalt. Ces recommandations sont les suivantes :

1. Améliorer les infrastructures et la logistique : investir dans le développement des infrastructures, y compris les réseaux de transport, l'approvisionnement en électricité et la logistique, afin de faciliter la circulation des matières premières et des produits finis. Cela permettra de réduire les coûts de transport, d'améliorer l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement et d'attirer les investissements dans les industries à valeur ajoutée. En ce qui concerne l'énergie, les tendances des consommateurs ainsi que celles qui affectent les grandes entreprises orientées ESG sont de s'assurer que leurs produits sont responsables et ont les émissions de carbone les plus faibles possibles. Ainsi, le développement de l'infrastructure énergétique en RDC devrait chercher à tirer parti des ressources vertes et, si possible, à relier la distribution aux communautés afin de réduire la pauvreté énergétique en milieu rural.

Exemples de pays

La Chine : La Chine a beaucoup investi dans le développement des infrastructures, notamment dans les réseaux de transport et la logistique, afin de soutenir son industrie manufacturière et de faciliter l'efficacité des chaînes d'approvisionnement.

Le Vietnam : Le Vietnam a réalisé d'importants investissements dans le développement des infrastructures, notamment dans les réseaux de transport et la logistique, afin de soutenir ses industries manufacturières et ses industries orientées vers l'exportation.

- 2. Accélérer le développement de la zone économique spéciale de Kinsevere** : mettre en place le plus rapidement possible les conditions nécessaires à la création de la zone économique spéciale (ZES) de Kinsevere dédiée au traitement et à la fabrication du cuivre et du cobalt. Ces zones devraient offrir des incitations telles que des allègements fiscaux, des réglementations simplifiées et un accès à des services publics fiables afin d'attirer les investisseurs nationaux et étrangers. Lorsqu'il existe des lacunes en matière d'infrastructures, les décideurs politiques devraient s'entretenir avec la communauté internationale afin d'aligner les projets conçus pour soutenir les objectifs du gouvernement.

Exemples de pays

La Chine : La Chine a créé plusieurs zones économiques spéciales (ZES) telles que Shenzhen, Shanghai et Tianjin, offrant des incitations fiscales, des réglementations simplifiées et un soutien aux infrastructures afin d'attirer les investissements étrangers et de promouvoir les industries à valeur ajoutée.

Éthiopie : L'Éthiopie a créé des parcs industriels et des zones économiques spéciales, comme le parc industriel de Hawassa, offrant des incitations et un soutien à l'infrastructure pour attirer les investissements étrangers et promouvoir les industries à valeur ajoutée.

Singapour : Singapour a activement encouragé les partenariats public-privé dans divers secteurs, notamment l'industrie manufacturière et la technologie, afin de promouvoir la collaboration, d'attirer les investissements et de stimuler l'innovation.

Le Mexique : Le Mexique a activement encouragé les partenariats public-privé dans des secteurs tels que la construction automobile, en attirant les investissements étrangers et en promouvant la collaboration entre l'industrie et le gouvernement.

- 3. Encourager le transfert de technologies et la recherche et créer des partenariats public-privé** : promouvoir le transfert de technologies en établissant des partenariats avec des entreprises ou des institutions internationales afin de faciliter l'échange de connaissances et de renforcer les capacités locales en matière de traitement du cuivre et du cobalt. Investissez dans la recherche et le développement afin d'améliorer les techniques d'extraction, les processus d'affinage des métaux et le développement de produits pour des applications à plus forte valeur ajoutée. Le principal fabricant européen de batteries, Northvolt, a fait part à la Banque mondiale de son intérêt pour le développement d'une relation avec le gouvernement de la RDC, et il pourrait s'agir d'un domaine de coopération, dans le cadre du programme de développement des compétences discuté plus loin.

- W. Au-delà du transfert de technologie et de la recherche, le gouvernement devrait établir des partenariats entre le gouvernement, le secteur privé et les organisations internationales afin de**

favoriser la collaboration, le partage des connaissances et l'investissement dans les chaînes de valeur du cuivre et du cobalt. S'engager avec les associations industrielles, les institutions de recherche et les gouvernements étrangers pour tirer parti de leur expertise, de leurs réseaux et de leurs possibilités de financement.

Exemples de pays

Corée du Sud : La Corée du Sud s'est concentrée sur le transfert de technologie et la collaboration en matière de recherche avec des économies avancées telles que les États-Unis et le Japon pour développer ses industries des semi-conducteurs et de l'électronique, ce qui a permis d'ajouter de la valeur à ces secteurs.

L'Inde : L'Inde a activement encouragé le transfert de technologie et la collaboration en matière de recherche par le biais d'initiatives telles que le Fonds d'acquisition et de développement technologique (TADF) afin d'améliorer ses capacités de production, notamment dans des secteurs tels que les produits pharmaceutiques et les technologies de l'information.

4. Améliorer les compétences et le développement de la main-d'œuvre : investir dans des programmes de formation technique et professionnelle afin de développer une main-d'œuvre qualifiée capable de faire fonctionner des machines de pointe, de gérer des processus de production et de mener des recherches. Collaborer avec les établissements d'enseignement et les experts de l'industrie pour concevoir des programmes de formation qui répondent aux besoins des chaînes de valeur du cuivre et du cobalt.

Exemples de pays

L'Allemagne : L'Allemagne dispose d'un solide système de formation professionnelle qui combine l'enseignement en classe et l'apprentissage pratique. Ce système a joué un rôle important dans le développement d'une main-d'œuvre qualifiée, en particulier dans les industries manufacturières.

La Malaisie : La Malaisie a mis en œuvre des programmes complets de développement des compétences, tels que le système national de formation en alternance, afin d'offrir une formation professionnelle et de développer une main-d'œuvre qualifiée dans des secteurs tels que l'industrie manufacturière et l'électronique.

5. Soutenir l'accès au financement : faciliter l'accès au financement pour les petites et moyennes entreprises (PME) impliquées dans des activités de valorisation. Établissez des fonds spécialisés, des subventions ou des programmes de prêts pour soutenir les entrepreneurs et les entreprises intéressés par l'établissement d'installations de production de fils et de feuilles de cuivre ou par la fabrication de composants à base de cobalt pour les industries de véhicules électriques (VE).

Exemples de pays

La Malaisie : La Malaisie a mis en place des fonds spécialisés tels que le Malaysia Venture Capital Management (MAVCAP) afin de fournir un financement et un soutien aux start-ups et aux PME axées sur la technologie et impliquées dans les industries à valeur ajoutée.

Brésil : Le Brésil a mis en place des programmes de financement tels que la Banque nationale pour le développement économique et social (BNDES) afin de fournir un financement et un soutien aux PME impliquées dans les industries à valeur ajoutée, y compris l'industrie manufacturière et les énergies renouvelables.

6. Renforcer les normes environnementales et sociales : mettre en œuvre et appliquer des normes environnementales et sociales strictes pour garantir des pratiques minières responsables et des chaînes de valeur durables. Il s'agit notamment de gérer correctement les déchets, de réduire les émissions de carbone et de respecter les droits de l'homme et la réglementation du travail. Le respect des normes internationales de durabilité renforcera la réputation de la RDC et attirera des investisseurs éthiques. L'opérationnalisation des plans gouvernementaux pour la formalisation de l'exploitation du cobalt ainsi que les programmes de traçabilité pourraient figurer parmi les activités relevant de cette recommandation.

Exemples de pays

Norvège : La Norvège a mis en place des normes environnementales et sociales strictes dans son industrie pétrolière et gazière, en mettant l'accent sur les pratiques durables, la réduction des émissions et la promotion d'une extraction responsable.

Costa Rica : Le Costa Rica a donné la priorité à la durabilité environnementale et à la responsabilité sociale dans son industrie du tourisme, en mettant en œuvre des politiques visant à protéger les ressources naturelles, à promouvoir des pratiques respectueuses de l'environnement et à soutenir les communautés locales.

7. Promouvoir la transformation et la fabrication locales : au-delà de la loi sur les zones économiques spéciales, le gouvernement devrait encourager la transformation et la fabrication locales en offrant des incitations aux entreprises pour qu'elles établissent des installations de production en RDC. Mettez en œuvre des politiques qui donnent la priorité à l'approvisionnement national en fils de cuivre, en feuilles et en composants à base de cobalt afin de promouvoir la valeur ajoutée et de créer des opportunités d'emploi pour la population locale.

Exemples de pays

Brésil : Le Brésil a mis en œuvre des politiques visant à promouvoir la transformation et la fabrication locales, en particulier dans l'industrie automobile, en imposant des droits de douane plus élevés sur les véhicules importés et en encourageant la production nationale.

Thaïlande : La Thaïlande a mis en œuvre des politiques visant à promouvoir la transformation et la fabrication locales, en particulier dans l'industrie automobile, en offrant des incitations à la production nationale et en attirant des entreprises multinationales pour qu'elles installent des usines de fabrication.

8. Soutenir le développement du marché intérieur et travailler au niveau régional : les opportunités du marché intérieur deviennent de plus en plus importantes au fur et à mesure que l'on descend dans la chaîne de valeur. Le développement du marché doit être facilité en promouvant activement les produits de cuivre et de cobalt à valeur ajoutée de la RDC, d'abord au niveau régional, puis en travaillant en collaboration dans la région de la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC) pour soutenir les ambitions d'autres pays en matière de valeur ajoutée. En outre, il faut tirer parti de l'évolution prochaine du secteur de la construction automobile en Afrique du Sud pour garantir la demande continentale pour les futurs produits à valeur ajoutée de la RDC dans la chaîne de valeur des batteries pour véhicules électriques. Finalement, il faudra explorer les possibilités de partenariats stratégiques avec les fabricants de véhicules électriques et les producteurs de batteries.

Exemples de pays

L'Allemagne : L'Allemagne promeut activement ses produits de fabrication et d'ingénierie à haute valeur ajoutée dans le monde entier en participant à des foires commerciales internationales telles que la Hannover Messe, qui met en valeur ses capacités et facilite les relations commerciales.

Kenya : Le Kenya a activement promu les produits à valeur ajoutée tels que les produits horticoles et les textiles en participant à des foires commerciales internationales et en créant des agences de promotion des exportations pour accéder aux marchés mondiaux.

9. Établir des réglementations et des politiques claires : il faut élaborer des réglementations et des politiques claires et cohérentes qui soutiennent la création de valeur dans les chaînes de valeur du cuivre et du cobalt. Des lignes directrices transparentes, complètes et faciles d'accès guideront l'octroi de licences, la fiscalité et les procédures d'exportation afin de créer un environnement favorable aux investisseurs et de favoriser la stabilité à long terme du secteur. De plus, il faudra veiller à ce que tous les contrats à négocier soient standardisés afin d'éviter toute incertitude inutile et de permettre les investissements en RDC.

Exemples de pays

Royaume-Uni : Le Royaume-Uni a mis en place des réglementations et des politiques claires pour soutenir la valeur ajoutée dans des secteurs tels que les énergies renouvelables et les technologies propres, offrant ainsi une certitude aux investisseurs et encourageant la croissance de l'industrie.

Afrique du Sud : L'Afrique du Sud a mis en place des réglementations et des politiques claires pour promouvoir la valeur ajoutée dans des secteurs tels que l'exploitation minière et les énergies renouvelables, fournissant un cadre pour l'investissement et la croissance de l'industrie.

Références

Perspectives énergétiques en Afrique, 2019.

Bernd E. Langer. « La chaîne de valeur du cuivre : De la mine à l'application ».

Fitch, 2023.

Groupe Rawji. <https://www.grouperawji.com>

Guidehouse. « Les grappes économiques : Quatre principes de conception pour réussir ».

<https://african.business/2021/03/energy-resources/can-tshisekedi-clean-up-drcs-mining-sector>

<https://allafrica.com/stories/202112060311.html>

<https://copperbeltkatangamining.com/drc-signs-framework-for-pre-feasibility-study-of-economic-zone-for-batteries-and-evs>

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/231141609951093070/pdf/Concept-Project-Information-Document-PID-DRC-Electricity-Water-Access-and-Governance-Project-P173506.pdf>

<https://eiti.org/countries/democratic-republic-congo>

<https://nextbillion.net/drc-energy-urban-development>

<https://uneca.org/stories/zambia-and-drc-sign-cooperation-agreement-to-manufacture-electric-batteries>

<https://www.bbc.com/news/business-63858295>

https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Min_rohstoffe/CTC/Mineral-Certification-DRC/CTC_DRC_node_en.html

<https://www.bloomberg.com/news/features/2022-02-03/congo-s-kabila-family-made-millions-off-toll-road-built-by-china>

<https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/annual-survey-of-mining-companies-2020.pdf>

<https://www.gbreports.com/article/the-drcs-unparalleled-resource-potential>

<https://www.glencore.com/.rest/api/v1/documents/12b9c4417f45c969007f6e09ebf2ca67/2021-Climate-Change-Report-+%28%29.pdf>

<https://www.glencore.com/dam/jcr:ad341247-c81e-45b4-899d-a7f32a9d69a0/2021-Climate-Change-Report-.pdf>

<https://www.glencore.com/what-we-do/metals-and-minerals/cobalt>

<https://www.globalconstructionreview.com/drc-demands-17bn-for-infrastructure-from-china>

<https://www.globaldata.com/data-insights/mining/democratic-republic-of-the-congo--five-largest-mines-in-2090645/>

<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/277b2c5a-e92d-4c2e-9e6c-5b393a6eee4b/CPSD-Democratic-Republic-of-Congo-EN.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nZWvJQj>

<https://www.miningweekly.com/article/drc-mining-on-the-up-but-with-hills-to-climb-2023-02-01>

<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=117562>

<https://www.theafricareport.com/15009/glencores-drc-mining-disaster-signals-continued-security-risks-ahead>

<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/democratic-republic-congo-market-overview>

<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Democratic%20Republic%20of%20the%20Congo%20First/CDN%20Revis%C3%A9%20de%20la%20RDC.pdf>

Kamoa Copper (2017). Rapport EIA n° 1653699-314788-3 174 (juin).

Services d'ingénierie minière. <http://www.messarl.com/DownloadCenter.aspx>

Plan d'action national, RDC 2022-2028.

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/DRC-NAP_EN.pdf

Naveed, A. et Vazir, C. (2023). « Evaluating Strategic Opportunities for Value Addition in the Democratic Republic of Congo : Policy Analysis Exercise Prepared for the World Bank Energy and Extractives Global Practice. »

Orangi, S. et Stomman, A. (2022). *A Techno-Economic Model for Benchmarking the Cost of Lithium-Ion Battery Cells*. Batteries, 8 (8) : 83. <https://www.mdpi.com/2313-0105/8/8/83>

Le code minier de 2018 (article 242).

L'Atlas de la complexité économique.

CCNUCC. Plan d'action national : RDC. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/DRC-NAP_EN.pdf

Département américain du commerce.

<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/democratic-republic-congo-mining-and-minerals>

Wentker, M., Greenwood, M., et Leker, J. (2019). "Une approche ascendante de la modélisation des coûts des batteries lithium-ion avec un accent sur les matériaux actifs de la cathode". , 12(3) : 504; <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/3/504>

<https://www.dentons.com/en/insights/newsletters/2023/april/5/dentons-batteries-and-evs-bulletin/2023-federal-budget>

Annexes

Annexe 1. Tableau A1. Liste des minéraux ou métaux par province

Province	Occurrences minérales connues
Bandundu	Diamant, pétrole, kaolin, argile
Bas-Congo	Bauxite, pyroschite, calcaire, phosphate, vanadium, diamant, or, cuivre, plomb, zinc, manganèse, marbre, granit noir et rose, sel gemme, fer, argile gypseuse, talc, silice, kaolin, baryte, schiste asphaltique.
Équateur	Fer, cuivre et minéraux associés, or, diamant, calcaire, kaolin, argile, granit, niobium, ocre
Orientale	Or, diamant, fer, argent, argile, cuivre, kaolin, niobium, ocre, schiste asphaltique, talc
Kasai Oriental	Diamant, fer, argent, nickel, étain, argile, chrome, cobalt, cuivre, or, kaolin, talc
Kas Occidental	Diamant, or, manganèse, chrome, nickel, argile, cobalt, platine, cuivre, fer, kaolin, plomb
Katanga	Cuivre et métaux associés, cobalt, manganèse, calcaire, uranium, charbon, niobium, or, platine, lithium, talc, tantale, wolfram, zinc, argile, bismuth, cadmium, germanium, cassitérite, fer, granit, gypse, kaolin, monazite, salines, béryl (émeraude), saphir...
Nord-Kivu	Or, niobium, tantalite, cassitérite, béryl, tungstène, manganite, argile, bastnaésite, charbon, granite, monazite, niobium, platine, wolfram, tantale
Sud-Kivu	Or, niobium, tantalite, cassitérite, saphir, amblygonite, argent, argile, bastnaesite, béryl, bismuth, diamante, diatomite, monazite, wolfram, zinc, tantale
Maniema	Étain, diamant cassitérite ou amblygonite, lithium, argile, cuivre, fer, kaolin, manganèse, columbium, plomb, talc, tantale, wolfram
Kinshasa	Argile, silice, kaolin, grès arkosique.

Annexe 2. Demande de minéraux spécifiques pour la transition énergétique

Transition énergétique Demande minérale

La transition vers un avenir énergétique à faible teneur en carbone entraînera une augmentation spectaculaire de l'intensité de l'utilisation des métaux et des minéraux, en particulier ceux qui sont essentiels au stockage des batteries au lithium-ion, et des volumes de l'industrie mondiale des métaux et de l'exploitation minière. Selon la Banque mondiale, le monde est actuellement en bonne voie pour doubler les besoins globaux en minéraux pour les technologies énergétiques propres d'ici 2040 et si un effort concerté était fait pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris, les besoins en minéraux pour les technologies énergétiques propres quadrupleraient au cours de cette même période.³ La croissance prévue de la demande est particulièrement élevée pour les minéraux liés aux batteries tels que le lithium, le cobalt, le graphite, le manganèse et le nickel.

La transition vers une économie à faibles émissions de carbone peut mettre en péril les industries à forte intensité de GES telles que l'extraction du charbon. Cependant, la demande d'autres ressources minérales a considérablement augmenté, en particulier celles nécessaires à la production et au stockage des énergies renouvelables. Ces ressources comprennent l'aluminium (y compris son principal constituant, la bauxite), le cobalt, le cuivre, le minerai de fer, le plomb, le lithium, le nickel, le manganèse, les métaux du groupe du platine, les métaux des terres rares (cadmium, molybdène, néodyme et indium), l'argent, l'acier, le titane et le zinc.

L'Afrique du Sud est connue pour ses réserves importantes de métaux du groupe du platine, de manganèse (premier producteur mondial de minerai de manganèse et de chromite), de titane et d'autres ressources ; elle est donc bien placée pour contribuer à cette augmentation de la demande (et en tirer profit). L'Afrique du Sud possède également d'importants gisements de terres rares qui méritent d'être exploités commercialement. L'ilménite (minerai de titane) est exploitée au Mozambique, à Madagascar et en Afrique du Sud. La production totale de l'Afrique australe représente environ un quart de l'extraction mondiale de minerai de titane (African Mining, 2020).

L'offre de cuivre fait l'objet d'une demande croissante et énorme pour soutenir la fabrication de nombreux produits nécessaires à l'économie verte. En raison de sa conductivité exceptionnelle, le cuivre peut être utilisé dans des produits électroniques tels que les câbles et les connecteurs, ainsi que dans les technologies d'énergie renouvelable et les véhicules électriques. En tant qu'alliage, le cuivre est dur et résiste à la chaleur et à la corrosion. C'est pourquoi il convient parfaitement aux conduites d'alimentation en eau douce et aux raccords de plomberie, ainsi qu'aux ustensiles de cuisine. Les propriétés antimicrobiennes du cuivre peuvent contribuer à la lutte contre les infections dans les hôpitaux et les établissements de soins. En tant que matériau polyvalent et recyclable, il apporte une contribution essentielle à un avenir à faible émission de carbone.⁷⁴

Les minéraux utilisés dans les solutions de stockage d'énergie à grande échelle, tels que le platine, le cobalt, le vanadium, le lithium et le cuivre, sont susceptibles d'ouvrir des perspectives d'exploitation et de prospection à mesure que cette technologie évolue et gagne des marchés de plus en plus importants. Les mines elles-mêmes sont susceptibles d'utiliser de plus en plus d'énergies renouvelables, hors réseau, à mesure que les solutions de stockage par batterie deviennent plus efficaces et plus abordables. La demande, et donc les prix, devraient rester volatiles pendant que les nouvelles technologies sont développées et optimisées.

Un système énergétique alimenté par des technologies d'énergie propre diffère profondément d'un système alimenté par des ressources traditionnelles d'hydrocarbures. La construction de centrales solaires photovoltaïques (PV), de parcs éoliens et de véhicules électriques (VE) nécessite généralement plus de minéraux que leurs équivalents à base de combustibles fossiles. Une voiture électrique typique nécessite six fois plus d'intrants minéraux qu'une voiture conventionnelle, et une centrale éolienne terrestre requiert neuf fois plus de ressources minérales qu'une centrale au gaz. (AIE, 2021).

Depuis 2010, la quantité moyenne de minéraux nécessaires pour une nouvelle unité de capacité de production d'électricité a augmenté de 50 % à mesure que la part des énergies renouvelables augmentait (AIE, 2021). Les types de ressources minérales utilisées varient selon la technologie. Le lithium, le nickel, le cobalt, le manganèse

⁷⁴ Ibid.

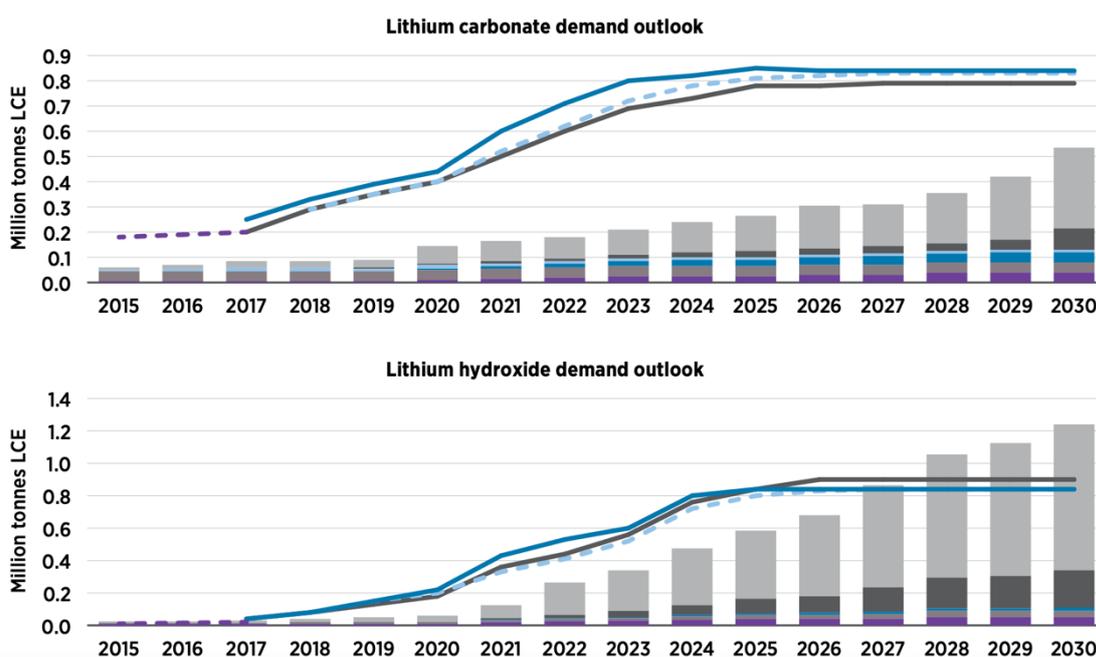
et le graphite sont essentiels à la performance, à la longévité et à la densité énergétique des batteries. Les terres rares sont essentielles pour les aimants permanents qui sont indispensables aux éoliennes et aux moteurs des véhicules électriques. Les réseaux électriques ont besoin d'une énorme quantité de cuivre et d'aluminium, le cuivre étant la pierre angulaire de toutes les technologies liées à l'électricité.

A. Le lithium

Le marché mondial du lithium devrait connaître une croissance significative grâce à l'accélération de la demande de véhicules électriques et à l'augmentation de l'utilisation et de la demande de matériel électronique portable. Toutefois, l'inquiétude croissante concernant l'écart entre l'offre et la demande sur le marché du lithium pourrait freiner la croissance du marché. Néanmoins, l'adoption croissante de réseaux électriques intelligents devrait constituer une opportunité majeure sur le marché mondial du lithium au cours de la période de prévision. L'Asie-Pacifique domine le marché dans le monde entier, avec une consommation plus importante dans des pays comme la Chine, la Corée du Sud et le Japon.⁷⁵

La taille du marché mondial des composés de lithium devrait passer d'un volume de 299 640 tonnes en 2020 à 462 435 tonnes en 2026. Le marché devrait croître à un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 7,5 % entre 2021 et 2026 (IRENA, 2022). Le carbonate de lithium est le composé le plus populaire en raison de la forte demande de ce produit pour la production de céramiques et de verres, de cathodes de batteries et de détecteurs de dioxyde de carbone à semi-conducteurs.

Figure A1 - Projections de la demande de lithium



Source : IRENA, 2022

Les marchés mondiaux d'utilisation finale du lithium comprennent : les batteries, 71% ; les céramiques et le verre, 14% ; les graisses lubrifiantes, 4% ; les poudres pour les coquilles de coulée continue, 2% ; la production de polymères, 2% ; le traitement de l'air, 1% ; et d'autres utilisations, 6% (USGS, 2021). La demande de batteries concerne les ordinateurs portables, les téléphones mobiles et les véhicules électriques. Aujourd'hui, la demande de batteries est toujours dominée par les ordinateurs portables et les téléphones mobiles, mais au cours de cette décennie, ce sont les véhicules électriques (VE) qui influenceront la croissance de la demande globale de lithium. (IRENA, 2022).

Une demande de batteries de 2 000 GWh d'ici 2030 (sur la base de 40 millions de véhicules électriques à 50 kWh/véhicule) impliquerait une multiplication par quatre de la demande par rapport aux niveaux de 2020.

⁷⁵ <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/lithium-market>

Certaines sources font état d'une croissance beaucoup plus importante, mais ces chiffres ne concernent que les applications des batteries, alors que les besoins miniers prennent également en compte les réserves de ressources. Les projections de la demande sont incertaines en raison de la croissance rapide prévue de la fabrication de VE et des projections de la demande de VE qui augmentent rapidement.

Entre 2020 et 2024, la demande totale de lithium pourrait déjà être multipliée par 2,5. La demande de lithium pour les batteries de VE devrait passer de 47,3 kt en 2020 à 117,4 kt en 2024, avec un TCAC de 25,5 % (Global Data, 2021). Le carbonate de lithium et l'hydroxyde de lithium dépendent de la croissance des VE et des hypothèses relatives à la technologie des batteries, les batteries à cathode de nickel élevée nécessitant de l'hydroxyde de lithium, tandis que les batteries au phosphate de fer lithié nécessitent du carbonate de lithium. (IRENA, 2022).

L'évolution de l'industrie vers des cathodes à forte teneur en nickel s'accompagnera d'un passage du carbonate de lithium à l'hydroxyde de lithium. En 2020, environ 50 % des cathodes nécessitaient du carbonate de lithium, 20 % de l'hydroxyde de lithium et 30 % pouvaient utiliser l'un ou l'autre. On s'attend à ce que le marché s'oriente vers des cathodes à plus forte teneur en nickel (AIE, 2021).

B. Minéraux de terres rares (lanthanides)

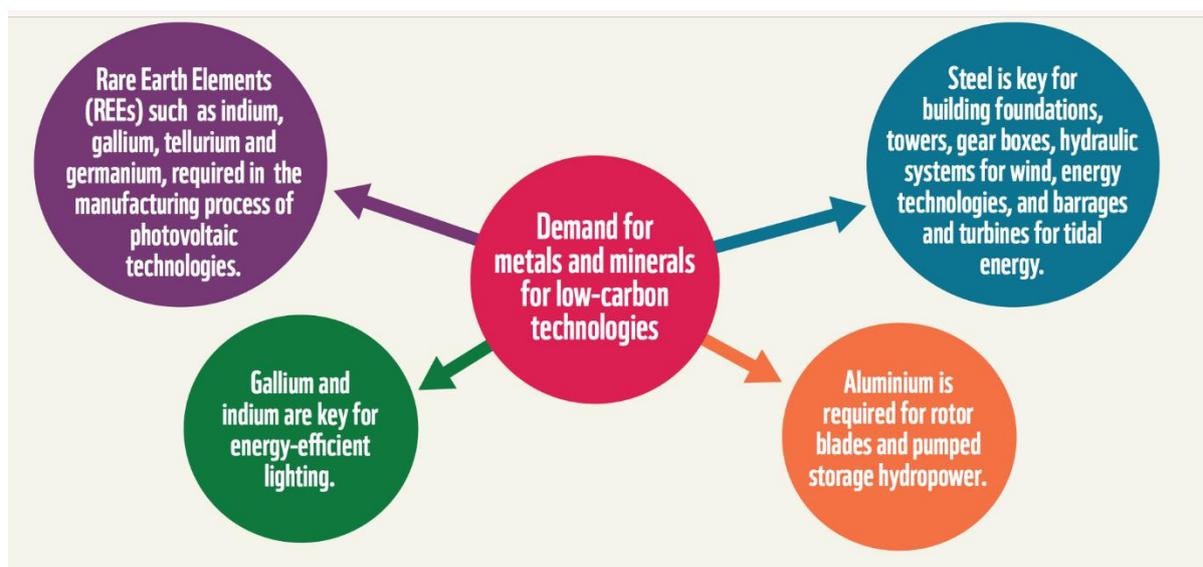
Les minéraux de terres rares, y compris le sous-ensemble des lanthanides, ont une valeur particulière en tant que catalyseurs, matériaux optiques, aimants, batteries, applications d'éclairage, entre autres. Les terres rares sont un groupe de 17 éléments chimiques, dont 15 sont des lanthanides. Certaines terres rares sont essentielles à la production d'aimants permanents utilisés dans les véhicules électriques et les éoliennes. Ces dernières constituent l'application clé du point de vue de la transition énergétique. Par conséquent, les terres rares et les lanthanides font partie des matériaux les plus critiques pour la transition énergétique. Le néodyme, le praséodyme, le dysprosium et le terbium sont des éléments clés pour la production d'aimants permanents. Le néodyme est le plus important en termes de volume. L'yttrium est utilisé pour certains types d'électrolyseurs d'hydrogène, tandis que l'euporium, le terbium et l'yttrium sont utilisés pour l'éclairage fluorescent à haut rendement énergétique.

En 2020, environ 6 à 9 kilotonnes (kt) de néodyme ont été utilisées pour les VE, sur une production de 240 kt de terres rares (2 à 4 %). Au total, 29 à 35 % de tous les matériaux à base de terres rares ont été utilisés pour les aimants permanents. Moins de 15 % de ces aimants permanents ont été utilisés pour les VE, et environ 10 % de tous les aimants permanents ont été utilisés pour les éoliennes (notamment les éoliennes offshore et les éoliennes terrestres chinoises), soit environ 4 kt de néodyme (IRENA, 2021).

À l'avenir, les volumes d'approvisionnement en matériaux magnétiques devront augmenter considérablement, en grande partie sous l'effet de la croissance des véhicules électriques. La demande de VE et d'énergie éolienne pourrait être multipliée par cinq entre aujourd'hui et 2030 dans le cadre d'une trajectoire à 1,5 degré. Ces deux catégories de demande pourraient doubler la demande d'ETR pour aimants permanents. En raison de la coproduction, la production totale d'ETR doit augmenter en conséquence (IRENA, 2021).

La demande mondiale totale d'oxydes de terres rares (OTR) devrait passer de 208 250 tonnes métriques en 2019 à 304 678 tonnes métriques d'ici 2025. Les oxydes de terres rares sont utilisés pour diverses applications, notamment dans les aimants permanents, les batteries, les catalyseurs, etc. (Garside, 2021).

Figure A2 - Demande de minéraux et de métaux pour l'économie verte



Source : WWF 2018

C. Cuivre

La demande de cuivre devrait continuer à augmenter au cours des prochaines décennies. En 2050, la demande de cuivre devrait se situer entre 50 et 70 millions de tonnes par an, soit en moyenne le double de l'offre actuelle de 30 millions de tonnes observée en 2020. Le cuivre est une ressource vitale pour la transition énergétique. Traditionnellement utilisé dans la construction, les moteurs et les produits électroniques, la majeure partie de la demande actuelle de cuivre provient des technologies à faible émission de carbone, telles que les énergies renouvelables et les véhicules électriques. Le cuivre est largement utilisé dans les infrastructures associées à l'énergie solaire et à l'énergie éolienne, ainsi que dans les applications finales telles que les véhicules électriques. En raison de ses qualités thermiques et conductrices uniques, le cuivre est largement utilisé dans les câbles qui constituent la base du réseau électrique. (BM, 2022).

En moyenne, un parc solaire contient une tonne de cuivre par mégawatt de capacité installée (cette valeur exclut le cuivre utilisé dans les extensions de réseau associées aux projets solaires photovoltaïques), soit environ cinq fois plus qu'une centrale électrique conventionnelle. Bien qu'elle soit principalement composée d'acier, de fer et d'aluminium, la structure physique des éoliennes contient une quantité considérable de cuivre. L'utilisation du cuivre dans les parcs éoliens est importante car il est également largement utilisé dans les câbles de transmission qui les relient à la sous-station électrique, en particulier dans les installations offshore où les sous-stations sont plus éloignées. (BM, 2022).

D. Cobalt

Le cobalt est utilisé dans de nombreux secteurs, de l'électronique aux superalliages, en passant par les matériaux durs, les outils de coupe, les catalyseurs et les soins de santé. Il est également un composant essentiel de la plupart des batteries lithium-ion utilisées pour les véhicules électriques. En 2020, 20 % de la demande de cobalt proviendra des véhicules électriques (JISEA, 2021). Toutefois, le développement récent de nouveaux types de batteries qui réduisent, voire éliminent, l'utilisation du cobalt pourrait changer la donne à l'avenir.

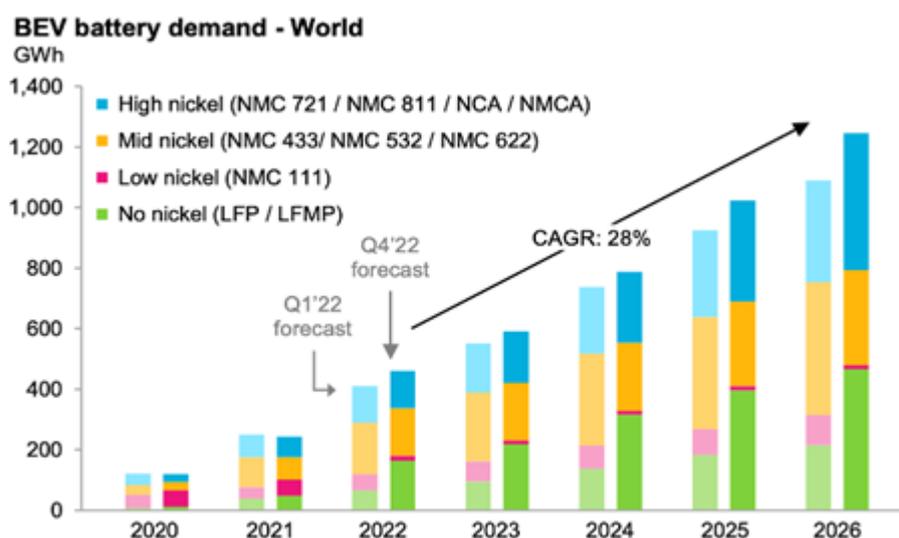
Le cobalt est présent dans toute une série de gisements différents, notamment dans des sédiments, comme ceux de la ceinture de cuivre d'Afrique centrale, et dans des sulfures magmatiques, comme ceux d'Afrique du Sud. Le cobalt est généralement exploité comme sous-produit du cuivre et du nickel (Fu et coll., 2020), la majeure partie de la production provenant de mines de cuivre.

Le marché du cobalt est très concentré, avec plus de 70 % de l'extraction en République démocratique du Congo (USGS, 2022), et près de la moitié du cobalt raffiné en Chine (Brink et coll., 2020). L'Afrique dans son ensemble représente près de 60 % des ressources mondiales pré-exploitées et 55 % des réserves prouvées et probables (Guj

et coll., 2022). La production en RDC provient généralement des mines de cuivre principales, avec près de vingt mines à grande échelle produisant ce matériau (S&P, 2022). En Zambie, douze mines produisent également du cobalt en tant que coproduit. Dans les deux pays, la propriété chinoise joue un rôle important, puisqu'elle représente plus de 40 % des mines en RDC et près de 30 % en Zambie, alors que la propriété locale joue un rôle beaucoup moins important, avec respectivement 13 % et 15 %. Les chiffres de 2017 indiquent que la Chine est responsable de 58% du Co raffiné, dont 91% proviennent de la RDC (Fu et coll., 2020).

La croissance prévue de la demande de ce minéral, due à l'essor de la production de véhicules électriques, a donné lieu à un grand nombre de projets de préproduction dans toute la région de l'Afrique australe, avec plus de cinquante mines potentielles à différents stades de développement. La majorité d'entre elles se trouvent en RDC, mais une part importante se trouve également en Indonésie, en Zambie, ainsi que de nouveaux projets en Tanzanie, en Namibie et au Botswana.⁷⁶

Figure A3 - Croissance prévue des véhicules électriques à batterie (BEV)



Source : SFA Oxford (en attente d'autorisation pour utilisation)

Le rôle du cobalt dans les batteries au lithium est uniquement lié à la croissance des cathodes à forte teneur en nickel telles que NMC (nickel, manganèse et cobalt), NCA (nickel, cobalt et aluminium) et NMCA (nickel, cobalt, manganèse et aluminium).⁷⁷ Les types de cathodes à forte teneur en nickel devraient dominer les véhicules légers en Amérique du Nord et en Europe, alors que la Chine utilisera principalement le phosphate de fer lithié ou LFP dans ce segment, ainsi que les véhicules de tourisme plus grands et les véhicules de transport moyens à lourds sur tous les marchés⁷⁸. Bien que de nombreuses prévisions indiquent une tendance à la hausse de la demande de cobalt, l'utilisation continue de formulations NMC spécifiques telles que le NMC622, une chimie stable qui nécessite deux fois plus de cobalt que le NMC811, contribue aux variations observées dans les prévisions.⁷⁹ En outre, GM a choisi de suivre la voie du NMCA, où le cobalt est remplacé par de l'aluminium, ce qui a réduit la teneur en cobalt de 20 % à 7-6 %. Selon BNEF, la demande de cobalt pour les batteries de VE devrait atteindre

⁷⁶ Selon la Cobalt Alliance, la part de l'Indonésie dans le cobalt devrait être multipliée par dix, passant des 5 % actuels à un potentiel de 50 %.

⁷⁷ Tels que NMC (nickel, manganèse et cobalt), NCA (nickel, cobalt et aluminium) et NMCA (nickel, cobalt, manganèse et aluminium).

⁷⁸ La Chine est plus susceptible d'utiliser le LFP (lithium, fer, phosphate) pour cette catégorie de batteries.

⁷⁹ D'une part, des produits chimiques tels que le NMC811 et le NMC9,0,5,0,5 n'ont pas encore été mis à l'échelle pour atteindre le niveau de production nécessaire pour répondre à la demande croissante, bien qu'ils soient utilisés dans les véhicules aujourd'hui.

156 kt en 2030, tandis que SMM indique que la demande de cobalt sera de 223 kt en 2023 et de 236 kt pour l'offre.⁸⁰⁸¹

Le cobalt restera un élément important de la chaîne de valeur des batteries, malgré les efforts déployés pour réduire sa teneur et sa dépendance. Il est important de noter ici que l'élimination du cobalt des produits chimiques à base de nickel ne se produira peut-être pas, bien qu'il s'agisse d'un objectif de recherche important. Il a été noté que si les chaînes d'approvisionnement en cobalt de la RDC devenaient *plus prévisibles et transparentes*, ainsi que la valeur ajoutée de la production de précurseurs et de CAM en plus de la production minière générale pour l'exportation vers l'Europe et les États-Unis, ces efforts de recherche s'orienteraient probablement vers d'autres améliorations de la chimie plutôt que de se concentrer de manière myope sur l'élimination du cobalt des systèmes de batteries.

Cobalt et ASM

Une part importante (environ 20 %) de la production de la RDC provient de l'exploitation minière artisanale et à petite échelle (ASM). L'exploitation minière artisanale et à petite échelle varie considérablement en termes d'échelle et d'impact, allant d'opérations mécanisées à des individus itinérants travaillant avec des outils rudimentaires. Ce secteur est l'une des plus importantes sources de revenus ruraux non agricoles en Afrique subsaharienne, fournissant des revenus et des emplois à des millions de personnes. Cependant, l'extraction du cobalt par l'ASM a été critiquée dans la littérature générale en raison de son potentiel à avoir des conséquences négatives sur la santé, la société et l'environnement (Faber et coll., 2017, Cremer, 2019, Sovacool, 2021). Ce secteur de l'industrie est associé à des degrés élevés d'informalité et d'illégalité, à de mauvaises conditions de santé et de sécurité, à l'absence de réglementation et au recours au travail des enfants. Des études ont estimé entre 40 000 et 150 000 le nombre d'enfants qui travaillent dans ce secteur (Tsurukawa et coll., 2011 ; Amnesty International 2016).

Les risques de réputation liés à l'approvisionnement en cobalt dans des environnements potentiellement illégaux et difficiles sur le plan éthique sont l'une des raisons pour lesquelles on évite généralement d'utiliser du cobalt dans les batteries li-ion. Cependant, le secteur ASM du cobalt pourrait présenter des avantages si les bénéfices positifs tels que la création d'emplois et de revenus au niveau local et l'augmentation de l'offre potentiellement plus réactive (Mancheri et coll., 2018) pouvaient être réalisés en minimisant les impacts négatifs. Des politiques telles que la modernisation, l'utilisation de coopératives, la réglementation et le suivi, ainsi que des incitations à l'amélioration de l'utilisation des technologies pourraient contribuer à cet égard.

Le cobalt est la matière première la plus "à risque" de la chaîne d'approvisionnement des batteries. La volatilité des prix et la concentration des ressources en RDC sont les seules raisons pour lesquelles les chercheurs ont essayé de l'éliminer de la chaîne de valeur des batteries. En fonction des prix des produits de base, les matières premières des batteries représentent 40 à 50 % du coût des cathodes NMC et le cobalt est la matière première la plus "à risque" selon plusieurs fournisseurs de prévisions.

La demande de nickel devrait augmenter considérablement en raison de son utilisation répandue dans les cathodes de batteries. La consommation mondiale de nickel s'est élevée à environ 2,4 Mt en 2019, dominée par la Chine et l'Indonésie. Des alternatives au nickel ont été trouvées dans les technologies de batteries, notamment les cathodes de lithium-fer-phosphate, ce qui pourrait contribuer à réduire la demande de nickel. Toutefois, les performances techniques des batteries utilisant ces compositions chimiques sont inférieures.

Le nickel a de nombreuses applications et est généralement utilisé dans la production d'acier inoxydable, qui représentait 70 % de la demande de nickel en 2020. Comme indiqué précédemment, la demande de nickel a été largement tirée par la Chine, qui s'est positionnée comme le principal fabricant d'acier inoxydable. Toutefois, cette

⁸⁰ Les prévisions de BNEF peuvent être considérées comme "baissières" car elles supposent une adoption rapide de cathodes à forte teneur en nickel telles que NMC811 et NMC9,0.5,0.5). Ces chimies doivent encore être mises à l'échelle pour répondre à la demande croissante de VE au niveau mondial et l'élimination de l'utilisation du NMC622 d'ici 2030 semble déraisonnable car cette mise à l'échelle prend du temps. En outre, GM a choisi de suivre la voie de la NMCA, où le cobalt est remplacé par de l'aluminium, ce qui a réduit la teneur en cobalt de 20 % à 7-6 %.

⁸¹ Bien que la demande doive augmenter à long terme, SMM prévoit que l'offre de cobalt sera excédentaire en 2023, avec une demande de 223 kt et une offre de 236 kt.

situation devrait changer dans les années à venir, car les batteries lithium-ion pourraient représenter un quart à un cinquième de la demande mondiale de nickel d'ici 2025 (0,5-0,7 Mt/an), ce qui entraînera des changements dans la répartition géographique de la consommation (BM, 2022).

Coltan

Le coltan est l'une des ressources qui jouent un rôle important dans la révolution technologique à cause de la présence de tantale et de niobium. Le Brésil, le Canada et l'Australie sont les principaux producteurs de concentrés minéraux de tantale et de niobium. Cependant, la RDC est le leader mondial de la production de tantale, avec une marge assez importante, suivie par le Brésil.

Le niobium et le tantale sont souvent associés, mais leurs propriétés et leurs applications sont très différentes. Comme l'indique un rapport de l'US Geological Survey (USGS), près de 80 % du niobium mondial est utilisé dans les aciers à basse teneur en alliages et à haute résistance, tandis que le tantale est essentiel pour l'industrie électronique mondiale. Près des deux tiers du tantale sont utilisés pour fabriquer des condensateurs électroniques, un composant fondamental des smartphones et d'autres appareils électroniques très demandés. Le tantale est extrêmement ductile et peut être étiré en un fil fin. Comme il ne provoque aucune réaction immunitaire dans le corps humain, il est utilisé pour fabriquer des appareils chirurgicaux, comme substitut des os, comme connecteur de nerfs déchirés et comme agent de liaison pour les muscles. En outre, le tantale a grandement contribué à la miniaturisation des appareils électroniques portables tels que les téléphones mobiles, car il permet de stocker une charge électrique dans de petits condensateurs.

L'innovation et l'industrialisation continueront d'accroître la demande de tantale et de niobium. La demande mondiale de tantale en 2021 était de 1 887 tonnes et devrait atteindre au moins 2 440 tonnes d'ici 2028, en fonction du rythme d'innovation des nouvelles applications. En ce qui concerne le niobium, la taille du marché mondial était estimée à 1544,7 millions de dollars en 2021 et devrait atteindre 1979,63 millions de dollars d'ici 2028, affichant un taux de croissance annuel composé de 3,61 % au cours de la période de prévision.⁸²

⁸² <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2023/03/28/2635831/0/en/Global-Niobium-Market-and-Hafnium-Market-are-Set-to-Surpass-Valuation-of-1-979-Million-and-114-47-Million-by-2028-Widening-Demand-Supply-Gap-to-Offer-More-Growth-Opportunities-for-.html>

Annexe 3. Opportunités d'approvisionnement de la RDC en autres minerais :

A. Lithium

Les progrès continus du projet Manono d'AVZ Mineral en RDC, d'une valeur de 554 millions de dollars, contribueront au développement du secteur national du lithium dans les années à venir. Manono est bien placé pour devenir un producteur de lithium de premier plan en Afrique subsaharienne. En septembre 2021, AVZ Minerals a reçu un financement de 240 millions de dollars de la part d'une entité d'investissement chinoise (Suzhou CATH Energy Technologies (CATH), une société de capital-investissement détenue conjointement par Pei Zhenhua et Contemporary Amperex Technology (CATL), en échange d'une participation au capital de 24 %. (Fitch, 2022).

Le projet Manono pourrait être la plus grande ressource de lithium non exploitée au monde - la mine estime qu'il y a quatre cents millions de tonnes de ressources de lithium à 1,65%.⁸³ Dans l'étude de faisabilité d'avril 2020, on estime que Manono pourrait produire jusqu'à 700ktpa (kilotonnes par an) de spodumène lithié. En mai 2022, AVZ a annoncé que la mine avait obtenu le permis nécessaire à sa construction. Toutefois, un différend juridique en cours concernant la propriété entre la société australienne AVZ et la société Zijin Mining de Chine continentale pourrait retarder le développement de la mine. Ces litiges juridiques entravant le développement de la mine pourraient être résolus en 2023, avec la première production en 2027.⁸⁴

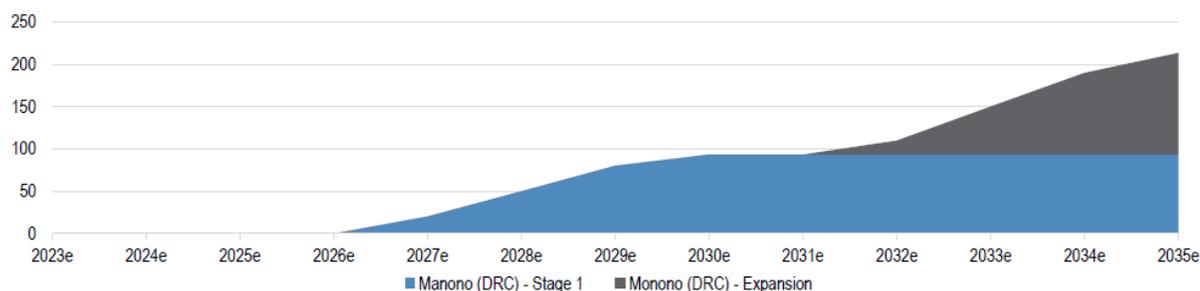
Le projet n'a pas encore reçu de licence d'exploitation minière et des litiges juridiques subsistent quant à sa propriété. JP Morgan (2023) suppose que les problèmes juridiques seront résolus en 2023, suivis d'une construction de 3 ans, avec une première production en 2027, avant une montée en puissance de 2 ans jusqu'à la production nominale en 2029. 2030 est la première année complète à la capacité nominale. Nous supposons ensuite qu'une expansion aura lieu en 2032, avec une montée en puissance de 2 ans jusqu'à la capacité nominale.

⁸³ Nouvelles d'Afrique. <https://www.africanews.com/2022/02/25/drc-lithium-exploitation-may-replace-tin-in-the-city-of-manono//>

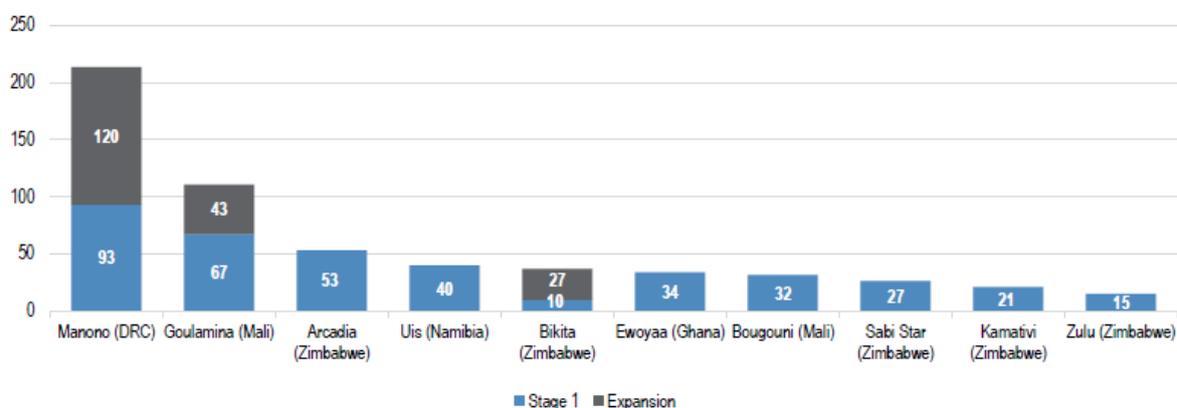
⁸⁴ JPM : Lithium, l'Afrique en profondeur, 2023

Figure A4 - Prévisions de production de Manono⁸⁵

La mine de Manono sera développée en deux étapes :



La production de pointe de Manono dépassera de loin celle d'autres projets sur le continent africain, faisant de la RDC un important producteur de lithium.



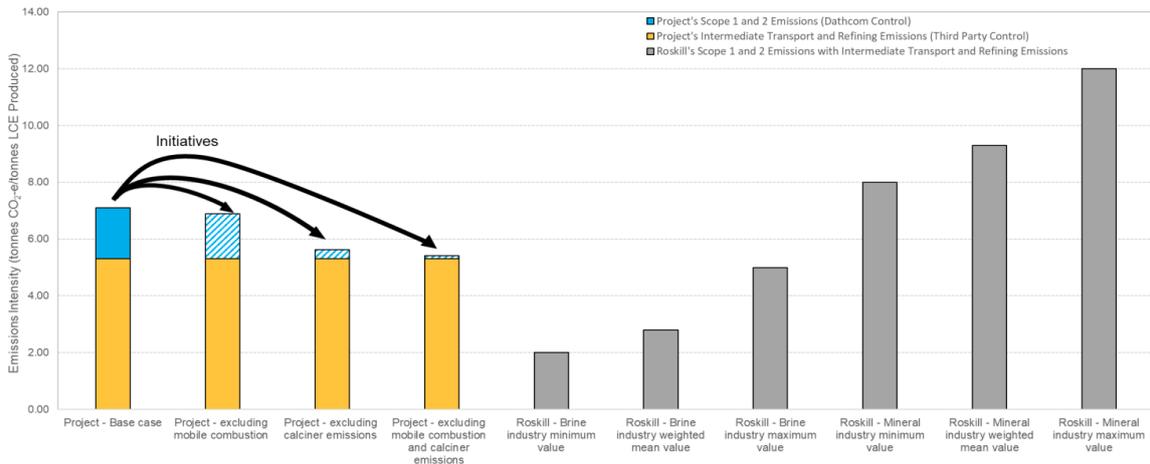
La logistique de transport est complexe - les coûts de transport sont supérieurs à ceux de l'exploitation minière et de la transformation combinées, ce qui met en évidence la complexité de la logistique. L'infrastructure dans la région est également limitée, ce qui absorbera une grande partie du budget du projet. Deux options de transport principales ont été proposées, l'une passant par l'Angola et l'autre par la Tanzanie.⁸⁶

L'intensité des émissions de Manono (c'est-à-dire les émissions totales par tonne de produit fabriqué) a été comparée aux intensités d'émission publiées pour d'autres installations de production de lithium. Comme le montre la figure A5, une comparaison de l'intensité des émissions du projet avec d'autres intensités disponibles pour la production de SC6 suggère que l'intensité des émissions du projet pour la production de LCE est inférieure aux intensités des émissions d'autres mines de minerais.

⁸⁵ Source : JP Morgan JP Morgan

⁸⁶ La combinaison de la route, du rail et du ferry pour transporter le minerai jusqu'au port de Lobito en Angola (2 486 km) coûterait (229 USD/t fob). Le coût du transport jusqu'au port de Dar es Salaam en Tanzanie (3 137 km) serait d'environ 319 USD/t fob.

Figure A5 - Réserves de lithium en Afrique⁸⁷



Au-delà de Manono, Zijin cherche à étendre sa présence en RDC et à explorer le lithium dans le cadre d'une coentreprise appelée Katamba avec l'entreprise publique La Congolaise d'Exploitation Minière. Cette coentreprise a des droits sur deux nouveaux projets près de Manono, qui offrent des perspectives de production à long terme s'ils se rapprochent de la phase de développement.

En Afrique subsaharienne, les réserves de lithium de la RDC sont les plus importantes, peut-être les plus sûres à extraire et les plus rentables à exporter. Comparé à d'autres juridictions telles que le Mali, où l'instabilité politique est une préoccupation croissante, le Congo est relativement plus stable. Comparé au Mali et même au Zimbabwe, le potentiel risque/récompense de la RDC est prometteur. Deux options de transport principales ont été proposées pour le produit Manono, l'une passant par l'Angola et l'autre par la Tanzanie.

La RDC possède les plus grandes réserves de lithium de l'Afrique subsaharienne.

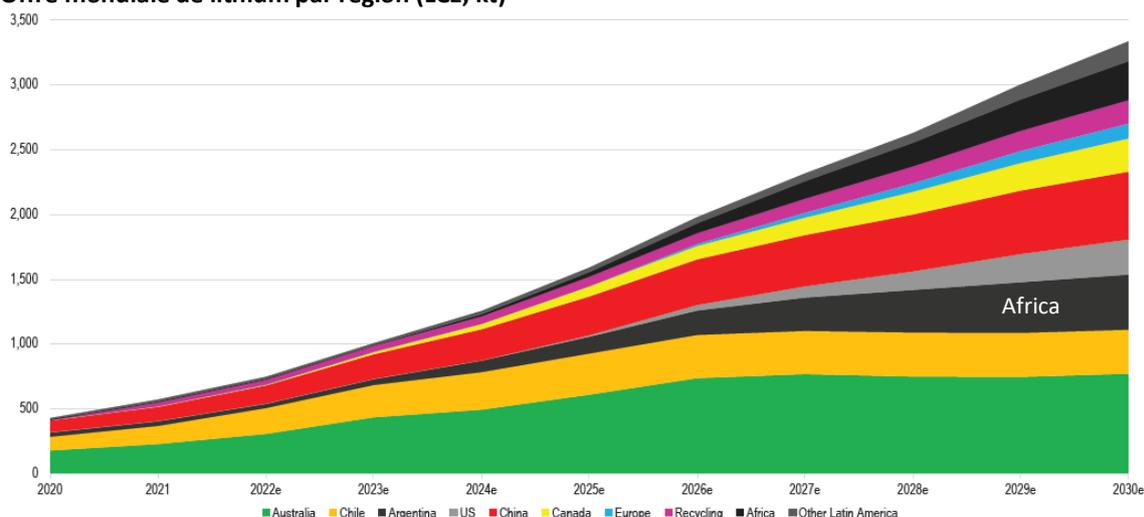
	Total Identified Lithium Reserves (mnt)	Share Of Global Reserves	Share Of African Reserves
DRC	3	3.5%	69.1%
Mali	0.7	0.8%	16.1%
Zimbabwe	0.5	0.6%	11.5%
Ghana	0.09	0.1%	2.1%
Namibia	0.05	0.1%	1.2%

Comme le montre la figure A6, la production africaine de lithium devrait jouer un rôle important dans l'offre totale de lithium à partir de 2027. La part de la RDC dans la production mondiale de lithium devrait passer de ~2026 à 2027 à 2030 et au-delà.

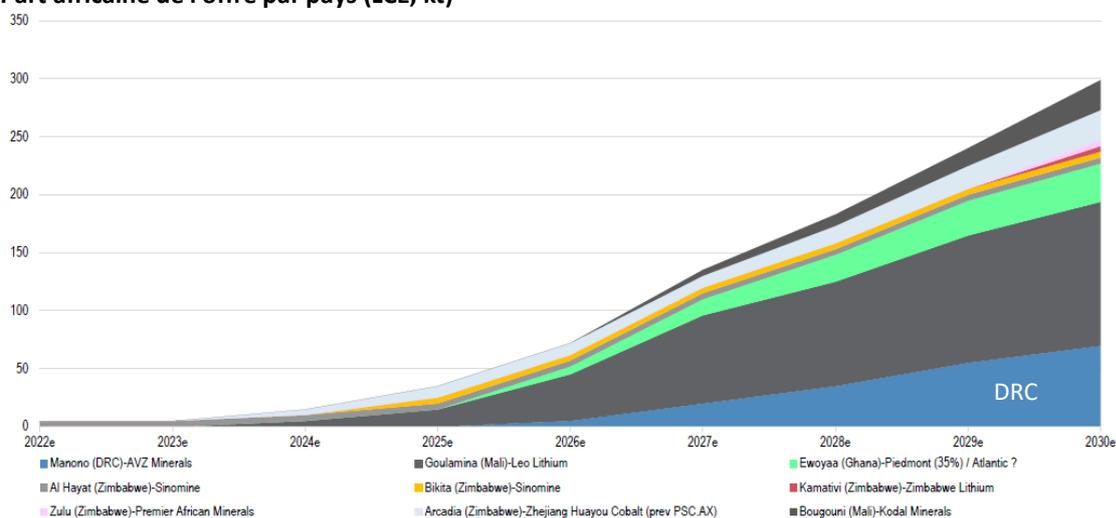
⁸⁷ Source : Fitch (2022) Fitch (2022)

Figure A6 - Prévisions de l'offre de lithium au niveau mondial, en Afrique et en RDC⁸⁸

Offre mondiale de lithium par région (LCE, kt)



Part africaine de l'offre par pays (LCE, kt)



B. Coltan

Le coltan est l'un des minéraux les plus importants au monde, et 60 % des réserves mondiales se trouvent dans la province du Kivu, en République démocratique du Congo (RDC). En 2019, 40 % de l'offre mondiale de coltan a été produite en RDC. Le coltan (abréviation de columbite-tantalite) est un minerai métallique noir mat dont on extrait les éléments niobium et tantale.

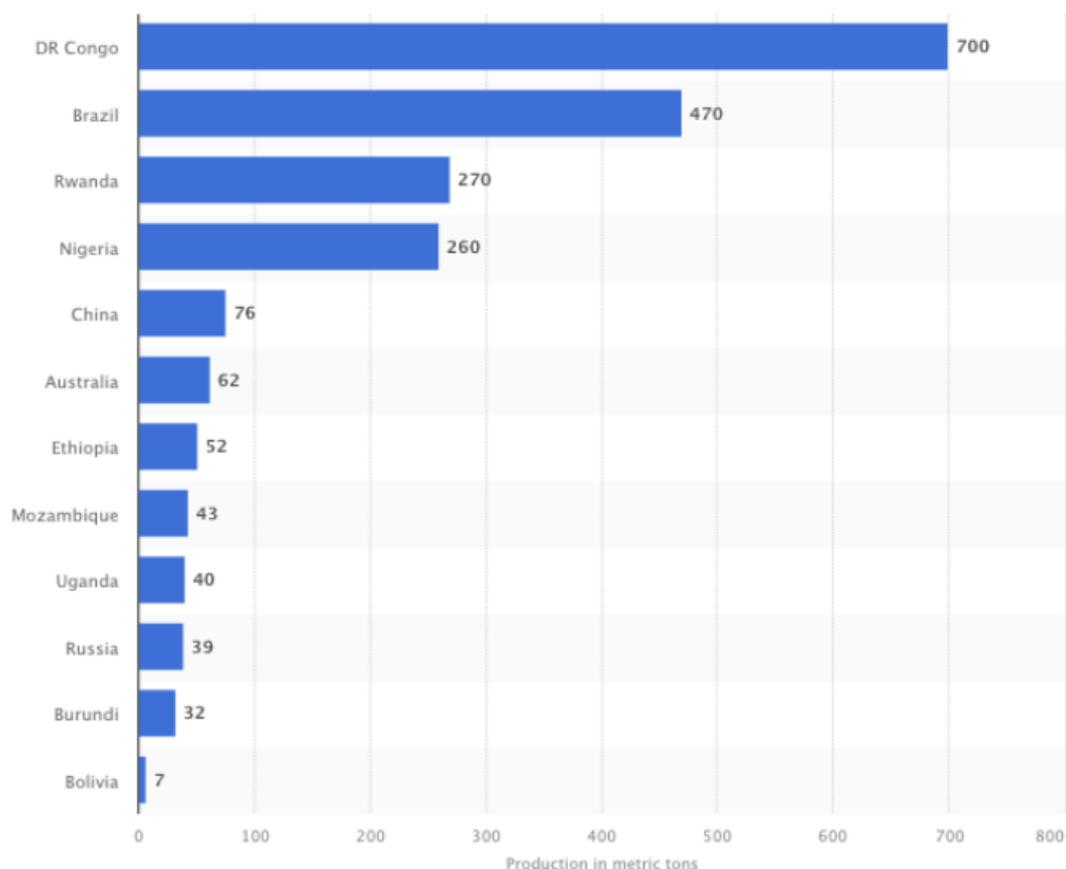
La tantalite a été découverte pour la première fois en RDC en 1910. Le pays dispose d'importantes ressources en minerais contenant du tantale, dont le coltan est le plus courant. Les principaux gisements de coltan sont situés dans l'est du pays, en particulier dans les provinces du Nord et du Sud-Kivu. Les gisements minéralisés de coltan se présentent sous la forme de dykes et de sillons d'orientation et de pendage variables (souvent parallèles au litage ou à d'autres contrôles structuraux), d'épaisseur (jusqu'à plusieurs mètres, rarement >10 m) et de longueur (généralement de quelques dizaines de mètres à plusieurs centaines de mètres, rarement >2 km). La partie supérieure de ces gisements est souvent altérée et tendre et se trouve généralement dans des gisements alluviaux ou de roches tendres facilement exploitables, ce qui les rend propices à l'exploitation minière artisanale.

En 2021, la production de coltan de la République démocratique du Congo était estimée à 700 tonnes, ce qui en faisait de loin le premier producteur mondial de coltan. La production était principalement assurée par des

⁸⁸ Source : JP Morgan JP Morgan

méthodes d'exploitation minière artisanales. Les analyses géochimiques d'échantillons de minerai de pegmatite indiquent que les sites ASM actifs produisant des concentrés mixtes de coltan et de cassitérite en RDC présentent des teneurs typiques de minerai au fil de l'eau de l'ordre de 100-300 g/t de tantale, associées de manière variable à 250-1200 g/t d'étain. Ils peuvent atteindre des teneurs en tantale un peu plus élevées (jusqu'à ~ 500 g/t de tantale). Bien que l'on suppose souvent que, par rapport à l'exploitation minière industrielle à grande échelle, les mineurs artisanaux exploitent des gisements de minerai à haute teneur, ce n'est pas nécessairement le cas dans les mines de coltan typiques de la région des Grands Lacs. L'utilisation des teneurs moyennes pour recalculer la quantité totale de matériaux extraits indique qu'environ 1 million de tonnes à 7,4 millions de tonnes de matériaux contenant du coltan sont extraits de manière artisanale en RDC chaque année par les quelque 300 000 mineurs de coltan de la RDC.

Figure A7 - Production mondiale de coltan en 2021



Sur ces 300 000 mineurs, on estime qu'une grande partie du coltan du pays est extraite grâce au travail de plus de 40 000 enfants et adolescents mineurs.⁸⁹ Originaires de villages et de villes isolés du Kivu, ils sont déscolarisés ou n'ont jamais eu l'occasion d'aller à l'école. Le caractère informel du secteur extractif offre des possibilités d'emploi attrayantes pour les enfants vulnérables, qui constituent un réservoir de main-d'œuvre bon marché.

Les enfants font des travaux de lavage et de terrassement dans des conditions dangereuses. Ils se livrent également à la petite contrebande, vendant le coltan pour une bouchée de pain dans les villes situées le long des frontières avec le Burundi, le Rwanda et l'Ouganda. Effectuant un travail d'adulte dans un environnement dangereux, de nombreux enfants mineurs sont victimes de harcèlement, d'abus et de problèmes de santé. Les risques professionnels comprennent l'exposition quotidienne au radon, une substance radioactive associée au

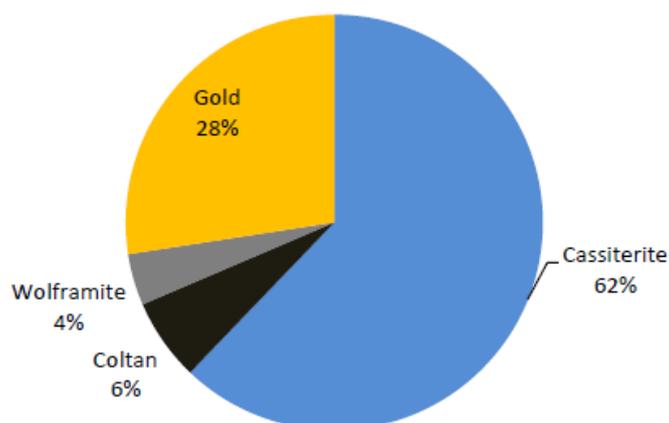
⁸⁹ https://sites.unicef.org/csr/files/UNICEF_REPORT_ON_CHILD_RIGHTS_AND_THE_MINING_SECTOR_APRIL_27.pdf

coltan, qui a été associée au cancer du poumon. Le coltan extrait reste non certifié et non traçable ; le minerai extrait illicitement est commercialisé dans l'économie souterraine et acheminé dans la chaîne d'approvisionnement mondiale par la contrebande, la contrefaçon et la collusion.

Le Rwanda est la voie commerciale privilégiée pour l'exportation du coltan de l'est du Congo, et ce pour plusieurs raisons. Les exportations de concentrés de tantalite sont taxées par la RDC mais ne le sont pas par le Rwanda. Il existe donc un intérêt économique évident à exporter clandestinement du coltan vers le Rwanda plutôt que de l'exporter légalement depuis la RDC. Les minerais importés peuvent être déclarés comme des minerais produits au Rwanda s'ils subissent un traitement supplémentaire qui ajoute 30 % à leur valeur.⁹⁰ Le Rwanda dispose également de la meilleure connexion de transport avec l'est du Congo. Par conséquent, une quantité importante de coltan exporté du Rwanda est susceptible d'être d'origine congolaise.⁹¹

Enfin, nombreux sont ceux qui pensent que l'importance du coltan est surtout liée à sa contribution au conflit dévastateur en RDC, où il est souvent considéré comme ayant fourni la motivation et les moyens à de nombreux groupes armés de s'engager dans la violence. Ce lien a fait du coltan un nom presque familier. Il a été inscrit sur la liste des minerais de conflit de la RDC, au même titre que l'étain, le tungstène et l'or. Cette réputation et ce lien avec les conflits armés peuvent toutefois être trompeurs : une étude réalisée en 2009 a révélé que le commerce du coltan ne représentait qu'une petite partie des bénéfices commerciaux totaux des groupes armés, l'or et la cassitérite représentant à eux deux environ 90 % des bénéfices.

Figure A8 - Répartition des profits estimés des groupes armés sur le commerce de quatre matières premières principales⁹²



C. L'or

La RDC est connue pour abriter certaines des mines d'or les plus pures au monde. Ces mines d'or lucratives sont contrôlées par de puissants groupes armés qui commettent des violations des droits de l'homme et sont impliqués dans le commerce illicite de cet or, principalement dans la partie orientale du Congo. Cependant, bien que le gouvernement ait progressé dans la mise en œuvre de la transparence, des défis importants doivent être relevés en matière de surveillance, de réglementation et de contrôle du commerce de l'or.

Une croissance robuste du secteur de l'or est attendue à court terme, de 5,0 % pour 2022 et 2023, car les prix élevés de l'or encouragent la montée en puissance des opérations. En juin 2022, le rapport annuel des Nations

⁹⁰ Bleischwitz, Raimund, Monika Dittrich et Chiara Pierdicca. Coltan from Central Africa, International Trade and Implications for Any Certification " (Coltan d'Afrique centrale, commerce international et implications pour toute certification). Resources Policy 37, no. 1 (mars 2012) : 19-29.

⁹¹ Nest, Michael, Coltan, Polity Press, 2011, p.23

⁹² Enough Project, A comprehensive approach to Congo's conflict minerals, avril 2009.

Unies sur la RDC a mis en évidence les risques accrus de violence liés à l'exploitation de l'or dans l'est de la RDC, en particulier dans la province de l'Ituri. En janvier 2022, la mine d'or de Kibali de Barrick Gold confirme qu'elle a atteint ses objectifs pour 2021 avec une production de 812 kilos d'or. En janvier 2022, Loncor Gold Inc. a annoncé que son gisement d'or à ciel ouvert confirmait ses prévisions de production de 303kozpa. En octobre 2021, Barrick a annoncé que les nouvelles réserves de Kibali lui permettraient de prolonger la durée de vie de la mine jusqu'en 2040, soit une extension de 25 ans. (Fitch 2022)

Les prix élevés de l'or et un pipeline d'exploration régulier maintiendront la croissance positive dans les années à venir. Le prix de l'or a récemment atteint près de 2 000 dollars (en mars 2023)⁹³ pour atteindre une moyenne annuelle record de 2 000 dollars, alors que l'incertitude géopolitique persiste dans le contexte de la guerre en Ukraine et que certains prévisionnistes affirment que l'or pourrait atteindre 4 000 dollars d'ici 2024.

Figure A9 - Prévisions de production d'or en millions d'onces RDC⁹⁴

GOLD PRODUCTION FORECAST (DRC 2018-2031)														
Indicator	2018e	2019e	2020e	2021e	2022f	2023f	2024f	2025f	2026f	2027f	2028f	2029f	2030f	2031f
Gold Mine Production, moz	1.33	1.44	1.54	1.63	1.71	1.8	1.87	1.95	2.02	2.11	2.19	2.28	2.37	2.46
Gold Mine Production Volumes, % y-o-y	12	8	7	6	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
Gold mine production, moz, % of global	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8

Les prix élevés et continus de l'or encourageront les investissements étrangers en RDC. La poursuite des activités d'exploration aurifère contribuera à alimenter la croissance. En juin 2021, Loncor Gold a déposé un rapport technique NI 43-101 sur son projet aurifère Imbo, qui détaille une augmentation de 38,0 % des ressources minérales présumées à 3,5 Moz d'or. La société a commencé à forer à Imbo en octobre 2020. Plus tôt en avril 2020, AJN Resources a annoncé les ressources minérales historiques de 2,0moz (2,68g/tonne) et 4,0moz (1,04g/tonne) d'or dans ses champs aurifères respectifs de Zani-Kodo et Giro au sein du projet aurifère du Nord-Congo (NGCP), ce qui ajoute à la hausse des perspectives à moyen terme. En janvier 2020, la société a signé un protocole d'accord avec la société minière publique Société Minière de Kilo-Moto SA, lui permettant d'acquérir 30 à 35 % d'intérêts gratuits dans le projet aurifère du Nord-Congo. En janvier 2021, Loncor et son partenaire JV, Barrick Gold, ont conclu deux nouveaux accords renforçant leur collaboration dans la ceinture aurifère de Ngayu. Les accords ajouteront trois propriétés d'exploration précédemment détenues exclusivement par Barrick dans le cadre de la JV, ce qui portera la propriété foncière totale de la JV à 2 000 km².

D. Diamants

À la fin de l'année 2021, la République démocratique du Congo possédait la quatrième plus importante réserve mondiale de diamants au monde (après la Russie et le Botswana).⁹⁵ L'exploitation minière artisanale et à petite échelle représente la majorité de la production de diamants bruts du pays et on estime qu'environ un tiers des diamants bruts produits dans le pays sortent illégalement du pays vers les pays voisins chaque année. La RDC a produit 14,1 millions de carats en 2022, ce qui la place au quatrième rang mondial en termes de volume de production.⁹⁶

⁹³ Économie des échanges : <https://tradingeconomics.com/commodity/gold>

⁹⁴ Fitch (2022)

⁹⁵ Selon l'USGS, les réserves de diamants de la RDC s'élèvent à 150 millions de karats.

<https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022-diamond-industrial.pdf>

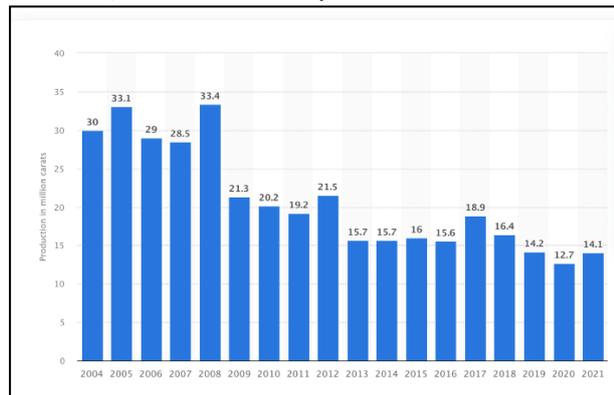
⁹⁶ <https://www.statista.com/statistics/964870/democratic-republic-congo-diamond-production-volume/>

Figure A10 - Réserves et production de diamants en RDC⁹⁷

La RDC abrite les quatrièmes plus grandes réserves de diamants au monde, .

PAYS/REGION	AGRÉGAT DE DIAMANTS DANS LES RÉSERVES ET LES RESSOURCES (CT)
Russie	1,111,549,000
Botswana	986,930,400
Canada	403,676,800
Afrique du Sud	338,864,631
RDC	150,000,000
Angola	132,172,840
Namibie	92,118,076
Inde	32,401,000
Lesotho	18,890,313
Sierra Leone	10,399,000
Australie	6,424,400

Toutefois, la production de diamants en RDC est en baisse constante depuis 2008. (Production de diamants, millions de carats)



D'importantes réserves de diamants sont situées dans les provinces du Kasai occidental et du Kasai oriental, la plupart étant des gisements alluviaux et kimberlitiques. D'autres réserves potentielles de diamants restent peu explorées, notamment les cheminées de kimberlite dans le nord-est du pays. L'industrie du diamant à grande échelle est dirigée par Mwana Africa Plc.

Dans les années 1900, l'industrie du diamant était gérée par une société minière d'État, la MIBA (Compagnie minière de Bakwanga). Créée en 1961, la MIBA est détenue à 80 % par l'État, tandis qu'une société belge, Sibeka, détient une participation de 20 %. Une mauvaise gestion, des infrastructures en ruine, des détournements de fonds et des pillages, en particulier pendant les deux grandes guerres du Congo entre 1997 et 2003, ont laissé la MIBA criblée de dettes et souffrant de l'effondrement des prix des matières premières. Elle a fermé ses portes au plus fort de la crise financière de 2008, reprenant ses activités en 2011, mais elle n'est plus que l'ombre d'elle-même. D'une production annuelle moyenne de six millions de carats - principalement des diamants industriels - au début des années 2000, la production n'a pas dépassé 500 000 carats en 2008 et la moitié en 2011. La situation à Mbuji-Mayi, le principal centre d'extraction de diamants du pays, est loin d'être ce qu'elle était à l'époque où quelque 40 000 travailleurs et leurs familles bénéficiaient de l'aide de l'entreprise. La réduction des activités minières a entraîné des niveaux élevés de pauvreté et de chômage. Un audit gouvernemental publié en mai 2020 a révélé de "graves dysfonctionnements" dans la gestion de l'entreprise.

Le président Felix Tshisekedi, originaire de la région du Kasai, a annoncé le déblocage de 5 millions de dollars en août 2021 "pour relancer cette entreprise qui faisait autrefois la fierté de toute la nation". L'injection de liquidités a permis à la MIBA de devenir opérationnelle.⁹⁸ Les 3 premiers millions de dollars ont servi à "réhabiliter" une usine de traitement de diamants à Disele et à en acheter une nouvelle d'une capacité horaire de 200 tonnes de minerai. Mais l'usine, fabriquée en Chine, doit encore être assemblée sur le site de Disele où elle est à l'heure actuelle stockée dans des conteneurs ou à l'air libre. En 2021, l'exploitation n'a repris que dans une seule des 13 zones de l'entreprise. La production actuelle est estimée à seulement 500 000 carats par an, mais le président du pays, Felix Tshisekedi, espère que l'investissement modeste - une fraction des 100 millions de dollars estimés nécessaires - aidera à relancer l'opération et apportera les devises étrangères dont le pays a tant besoin. La MIBA a déclaré qu'elle avait besoin de plus d'investissements pour fonctionner correctement.

⁹⁷ Sources : S&P Mining Intelligence (2023) et USGS (2022)

⁹⁸ <https://www.rfi.fr/en/business-and-tech/20210607-dr-congo-diamond-mining-giant-struggles-to-revive-its-glory-days>

Annexe 4. Le sous-secteur de l'exploitation minière artisanale et à petite échelle en RDC

L'exploitation minière artisanale en RDC reste d'une grande importance économique. Dans les années 1980, les mineurs artisanaux se concentraient principalement sur les diamants, le cuivre et l'or, mais au milieu des années 2000, l'augmentation de la demande de tantale, d'étain et de tungstène (3T) a alimenté une plus grande diversification du secteur. Aujourd'hui, l'exploitation minière artisanale a étendu son activité au cobalt. Alors que les diamants sont principalement extraits dans le Kasai Central et Oriental, le cuivre et le cobalt dans le Lualaba et le Haut Katanga, l'or et les 3T sont principalement extraits dans l'Est de la RDC (Maniema, Tanganyika et Kivus). On peut s'attendre à ce que l'attrait économique continu de l'activité pour les ménages ruraux ainsi que la forte demande internationale pour les minéraux extraits en RDC maintiennent la participation à cette activité à un niveau élevé.

Dans ce secteur, nous examinons ce sous-secteur sous l'angle économique, social et de la formalisation.

1. Dimensions économiques

L'exploitation minière artisanale est une source majeure d'emplois ruraux, en particulier pour une main-d'œuvre peu qualifiée dans les zones enclavées et isolées. Le secteur minier représentait 10 % de l'emploi total en 2014. Selon Delve, un peu plus de 2 millions de personnes travaillent directement dans le secteur artisanal de la RDC pour les minerais cités ci-dessus.¹¹ Les femmes représentent au moins 40 % des travailleurs. Une étude réalisée en 2020 par IPIS a cartographié environ 2 951 mines, employant 427 469 mineurs artisanaux dans le seul est de la RDC. La Banque mondiale estime que pour chaque mineur directement impliqué dans l'exploitation minière artisanale, quatre à cinq personnes dépendent indirectement du secteur. Par conséquent, l'exploitation minière artisanale a contribué aux moyens de subsistance de 8 à 10 millions de personnes en 2008, ce qui représente jusqu'à 16% de la population congolaise.

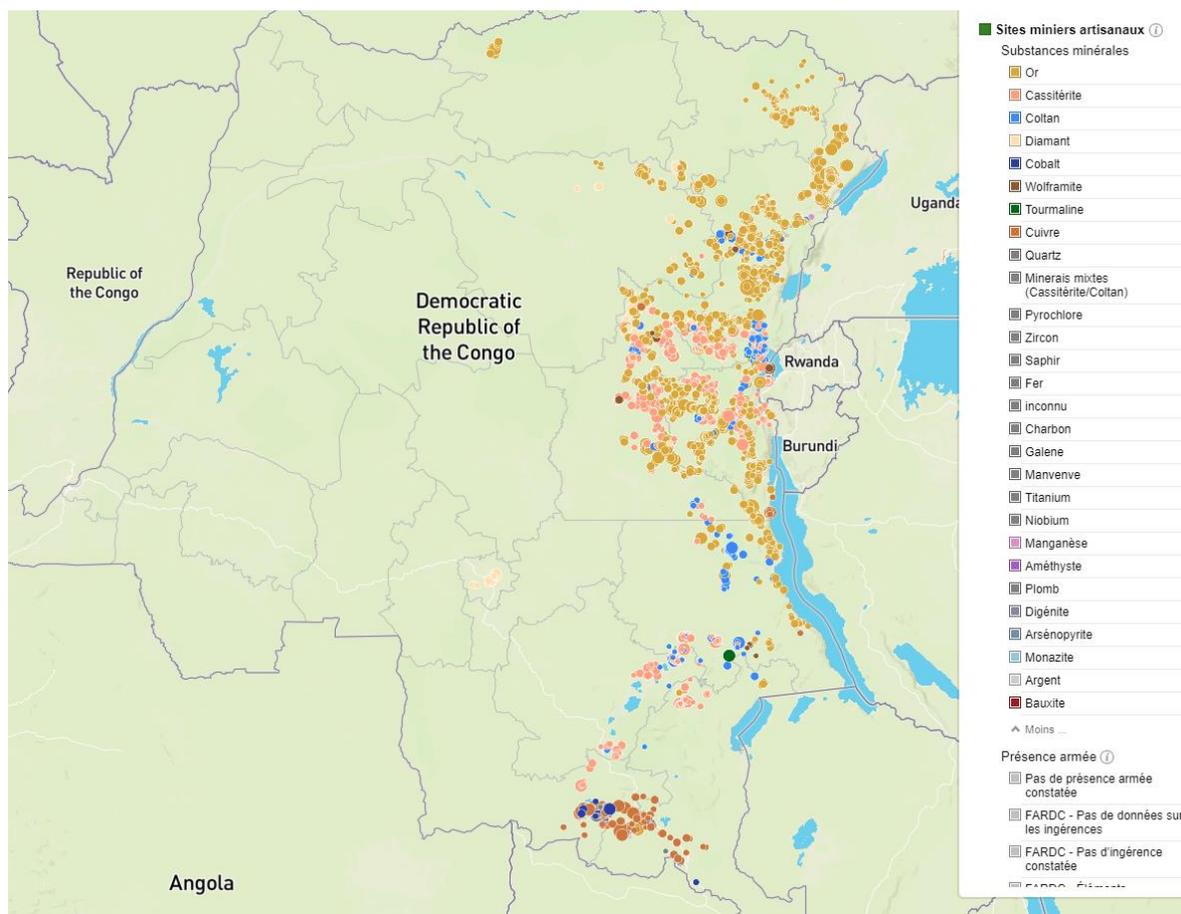
L'engagement dans l'exploitation minière artisanale peut se faire à temps plein ou sur une base saisonnière et joue donc un rôle essentiel dans la diversification des revenus des ménages. Pour beaucoup, l'exploitation minière artisanale a l'avantage de présenter de faibles barrières à l'entrée, de perdurer dans des situations fragiles telles que les conflits et de générer plus de revenus que le secteur agricole. Une étude récente a estimé que les mineurs de 3T gagnent entre 2,7 et 3,3 USD par jour dans l'est de la RDC, alors que 76% de la population vivait avec moins de 1,9 USD par jour en 2012. Les mineurs de cuivre et de cobalt ont un revenu quotidien moyen de 7,65 USD. Bien que 40% des mineurs gagnent moins que le salaire minimum journalier légal congolais de 4,2 USD, le taux journalier peut atteindre plus de 50 USD par jour.

La chaîne d'approvisionnement internationale fait l'objet depuis les années 2000 d'une surveillance constante sur les conditions dans lesquelles l'exploitation minière artisanale a lieu, ce qui rend les efforts en cours pour formaliser le secteur encore plus cruciaux. Le pays a fait l'objet d'une attention particulière de la part de la communauté internationale sous la forme d'actions législatives et de programmes administrés avec la rigueur voulue et visant à soutenir le développement du secteur et à répondre aux divers défis politiques, économiques et sociaux de la RDC. Le cobalt est un bon exemple qui montre comment le pays pourrait tirer parti de la demande mondiale, tout en s'engageant à respecter les normes en matière de santé, de sécurité et d'environnement. Si la RDC veut profiter au maximum de l'intérêt mondial pour le cobalt, des améliorations significatives sont nécessaires dans la gouvernance du secteur, y compris l'exercice d'une diligence raisonnable dans les chaînes d'approvisionnement et la formalisation de l'exploitation minière artisanale.

Les questions de sécurité tout au long de la chaîne d'approvisionnement en minerais ont fait l'objet d'un certain nombre de programmes et de réglementations en matière de diligence raisonnable. Le gouvernement allemand, par l'intermédiaire de la BGR, est actif dans ce domaine depuis plus de dix ans, en collaboration avec la Conférence internationale sur la région des Grands Lacs (CIRGL) et d'autres donateurs, afin de réduire l'exploitation minière illégale qui alimente les conflits dans la région. La phase actuelle du projet se concentre sur l'amélioration du système de certification *Certified Trading Schemes* (CTC) pour une exploitation minière artisanale et à petite échelle responsable. Les critères standards ont été mis à jour et élargis pour inclure des références directes au

Guide de l'OCDE sur le devoir de diligence ainsi qu'au nouveau Code minier de la RDC de 2018. Le champ d'application minéral du système est élargi au-delà des 3T et de l'or et inclut désormais les minerais de cuivre et cobalt ainsi que la galène et les pierres semi-précieuses exploitées par le biais de l'exploitation minière artisanale et à petite échelle. Une nouvelle structure de gouvernance est en train d'être mise en place et les procédures opérationnelles seront ajustées pour faciliter l'application durable à long terme du système CTC. Cette phase du projet comprend le développement de diverses solutions techniques pour soutenir les chaînes d'approvisionnement durables en minerais en RDC, y compris la traçabilité électronique de l'or, entre autres. BGR a l'intention de poursuivre son travail en RDC au-delà de 2021 car le nouveau projet se concentre à la fois sur l'exploitation minière artisanale et à petite échelle (ASM) et sur l'exploitation minière à grande échelle (LSM) dans le cadre d'un développement économique durable.⁹⁹

Figure A11 - Carte interactive des zones d'exploitation minière artisanale¹⁰⁰



2. Dimensions sociales

L'ASM en RDC s'accompagne également de risques pour la santé et la sécurité. Certains risques sont externes au contexte minier - notamment des maladies telles que le paludisme, la tuberculose ou la maladie d'Ebola, et plus récemment le Covid 19, tandis que d'autres sont intrinsèquement liés à l'ASM. Certains sont davantage liés à l'activité minière elle-même, notamment les maladies respiratoires aiguës et latentes dues aux risques liés à la poussière, la perte d'audition due au bruit ou l'empoisonnement aigu ou latent lié à l'utilisation de mercure ou de cyanure. L'ASM est censée se dérouler dans des zones d'exploitation artisanale (ZEA) et est légalement limitée en

⁹⁹https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Zusammenarbeit/TechnZusammenarb/Downloads/FS/Factsheet_RDC_201721356_en.pdf?__blob=publicationFile&v=1

¹⁰⁰Source : IPIS, <https://www.ipisresearch.be/mapping/webmapping/drcongo/v6/#-3.941374159962251/19.256159845844195/5.160058325614125/4/1/>

termes de portée et d'équipement. En règle générale, les mineurs artisanaux doivent être des ressortissants congolais et adhérer à une coopérative pour avoir le droit d'exploiter une mine.

La violence systémique à l'encontre des femmes et le recours au travail des enfants dans les mines artisanales ne peuvent être ignorés. En 2014, la Banque mondiale et l'université de Harvard ont mené la plus grande enquête quantitative sur les violences sexuelles et sexistes dans les mines de l'est de la RDC. À l'époque, les résultats ont révélé une frontière floue entre le travail du sexe et la violence sexuelle, 58,5 % des femmes ayant déclaré avoir échangé des faveurs sexuelles contre l'accès à un emploi ou une protection dans les mines. Les résultats de la recherche ont conduit la Banque mondiale à soutenir la création du Réseau national des femmes dans les mines qui, depuis 2015, s'efforce de soutenir les femmes dans le secteur minier par le biais de diverses activités de sensibilisation. Il a fallu attendre le rapport de Human Rights Watch sur le travail des enfants dans le secteur du cobalt en RDC pour que la question du travail des enfants soit portée à l'attention de la communauté internationale. Il n'est toujours pas possible de quantifier le travail des enfants dans les mines de la RDC. Il se produit pour diverses raisons et, comme l'a noté la Banque mondiale lors de la mise en œuvre de PROMINES, ces raisons ont souvent plus à voir avec la pression des pairs, le manque d'activités extrascolaires ou de supervision parentale, ou l'indisponibilité de l'école.

3. Efforts de formalization

La chaîne d'approvisionnement internationale fait l'objet depuis les années 2000 d'une surveillance constante sur les conditions dans lesquelles l'exploitation minière artisanale a lieu est constant depuis les années 2000, ce qui rend les efforts en cours pour formaliser le secteur encore plus cruciaux. Le pays a fait l'objet d'une attention particulière de la part de la communauté internationale sous la forme d'actions législatives et de programmes de diligence raisonnable administrés avec la rigueur voulue et visant à soutenir le développement du secteur et à répondre aux divers défis politiques, économiques et sociaux de la RDC. Le cobalt est un bon exemple qui montre comment et où le pays pourrait tirer parti de la demande mondiale, mais doit tout en s'engageant à respecter les normes en matière de santé, de sécurité et d'environnement. Si la RDC veut profiter au maximum de l'intérêt mondial pour le cobalt, des améliorations significatives sont nécessaires dans la gouvernance du secteur, y compris l'exercice d'une diligence raisonnable dans les chaînes d'approvisionnement et la formalisation de l'exploitation minière artisanale..

Des efforts de formalisation existent et peuvent être renforcés. Les efforts de formalisation se sont principalement concentrés sur l'attribution de titres, l'enregistrement et la traçabilité. Les principales institutions gouvernementales qui supervisent le secteur sont le ministère des Mines, les divisions minières provinciales et les institutions techniques telles que SAEMAPE et CEEC. Par exemple, dans le secteur du cobalt, EGC pilote une collaboration innovante avec Trafigura et Pact. Dans le cadre de leur contrat, EGC vendra du cobalt dans le cadre d'un accord de cinq ans avec la maison de commerce Trafigura, qui fournira également des fonds à EGC pour l'aider à financer la création et le contrôle des zones d'exploitation minière artisanale, l'installation de stations d'achat de minerai et tous les autres coûts liés à l'achat, à la transformation et à la livraison du cobalt aux acheteurs finaux. Pact, une organisation internationale à but non lucratif et un cabinet de conseil possédant une grande expérience de l'exploitation minière artisanale, fera partie d'un comité technique (avec Trafigura et d'autres) et veillera à ce que les matériaux issus de l'exploitation minière artisanale soient non seulement obtenus de manière responsable, mais qu'ils procurent également des avantages sociaux et économiques aux mineurs artisanaux et aux communautés avoisinantes. La mise en œuvre du projet pilote a été retardée car les parties n'ont pas encore identifié de site pilote approprié. La Banque mondiale, par le biais de son projet PROMINES, a également piloté plusieurs approches de formalisation dans le sud, l'est et le centre de la RDC, qui ont prouvé qu'avec des investissements minimes, des gains considérables peuvent être réalisés dans le domaine de la santé et de la sécurité au travail. Le *rapport 2020 sur l'état du secteur de l'ASM* (Banque mondiale, 2021) fournit un riche recueil de cas d'efforts mondiaux pour améliorer la santé et la sécurité au travail sur les sites miniers et pourrait inspirer de nouveaux efforts en RDC.

La Banque mondiale, par le biais de son projet Promines, a financé plusieurs approches de formalisation dans le sud, l'est et le centre de la RDC qui ont prouvé qu'avec des investissements minimes, des gains considérables peuvent être réalisés en matière de santé et de sécurité au travail. Le rapport 2020 sur l'état du secteur de l'ASM (Banque mondiale, 2021) fournit un riche recueil de cas d'efforts mondiaux visant à améliorer les pratiques en matière de santé et de sécurité au travail sur les sites miniers et pourrait inspirer de nouveaux efforts en RDC. Dans le cadre de l'évaluation de la pauvreté et de la résilience réalisée en 2021, le gouvernement s'engage à améliorer la formalisation de l'ASM par le biais d'une série d'activités, notamment la création de plusieurs zones d'exploitation minière artisanale (ZEA) et de coopératives.

4. Impacts du changement climatique sur l'ASM

Le changement climatique a un impact multiforme sur l'exploitation minière artisanale et sur la vie des mineurs artisanaux, l'évolution des régimes de pluie étant un facteur important. L'une des principales façons dont le changement climatique affecte l'exploitation minière artisanale est l'altération des conditions météorologiques. Les événements météorologiques de plus en plus imprévisibles et extrêmes, tels que les sécheresses, les inondations et les tempêtes, perturbent les activités minières et posent des risques pour la sécurité des mineurs. Les fortes pluies, par exemple, peuvent entraîner des glissements de terrain dans les zones minières, mettant en danger la vie des mineurs et provoquant l'effondrement des galeries. Les sécheresses, quant à elles, réduisent la disponibilité de l'eau, ce qui empêche les mineurs de laver les minerais et d'extraire les minéraux. Ces perturbations liées aux conditions météorologiques peuvent entraîner des pertes économiques considérables et même des décès dans le secteur de l'exploitation minière artisanale.

Une autre préoccupation liée au climat pour les mineurs artisanaux est la chaleur extrême associée au changement climatique. La hausse des températures expose les mineurs à des risques de santé et de sécurité. L'exploitation minière artisanale a souvent lieu dans des endroits isolés et, si elle est effectuée par des méthodes d'exploitation souterraine, dans des endroits mal ventilés, ce qui augmente la probabilité de maladies liées à la chaleur telles que l'épuisement par la chaleur et les coups de chaleur. Ces conditions dangereuses exacerbent les conditions de travail déjà difficiles et ont un impact négatif sur le bien-être et la sécurité des mineurs artisanaux.

Si le changement climatique pose de nombreux défis à l'exploitation minière artisanale, il peut également y avoir certaines opportunités découlant de la demande accrue de minerais nécessaires à la transition énergétique. L'évolution mondiale vers les technologies d'énergie renouvelable, telles que les panneaux solaires et les batteries de véhicules électriques, a fait exploser la demande de minéraux tels que le lithium, le cobalt et les éléments de terres rares. Les mineurs artisanaux, grâce à leurs connaissances locales et à leur main-d'œuvre bon marché, pourraient trouver de nouvelles perspectives économiques dans l'exploitation de ces minéraux.

Toutefois, il est essentiel de veiller à ce que les pratiques d'exploitation minière artisanale soient menées de manière responsable, en mettant en place des garanties environnementales et sociales adéquates afin d'éviter toute dégradation supplémentaire de l'environnement et de protéger les droits et le bien-être des mineurs. Pour relever ces défis et saisir ces opportunités, il faut adopter une approche globale qui tienne compte des aspects environnementaux, sociaux et économiques afin de garantir la durabilité et le bien-être des communautés minières artisanales.

Annexe 5 : Le diagnostic du secteur minier de 2017 et le code minier révisé de 2018

Un examen de la gouvernance du secteur minier a été réalisé en 2017 en utilisant le code minier de 2002. Un tableau de bord complet des résultats du diagnostic est présenté ci-dessous.

Figure A12 - Tableau de bord de haut niveau du Diagnostic 2017 du secteur minier en RDC.¹⁰¹

Thème	Chaîne de Valeur des Industries Extractives						
	Contrats, Licenses and Exploration	Opérations	Fiscalité et Participation de l'État	Répartition et Gestion des Revenus	Impact Local		
Politique, Législation et Réglementation	Règles pour l'Attribution des licences et Collecte de Données Géologiques	Clarté et Harmonisation des Règles du Secteur	Politique fiscale, Instruments et Règles des Sociétés d'État	Règlement sur la Gestion des Finances Publiques, y compris le Partage des Revenus	Politiques Visant à Atténuer l'Impact Environnemental et Social		
Responsabilité et Inclusivité	Ouverture, la Transparence et Indépendance du Processus d'Octroi de Permis	Responsabilité des Processus, Indemnité, Réinstallation et Voix de la Mine Artisanal et à Petite Échelle	Fiscalité Minière et Gestion Financière des Sociétés d'État	Transparence et Responsabilité du Budget et Intégrité Publique	Droits de l'Homme, l'Équité de Emploi et Transparence de l'Impact Environnemental		
Capacités Institutionnelles et Efficacité	Cadastre, Géodonnées, Permis et Gestion Foncière	Gestion du Secteur et Coordination Inter-gouvernementale	Administration de la Fiscalité Minière et Gouvernance des Sociétés d'État	Mise En Œuvre du Budget et Efficacité de la Gestion Macrobudgétaire	Consultation Communautaire et Gestion de l'Impact Environnemental et Social		
Thèmes Transversaux							
Environnement Économique	Environnement des Affaires et des Investissements	Infrastructure Minière	Diversité et Stabilité Des Revenus Nationaux	Stabilité Macroéconomique	Croissance et Épargne Nationale	Disponibilité des Compétences et du Capital Humain	Santé Humaine
Environnement Politique	Risque d'Expropriation		Stabilité Politique		Politique Minière et Fiscale Prévisible		Lutte Contre la Corruption
Développement Durable	Planification du Développement		Développement des Fournisseurs Locaux		Promotion Des Investissements (Diversification)		Tirer Parti des Infrastructures
Performance de l'échelle de	10 - 15%	>15 - 20%	>20 - 35%	>35 - 40%	N/A		
	Très Faible	Faible	Haute	Très Haute	non disponible ou information non pertinente		

Les principales conclusions du diagnostic du secteur minier sont les suivantes :

- Dans l'ensemble de la chaîne de valeur des industries extractives, le code minier est bien appliqué de *jure*, mais les capacités d'application sont limitées. Les dispositions du code et des règlements miniers de 2002, telles que la gestion des titres miniers, semblent efficaces. En revanche, l'évaluation de la capacité institutionnelle à mettre en œuvre les politiques, à contrôler ou à appliquer la loi reste faible dans les évaluations quantitatives.
- Les carences en énergie et en infrastructures minières constituent un obstacle au développement et à la durabilité du développement du secteur minier en RDC. Le manque d'approvisionnement rapide en énergie des industriels handicape le secteur. Cette faiblesse entrave le potentiel de transformation des minerais et la création de nouveaux marchés sur le sol congolais. Elle nécessite également une politique de développement des infrastructures de transport permettant d'exporter la production à moindre coût et dans des délais plus courts.
- La politique de contenu local est une faiblesse majeure et devrait faciliter la transformation de l'économie autour des zones d'activités industrielles minières.
- La décentralisation et la rétrocession restent un sujet important pour le développement des nouvelles provinces et il est nécessaire de fournir au niveau local les moyens nécessaires pour assurer le développement des capacités institutionnelles pour l'application des lois et des règlements.
- L'exploitation minière artisanale nécessite une stratégie nationale pour faire appliquer le code minier et relever les défis du secteur. Il s'agit de développer des structures telles que les coopératives et les formes

¹⁰¹ Ce diagnostic du secteur minier de 2017 (alors appelé MinGov) a évalué les politiques par rapport au code minier de 2002. Des améliorations de la performance "de jure" (politiques, lois, règlements) ont été apportées par le code minier de 2018. On ne s'attend pas à ce que de nombreuses améliorations aient été apportées à la performance "de facto".

de regroupement des coopératives. Par ailleurs, il est nécessaire de développer les moyens mis à la disposition du SAESSCAM pour superviser le secteur.¹⁰²

Un code minier révisé a été introduit en juin 2018, cherchant à augmenter les bénéfices pour le pays. Vous trouverez ci-dessous les principaux éléments du code révisé :

- Taxes et redevances plus élevées : (i) Les redevances sur le cuivre, le cobalt et l'or passent de 2 à 3,5 pour cent ; une nouvelle redevance de 10 pour cent est imposée sur les "minéraux stratégiques". La désignation d'un minerai comme "stratégique" est déterminée arbitrairement par décret gouvernemental, sur la base du "contexte économique" et en tenant compte de considérations "critiques" ou "géostratégiques". La base de calcul de la redevance est passée du revenu net au revenu brut ; (ii) l'attribution d'actions gratuites à l'État sur les nouveaux projets passe de 5 à 10 pour cent, avec une augmentation supplémentaire de 5 pour cent à chaque renouvellement de licence ; (iii) l'impôt sur le revenu est resté inchangé à 30 pour cent ; (iv) l'élimination de l'option pour l'amortissement accéléré de 60 pour cent ; et (v) une taxe de 0,3 pour cent du chiffre d'affaires des entreprises est imposée à titre de contribution au développement local.
- Une nouvelle taxe de 50 % sur les bénéfices exceptionnels a été introduite. Les bénéfices exceptionnels sont définis comme des bénéfices réalisés lorsque le prix de la ressource minérale est supérieur de plus de 25 % à celui envisagé dans l'étude de faisabilité.
- Les changements sont entrés en vigueur immédiatement, violant et éliminant la clause de stabilité du code minier de 2002, qui protégeait les sociétés minières existantes de toute modification du régime fiscal pour les dix années suivantes, une disposition généreuse.
- Des dispositions supplémentaires visant à augmenter le contenu national ont été introduites : (i) au moins 10 % des capitaux propres de tout projet doivent appartenir à des ressortissants congolais ; et (ii) les sous-traitants doivent être congolais, à moins qu'aucun sous-traitant local ne soit en mesure de fournir le bien ou le service souhaité.
- Toutes les recettes d'exportation en devises étrangères doivent être rapatriées vers les banques locales une fois l'investissement amorti (60 % des recettes doivent être rapatriées avant l'amortissement de l'investissement).
- Permettre aux détenteurs de ne pas dépasser un ratio d'endettement de 1,5.

Le code minier de 2018 (article 242) stipule que les parts de redevances minières doivent être payées directement par les sociétés minières comme suit :

- 25% aux autorités provinciales ;
- 15% à l'entité territoriale décentralisée qui accueille le projet d'extraction ;
- 10 % au Fonds minier pour les générations futures ;
- 50 % au gouvernement central.¹⁰³

¹⁰² Service d'Assistance et d'Encadrement du Small Scale Mining ou Production Minière à Petite Echelle (SAESSCAM).

¹⁰³ Ibid.

Annexe 6 : Dimension climatique

Annexe 6.A. Engagements de l'industrie minière de la RDC en matière d'atténuation du changement climatique et mesures d'adaptation

Engagements de l'industrie en matière d'atténuation

Les mesures d'atténuation du changement climatique prises par les entreprises opérant en RDC sont mitigées. Les sociétés minières publiques de la RDC n'ont pris aucun engagement public pour décarboniser leurs opérations (qu'elles contrôlent ou dans lesquelles elles ont des intérêts), alors que de nombreuses sociétés minières cotées en Occident se sont engagées à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 ou plus tôt. Les entreprises d'autres juridictions, comme la Chine, ont l'obligation de décarboniser "chez elles", mais n'ont pas annoncé publiquement d'engagements à l'échelle de l'entreprise pour leurs activités à l'étranger.

Une proportion significative du portefeuille minier congolais est sous contrôle chinois, et l'industrie est donc affectée de multiples façons par les politiques de la Chine, y compris celles relatives au changement climatique. Comme indiqué ailleurs dans ce rapport, les investisseurs chinois tels que Minerals and Metals Group (MMG) et China Molybdenum's Tenke Fugurume (CMOC) occupent une place importante dans les régions du Lualaba et du Haut Katanga, riches en cobalt et en cuivre, aux côtés de négociants mondiaux tels que Trafigura et Glencore, et des sociétés canadiennes Ivanhoe Mines et Barrick Gold Corporation.¹⁰⁴

La Chine a élaboré des politiques en matière de changement climatique qui concernent l'atténuation des effets des émissions de GES sur la qualité de l'air en Chine, mais ne dit rien sur la manière dont ces politiques s'appliquent aux opérations à l'étranger. Pour sa politique d'investissement à l'étranger, la Chine a élaboré des politiques financières et de gestion, ainsi que des politiques de gouvernance d'entreprise qui incluent les ressources humaines et la santé et la sécurité, mais elle n'a pas inclus le changement climatique dans ses directives qui s'appliquent à la manière dont ses entreprises fonctionneront dans d'autres juridictions.¹⁰⁵

Le CMOC a élaboré une politique environnementale qui comprend des engagements à respecter les réglementations environnementales à l'échelle mondiale. Les éléments les plus pertinents de la politique relative au changement climatique comprennent l'application d'un système de gestion des risques fondé sur des données scientifiques solides :

- a) identifier et évaluer les incidences sur l'environnement ;
- b) poursuivre, dans la mesure du possible, l'efficacité énergétique, l'utilisation de sources d'énergie renouvelables et le recyclage des matériaux ;
- c) effectuer des audits environnementaux des opérations dans le cadre d'un système d'amélioration continue ; et
- d) surveiller et gérer les aspects environnementaux afin d'atténuer de manière proactive les incidences sur les employés, les communautés et le milieu environnant.

Le CMOC note que certaines de ses opérations sont situées dans des économies en développement, où les programmes de gestion de l'environnement ne sont pas seulement conformes à la législation locale applicable, mais se réfèrent également aux cadres internationaux de meilleures pratiques, tels que ceux de la Société financière internationale et les principes de développement durable du Conseil international des mines et des métaux.¹⁰⁶

D'autre part, les engagements en matière de changement climatique promis par les entreprises "occidentales" telles que Glencore, Ivanhoe, Barrick et Anglo American, sont plus susceptibles de faire des déclarations publiques d'engagement vers des émissions nettes de carbone nulles que leurs homologues asiatiques. Le tableau ci-dessous inclut les entreprises minières de la RDC mais ne constitue pas une liste exhaustive, étant donné

¹⁰⁴ <https://icsin.org/blogs/2021/08/27/chinese-mining-in-the-drc-from-sicomines-to-global-cobalt-monopoly/>

¹⁰⁵ Politique chinoise d'investissement à l'étranger : Implications for Climate Change, 2021 The Authors. Global Policy publié par Durham University et John Wiley & Sons Ltd. Global Policy (2021) 12:3 doi : 10.1111/1758-5899.12952

¹⁰⁶ Politique environnementale du CMOC, 2020

le manque de données sur les objectifs et les initiatives des entreprises chinoises en matière d'atténuation du changement climatique.

Tableau A1 - Objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre des entreprises de métaux de base et des entreprises minières diversifiées¹⁰⁷

Entreprise	Opérer en RDC ?	Grand producteur de cuivre ?	Objectif de réduction des GES ?	Base Année	% de réduction	Année cible	Type	Champ d'application	Description
Anglo American (AAL)	N	Y	ü	2016	30%	2030	Absolu	Champs d'application 1 et 2	AAL vise également la neutralité carbone d'ici à 2040. La direction affiche également l'ambition de réduire les émissions absolues du champ d'application 3 de 50 % d'ici à 2040 par rapport à la base de référence de 2020.
Antofagasta (ANTO)	N	Y	ü	2020	30%	2025	Absolu	Champs d'application 1 et 2	Outre son objectif de 30 %, ANTO s'est engagée à atteindre la neutralité carbone, conformément à l'objectif national à long terme du Chili.
BHP	N	Y	ü	2020	30%	2030	Absolu	Champs d'application 1 et 2	BHP s'est également fixé comme objectif à long terme de réduire à zéro les émissions de gaz à effet de serre liées à l'exploitation et à zéro les émissions du champ d'application 3 d'ici à 2050. En outre, l'entreprise vise la neutralité en matière d'émissions pour l'expédition de ses produits d'ici la même année.
First Quantum Minerals (FM)	N	Y	ü	2020	50%	2030	Absolu	Champs d'application 1 et 2	FM s'est également engagé à atteindre un objectif intermédiaire de réduction absolue de 30 % des émissions de gaz à effet de serre (Scopes 1 et 2) d'ici à 2025, ainsi qu'une réduction de 50 % de l'intensité des émissions de gaz à effet de serre du cuivre extrait d'ici à 2030.
Freeport McMoRan (FCX)	N	Y	ü	2018	50%, 35%	2030	Absolu	Champs d'application 1 et 2	FCX a quatre objectifs : réduire l'intensité des GES de Freeport Americas Copper de 15 % et celle de ses activités en Indonésie de 30 % (l'intensité est mesurée en CO2e/tonne métrique cu). En septembre 2022, la direction a annoncé deux objectifs absolus supplémentaires : l'un pour la fonderie/affinerie Atlantic Copper de FCX en Espagne (50 % de réduction d'ici 2030 par rapport à 2018) et l'autre pour les sites de molybdène primaire dans le Colorado (35 % d'ici 2030 par rapport à 2018). La direction a également annoncé qu'elle souhaitait atteindre l'objectif de zéro émission nette en 2050.
Glencore (GLEN)	Y	Y	ü	2019	50%	2035	Absolu	Champs d'application 1, 2 et 3	GLEN s'est également fixé un objectif à court terme (réduction de 15 % des émissions absolues des champs d'application 1, 2 et 3 d'ici à 2026). Elle affiche également l'ambition d'atteindre l'objectif de zéro émission nette d'ici 2050.
Ivanhoe Mines (IVN)	Y	Y	ü	ND	ND	ND	ND	ND	IVN s'est engagé à réduire à zéro les émissions de gaz à effet de serre (scope 1 et 2) dans la mine de cuivre Kamo-Kakula en RDC.

¹⁰⁷ Source : BMO Marchés des capitaux, 2022, " Beneath the Surface : Exploration des tendances et des progrès en matière d'ESG dans les industries des métaux de base et de l'exploitation minière diversifiée"

Entreprise	Opérer en RDC ?	Grand producteur de cuivre ?	Objectif de réduction des GES ?	Base Année	% de réduction	Année cible	Type	Champ d'application	Description
Rio Tinto (RIO)	N	Y	ü	2018	50%	2030	Absolu	Champs d'application 1 et 2	RIO s'est également fixé un objectif à court terme (réduction de 15 % des émissions absolues des champs d'application 1 et 2 d'ici à 2025). RIO s'est engagée à atteindre des émissions nettes nulles d'ici 2050 et s'est fixé plusieurs objectifs en matière d'émissions du champ d'application 3, notamment la réduction de l'intensité du transport maritime de 40 % d'ici 2025 et l'avancement des projets de production d'acier à faible teneur en carbone.

La société minière publique Gécamines ne semble pas avoir développé sa propre politique ou ses propres initiatives en matière de changement climatique. Depuis la privatisation des actifs miniers de l'État il y a plusieurs décennies, la Gécamines a transféré la responsabilité des impacts socio-économiques et environnementaux à la société minière avec laquelle elle s'est associée. Ces sociétés sont tenues de réaliser des études d'impact sur l'environnement pour obtenir les droits d'exploitation minière. L'exigence d'une ESIA a été introduite pour la première fois en RDC par le biais de son code minier en juillet 2002 et de la réglementation minière qui a suivi en mars 2003.^{108,109}

Mesures d'adaptation de l'industrie.

Pour le secteur minier, l'intégration des risques liés au changement climatique dans toutes les phases de l'exploitation minière aidera les entreprises à créer des voies d'adaptation qui répondront à l'évolution des conditions climatiques. De nombreuses sociétés minières et métallurgiques en RDC ont développé des approches, des outils, des données, des ressources et des capacités en ressources humaines qui garantiront une gestion appropriée des risques liés au changement climatique. Le projet agroforestier d'apiculture que nous avons mis en œuvre dans le cadre de notre projet Kamo-Kakula pour renforcer la sécurité alimentaire, réduire la pauvreté et lutter contre la déforestation en est un bon exemple.

Le développement de la résilience climatique n'est pas inconnu d'une industrie qui doit normalement faire face à des conditions climatiques difficiles. Le Conseil international des métaux et des minéraux a mis au point divers outils pour aider l'industrie minière mondiale à s'adapter aux effets du changement climatique. Il s'agit notamment de la nouvelle norme internationale sur la gestion des résidus miniers évoquée précédemment, des principes de la politique relative au changement climatique et de la fourniture d'exemples de l'industrie minière mondiale sur le renforcement de la résilience opérationnelle face au changement climatique (CIMM, 2019).

En RDC, les défis liés au changement climatique concernent principalement les ressources en eau, en particulier pendant les sécheresses, ainsi que les inondations pendant les périodes de fortes précipitations, les chaleurs extrêmes et les implications du changement climatique sur la santé humaine. Ces facteurs supplémentaires de changement climatique sont généralement inclus dans les procédures existantes de gestion des risques et de planification. Ces processus internes sont souvent révisés régulièrement afin qu'ils restent pertinents et les mises à jour périodiques peuvent fournir des

¹⁰⁸ Commission néerlandaise pour l'évaluation environnementale République démocratique du Congo EIE. Août 2019

¹⁰⁹ Après s'être appliquées uniquement au secteur minier pendant plusieurs années, les obligations en matière d'ESIA ont été étendues à d'autres domaines avec la promulgation de la loi sur l'environnement en 2011.

moments opportuns pour envisager une plus grande intégration des considérations liées au changement climatique. (CIMM, 2019).

L'approche de Glencore en matière d'adaptation se concentre sur la gestion des risques dans les domaines de l'eau, des installations de stockage des résidus et de la biodiversité. Les risques sont examinés tous les trimestres dans le cadre des examens trimestriels des activités. Ces revues comprennent un examen du registre des risques du groupe et des mesures prises pour gérer ces risques. Des politiques et des normes ont été élaborées pour faire face aux dangers catastrophiques potentiellement causés par le changement climatique qui présentent un risque important pour les opérations. La planification, la conception, la construction, l'exploitation, la maintenance et la surveillance des mines à ciel ouvert et souterraines, des installations de stockage d'eau et de résidus, des fonderies, des raffineries et des autres infrastructures et équipements sont effectuées conformément aux principales normes internationales et conçues pour prévenir les incidents et protéger les personnes, les biens, les communautés, l'environnement et les autres parties prenantes. Un processus complet est en place pour l'assurance indépendante des risques catastrophiques sur tous les sites d'exploitation. La société a mis en place un cadre complet de gestion des résidus, avec une gouvernance claire, des responsabilités, des systèmes, des formations, des audits et des rapports sur les performances.¹¹⁰

Glencore a élaboré une norme de groupe qui exige des actifs industriels qu'ils identifient et évaluent les impacts et les risques, y compris ceux liés au climat le cas échéant, qu'ils élaborent des réponses appropriées, et qu'ils surveillent et rendent compte des progrès accomplis afin de gérer ces risques. Les risques liés au climat sont classés par ordre de priorité et l'importance relative est déterminée conformément au processus de registre des risques du groupe. En ce qui concerne les impacts et les risques liés au climat, les réponses peuvent inclure des travaux d'ingénierie, l'optimisation des processus opérationnels et la révision de la conception et de l'entretien des infrastructures. Le cas échéant, comme dans le cas des risques liés à l'eau, ses actifs industriels sont tenus d'évaluer les risques pour les autres parties prenantes et d'intégrer les considérations liées aux parties prenantes dans les mesures de réponse afin d'aider à la prise de décision concernant l'atténuation, le transfert, l'acceptation ou le contrôle des risques liés au climat.¹¹¹

Ivanhoe a mis en œuvre des initiatives de préparation aux situations d'urgence afin d'alerter les communautés en cas d'accidents dus aux effets du changement climatique. Kamoakakula a lancé le centre d'opérations conjoint de Rochelle de Villiers en 2022. Ce centre de sécurité ultramoderne utilise des technologies de pointe, telles que des drones, des réseaux de vidéosurveillance et des tours de repérage radar, afin de garantir la rapidité et l'efficacité des interventions en cas d'incident sur le site. Cette nouvelle installation a été construite pour permettre aux différents services et aux premiers intervenants de coordonner leurs interventions en cas d'urgence. Une équipe de contrôleurs se relaie pour assurer une couverture permanente et fournir un centre de répartition 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, afin de soutenir les activités des services de lutte contre l'incendie, des services médicaux et d'autres services.¹¹²

Bien que les sources d'eau soient abondantes en RDC et que les évaluations d'Ivanhoe à ce jour indiquent qu'il existe de multiples sources potentielles d'approvisionnement en eau pour les projets Kamoakakula et Kipushi, les deux projets doivent surveiller un risque permanent d'inondation de l'infrastructure souterraine. Les stratégies de gestion des risques comprennent des systèmes d'assèchement primaires, ainsi que des systèmes de secours en cas de défaillance et un contrôle permanent de la qualité de toutes les eaux rejetées. En outre, des conceptions et des contrôles techniques, des stations de pompage primaires et secondaires, des drains de dérivation, des murs de barrage et des aquifères naturels (tels que les zones humides) sont mis en place et

¹¹⁰ Rapport annuel de Glencore, 2022

¹¹¹ Rapport de Glencore sur le climat, 2022

¹¹² Rapport annuel d'Ivanhoe, 2022

entretenus en permanence afin de prévenir, d'atténuer ou de réduire l'impact des inondations. Bien que les quantités d'eau soient actuellement élevées dans les régions de la RDC, le risque de pénurie d'eau n'a pas été négligé et est considéré comme un risque moyen par l'entreprise. Ce risque résulte des effets du changement climatique et de sa variabilité imprévisible, qui font l'objet d'un suivi permanent en ce qui concerne les effets ou les changements sur la disponibilité de l'eau à Kamo-Kakula et à Kipushi.¹¹³

Gouvernance de l'eau

La République démocratique du Congo (RDC) dispose d'abondantes ressources en eau. Plus de 50% des réserves d'eau de surface de l'Afrique et environ 25% des ressources en eau du continent se trouvent en RDC. Le volume total d'eau douce prélevée par les principaux secteurs économiques représente 0,2% de la dotation totale en ressources et les ressources en eau renouvelables annuelles totales par personne s'élèvent à 15 773 m³, ce qui dépasse de loin le seuil de stress hydrique de l'indice de stress hydrique Falkenmark.¹¹⁴ Les vastes ressources du bassin du Congo contribuent à l'écoulement des eaux de surface tout au long de l'année. Environ 30% des ressources en eau proviennent des pays voisins.

La gestion, la protection et la mise en valeur de l'eau en RDC sont régies par la loi n° 15/026 du 31 décembre 2015. La législation congolaise régissant le secteur minier est assez développée et oblige les entreprises à s'assurer qu'elles ne polluent pas les ressources en eau dans le cadre de leurs activités. La RDC ne dispose pas de programmes nationaux de surveillance de la qualité de l'eau. Le manque de données limite la capacité réglementaire et l'application de la loi et augmente la vulnérabilité aux risques environnementaux et de santé publique liés à l'eau.

La pollution des eaux de surface et des eaux souterraines constitue un risque pour la santé publique et la biodiversité. L'exploitation minière dans le sud de la ceinture de cuivre du Katanga a augmenté les concentrations de métaux traces et de polluants tels que le mercure, le plomb, le cadmium et le cuivre dans les eaux de surface. La déforestation a entraîné la sédimentation des eaux de surface, en particulier le long de la frontière orientale et près de Kinshasa¹¹⁵.

¹¹³ Rapport annuel d'Ivanhoé, 2022

¹¹⁴ Série de profils des ressources en eau, République démocratique du Congo Aperçu des profils des ressources en eau, https://winrock.org/wp-content/uploads/2021/08/DRC_Country_Profile_Final.pdf.

¹¹⁵ USAID, Water Resources Profile Series, Democratic Republic of the Congo Water Resources Profile Overview, disponible sur https://winrock.org/wp-content/uploads/2021/08/DRC_Country_Profile_Final.pdf.

Annexe 6. B. - Diagnostic de la politique minière intelligente sur le plan climatique

La sous-section suivante examine le cadre politique et de gouvernance pour parvenir à une exploitation minière intelligente sur le plan climatique en RDC. Il s'agit d'un diagnostic sommaire des dispositions institutionnelles et juridiques (facteurs de jure) ainsi que de leur mise en œuvre (facteurs de facto). Le diagnostic examine 7 piliers clés à travers ces lentilles : (1) Politiques générales ; (2) Atténuation du climat ; (3) Adaptation au climat ; (4) Opportunités de marché ; (5) Information géologique sur les minéraux d'action climatique ; (6) Capital humain ; et (7) Opportunités de valeur ajoutée.

Le tableau ci-dessous présente un résumé général des performances dans ces domaines. Une série de recommandations suivant le même cadre est incluse dans l'annexe "A".

Tableau A2 - Tableau récapitulatif du diagnostic de l'activité minière intelligente sur le plan climatique

Politiques générales	Atténuation des changements climatiques	Adaptation au climat	Opportunités de marché	Informations géologiques sur les minéraux d'action climatique	Le capital humain	Opportunités de valeur ajoutée
Politiques nationales	Déclaration et réduction des émissions	Réglementation et planification de la résilience	Planification stratégique	Exigences en matière de rapports sur la géologie des résidus	Développement de compétences sectorielles	Stratégie de création de valeur
Coordination, capacité et engagement des gouvernements	Efficacité énergétique	Gestion des forêts et de l'eau	Dé-risquer l'investissement pour les minéraux d'action climatique			
	Remplacement de l'électricité fossile	Post-fermeture et aménagement du territoire				
	Remplacement des combustibles fossiles liquides	Stabilité des résidus miniers				
	Compensation et capture du carbone					

Clé de notation	Très faible	Faible	Haut	Très élevé
-----------------	-------------	--------	------	------------

i. Politique générale en matière de changement climatique et contexte

Le contexte politique dans lequel s'inscrit la réponse du gouvernement de la RDC en matière d'adaptation au changement climatique est influencé par la volonté de décentralisation du pays. La RDC est actuellement engagée dans un processus de décentralisation qui devrait accroître les compétences et les responsabilités des autorités provinciales dans la gouvernance globale, y compris la définition des priorités, la planification, la budgétisation, la mise en œuvre et le suivi des processus de développement. Cette décentralisation est susceptible d'amener les questions de gestion du changement climatique à un niveau plus local et d'affecter plus directement les industries locales, y compris l'exploitation minière.

Le processus de décentralisation a des implications importantes pour de nombreux aspects de la planification de l'adaptation au niveau national en RDC. Ces initiatives de décentralisation seront suivies par d'autres améliorations, y compris une évolution vers une budgétisation basée sur les programmes et une planification plus

participative et consultative. En outre, la décentralisation administrative sera accompagnée de politiques de décentralisation fiscale. Ces initiatives créent des points d'entrée uniques pour l'intégration des considérations de l'ACC dans les processus de gouvernance quotidiens, et le processus du PAN guidera cette intégration au niveau provincial. Il convient de noter ici que, dans le cadre d'un projet de PAN financé par le GCF, un guide pour l'intégration de l'ACC dans les plans de développement provinciaux (PDP) a été élaboré en 2019. Le processus PAN en RDC adopte pleinement les principes de ce guide. (PAN)

Actuellement, le ministère de l'Environnement, de la Conservation de la nature et du Tourisme est l'agence responsable des efforts d'adaptation au changement climatique (voir le tableau sur la gouvernance du CC). La RDC a ratifié l'Accord de Paris en décembre 2017 et participe au programme de réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts plus (REDD+) des Nations unies. La RDC est également membre de la Commission des forêts d'Afrique centrale (COMIFAC), qui vise à renforcer la préservation et la gestion des écosystèmes forestiers dans le bassin du Congo.

En 2021, la RDC a mis à jour sa contribution déterminée au niveau national (CDN) et a identifié les secteurs prioritaires suivants pour l'action climatique : l'agriculture, la sylviculture, la protection du littoral et l'énergie/les transports. En outre, la RDC a récemment publié son plan national d'adaptation au changement climatique, qui décrit le cadre juridique et institutionnel du pays, les données climatiques historiques et projetées, ainsi que les programmes d'adaptation prioritaires à court terme.

Dans le cadre des plans négociés lors de la COP26, un accord historique de 500 millions de dollars a été lancé pour protéger les forêts de la RDC. Le président de la République démocratique du Congo (RDC), Félix Tshisekedi, et le Premier ministre du Royaume-Uni, Boris Johnson, au nom de l'Initiative pour les forêts d'Afrique centrale (CAFI), ont approuvé un ambitieux accord décennal (2021-31) visant à protéger la forêt tropicale du bassin du Congo - la deuxième plus grande au monde. Grâce à ce nouveau partenariat pluriannuel, la RDC vise d'abord à plafonner la perte de couverture forestière à sa moyenne 2014-2018 et à s'assurer que la déforestation continue de diminuer. Le partenariat encouragera également la régénération de 8 millions d'hectares de terres et de forêts dégradées, et placera 30 % des zones nationales sous un statut de protection, y compris les zones où les communautés locales entreprennent des efforts pour gérer les forêts de manière durable.¹¹⁶

Cependant, en avril 2022, quelques mois après la COP 26, le gouvernement a semblé faire marche arrière sur son engagement à sauver les forêts de la RDC (qui sont importantes pour la capture du carbone). La question se pose de savoir si la RDC est sérieuse quant à l'intention de l'accord pluriannuel de sauver les forêts, et s'il s'avérera finalement compatible avec les efforts du pays pour lutter contre la pauvreté chronique et gérer ses richesses en ressources. Le ministère des hydrocarbures a choqué les observateurs en annonçant la mise aux enchères de 16 nouveaux blocs d'exploration pétrolière, dont trois chevauchent les tourbières de la Cuvette centrale, qui renferment l'un des plus grands gisements de carbone de la planète. Cette annonce fait suite à la décision controversée de la RDC de lever son moratoire sur les nouvelles concessions forestières, ce qui a provoqué un tollé de la part des ONG environnementales.¹¹⁷

La RDC n'a pas de politique d'amortissement accéléré pour les projets d'énergie propre, mais les entreprises peuvent négocier sur une base individuelle. En termes d'incitations, toutes les activités économiques liées à la production, à l'importation et à l'exportation d'énergie électrique sont exonérées de taxes douanières et, dans certains cas, de taxe sur la valeur ajoutée (TVA) pendant quatre ans à compter du premier jour d'importation. Cette mesure s'applique à toutes les sources d'énergie. Toutefois, l'exonération de la TVA n'est pas transparente et n'est pas appliquée de manière continue.¹¹⁸

Les nouveaux engagements pris lors de la COP26 stimuleront la stratégie d'atténuation du changement climatique de la RDC, mais le déficit de financement pour atteindre la CDN du pays reste important. Lors de la COP26, le rôle des forêts dans la capture et le stockage du carbone a figuré en bonne place à l'ordre du jour, avec 19 milliards de dollars de fonds publics et privés promis à cette cause pour le monde entier. Les dirigeants présents

¹¹⁶ <https://www.un.org/africarenewal/magazine/december-2021/cop26-landmark-500-million-agreement> launched-protect-dr-congo's-forest

¹¹⁷ <https://news.mongabay.com/2022/06/in-the-drcs-forests-a-tug-of-war-between-oil-and-aid/>

¹¹⁸ <https://www.global-climatescope.org/markets/cd/>

à la COP26 ont également annoncé l'engagement du Bassin du Congo, une promesse de financement de 1,5 milliard de dollars entre 2022 et 2025 pour soutenir les efforts ambitieux et les résultats dans la région pour protéger et maintenir les forêts du Bassin du Congo, les tourbières et d'autres réserves de carbone mondiales essentielles. De même, les autorités ont signé un nouvel accord historique de 500 millions de dollars sur 10 ans avec l'Initiative pour les forêts d'Afrique centrale (CAFI) afin de protéger la forêt tropicale de la RDC au cours de la période 2021-2030.

La RDC a publié sa CDN actualisée en 2021.¹¹⁹ Le pays accroît ses ambitions de réduire ses émissions de 17 % à 21 % d'ici à 2030. La CDN actualisée comprend des actions d'atténuation et d'adaptation, ainsi que leurs coûts et leur déficit de financement. Les besoins de financement pour réaliser cette nouvelle CDN sont estimés à 48 milliards de dollars US (87,5 % du PIB en 2021) entre 2022 et 2030, répartis entre l'atténuation (25 milliards de dollars US) et l'adaptation (23 milliards de dollars US).¹²⁰

ii. Les objectifs de la RDC en matière d'émissions nettes zéro

Le 3 février 2023, le ministre de l'Environnement et du Développement durable a proposé un amendement à la loi sur l'environnement n° 11/009 lors d'une réunion du Conseil des ministres. La proposition, qui a été approuvée par le conseil, vise à mettre la législation du pays en conformité avec l'Accord de Paris sur le climat et à améliorer la collecte des recettes nationales. Cela comprend la mise en œuvre d'une taxe carbone, d'une autorité de régulation du marché du carbone et d'une contribution environnementale nationale. Le gouvernement avait introduit une taxe carbone de 50 % dans son budget 2020, mais en raison de l'opposition généralisée à la taxe, celle-ci a été mise en attente jusqu'à ce que la nouvelle proposition gagne du terrain au sein du système parlementaire et juridique de la RDC.¹²¹

La République du Congo a signé un accord historique avec le Fonds de partenariat pour le carbone forestier (FCPF) de la Banque mondiale en 2021 qui vise à débloquer jusqu'à 41,8 millions de dollars pour la réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts et l'augmentation de la séquestration du carbone, communément appelée REDD+. Cet accord de paiement pour la réduction des émissions (ERPA) récompensera les efforts de réduction de 8,4 millions de tonnes d'émissions de carbone jusqu'en 2025 dans le cadre de l'ambitieux programme de réduction des émissions de la République du Congo.¹²²

Les forêts de la République du Congo constituent un stock de carbone vital à l'échelle mondiale et abritent une biodiversité d'importance mondiale. La forêt joue également un rôle important dans l'économie nationale et celle des ménages. Le pays possède la troisième plus grande étendue de forêt tropicale humide d'Afrique, et 80 % de celle-ci n'est pas protégée. Le programme sera mis en œuvre dans les départements de la Sangha et de la Likouala, une vaste zone couvrant plus de 12 millions d'hectares et représentant près de 60 % des forêts du pays. Alors que le taux de déforestation national est historiquement bas, la forêt tropicale risque de devenir un futur point chaud de la déforestation, notamment en raison de l'activité accrue des entreprises impliquées dans l'exploitation forestière, la production d'huile de palme et l'exploitation minière. Le fonds de la Banque mondiale atténuera l'impact de la déforestation causée par le développement de projets miniers.

iii. Diagnostic réglementaire et institutionnel sur le changement climatique

La RDC a ratifié la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques en 1997, le Protocole de Kyoto en 2005 et l'Accord de Paris en 2015. La contribution déterminée au niveau national (CDN) de la RDC est un engagement à réduire les émissions de 21 % entre 2021 et 2030, 19 % devant être réalisés avec un soutien extérieur tandis que 2 % reposent sur les efforts nationaux. Le budget de la CDN de la RDC est estimé à 48,68 milliards USD, dont 25,60 milliards USD pour la mise en œuvre des initiatives d'atténuation promises et 23,08 milliards USD pour les actions d'adaptation prioritaires.¹²³

¹¹⁹<https://climatepromise.undp.org/what-we-do/where-we-work/congo-democratic-republic#:~:text=La%20République%20démocratique%20du%20Congo%20a%20présenté%20son%20révisé%20NDC%20en%20décembre%202021.>

¹²⁰ <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/002/2022/211/article-A001-en.xml>

¹²¹ <https://www.orbitax.com/news/archive.php/Democratic-Republic-of-the-Con-52011>

¹²²<https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/05/03/world-bank-and-republic-of-congo-sign-agreement-to-reduce-carbon-emissions-and-preserve-forests>

¹²³ https://www.usaid.gov/sites/default/files/2023-03/2022-USAID-DRC-Climate-Change-Country-Profile_0.pdf

Les cadres juridiques et les documents guidant l'action climatique en RDC comprennent les éléments suivants :¹²⁴ : Contribution déterminée au niveau national (deuxième version mise à jour en 2021) ; Loi sur la protection de la nature (2014) ; Troisième communication nationale à la CCNUCC (2015) ; Profil du changement climatique (2018) et Plan national d'adaptation au changement climatique, 2022-2026 (2021).

Les questions relatives au changement climatique n'ont pas encore été suffisamment prises en compte dans le cadre juridique de la RDC. Cependant, il existe plusieurs textes réglementaires qui abordent les questions liées au changement climatique et d'autres décisions relatives aux conventions des Nations unies, notamment la CCNUCC, le Protocole de Kyoto, l'Accord de Paris sur le climat, la Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification (CNULD) et la Convention sur la diversité biologique, etc. Bien que de nombreuses activités aient été planifiées autour de ces accords, des difficultés politiques et économiques ont initialement empêché la mise en œuvre de toutes les activités proposées, à l'exception de deux d'entre elles (le programme de redressement du secteur agricole/rural et le projet de réhabilitation des zones protégées/parcs nationaux).¹²⁵

D'autres dispositions pertinentes sur les principes fondamentaux de la protection de l'environnement, notamment la loi sur les énergies renouvelables, le code forestier et les lois et décrets connexes, la loi sur l'eau, la loi sur la conservation de la nature, la loi sur l'assainissement, etc. Il convient de noter qu'au moment de la publication du plan, un processus était en cours pour envisager l'introduction d'une loi spéciale sur le changement climatique. Ces ministères de tutelle fournissent des données utilisées pour le calcul des émissions de GES.¹²⁶

La Politique, Stratégie, Plan d'Action pour le Changement Climatique (PSPA-CC) est la feuille de route congolaise pour tout ce qui concerne le changement climatique. Cadre de référence en matière de changement climatique, il vise à consolider les différentes interventions dans les domaines du changement climatique, telles qu'identifiées dans la CDN de la RDC, sur une base quinquennale. Le PSPA-CC (2016-2020) présente une liste d'interventions prioritaires en matière d'adaptation, dont le coût est estimé à environ 4,2 milliards de dollars pour le pays, qui se concentre sur quatre programmes dans huit provinces. La CDN précise les mesures d'adaptation suivantes, par secteur : Agriculture, pêche et élevage : Mise en œuvre du volet adaptation du PNIA de la RDC, intégration de la résilience au changement climatique dans les stratégies de développement et la planification des risques climatiques, investissement dans la recherche et le développement, innovation, intégration des systèmes d'alerte précoce ; Énergie, eau et transport : Amélioration de l'accès à l'eau potable, assainissement des eaux usées et gestion durable des déchets, amélioration des infrastructures et renforcement des capacités institutionnelles ; Foresterie/sylviculture ; Gestion du littoral : Contrôle de l'érosion, soutien aux activités génératrices de revenus, systèmes d'alerte précoce et renforcement des capacités.

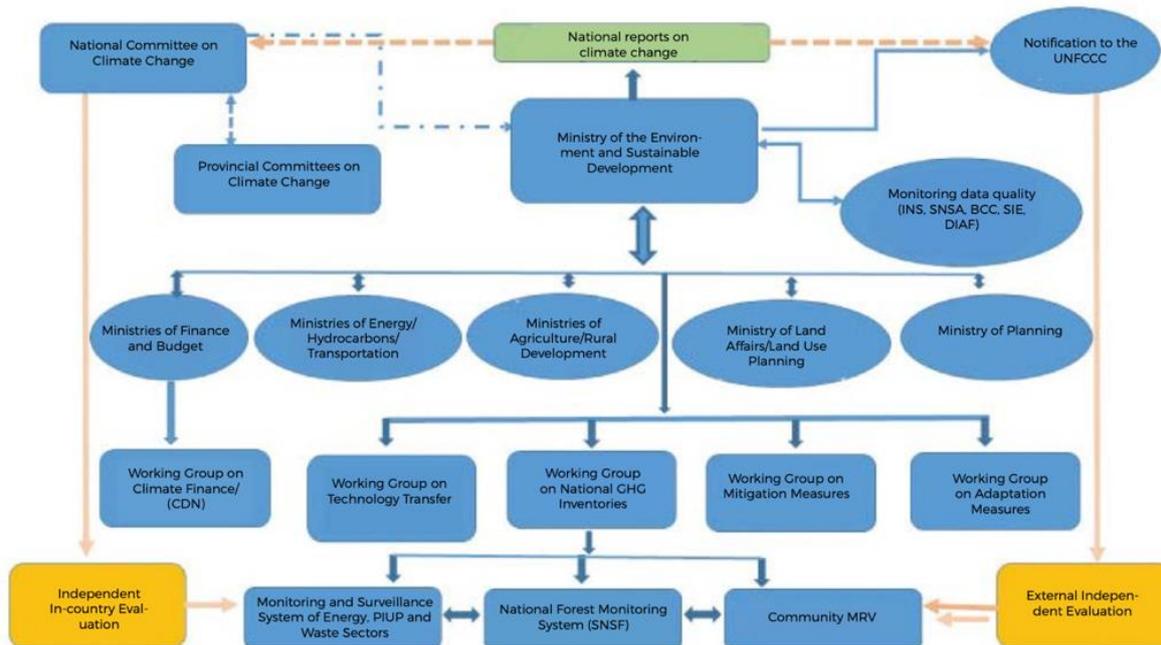
Le ministère de l'Environnement et du Développement durable est responsable de la gouvernance du changement climatique, comme le montre le tableau ci-dessous. Les principaux ministères de tutelle qui réglementent les aspects de l'économie liés au contrôle des émissions de GES, notamment les ministères de l'Énergie, des Transports et de l'Agriculture, sont inclus et disposent de groupes de travail axés sur l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets, entre autres, qui leur rendent compte.

¹²⁴https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2023-02/BHA_Climate%20Risk%20Profile_DRC_2023_FINAL_508.pdf

¹²⁵ https://unfccc.int/sites/default/files/resource/DRC-NAP_EN.pdf

¹²⁶<https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/DRC%20GHG%20Emissions%20Factsheet%20Final.pdf>

Figure A13 - Dispositions institutionnelles pour le suivi de la mise en œuvre des CDN de la RDC



Le PAN fait état de lacunes en matière de capacités de connaissances techniques dans la capacité du pays à mettre en œuvre divers aspects de ses politiques ambitieuses en matière de changement climatique. La prise de conscience globale des impacts du climat sur le développement et des moyens de les prendre en compte dans la planification du développement aux niveaux national, sectoriel et provincial est limitée parmi les principales parties prenantes, telles que les fonctionnaires responsables de la planification et de la budgétisation. Les capacités techniques spécialisées nécessaires à la planification et à la mise en œuvre, ainsi que les programmes autonomes de renforcement des capacités, font défaut. Des capacités et des ressources humaines supplémentaires sont nécessaires au niveau provincial pour apporter un soutien aux communautés sous la forme de connaissances techniques permettant d'identifier les risques et les vulnérabilités.

Les politiques et stratégies dispersées sont limitées et n'intègrent que peu le changement climatique dans la planification, la mise en œuvre et le suivi du développement. Le PSPA-CC adopté a encore besoin d'un soutien à la mise en œuvre et d'être aligné de manière significative sur les principales priorités stratégiques de développement national. En outre, le suivi et l'évaluation au niveau national des progrès réalisés en matière de renforcement de la résilience et d'adaptation au changement climatique sont insuffisants.

L'enregistrement de données ainsi que les réseaux d'observation et de surveillance souffrent de fragmentation et des lacunes. Le projet de l'Agence nationale de météorologie et de télédétection (MettelSat), financé par le FEM, s'attaque à certains de ces problèmes, mais la base de connaissances et d'informations climatiques limitée empêche de prendre des décisions éclairées pour définir les priorités en matière d'adaptation.

Malgré les faiblesses mentionnées ci-dessus, la RDC a fait des efforts pour intégrer le changement climatique dans son cadre politique. Depuis 2009, le pays est impliqué dans le processus de réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts (REDD+), un cadre formé dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Parallèlement à ce processus, la RDC participe depuis 2009 à l'étude comparative mondiale du CIFOR sur la REDD+ (GCS-REDD+), qui vise à soutenir les décideurs politiques et les praticiens en leur fournissant des informations, des outils et des analyses pour concevoir et mettre en œuvre des politiques et des actions REDD+ efficaces, efficientes et équitables. Le GCS-REDD+ est actuellement dans sa quatrième phase, qui se concentre sur le renforcement des connaissances pour l'action afin de protéger les forêts tropicales et d'augmenter le financement climatique. En 2015, la RDC est devenue le premier pays au monde à présenter son paquet de préparation à la REDD+ et à publier sa première contribution déterminée au niveau

national (CDN). Dans sa CDN, le pays s'est engagé à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 17 % et à porter son couvert forestier à 60 % d'ici à 2030.

En outre, la RDC a pris des mesures supplémentaires en intégrant le changement climatique dans le Plan national de développement stratégique (PNDS, 2019-23). Les considérations relatives au changement climatique sont incluses dans le cinquième pilier du plan stratégique national de développement. Ce pilier se concentre sur les activités qui garantissent la durabilité du développement, en particulier celles qui contribuent à l'atténuation et à l'adaptation aux effets des changements climatiques déjà présents (inondations, érosion, glissements de terrain, chaleur, sécheresse). Ces activités comprennent la promotion de i) la gestion durable des ressources dans les zones rurales ; ii) la bonne gouvernance des ressources naturelles face au changement climatique et à la dégradation causée par les activités humaines ; iii) la surveillance du climat et le système d'alerte précoce ; iv) les moyens de subsistance résilients au changement climatique ; iv) les actions d'atténuation et d'adaptation au changement climatique (y compris REDD+).

Annexe 6. C - Recommandations pour un diagnostic de l'exploitation minière intelligente face au changement climatique

Un secteur minéral compétitif			
Opportunité	Barrière	Facilitateur	Engagement potentiel de la BM
<p>1. L'accélération du développement du secteur du cuivre et du cobalt dépend dans une large mesure du profil de risque de gouvernance du pays qui affectera probablement les niveaux d'investissement.</p>	<p>Faible gouvernance : Le rythme rapide des transactions et la pression exercée sur les entreprises et les pays pour qu'ils obtiennent des sources de production sûres, en particulier dans le secteur du cobalt, comportent des risques élevés de corruption.</p>	<p>Des mesures préventives et des efforts d'application efficaces en matière de lutte contre la corruption doivent être mis en œuvre par le biais d'institutions et de cadres juridiques plus solides ; ces mesures doivent être appliquées à toutes les tailles d'activités minières et à l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement.</p>	<p>Évaluation des institutions et des cadres juridiques actuels de lutte contre la corruption afin d'apporter un soutien à leur renforcement pour combattre la corruption et améliorer le profil de risque d'investissement du pays.</p> <p>Le soutien à l'ITIE pour inclure l'ASM et les gouvernements provinciaux contribuerait à améliorer la transparence et la responsabilité en ce qui concerne les décisions d'attribution de licences et le suivi de l'approvisionnement en minerais tout au long de la chaîne de conservation.</p> <p>Soutenir l'adoption des normes de transparence les plus récentes (la norme ITIE, dans la plupart des cas), notamment en ce qui concerne la divulgation des processus d'octroi de licences, des demandeurs, des bénéficiaires et du texte intégral de toutes les licences et de tous les contrats.</p>
<p>2. efficacité de la réglementation en matière d'octroi de permis d'exploitation minière : Bien que le cadre réglementaire (décrit dans la loi sur les minéraux de 2018) soit conforme aux régimes miniers modernes, dans la pratique, l'attribution des licences est largement laissée à la discrétion des autorités.¹²⁷</p>	<p>La pratique courante en RDC veut que la société d'État Gécamines soit impliquée dans l'attribution des licences. Elle attribue les permis à des personnes morales et vend ensuite les actions de ces personnes morales à des sociétés minières réelles. Et ce, bien que le</p>	<p>Une réforme concernant le rôle de la Gécamines dans le processus d'attribution des licences réduirait le risque de corruption. Le gouvernement devrait appliquer un régime d'octroi de licences transparent qui prévoit des conditions claires et qui, dans la pratique, attribue les licences sur la base d'un système de mérite.</p>	<p>Soutenir les fonctions de contrôle existantes, y compris l'ITIE, afin de limiter les décisions discrétionnaires en matière d'octroi de licences et l'influence politique, par exemple en recourant à des appels d'offres concurrentiels chaque fois que cela est approprié, en normalisant, en automatisant et en rendant public le processus d'octroi de licences, en adoptant des critères de qualification solides et</p>

¹²⁷ NRG, 2022

	<p>code minier exige des appels d'offres concurrentiels.¹²⁸</p> <p>La procédure d'appel d'offres pour les droits d'exploration et d'exploitation minière se prête à des transactions irrégulières.</p> <p>Bien que la RDC dispose des éléments de base nécessaires à un processus d'octroi de licences "satisfaisant" selon le dernier indice de gouvernance des ressources, d'importants problèmes subsistent dans la pratique. L'octroi des licences ne se fait pas ouvertement et les contrats ne sont pas divulgués de manière cohérente. En ce qui concerne les indicateurs mondiaux de gouvernance relatifs à l'"État de droit" et au "contrôle de la corruption", le pays n'obtient respectivement que cinq et six points sur 100.</p>	<p>La procédure d'appel d'offres actuelle pourrait être remplacée par un système de "premier arrivé, premier servi" qui augmenterait la transparence.</p>	<p>transparents et en impliquant les acteurs du contrôle dans le processus.</p> <p>Encourager les processus d'appels d'offres limités et soutenir l'évolution du pays vers un système d'attribution de licences d'entrée libre selon le principe du "premier arrivé, premier servi".</p>
<p>3. Stabilité et attractivité fiscales : La stabilité et l'attractivité fiscales sont devenues un problème en RDC en raison des changements fréquents des taux et des conditions d'imposition.</p>	<p>Après la hausse du prix du cobalt entre 2016 et 2017, le gouvernement a augmenté le taux de redevance de 2 % à 3,5 %, puis à 10 % dans le cadre d'une révision majeure du code minier du pays. Les mineurs de la RDC ont alors été confrontés au taux de redevance sur le cobalt le plus élevé au monde. La RDC avait un taux d'imposition effectif global élevé. Le fait que les redevances représentent une part si importante du régime fiscal minier global de la RDC le rend très régressif - la charge fiscale en tant que proportion des bénéfices de l'entreprise augmente lorsque le prix baisse.</p>	<p>Les gouvernements, y compris en RDC, pourraient bénéficier d'une solution intermédiaire. Plutôt que de modifier le taux de redevance de manière imprévisible, ce qui, selon les investisseurs, rend un pays moins attrayant et est souvent retardé en raison de l'augmentation des prix, il serait préférable d'instaurer une redevance dégressive.¹²⁹</p>	<p>Réforme de la législation fiscale, notamment en ce qui concerne le rôle et les taux des redevances et leur mode de calcul.</p>

¹²⁸Le Centre Carter a signalé que si le registre minier contrôle tous les octrois et retraits de licences minières, la Gécamines usurpe régulièrement son pouvoir et est le gardien de facto, ce qui rend difficile la bonne gestion des licences. Centre Carter, A State Affair : Privatizing Congo's Copper Sector (2017), www.cartercenter.org/resources/pdfs/news/peace_publications/democracy/congo-report-carter-center-nov-2017.pdf

¹²⁹ <https://www.fraserinstitute.org/studies/annual-survey-of-mining-companies-2020>

<p>4. L'attrait pour les investissements d'exploration est limité : Alors que le sud du Katanga a été largement exploré et que des études sont menées pour faire progresser la base de connaissances sur la géologie et la distribution de la minéralisation, la grande majorité des concessions situées en dehors du sud du Katanga sont restées sous-explorées.</p>	<p>Seuls 11 % du territoire national sont couverts par des activités minières, avec 3 053 permis différents accordés. La majeure partie de cette zone doit encore être découverte grâce à la recherche géologique et minière.¹³⁰</p>	<p>La main-d'œuvre ne dispose pas d'un nombre suffisant de personnes hautement qualifiées ayant une formation en sciences minières, ce qui nécessite l'importation de ces compétences et augmente les coûts.</p> <p>L'absence de laboratoires dotés d'une capacité technique suffisante oblige les entreprises à envoyer des échantillons de minerai en Zambie et en Afrique du Sud, ce qui augmente les coûts et entraîne des retards. La plupart des laboratoires locaux ne proposent que des analyses d'inspection.</p>	<p>Il convient de soutenir le renforcement des capacités et la formation en sciences minières au niveau tertiaire, ainsi que les programmes d'apprentissage en cours d'emploi et de tutorat (voir la section sur les ressources humaines ci-dessous).</p> <p>Mise à niveau des laboratoires publics pour soutenir les analyses d'échantillons d'exploration.</p> <p>Un financement accru du développement de la base de données géologiques, de la collecte de données et de la sécurité des systèmes de données permettrait d'augmenter les investissements privés dans l'exploration.</p> <p>L'utilisation de techniques modernes d'interprétation des données (intelligence artificielle) pourrait permettre de mieux comprendre les données existantes pour un coût limité.</p>
<p>5. Positionner le secteur minier de la RDC pour tirer parti de l'augmentation de la demande mondiale en minerais essentiels.</p>	<p>Absence d'action climatique (critique) Stratégie sur les minerais qui aide à identifier le développement prioritaire des minerais et à hiérarchiser les zones problématiques nécessitant une attention particulière (par exemple, en raison de problèmes de sécurité ou d'un manque d'infrastructures de transport).</p>	<p>Stratégie pour l'action climatique (critique) pour les minéraux : Développer une stratégie sectorielle pour l'action climatique dans le domaine des minéraux, y compris la prévision de la demande de minéraux, l'évaluation de l'offre de produits principaux et secondaires, le retraitement des résidus miniers ; coordination avec la Chambre des mines de la RDC.</p>	<p>Aide à l'élaboration d'une stratégie d'action climatique (critique) pour les minéraux, qui serait fondée sur un consensus et impliquerait l'industrie minière, le gouvernement et la société civile dans son développement.</p> <p>Soutien aux gouvernements pour la fourniture de données permettant aux entreprises de réévaluer d'anciennes études géologiques susceptibles de révéler des ressources précédemment négligées. Les gouvernements devraient également être prêts à accorder des licences pour des projets qui n'étaient pas viables auparavant.</p>

¹³⁰ NRG, 2022

<p>6. Le soutien au développement de l'infrastructure énergétique pour les sociétés minières peut être nécessaire pour faire face à d'éventuels déficits d'approvisionnement en énergie.</p>	<p>L'énergie disponible pourrait être insuffisante pour soutenir l'augmentation de l'exploitation minière à partir de l'énergie hydroélectrique ; les entreprises pourraient devoir se procurer leur propre énergie, ce qui augmenterait considérablement les coûts et pourrait ajouter des émissions de gaz à effet de serre à l'inventaire du pays.</p>	<p>Le soutien au développement de l'offre d'énergie propre en RDC renforcera la confiance des investisseurs et se traduira probablement par une augmentation des investissements dans le secteur des minéraux, en particulier pour les MRC.</p>	<p>Soutien du GBM aux projets d'énergie verte, y compris le développement du projet de barrage d'Inga (en plus de ce qui est actuellement fourni par le GBM en termes de soutien à l'énergie).</p> <p>Réhabilitation des anciennes centrales hydroélectriques et construction de nouvelles centrales</p> <p>Encourager le gouvernement à offrir des incitations à l'industrie pour qu'elle adopte des sources d'énergie propres pour les véhicules, les équipements, etc. de l'industrie minière.</p>
<p>7. Les autres aides à l'infrastructure comprennent les routes, les chemins de fer et l'ITC.¹³¹</p>	<p>1. les infrastructures routières et de transport : La RDC possède de vastes régions enclavées, ce qui peut entraver le transport des intrants miniers et des marchandises.¹³²</p>	<p>1. le développement de réseaux routiers et d'infrastructures de transport de qualité permettrait de faciliter le transport des intrants et des produits extraits en RDC.</p>	<p>1.GBM Investissements dans le réseau routier et ferroviaire, en particulier après une analyse des besoins visant à déterminer les liens avec les réserves minérales prioritaires.¹³³</p>

¹³¹ Les routes : Les zones d'extraction du cuivre et du cobalt sont souvent situées dans des régions reculées du pays, loin des grandes villes. Par conséquent, les routes reliant les zones minières à d'autres parties du pays sont souvent de mauvaise qualité et nécessitent des réparations. Cependant, les routes principales telles que la route nationale 1 et la route nationale 3 sont utilisées pour transporter le cuivre/cobalt vers d'autres parties du pays en vue de sa transformation et de son exportation.

Chemins de fer : La RDC dispose d'un réseau ferroviaire qui relie les zones minières du sud-est au port atlantique de Matadi. Les sociétés minières utilisent ce chemin de fer pour transporter les concentrés de cuivre/cobalt vers le port pour l'exportation. Le réseau ferroviaire est exploité par la Société Nationale des Chemins de Fer du Congo (SNCC).

Transport fluvial : La RDC compte plusieurs grands fleuves, dont le fleuve Congo, qui est le deuxième plus grand fleuve du monde. Le transport fluvial est utilisé pour acheminer les concentrés de cuivre/cobalt des zones minières vers le port atlantique de Matadi, en particulier pendant la saison des pluies lorsque le transport routier est difficile.

¹³² Un autre projet de lithium potentiel en RDC est associé au projet d'étain de Bisie, situé dans la province du Nord-Kivu, près de la frontière avec le Rwanda. Le projet est situé dans une région isolée, et la route principale la plus proche est la N2, qui passe à environ 200 km à l'ouest du projet. Le site du projet de Bisie n'est pas non plus situé à proximité de grandes lignes ferroviaires. Il est important de noter que, bien qu'il y ait quelques routes et lignes ferroviaires près des gisements de lithium en RDC, l'infrastructure de transport dans le pays est généralement médiocre, et de nombreuses zones sont difficiles d'accès en raison du terrain difficile et du manque d'infrastructure.

¹³³ Le projet Manono Lithium comprend le site PR13359, qui couvre 188 km². Le projet Manono est situé à 500 km au nord de Lubumbashi, dans le sud de la République démocratique du Congo (RDC), en Afrique centrale. La zone du projet est accessible depuis Lubumbashi par un vol d'une heure et demie ou par la route. L'infrastructure à Manono et dans les zones environnantes est limitée. L'électricité est actuellement produite dans la commune de Manono à l'aide de générateurs diesel et d'un système d'énergie solaire récemment mis en service. Dathomir a accepté de faciliter la réhabilitation de la centrale hydroélectrique de Piana Mwanga et de la route reliant Lubumbashi à Manono. La route fait l'objet d'une modernisation de 285 millions de dollars US qui est en cours d'achèvement. L'approvisionnement en eau est abondant et de bonne qualité, tant pour la consommation locale que pour une éventuelle exploitation

	<p>2. L'infrastructure de l'eau : L'industrie minière a besoin d'une quantité importante d'eau pour ses opérations et est gênée par le manque de disponibilité de cette ressource (qui pourrait être exacerbé par le changement climatique).</p> <p>3. Les infrastructures de télécommunications sont faibles ou inexistantes dans de nombreuses régions reculées du pays, en particulier là où se trouvent les exploitations minières.</p>	<p>2. L'investissement dans le développement de l'infrastructure de l'eau, comme les installations de traitement pour transformer les eaux usées en eau potable et la mise en place de systèmes de pompage efficaces et d'installations de stockage de l'eau, garantirait un approvisionnement fiable en eau propre pour les entreprises minières et les communautés voisines.</p> <p>3. L'investissement dans les infrastructures de télécommunication, telles que les réseaux de fibre optique, permettrait de connecter les opérations minières aux marchés mondiaux et d'améliorer la communication entre les mines régionales de la RDC. Cela permettrait à la RDC de tirer parti des marchés mondiaux pour son exploitation minière.</p>	<p>2. Investissements dans les installations de traitement de l'eau</p> <p>3. Investissements dans les réseaux de fibres optiques</p>
<p>7. la formation du capital humain : L'engagement des gouvernements et de l'industrie est nécessaire pour répondre à la demande de compétences existantes et pour développer de nouvelles compétences pour l'exploitation minière dans le cadre de la transition énergétique.</p>	<p>Des pénuries chroniques de compétences existent à tous les niveaux des professions liées à l'exploitation minière ; ce problème peut retarder le développement de projets miniers, la construction, l'exploitation et la gestion de la fermeture des mines. Ce problème peut également limiter le partage des bénéfices en raison d'un manque d'opportunités d'emploi, les postes clés étant occupés (même temporairement) par des travailleurs étrangers qualifiés.</p>	<p>Mise en œuvre de mesures d'équité en matière d'emploi et de formation/éducation pour remédier aux pénuries de compétences. Il s'agit notamment de</p> <p>STEM au niveau de l'enseignement secondaire ;</p> <p>Programmes techniques pour les artisans qualifiés (électriciens, mécaniciens, etc.) ;</p> <p>Programmes d'ingénierie, sociaux et environnementaux de troisième cycle ;</p> <p>L'égalité d'emploi pour les femmes et l'égalité des chances en matière d'éducation pour les femmes et les filles ;</p>	<p>Financement de la formation et de l'enseignement des sciences minières au niveau tertiaire (universités et EFTP)</p> <p>Renforcer les capacités des laboratoires universitaires et des institutions nationales, notamment le MEDD, l'INERA, MettelSat, le MINAT, le ministère du Plan, la Fédération des entreprises du Congo (FEC),</p>

minière à Manono. Les autres produits de consommation sont achetés localement et complétés par des marchandises provenant de Lubumbashi et de Kalemie, au nord.
<https://www.nsenergybusiness.com/projects/bisie-tin-project/>

		Attraction et facilité d'obtention de permis pour l'utilisation temporaire de personnel expatrié et de consultants internationaux experts Garantir des possibilités de formation en cours d'emploi afin d'assurer la transition vers une main-d'œuvre entièrement nationale.	
Atténuation du changement climatique			
Opportunité	Barrière	Facilitateur	Engagement potentiel de la BM
1. Application de mesures juridiques, financières et technologiques pour gérer le carbone, décourager l'utilisation de combustibles fossiles et réduire la production de gaz à effet de serre.	Le gouvernement de la RDC avait proposé une taxe carbone de 50 % dans une déclaration budgétaire précédente, ce qui avait provoqué une forte réaction négative de la part des investisseurs nationaux et internationaux.	Une nouvelle taxe sur le carbone et une autorité de régulation du marché du carbone ont été proposées afin de mettre la législation du pays en conformité avec l'accord de Paris sur le climat et d'améliorer la collecte des recettes nationales. ¹³⁴ Le pays fait également avancer la mise en œuvre de la CDN (dans le cadre du même paquet que la nouvelle taxe sur le carbone). Les entreprises devraient être tenues d'inclure les prix internes (fictifs) du carbone dans les études de faisabilité.	Assistance à la mise en œuvre de la taxe carbone et à la mise en place de la nouvelle autorité de régulation du marché du carbone Encourager la modification des exigences légales en matière de droits d'exploration et d'exploitation minière afin d'inclure la tarification du carbone au stade de la faisabilité. Soutenir la mise en œuvre de la CDN par des contributions financières et un soutien technique
2. Efficacité énergétique : Mettre en œuvre des mesures visant à décarboniser l'électricité et encourager le secteur privé à adopter des stratégies et des technologies d'efficacité énergétique.	En l'absence d'obligations légales, d'incitations financières ou d'accès aux énergies alternatives, les entreprises risquent de ne pas pouvoir abandonner les véhicules, les machines et les équipements fonctionnant aux combustibles fossiles.	Efficacité énergétique : Exiger des compagnies minières qu'elles rendent compte de leur consommation d'énergie (sous toutes ses formes) conformément au protocole des gaz à effet de serre. EIES/PGES : les projets de crédits/compensations carbone, de décarbonisation de l'électricité fossile et des combustibles fossiles liquides doivent passer par le processus d'EIES des projets miniers. Remplacement des combustibles fossiles liquides : Facilitation du remplacement et/ou de la décarbonisation des combustibles fossiles liquides	Soutenir le renforcement du cadre juridique et la mise en place d'incitations financières pour encourager les contributions du secteur minier à l'efficacité énergétique

¹³⁴ <https://www.orbitax.com/news/archive.php/Democratic-Republic-of-the-Con-52011hnology>

		(électrification, biocarburants, hydrogène, véhicules électriques)	
3. Les stratégies d'atténuation du changement climatique peuvent être ajoutées aux exigences légales existantes en matière d'EIES/PGES afin de fournir un mécanisme efficace de contrôle des impacts induits par le changement climatique et de suivi de la mise en œuvre.	<p>Les EIES et PGES actuels ne comportent pas d'exigences spécifiques concernant l'estimation des émissions des champs d'application 1 et 2 sur l'ensemble de la durée de vie.</p> <p>Les exigences relatives à la fermeture des mines n'intègrent pas de stratégies d'utilisation des anciennes infrastructures minières en vue de leur réaffectation à des fins d'atténuation du changement climatique.</p>	<p>EIES / PGES : La mise en œuvre des "meilleures technologies disponibles" passe par le processus EIES/PGES du projet minier.</p> <p>EIES / PGES : exiger une estimation des émissions de portée 1 et 2 sur l'ensemble du cycle de vie dans le cadre du processus EIES/PGES (et à modifier tout au long du cycle de vie de la mine).</p> <p>Planification de la postfermeture et de l'utilisation des terres : Le gouvernement doit élaborer une stratégie de réaffectation et d'utilisation des mines abandonnées en vue d'atténuer les effets du changement climatique.</p>	Aide à la révision des politiques et/ou de la législation environnementales en vue d'atténuer les effets du changement climatique
Adaptation au changement climatique			
Opportunité	Barrière	Facilitateur	Engagement potentiel de la BM
1, Opportunités d'impliquer le secteur privé dans la mise en œuvre de la prochaine phase de la stratégie d'adaptation du pays incluse dans le Plan d'action national (PAN) qui stipule, "En abordant le changement climatique, en particulier l'adaptation, il est important de reconnaître le rôle crucial que le secteur privé joue en assurant les moyens de subsistance et la sécurité d'un vaste pourcentage de la population".	<p>L'absence de participation du secteur privé (minier) à l'élaboration du volet adaptation du PAN actuel désengage le secteur minier des objectifs du pays en matière de changement climatique.</p> <p>Les entreprises minières ne sont pas tenues d'inclure des stratégies d'adaptation au climat dans leurs contributions à l'investissement social.</p>	<p>Des partenariats entre le secteur privé et le secteur public pour aider à la mise en œuvre de la stratégie d'adaptation dans le PAN. Le secteur devrait être encouragé à participer aux consultations lors de la préparation des PAN réussis.</p> <p>Selon le PAN actuel, il est prévu que le secteur privé, par le biais de la responsabilité sociale des entreprises, promulgue et finance toutes les nouvelles politiques issues du PAN qui sont pertinentes pour leurs pratiques commerciales.</p>	Soutien à l'objectif déclaré d'impliquer le secteur privé dans le PAN : Au cours d'une deuxième phase du projet PAN, un partenariat public-privé, ainsi que des outils, des méthodologies et des approches pour le secteur privé devraient être développés. ¹³⁵
2. Il est nécessaire de mettre davantage l'accent sur la protection de l'environnement en raison de l'augmentation de la demande critique de minerais, qui pourrait encourager l'expansion des mines dans les zones sensibles sur le plan environnemental. Cela pourrait conduire à une	La faible capacité du gouvernement à contrôler les EIES, associée à la dégradation de l'environnement causée par l'ASM illégale et/ou non réglementée, menace la protection de l'environnement : la perte d'habitat et la réduction de la biodiversité, l'érosion des sols,	Une capacité technique plus forte et des ressources financières plus importantes aideraient le gouvernement à réglementer la protection de l'environnement de manière plus efficace ; la formalisation de l'ASM ferait entrer	Soutien aux gouvernements (nationaux et provinciaux) : pour appliquer les pratiques d'exploitation minière intelligente des forêts de la Banque mondiale, pour améliorer les capacités d'inspection et de suivi ainsi que la gestion des licences ; et pour mieux gérer les mineurs

¹³⁵ Plan national d'adaptation de la RDC au changement climatique, 2022-2026. RDC-PAN_FR

<p>déforestation plus rapide et à d'autres impacts négatifs causés par l'exploitation minière dans des zones sensibles (biodiversité, etc.).</p>	<p>l'envasement des rivières, la déforestation, la pollution de l'air, de l'eau et du sol due à l'utilisation accrue de produits chimiques pour le traitement des minerais sont autant de risques environnementaux qui peuvent s'accroître s'ils ne sont pas bien gérés.</p>	<p>d'avantage d'activités minières dans le cadre réglementaire.</p>	<p>artisanaux (formalisation), en particulier les impacts environnementaux.</p>
<p>3. Des stratégies de gestion de l'eau sont nécessaires pour que le secteur minier puisse faire face aux différents niveaux de disponibilité de l'eau (sécheresses et inondations).</p>	<p>Le changement climatique devrait accroître la fréquence et l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes, tels que les inondations et les sécheresses, ce qui affectera la disponibilité et la qualité de l'eau.</p> <p>La concurrence pour la ressource en eau entre les utilisateurs (communautés, agriculture, sylviculture et élevage) peut devenir plus fréquente et plus acrimonieuse, créant des conflits et menaçant le "permis social d'exploitation minière".</p>	<p>S'inspirant des stratégies gouvernementales en matière de disponibilité et d'utilisation de l'eau, l'industrie minière peut mettre en œuvre des stratégies de gestion de l'eau, telles que l'utilisation efficace de l'eau, le traitement des eaux usées et la collecte des eaux de pluie, afin de réduire les risques pour les opérations et les communautés avoisinantes.</p>	<p>Soutenir l'élaboration et la mise en œuvre des stratégies gouvernementales de gestion de l'eau par le biais de plans de développement nationaux et de processus de planification spécifiques à l'eau.</p>
<p>4. Le secteur minier doit entreprendre des évaluations des risques climatiques afin de planifier et d'atténuer les risques liés au changement climatique dès le début du cycle de vie de l'exploitation minière et d'éviter les problèmes causés par le changement climatique (glissements de terrain, instabilité des pentes, etc.).</p>	<p>Les effets du changement climatique doivent être pris en compte lors de la conception et du développement de la mine, faute de quoi les parcs à résidus risquent de s'effondrer et de provoquer des déversements en cas d'augmentation des précipitations affectant la stabilité du bassin de résidus.</p>	<p>Les révisions de la législation environnementale visant à inclure la planification des risques liés au changement climatique dans les premières étapes de l'exploitation minière jusqu'à la planification de la fermeture de la mine obligeront les entreprises à planifier à l'avance et à minimiser le risque de déversements et d'autres accidents (liés au confinement d'autres matières dangereuses telles que les produits chimiques stockés, l'huile dans les barils de carburant, etc.)</p> <p>Les exploitations minières devraient élaborer des plans d'urgence pour faire face aux perturbations potentielles causées par des phénomènes météorologiques extrêmes ou d'autres impacts liés au climat. Cela leur permettra de réagir rapidement aux situations</p>	<p>Les EIES (ou toute autre législation pertinente) devraient exiger de l'exploitant minier qu'il procède à une évaluation des risques climatiques : Évaluation des risques que le changement climatique fait peser sur les opérations minières, les communautés et les chaînes d'approvisionnement dans la région. Cette évaluation permettra d'identifier les zones de vulnérabilité et d'éclairer la prise de décision en matière de planification de l'adaptation.</p> <p>Exiger du secteur minier qu'il adopte des normes internationales en matière de gestion des digues à stériles.</p>

		d'urgence et de garantir la continuité de leurs activités.	
Communautés résilientes affectées par l'exploitation minière			
Opportunité	Barrière	Facilitateur	Engagement potentiel de la BM
<p>1. Les possibilités offertes par la transition énergétique pour résoudre les problèmes de longue date liés à l'accès à l'énergie pour les communautés de la RDC pourraient soutenir de nouveaux projets miniers, transformer radicalement l'économie et créer de la croissance économique.</p>	<p>Presque toutes les communautés rurales n'ont pas accès à l'énergie, ce qui entrave le développement socio-économique, l'accès à l'éducation, la communication par téléphone portable et le développement des PME. Le manque d'énergie a un impact négatif sur les opportunités des femmes, en particulier pour participer au marché du travail formel (en raison des lourdes responsabilités familiales créées par le manque d'énergie).</p>	<p>Ventes d'énergie par les sociétés minières à la société nationale d'énergie SNEL : les sociétés minières qui produisent leur propre énergie à partir de sources alternatives peuvent renforcer le réseau national par des ventes directes, contribuant ainsi à la croissance économique du pays.</p> <p>L'accès à des installations énergétiques mobiles pour les communautés qui fournissent un approvisionnement local aux zones affectées par l'exploitation minière renforcerait la chaîne d'approvisionnement minier locale (provenant d'entreprises communautaires, etc.).</p> <p>Les plans de fermeture des mines devraient être tenus d'inclure des mesures d'atténuation du changement climatique visant à réduire ces impacts sur les communautés résidant à proximité des projets miniers (qui peuvent être affectées par une défaillance du confinement des résidus miniers, etc.)</p>	<p>Formaliser les accords de partenariat entre les secteurs public et privé et les cadres permettant aux sociétés minières de vendre de l'énergie au fournisseur national de services énergétiques, la SNEL.</p> <p>L'accès à des programmes d'énergie alternative et mobile pour les communautés minières devrait être prioritaire afin d'améliorer l'accès à l'énergie.</p> <p>Les PME (développement des capacités des fournisseurs de mines) pourraient se concentrer sur la fourniture de biens et de services liés à l'énergie (lampes solaires, mini-générateurs, etc.).</p> <p>La planification de la fermeture des mines doit être entreprise dès le début de la phase de développement de la mine et inclure des stratégies d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.</p>
<p>2. Soutien basé sur le genre lié à l'exploitation minière et au changement climatique : les femmes subissent davantage les effets négatifs du changement climatique dans les communautés touchées par l'exploitation minière.</p>	<p>Les femmes sont souvent les seuls chefs de famille et assument des responsabilités familiales - elles souffrent de manière disproportionnée des effets de la sécheresse sur les terres agricoles ou l'accès à l'eau ; les femmes sont souvent impliquées dans des opérations dangereuses et/ou malsaines (mercure) de l'ASM en réponse à la pauvreté et n'ont pas les moyens ou la formation</p>	<p>Les programmes élaborés pour faire face aux conséquences du changement climatique sur les femmes, en particulier, ainsi que le développement des compétences pourraient contribuer à améliorer les perspectives et les opportunités d'emploi et à réduire progressivement le nombre de femmes engagées dans les activités dangereuses de l'ASM.</p>	<p>Soutenir le développement d'un plan stratégique basé sur le genre pour renforcer la résilience des femmes autochtones face aux effets du changement climatique, en particulier dans les communautés affectées par l'exploitation minière.</p> <p>Soutien à un plan d'intégration de la dimension de genre axé sur le plan d'action national pour le</p>

	nécessaires pour trouver d'autres moyens de subsistance.		changement climatique et d'autres plans de développement pertinents Soutien à la formation et au renforcement des capacités des femmes dans les communautés touchées par l'exploitation minière , afin de leur offrir d'autres sources d'emploi (notamment en ce qui concerne leur participation actuelle à l'exploitation minière artisanale).
3. Construire des communautés résilientes au changement climatique grâce à la RSE	Les exigences actuelles en matière de RSE ne nécessitent pas l'inclusion de stratégies d'atténuation et d'adaptation au changement climatique tout au long du cycle de vie de l'exploitation minière pour les communautés touchées.	Les entreprises minières peuvent établir des partenariats solides avec les communautés locales afin de mieux comprendre leurs besoins et leurs vulnérabilités face au changement climatique. Cela permettra de planifier l'adaptation de manière plus éclairée et de s'assurer que les besoins des communautés sont pris en compte dans la prise de décision.	Les accords communautaires de développement minier devraient être révisés afin d'inclure l'obligation pour les entreprises de prendre en compte les impacts du changement climatique dans ces instruments ou d'autres instruments similaires.
4. La formalisation de l'ASM (en particulier l'extraction de l'or, du cobalt et du cuivre) doit être accélérée en raison de l'augmentation de la demande pour ces minerais essentiels. L'exploitation minière artisanale et à petite échelle représente la principale source de revenus pour de nombreuses familles, et un boycott conduirait à une plus grande précarité.	L'ASM est une réponse à la pauvreté rurale et est difficile à éradiquer. Environ 2 millions de personnes en RDC sont impliquées dans le secteur de l'ASM ; une meilleure gestion est nécessaire car la ruée vers les minerais critiques s'intensifiera dans les années à venir, ce qui pourrait entraîner une augmentation du nombre d'opérations illégales d'ASM (alimentant les conflits et contribuant à des niveaux plus élevés de criminalité, de dégradation de l'environnement, de maltraitance des enfants et de violence fondée sur le sexe).	Récompenser les améliorations démontrées dans la formalisation de l'exploitation minière artisanale : Les conditions de l'exploitation minière artisanale et à petite échelle en RDC sont problématiques et il est très improbable qu'elles atteignent les normes internationales dans un avenir proche. Dans ce cas, il serait préférable, pour le développement à long terme, de concevoir une série de critères de référence à moyen terme qui permettraient aux mineurs artisanaux d'atteindre progressivement les normes internationales. Les progrès accomplis dans la formalisation du secteur devraient être récompensés sur une période donnée. Une première étape pourrait consister à empêcher les enfants et les femmes enceintes de travailler sur les sites.	La RDC devrait bénéficier d'un soutien pour améliorer la gestion et le contrôle des "zones d'exploitation artisanale" (ZEA) officielles dans lesquelles les coopératives ont le droit d'exploiter les mines. Cela permettrait également de réduire les risques de conflits entre les mineurs artisanaux et les grands exploitants. Le GBM devrait fournir des efforts de renforcement des capacités pour améliorer la surveillance et le contrôle et redoubler d'efforts pour améliorer les conditions des projets miniers en amont dans l'ensemble de la RDC. ¹³⁶ Soutien à l'Entreprise Générale du Cobalt (EGC) établie en 2019, qui a été créée pour renforcer une norme d'approvisionnement responsable en cobalt et acheter du cobalt produit par l'ASM.

¹³⁶ <https://dgap.org/en/research/publications/climate-and-environmental-security-democratic-republic-congo#Equitable%20Energy>

<p>5. Le renforcement de la chaîne d'approvisionnement en minerais pour la production de minerais essentiels par les ASM est nécessaire pour lutter contre l'exploitation minière illégale et l'alimentation des conflits.</p>	<p>Les violations des droits de l'homme liées à l'ASM illégale tout au long de la chaîne d'approvisionnement comprennent les mauvaises conditions de travail et de salaire, le travail des enfants et la dégradation de l'environnement. L'absence de gouvernance intégrée au sein de la RGL entrave les progrès des différents systèmes de diligence raisonnable ; l'absence de régimes fiscaux et douaniers harmonisés peut entraîner une augmentation de l'exploitation minière illégale et de la contrebande.</p>	<p>Harmonisation des réglementations commerciales dans l'ensemble de la RGL ; soutien accru aux programmes de diligence raisonnable de l'industrie qui mettent l'accent sur le respect de diverses exigences réglementaires internationales (règlement de l'UE sur les minerais de conflit et Dodd-Frank, OCDE).</p>	<p>Soutenir les programmes de diligence raisonnable actuellement en vigueur en RDC. Il s'agit notamment des programmes ITSCI et Better Mining mentionnés ci-dessus. Les programmes de certification comprennent les initiatives Certified Trading Chains du gouvernement allemand et l'Initiative du gouvernement congolais pour la traçabilité de l'or extrait de manière artisanale (ITOA). Il existe également de nombreuses initiatives communautaires et d'approvisionnement responsable ciblant les 3T (Madini kwa Amani na Maendeleo, Solutions for Hope, etc.), l'or (Peace Gold project, Just Gold, Zahabu Safi, Women of Peace, etc.) et le cobalt (Her Security, Cobalt for Development, Mutoshi Pilot Project, etc.) Enfin, il existe un certain nombre d'initiatives de suivi et d'établissement de rapports, telles que Kufatilia et Matokeo.</p>
---	--	---	--

Annexe 7. Contexte des batteries lithium-ion et du besoin en cobalt

Les batteries lithium-ion existent depuis un certain temps et ont été commercialisées en 1991 avec l'introduction du caméscope Sony. Elles ont depuis évolué pour devenir une technologie qui peut être utilisée pour propulser un véhicule d'une manière qui concurrence les véhicules à moteur à combustion interne fonctionnant à l'essence. La batterie fonctionne en propulsant les ions lithium de la cathode à l'anode pendant la charge et la décharge. Les cathodes commerciales comprennent celles décrites dans le tableau ci-dessous et l'anode est généralement en graphite. Les collecteurs de courant sont en aluminium du côté de la cathode et en cuivre du côté de l'anode. La conception du véhicule et des équipements auxiliaires est adaptée à la chimie de la batterie, laquelle est difficile à modifier. Il est encore plus difficile de changer un composant tel que la cathode, pendant la durée de vie du véhicule. D'une part, le coût de la mise en place de l'infrastructure nécessaire à l'industrie des véhicules électriques est élevé et, d'autre part, tout fonctionne dans un système rationalisé qu'il est difficile de modifier. Par conséquent, le cobalt fait partie de nombreuses stratégies de VE du secteur automobile et continuera à le faire au cours de la prochaine décennie.

Tableau A3 - À l'exception du LFP, toutes les cathodes commerciales utilisées dans les batteries de VE contiennent du cobalt.

<p>LCO : oxyde de lithium et de cobalt : (uniquement pour l'électronique)</p>	<p>- Utilisée principalement dans l'électronique portable (téléphones cellulaires, ordinateurs portables, appareils photo, etc.) Des facteurs limitatifs tels que la faible stabilité thermique (faible sécurité) et le coût élevé ont rendu cette cathode peu attrayante pour l'industrie des véhicules électriques. Toutefois, l'étude plus approfondie du LCO en tant que cathode de référence a fourni aux chercheurs davantage d'informations sur les propriétés du cobalt dans les systèmes à forte teneur en nickel.</p>
<p>LFP : phosphate de fer lithié : (Véhicules électriques légers en Chine, y compris les véhicules Tesla construits à Shanghai, les bus électriques et le stockage stationnaire de l'énergie)</p>	<p>- Les LFP ont la meilleure stabilité thermique (haute sécurité) de toutes les cathodes utilisées aujourd'hui, mais ont une faible densité énergétique (capacité) par rapport aux cathodes à forte teneur en nickel et n'ont donc pas été recherchées par l'industrie des véhicules électriques en dehors de la Chine. Actuellement utilisées dans ~97% des bus électriques, elles sont devenues la technologie de cathode de base dans les applications de stockage stationnaire.</p> <p>- Le LFP était la chimie cathodique de choix lors de la première vague de VE en Chine, en raison de la disponibilité de gisements de fer dans le pays. Cependant, avec la pression réglementaire chinoise qui a favorisé les chimies de batteries à densité énergétique accrue, le NMC est devenu le premier choix des principaux fabricants de VE. Néanmoins, les améliorations apportées à la conception des batteries par CATL et BYD, qui ont supprimé le module de la batterie, ont entraîné une résurgence de la LFP, et le ministère américain de l'Environnement s'est fixé pour objectif de mettre en place la première usine de traitement de la LFP dans le pays d'ici à 2025.</p>
<p>LMO : Oxyde de lithium et de manganèse : (1st Génération EV)</p>	<p>- Les AMT ont été les premières batteries déployées dans les VE, mais leur durée de vie étant beaucoup plus courte, car le manganèse se détériore assez rapidement, en particulier à haute température, elles ont été remplacées par les NMC.</p>
<p>NMC : oxyde de lithium nickel manganèse cobalt (Chimie cathodique de premier plan en dehors de Tesla)</p>	<p>- L'amélioration de la cathode NMC continue de retenir l'attention des concepteurs de batteries et des chercheurs. Si l'objectif est de réduire les coûts globaux en diminuant la teneur en cobalt, nous voyons également apparaître des technologies de cathodes sans cobalt, riches en nickel, en introduisant de l'aluminium (NMCA).</p> <p>- L'une des principales préoccupations est que plus la teneur en nickel est élevée, meilleure est la densité énergétique, mais plus la batterie <u>est instable</u>. C'est pourquoi une grande partie de la recherche actuelle sur les NMC vise à comprendre</p>

	le comportement du nickel et à mieux comprendre pourquoi le cobalt est un composant si essentiel.
NCA : oxyde de lithium, de nickel, de cobalt et d'aluminium (le choix chimique de Tesla pour les véhicules haut de gamme et sa gamme de camions)	- La chimie NCA est notamment utilisée dans les batteries Tesla/Panasonic, de sorte que le potentiel de la NCA est quelque peu lié aux perspectives de Tesla. Elle est similaire à bien des égards à la chimie NMC qui a augmenté la teneur en nickel, mais elle est plus coûteuse et présente certains problèmes de sécurité qui la rendent moins intéressante pour les VE à prix plus raisonnables, car des coûts considérables doivent être alloués au système de gestion de la batterie. Cependant, Tesla évolue rapidement vers une formulation NCA sans cobalt.
NMC + NCA = NMCA (nouvelle batterie Ultium de GM)	- La combinaison du NMC et du NCA est recherchée pour augmenter la densité énergétique, réduire ou éliminer le cobalt et l'ajout d'aluminium pour améliorer les capacités de charge rapide. Ce n'est pas pour rien qu'il s'agit de la nouvelle chimie de prédilection de GM. En outre, les versions sans cobalt en cours de développement, telles que NMA (nickel, manganèse, aluminium) et NFA (nickel, fer et aluminium), sont sans aucun doute le fruit de ces recherches.

Le potentiel du nickel en tant que matériau de cathode a fait l'objet d'études approfondies au cours des dernières décennies. Il a une capacité spécifique plus élevée que d'autres matériaux de batterie, il est plus performant que les cathodes commerciales à base de cobalt uniquement (LCO) et de manganèse uniquement (LMO) qui ont été utilisées dans de nombreux VE de première génération tels que la Nissan Leaf, et ses performances en matière de taux de charge sont plus élevées. Les cathodes à base de nickel uniquement (LNO) dégagent une chaleur exothermique élevée (33 W/g) par rapport à d'autres matériaux tels que le LFP (-6 W/g) et cette instabilité se traduit par une probabilité plus élevée d'emballement thermique de la batterie pouvant déboucher sur un incendie. C'est pourquoi divers métaux ont été évalués pour améliorer cette instabilité et les cathodes commerciales actuelles contiennent diverses quantités de manganèse, de cobalt et d'aluminium, et cette substitution a permis l'infrastructure de batteries à grande échelle et la croissance des VE que nous connaissons aujourd'hui[3]. Le cobalt, en particulier, stabilise le nickel d'une manière unique pendant le fonctionnement du véhicule et est nécessaire pour faciliter économiquement la fabrication de ces cathodes à forte teneur en nickel en premier lieu.

Les principaux problèmes posés par les cathodes à forte teneur en nickel (Ni>80%) et en nickel seul (LNO) sont les suivants :

1. Les couches à forte teneur en nickel et LNO sont difficiles à produire (stœchiométrie erronée, mélange Li/Ni, etc.) et les ions Ni²⁺ font des ravages dans le système et interfèrent avec l'intercalation du lithium.
2. La migration des ions nickel (mélange entre les couches) provoque un fluage irréversible, des fissures et une flexion des couches de la cathode, ce qui entraîne une dégradation plus rapide de l'ensemble de la batterie.
3. D'importants changements de phase structurelle se produisent lorsque la teneur en nickel est supérieure à 80 %, ce qui détériore les propriétés électrochimiques de la cathode et provoque des microfissures, une perte de matière active, une dégradation rapide de la capacité et des réactions secondaires avec l'électrolyte conduisant à un emballement thermique et à l'incendie de la batterie.
4. Mauvaise stabilité thermique car les oxydes stratifiés à forte teneur en nickel subissent une forte libération d'énergie exothermique à une température plus basse, ce qui se traduit par une probabilité et une efficacité coulombienne plus élevées.

Substitution élémentaire du nickel par des dopants alternatifs :

- A. Cobalt (NCA et NMC) :
 - Réduit le mélange entre les couches de lithium et de nickel dans la structure de la cathode, car Co³⁺ n'a pas de moment magnétique et semble stabiliser la structure de la cathode.

- Amélioration de l'intercalation et de la désintercalation du lithium réversible à l'intérieur et à l'extérieur de la cathode
 - Réduit l'impact de la transition multiphase qui se produit pendant la charge et la décharge
 - Amélioration de la cyclabilité et des capacités de puissance élevée
- B. Manganèse (NMC) :
- Élément bon marché par rapport au cobalt et au nickel, mais réduit la capacité spécifique
 - Améliore la stabilité structurelle en supprimant certains des changements de phase qui se produisent lorsque le LNO est chargé et déchargé.
 - Réduit la quantité d'oxygène libérée dans le système par rapport à la chimie NCA
- C. Aluminium (NCA) :
- Augmente le potentiel d'intercalation du lithium
 - Empêche les piles à forte teneur en nickel de se surcharger.
 - Suppression de toutes les transitions de phase lorsque le LNO est chargé et déchargé
 - Il ne peut être utilisé qu'en dessous du seuil de 5 % en raison de l'inertie de l'aluminium, mais il a permis d'améliorer les performances des cellules et le cycle de vie du NMC89 pour produire un NMCA avec une teneur en nickel de 89 % par rapport au NCA90 et au NMC90 (teneur en nickel de 90 %).
 - Stabilise la structure cristalline pour une charge rapide et une plus grande autonomie des véhicules

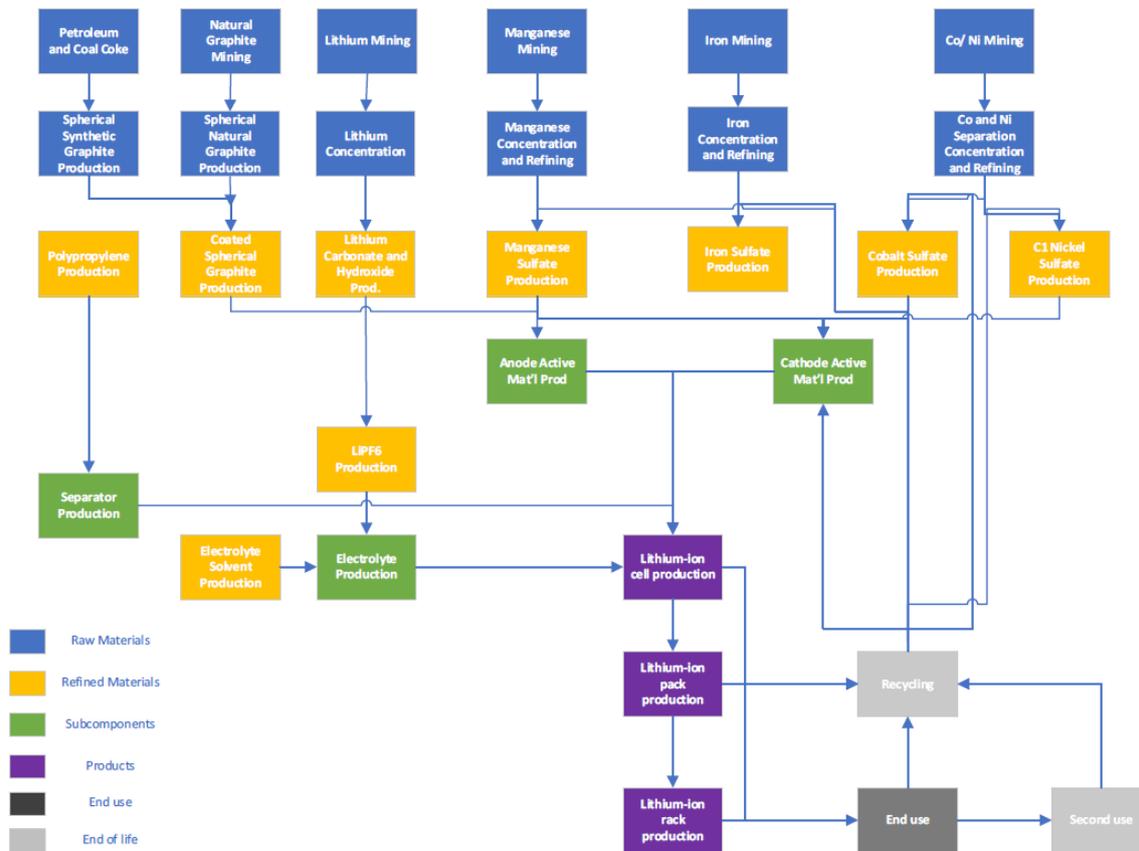
Des formulations sans cobalt et à forte teneur en nickel sont en cours de développement, mais elles offrent une capacité spécifique plus faible. Par exemple :

- **NFA :** Développées par l'Oak Ridge National Laboratory, les cathodes NFA contiennent du nickel, du fer et de l'aluminium. Les premières recherches ont permis d'obtenir des capacités spécifiques de ≈ 200 mAh g⁻¹ et une stabilité en cyclage avec $\approx 80\%$ de rétention de la capacité après 100 cycles de charge/décharge.
- **Complétez :** NMA, LMN, DRS

Schéma de la chaîne d'approvisionnement des batteries lithium-ion

Les principaux secteurs de la chaîne d'approvisionnement, y compris les matériaux et les processus, sont décrits dans la figure suivante.

Figure A14 - Schéma de la chaîne d'approvisionnement des batteries lithium-ion



i. Matières premières

Les matières premières des batteries lithium-ion comprennent le cobalt, le fer, le nickel, le manganèse, le lithium et le graphite. La production minière de presque toutes les matières est fortement concentrée dans un ou deux pays. Par exemple, en 2021, la Chine produisait environ 82 % du graphite naturel mondial, tandis que la RDC produisait 70 % du cobalt extrait dans le monde. L'extraction du lithium est légèrement plus diversifiée, mais l'Australie produit encore plus de 50 % de tout le lithium extrait, tandis que la production de lithium de la RDC devrait entrer en service au cours de la décennie. Si les sources de manganèse et de nickel sont plus répandues, 50 % de ces minerais et concentrés proviendront de seulement deux pays chacun en 2021, mais l'Afrique du Sud est un grand producteur connu de manganèse et la Zambie a récemment mis en service la plus grande mine de nickel d'Afrique dans la ceinture de cuivre, près de la zone économique spéciale proposée de Kinsevere.

ii. Matériaux raffinés

Le lithium : Après l'extraction du minerai ou de la saumure riche en lithium, on procède à un premier raffinage pour produire du carbonate de lithium, de l'hydroxyde de lithium et du chlorure de lithium. Le carbonate de lithium et l'hydroxyde de lithium sont de loin les principaux composés produits pour être utilisés dans les cellules Li-ion, dans les cathodes et les sels d'électrolyte. Le chlorure de lithium est ensuite raffiné en lithium métal pour être utilisé dans les piles primaires au lithium et dans d'autres applications. Les produits de lithium raffinés pour les batteries lithium-ion comprennent le carbonate de lithium et l'hydroxyde de lithium. La Chine possède plus de 60 % de la capacité mondiale actuelle de raffinage du lithium, suivie par le Chili avec 26 %. Les États-Unis possèdent 3 % de la capacité mondiale de raffinage du lithium avec deux installations (BloombergNEF, 2021).

Le cobalt : Le raffinage des minerais cobaltifères s'effectue au moyen de technologies hydrométallurgiques, parfois en combinaison avec des technologies pyrométallurgiques. Les produits finis issus du raffinage du

cobalt comprennent l'oxyde de cobalt, le cobalt métal, la poudre de cobalt et le sulfate de cobalt ou d'autres composés de cobalt. La Chine détient 72 % de la capacité mondiale de raffinage du cobalt (BloombergNEF, 2021).

Le nickel : Le nickel raffiné est produit en deux classes, C1 et C2, et seul le nickel C1, d'une pureté >99%, peut être utilisé pour produire des batteries lithium-ion. McKinsey estime que 46 % du nickel produit en 2019 était de type C1 (Azevado, Gottaux et Hoffman, 2020). En général, le nickel C1 est obtenu à partir de gisements sulfurés (60-70 %) ou par des procédés tels que la lixiviation acide à haute pression du minerai latéritique (Azevado, Gottaux et Hoffman, 2020) ; (Nickel28, non daté). La capacité d'affinage du nickel C1 est plus uniformément répartie que celle du cobalt, avec une capacité importante en Russie (21 %), en Chine (16 %) et au Japon (15 %) (BloombergNEF, 2021). Les États-Unis n'ont pas d'installations de production de nickel C1 ; BloombergNEF signale que tout le nickel du Michigan est envoyé au Canada pour y être transformé en nickel C1.

Manganèse : Le sulfate de manganèse de haute pureté, également connu sous le nom de sulfate de manganèse monohydraté de haute pureté (HPMSM), est le produit raffiné utilisé pour fabriquer les précurseurs de cathodes lithium-ion. Il peut être fabriqué directement à partir de minerai de carbonate ou de manganèse métal électrolytique de haute pureté (EMM). La production de MPSM pour la production de batteries lithium-ion est presque entièrement (95 %) réalisée en Chine (BloombergNEF, 2021) ; (BloombergNEF, 2020). Il n'existe que deux installations de production de MPSM en dehors de la Chine, Prince Minerals en Belgique et Nippon au Japon. Dix installations supplémentaires sont actuellement en cours de développement, dont sept en Chine et une en République tchèque, en Australie et en Indonésie (BloombergNEF, 2020).

Graphite : Le graphite raffiné est le graphite sphérique enrobé. Il est produit à partir de graphite synthétique ou naturel, selon des procédés légèrement différents. Le graphite naturel est concentré, micronisé et transformé en sphères. Après avoir été purifié à 99,95 %, il est recouvert de carbone amorphe. Le graphite synthétique est broyé et pulvérisé, calciné, granulé et graphitisé avant d'être recouvert de carbone amorphe. Le graphite sphérique à revêtement synthétique est plus cher que le graphite sphérique à revêtement naturel, mais il présente de meilleures propriétés thermiques et de durée de vie. Il devrait donc être choisi pour les applications automobiles les plus exigeantes, tandis que les sources stationnaires devraient utiliser des sources synthétiques (BloombergNEF, 2021).

iii. sous-composantes

Une batterie lithium-ion se compose de cinq éléments principaux : l'anode, la cathode, les sels d'électrolyte, les solutions d'électrolyte et les séparateurs. La Chine a une présence écrasante en termes de capacité actuelle et prévue pour tous les sous-composants. Les États-Unis, par exemple, représentent moins de 10 % de la capacité mondiale pour tous les sous-composants et n'ont qu'une capacité très faible, voire nulle, prévue ou en cours de construction.

Tableau A4 - Parts des États-Unis et de la Chine dans les projets existants et en cours de développement au niveau mondial

	2021		En cours de développement	
	ÉTATS-UNIS	Chine	ÉTATS-UNIS	Chine
Cathode	0.7%	63%	0%	84%
Matériaux d'anode	0.6%	84%	0%	91%
Séparateur	3%	66%	0%	76%
Électrolyte	7%	69%	2%	75%

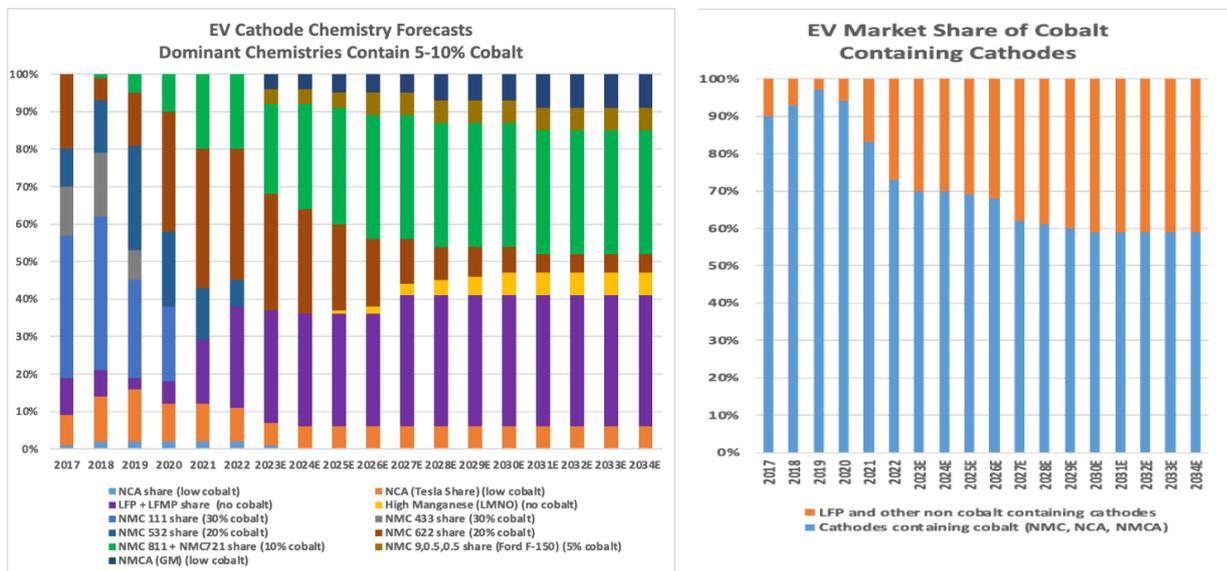
Les données relatives aux capacités de production actuelles et futures diffèrent d'un pays à l'autre en raison de l'évolution rapide des marchés des batteries lithium-ion, principalement dans le secteur des transports. De nouvelles installations sont annoncées presque chaque semaine, et les données provenant de sources gouvernementales, comme celles de la Chine, sont souvent en retard de plusieurs mois par rapport aux annonces de l'industrie. En outre, les estimations futures changent souvent en raison de nouvelles politiques liées à la décarbonisation et à la compétitivité au niveau national.

Les principales entreprises de fabrication de cathodes sont Sumitomo (Japon) et Tianjin B&M Science and Technology Joint-Stock Co Ltd, Shenzhen Dynanonic Co Ltd, Ningbo Shanshan Co Ltd et Ningbo Ronbay New Energy Technology Co Ltd (Chine). Aux États-Unis, deux entreprises étrangères, BASF et Toda Kogyo, produisent des matériaux cathodiques. Les principaux fabricants d'anodes sont BTR (Chine), Hitachi et Nippon Carbon (Japon). Les États-Unis ne comptent qu'un seul fabricant d'anodes, Pyrotek Incorporated. La plus grande entreprise de séparateurs est Zhuhai Enjie New Material Technology Company (Chine). Trois entreprises, Celgard, DuPont et Entek, possèdent des installations de fabrication de séparateurs aux États-Unis. Le secteur de la fabrication d'électrolytes liquides est plus compétitif aux États-Unis, avec quatre entreprises fabriquant des électrolytes liquides, Enchem America LLC, Honeywell International, Mitsubishi Chemical America et Soulbrain MI, et une entreprise, Huntsman Petrochemical, LLC, fabriquant des solvants d'électrolytes (NAATBatt, 2021) ; (BloombergNEF, 2021).

iv. Produits

Les produits de la chaîne de valeur du lithium-ion comprennent la production de cellules lithium-ion, de packs et de racks. La Chine possède près de 80 % de la capacité mondiale actuelle de fabrication de cellules de batteries lithium-ion (~520 GWh). Cela comprend les installations de fabrication de lithium-ion actuelles et prévues, ainsi que près de 60 % des 2 800 GWh prévus et en construction (BloombergNEF, 2021). Les États-Unis sont le deuxième plus grand fabricant avec 13 % de la capacité mondiale actuelle, les usines Tesla-Panasonic dans le Nevada constituant la majorité. L'Europe compte 800 GWh d'installations annoncées ou en construction, tandis que les États-Unis en comptent près de 200 GWh. La chimie cathodique préférée utilisée dans les batteries est régionale. Les États-Unis fabriquent actuellement principalement de la NCA (Tesla), tandis que la NMC (utilisée par d'autres constructeurs automobiles) domine en Europe. Le marché chinois des batteries pour véhicules électriques est un mélange de phosphate de fer lithié (LFP) et de cathodes NMC. Les installations prévues aux États-Unis tendent vers les chimies NMC et NMCA à forte teneur en nickel. De nombreux grands constructeurs automobiles ont annoncé leur intention d'utiliser le LFP dans des véhicules à faible autonomie et le ministère américain de l'Énergie a fait de la construction de la première usine nationale de LFP une priorité.

Figure A15. Tendances en matière de composition chimique des batteries



Annexe 8. Études de cas par pays¹³⁷

Cette section du rapport présente une série d'études de cas mondiales auxquelles les investisseurs congolais et potentiels de l'industrie des piles et le gouvernement peuvent se référer lors de la prise de décisions politiques. Ces études de cas comprennent une analyse du développement et des politiques de la chaîne de valeur des batteries dans d'autres pays. Ces pays ont déjà progressé ou prévoient de le faire pour accroître leur participation à la chaîne de valeur des batteries :

1. Australie occidentale : Stratégie future de l'industrie des batteries
2. Indonésie : interdiction du minerai de nickel et création d'un consortium pour la fusion et le traitement du minerai de nickel
3. Indonésie et Éthiopie : Impliquer les entreprises mondiales dans la localisation de la fabrication de VE et de cellules
4. Inde et Thaïlande : Programmes de subventions pour la fabrication de cellules
5. Global et régional : Feuille de route pour les VE et les infrastructures de recharge : Objectifs d'adoption jusqu'en 2030

Ces programmes ont plusieurs éléments en commun et se concentrent généralement sur les points suivants :

- Incitations économiques pour attirer les investissements
- Facilitation des projets par la mise à disposition de terrains et d'infrastructures d'appui
- Recherche et développement technologique (pour que les industries puissent rester compétitives à long terme)
- Création d'une demande intérieure pour l'adoption de la technologie des batteries
- Partenariats et développement des compétences
- Collaboration régionale (et entre pays)

Dans le cas de l'Indonésie, qui bénéficiait d'une position géographique favorable par rapport aux marchés cibles et d'un accès à une énergie bon marché, les interdictions d'exportation de produits non raffinés ont été appliquées avec des résultats mitigés, et les échanges en cours ont été contestés auprès de l'Organisation mondiale du commerce.

Australie occidentale (WA) : Stratégie pour l'avenir de l'industrie des batteries

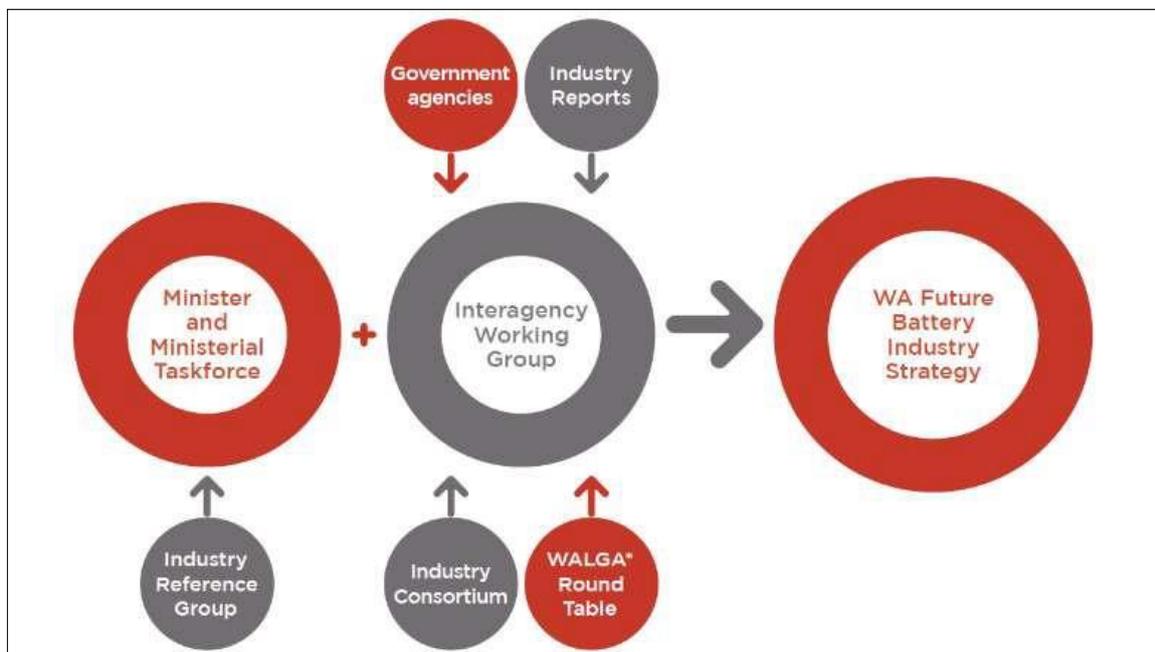
La future stratégie de l'industrie des batteries élaborée par le gouvernement d'Australie-Occidentale en 2019 est un effort dans ce sens pour faire de l'Australie-Occidentale un acteur central dans la chaîne d'approvisionnement mondiale de la fabrication de batteries. Pour y parvenir, un cadre bien informé est préparé qui s'appuie sur l'expertise existante en matière d'exploitation minière et de traitement des minerais.

Comme le mentionne le document Western Australia's Future Battery Industry Strategy, les exportations de minéraux liés aux batteries en provenance de WA (Western Australia) représentent un tiers des exportations australiennes et 4 % de l'offre mondiale totale, ce qui en fait un acteur important en amont de la chaîne d'approvisionnement de batteries. L'idéal pour l'avenir est d'augmenter la valeur ajoutée locale dans les étapes en aval de la chaîne d'approvisionnement. Dans un premier temps, la chaîne d'approvisionnement est divisée en différentes étapes et la valeur ajoutée locale maximale possible est quantifiée pour chaque étape afin d'éviter toute erreur d'orientation. Les multiples étapes de la chaîne d'approvisionnement ainsi identifiées possèdent différents niveaux de maturité technologique et d'infrastructure en place nécessitant différents types de politiques de soutien dans des proportions variables. Quatre thèmes d'action ont été identifiés pour une répartition optimale des projets entre les différentes étapes, en tenant compte des différences de type et de quantité de soutien requis.

¹³⁷ Ces études de cas sont tirées du rapport de la Banque mondiale intitulé : "South Africa & Southern Africa Battery Market & Value Chain Assessment Report", 2023.

Le gouvernement de WA a constitué un groupe de travail ministériel avec un groupe de référence de l'industrie. Ce groupe de travail a continuellement guidé le groupe de travail interagences formé par le consortium industriel et diverses agences gouvernementales. Les rapports de l'industrie et les tables rondes ont permis de formuler la stratégie future de l'industrie des batteries de l'État de Washington.

Figure A16 - Groupe de travail WA et processus de création de la future stratégie de la chaîne de valeur des batteries



Le gouvernement de WA concrétisera sa vision en se concentrant sur cinq objectifs. Vous trouverez ci-dessous les objectifs qui ont été documentés dans le rapport sur la stratégie :

- 1) L'Australie occidentale doit être reconnue comme le principal producteur de minéraux et de matériaux pour batteries, technologie
- 2) Améliorer la compétitivité de la future industrie des minéraux et des matériaux de la région de l'ouest de l'Australie.
- 3) Élargir la gamme des futurs minéraux de batterie extraits et traités en WA
- 4) Augmenter l'échelle des activités de transformation, de fabrication et de service dans l'ensemble de la chaîne de valeur de WA.
- 5) Accroître la R&D dans le domaine des matériaux et minéraux pour batteries et des technologies associées

Chaque objectif est atteint grâce à quatre thèmes d'action transversaux identifiés en vue d'une distribution optimale des politiques et des projets de soutien :

Attirer les investissements : Le gouvernement de WA entreprend diverses initiatives et activités pour faire de WA une destination attrayante pour les investisseurs internationaux à la recherche d'opportunités dans le domaine de la fabrication de batteries.

Facilitation des projets : Le gouvernement de WA doit faciliter les projets en fournissant des terrains industriels prêts à l'investissement, un accès fiable à l'énergie et à l'eau, un point d'entrée unique et un statut prioritaire pour l'approbation des projets, une infrastructure d'exportation et un accès au financement de l'État.

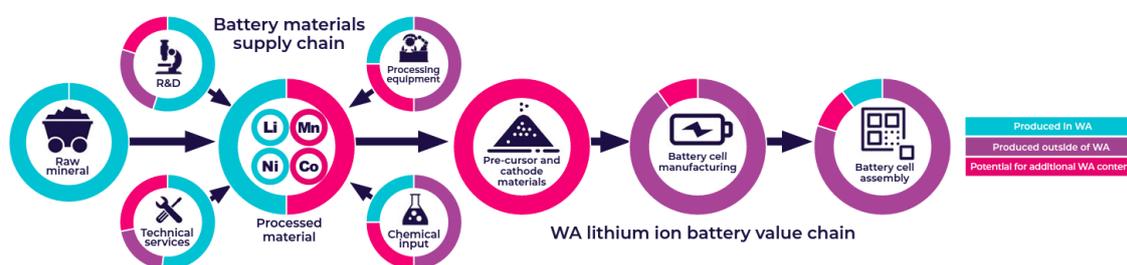
Développement du secteur de la recherche et de la technologie : Le gouvernement de WA soutiendra les projets de recherche liés à la fabrication des futures batteries. À cette fin, un centre de recherche appelé FBI-

CRC a été créé en 2019 avec un financement initial de 6 millions de dollars de la part du gouvernement de l'État de Washington.

Adoption de la technologie des batteries : Le gouvernement de WA prévoit d'adopter la technologie des batteries pour diverses applications afin de créer une forte demande sur le marché intérieur qui puisse servir de catalyseur à la croissance de l'industrie des minéraux et des matériaux pour batteries. Le gouvernement envisage d'atteindre cet objectif en identifiant des applications innovantes pour les batteries, telles que le stockage sur réseau dans les zones reculées, les véhicules électriques, etc.

Tous ces thèmes d'action, qu'ils soient individuels ou combinés, créeront différentes voies pour atteindre les cinq objectifs identifiés. Avec les cinq objectifs comme principes directeurs, et sur la base de l'expertise minière existante, le gouvernement de WA a identifié le niveau des opportunités disponibles à différents stades de la chaîne d'approvisionnement en batteries.

Figure A17 - Chaîne d'approvisionnement en matériaux pour batteries



L'extraction des minerais bruts présente le plus grand potentiel de valeur ajoutée, le lithium et le nickel étant extraits en utilisant tout le potentiel de valeur ajoutée. L'extraction du manganèse et du cobalt présente un potentiel de valorisation locale plus important. Le gouvernement de WA a identifié la fabrication de matériaux précurseurs et cathodiques comme l'étape présentant le plus grand potentiel de création de valeur locale. Il espère que le traitement des matières premières pour produire des matériaux précurseurs et cathodiques pourra servir d'étape vers une plus grande valorisation en aval.

En dehors de l'Australie occidentale, d'autres pays d'extraction de minerais de batteries, comme l'Argentine et le Chili, n'ont pas encore défini de stratégie claire pour la chaîne de valeur des batteries.

Principaux enseignements :

L'élaboration d'une vision nationale dans le domaine de l'enrichissement des minerais et de la fabrication de matières premières pour les batteries peut être la première étape logique pour la RDC. Les seules limites de ces documentations stratégiques sont qu'elles ne mettent pas l'accent sur les plans visant à rendre le traitement plus commercialement viable dans leurs zones géographiques particulières.

Le gouvernement de la RDC, avec de tels documents de stratégie, peut planifier certaines incitations, adaptées au-delà des réglementations existantes des zones économiques, pour attirer plus d'entreprises.

Les incitations pourraient être un investissement dans les énergies renouvelables pour ce sous-secteur par le gouvernement, financé par la BM. On peut également envisager de restreindre les exportations de minerais dans une certaine mesure (même si cela n'est pas sans risque) ou d'accorder des crédits à l'exportation (si cela est financièrement faisable).

Indonésie : Interdiction du minerai de nickel et consortium pour la fusion et le traitement du minerai de nickel

L'Indonésie a fourni environ 30 % de la production mondiale de nickel pour l'année 2021. Compte tenu de l'augmentation constante de la demande mondiale de ce matériau pour batteries, le gouvernement indonésien prévoit d'accroître encore la capacité de son industrie minière et de traitement des minerais. En outre, le gouvernement indonésien a introduit une interdiction sur l'exportation de son minerai de nickel en 2019 et cette

interdiction est devenue effective à partir de 2020. Cette interdiction devrait permettre d'atteindre les objectifs suivants : (i) préserver son minerai de nickel pour la fonte de nickel nationale en croissance rapide et l'industrie de la fonte brute de nickel ; et ; (ii) stimuler le traitement du minerai de nickel à faible teneur qui peut soutenir la fabrication de batteries de VE et d'autres industries de produits à valeur ajoutée à base de nickel.

En 2014, une interdiction similaire des exportations de minerai de nickel a été imposée en Indonésie, ce qui a incité un grand fabricant chinois d'acier inoxydable, Tsingshan, à investir localement dans le traitement du nickel en aval et dans la fabrication de fonte brute de nickel (NPI).¹³⁸ La production indonésienne de NPI est passée de zéro en 2014 à 500 000 tonnes d'ici 2020.

Cette fois, l'interdiction devrait créer des opportunités d'investissement dans les activités en aval liées à la chaîne de valeur des batteries. Pour traiter le minerai de nickel induit par l'interdiction qui risque de s'accumuler sur le marché intérieur, le gouvernement prévoit d'augmenter la capacité de son industrie de fusion du nickel et une société holding d'État appelée Indonesia Battery Corporation (IBC) est maintenue en charge. IBC est constituée de quatre entreprises d'État actives dans l'exploration pétrolière (PERTAMINA), l'exploitation minière (MIND ID), l'exploitation minière du nickel et de l'or (ANTAM) et l'électricité (PLN).

En 2022, la multinationale sud-coréenne LG s'était engagée à investir 10 milliards de dollars dans des activités couvrant l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, de l'exploitation minière à la fabrication de précurseurs en Indonésie. La capacité de fusion devrait augmenter avec l'ajout de huit projets d'une capacité combinée de 450 000 tonnes de nickel et de 150 000 tonnes de cobalt. D'ici 2028, l'Indonésie devrait fournir 60 % du nickel mondial, contre 30 % aujourd'hui.

Alors que les exigences de traitement national du minerai de nickel ont obligé les entreprises à traiter ou à purifier les matières premières en Indonésie avant l'exportation, le 14 janvier 2021, l'Union européenne a demandé l'établissement d'un groupe spécial de l'OMC. L'UE a contesté : (a) l'interdiction d'exporter du minerai de nickel et (b) l'obligation de traitement national pour tout le minerai de nickel. Le 20 novembre 2002, le groupe spécial de l'OMC s'est prononcé en faveur de l'UE et a recommandé à l'Indonésie de mettre ses mesures en conformité avec ses obligations au titre du GATT de 1994. La question n'est toujours pas résolue, l'Indonésie ayant fait appel de la décision.

Outre le potentiel, le gouvernement indonésien doit prêter attention à un certain nombre de questions importantes liées à l'interdiction d'exporter. Il s'agit notamment des questions suivantes (a) la perte de recettes publiques et le transfert de valeur ajoutée, et (b) l'emploi.

Recettes de l'État et transfert de la valeur ajoutée : L'interdiction des exportations de nickel risque d'entraîner une diminution des recettes fiscales de l'État provenant des entreprises et des droits d'exportation, et par conséquent, les recettes de l'État provenant de l'industrie du nickel en aval doivent pouvoir compenser cette perte. Le secteur minier local indonésien doit faire face aux problèmes liés aux prix de vente du nickel sur le marché intérieur, car l'interdiction des exportations a contraint les sociétés minières à vendre leur minerai de nickel aux fonderies nationales à des prix inférieurs à ceux du prix international du nickel, qui est plus élevé.

L'emploi : L'interdiction des exportations de minerai de nickel est censée augmenter les niveaux d'emploi, en particulier dans le secteur de la fonte. Toutefois, la fonte est une activité à forte intensité de capital et non de main-d'œuvre, et les données de Statistics Indonesia (BPS) montrent que la proportion de la main-d'œuvre industrielle indonésienne pour 2019-2022 dans les industries des métaux de base et des produits métalliques industriels a diminué. Par conséquent, l'impact net sur l'emploi total dans le secteur doit être clarifié.

¹³⁸ Le NPI est une matière première utilisée par l'industrie sidérurgique.

Principaux enseignements :

La RDC peut imposer de telles restrictions sur les exportations de minerais afin de stimuler l'enrichissement et le traitement des minerais au niveau local.

Pour rivaliser sur ce front avec des économies comme la Chine et l'Inde, par le biais de la ZLECAf, la RDC doit examiner le plan d'intégration régionale pour les chaînes de valeur des batteries afin d'attirer davantage d'investissements. Ainsi, les projets locaux et les industries manufacturières peuvent autoriser les matériaux de batterie transformés provenant de la région de la ZLECAf dans le cadre du contenu local. Un guichet unique pourrait être créé pour les investisseurs dans les technologies propres afin de mettre en place des usines de traitement sur des sites appropriés pour les matériaux extraits disponibles dans les pays voisins.

En outre, si des restrictions à l'exportation et à la transformation sur le territoire national sont possibles, comme le montre le cas de l'Indonésie, elles pourraient risquer d'enfreindre les règles de l'OMC. Il convient de prendre l'avis d'un expert juridique pour s'assurer que les mesures sont structurées de manière à être conformes aux règles de l'OMC, afin d'atténuer tout risque de mesures punitives.

Indonésie et Éthiopie : Impliquer les entreprises internationales dans la localisation de la fabrication de VE et de cellules

Comme la RDC, l'Indonésie est dotée d'abondantes ressources minérales pour la fabrication de batteries Li-ion. L'Indonésie prévoit de s'appuyer sur ces avantages pour développer une présence de bout en bout de la chaîne d'approvisionnement. Pour ce faire, elle envisage de conclure des partenariats avec des entreprises de renommée mondiale et de bénéficier d'un transfert de technologie et de savoir-faire. Toutefois, les participants en aval ont des préoccupations environnementales concernant la capacité de l'Indonésie à produire du nickel sans impact écologique significatif. Il sera donc important que les pays riches en minerais abordent ces questions lors de l'intensification des opérations d'extraction et de traitement.

Comme le coût total de possession des véhicules électriques en Indonésie n'est pas compétitif par rapport à la technologie ICE, l'exportation de VE vers les marchés étrangers peut être une solution à court terme avant que les VE ne deviennent compétitifs sur le marché intérieur indonésien. Néanmoins, le gouvernement indonésien a reconnu la convergence des secteurs de l'électricité, des transports et de l'exploitation minière dans l'économie. Dans ce contexte, l'Indonésie a également intégré la compagnie nationale d'électricité PT PLN comme l'un des quatre membres de la société holding IBC (Indonesia Battery Corporation) responsable du développement de la chaîne de valeur des batteries locales.

À plus petite échelle, le Premier ministre éthiopien Abiy Ahmed Ali, lauréat du prix Nobel de la paix, a fait de la fabrication de véhicules électriques un objectif important en Éthiopie dans le cadre de sa campagne d'écologisation. La demande qu'il a adressée à Hyundai Motors a conduit l'entreprise à assembler localement son premier véhicule électrique en Éthiopie en 2020, par l'intermédiaire de l'un de ses concessionnaires. Il est entendu que l'usine d'assemblage de véhicules électriques mise en place par Marathon Motors (un concessionnaire Hyundai) peut atteindre 10 000 voitures par an si la demande locale et régionale se concrétise.

Principaux enseignements :

L'entrée dans la chaîne de valeur des batteries pour véhicules électriques est une activité complexe et nouvelle pour la RDC. Peu d'entreprises au niveau mondial sont présentes dans ce secteur et il sera important pour la RDC d'établir les conditions adéquates pour attirer ces investisseurs ou former des partenariats avec eux. Dans un premier temps, cela pourrait signifier moins d'opportunités d'emploi local pour les Congolais, mais à moyen et long terme, la RDC doit s'assurer qu'elle a mis en place des programmes de développement des compétences, ainsi que des réglementations pour le développement du personnel local afin de s'assurer que la main-d'œuvre puisse être à terme majoritairement congolaise.

Inde et Thaïlande : Programmes de subventions à la fabrication de cellules

La Chine, l'Europe et les États-Unis sont en avance sur le reste du monde en termes de capacité de fabrication de batteries avancées, en particulier de capacité de fabrication de cellules Li-ion. On estime qu'entre la Chine, l'Europe et les États-Unis, il y aura près de 1000 GWh de fabrication de cellules d'ici 2025. La RDC peut s'inspirer de ces pays pour lancer son propre programme de fabrication de cellules, mais dans la pratique, il sera difficile pour la RDC d'atteindre l'ampleur de l'expansion et de leurs dépenses budgétaires dans ce secteur.

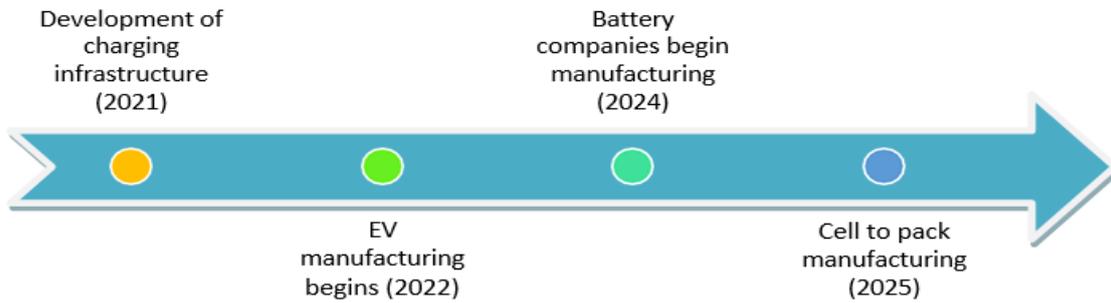
Les cas de la Thaïlande et de l'Inde sont étudiés en termes de schémas de soutien à la fabrication de cellules de batteries indiquant 50 GWh et 20 GWh respectivement, comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Error! Reference source not found.. Les programmes ACC (*Advanced Chemistry Cell*) PLI (*Production Linked Incentive*) du gouvernement indien constituent une bonne référence pour la RDC, car ils prévoient des subventions sous la forme d'une "subvention liée à la production pouvant atteindre 20 % du prix de la cellule ou 30 dollars par kWh", le montant le plus bas étant retenu. Dans le cadre de ce programme, les entreprises locales et internationales peuvent soumissionner pour des capacités de 5 à 20 GWh et doivent s'engager à apporter 60 % de valeur ajoutée locale dans les trois ans suivant la production. Ces programmes ne donnent pas seulement une impulsion à la fabrication locale de cellules, mais favorisent également la création de chaînes de valeur pour les batteries dans le pays.

Figure A18 - Programmes de soutien à la fabrication de batteries en Inde et en Thaïlande

	 India	 Thailand
Program	Advanced Chemistry Cell (ACC) Production Linked Incentive (PLI) Programme	Thailand Board of Investment (BOI) EV and components manufacturing package
Budget Outlay	\$ 2.5 Bn	\$ 1.1 Bn
Production Target	50 GWh by 2028	30% EV by 2030, estimated 20 GWh by 2025
Incentive Support	Sales linked subsidy of upto 20% of cell price for 5 years of production. Program requires local manufacturer to capture 60% of local value addition in first 5 years	3 years tax holiday, 8 years corporate tax exemption and 90% reduction in import duty on key raw materials to encourage cell and pack manufacturing The BOI approved the reinstatement of the International Procurement Office (IPO) category with the aim to strengthen Thailand's position as the regional business and investment hub.
Other Support	Apart from the ACC PLI, several state governments are also providing capital subsidy in tune of 10-25% and tax and duty exemptions on electricity tariffs/	IPO businesses will get import duty exemptions on machinery and raw materials for use in production for exports, as part of the policy to promote the development of the country's supply chain.

L'Indonésie, quant à elle, pour répondre à l'augmentation attendue de la demande de l'industrie automobile, a créé l'Indonesia Battery Corporation (IBC) avec pour mandat de signer des partenariats avec divers acteurs internationaux pour la fabrication locale de batteries. L'IBC est composée de quatre entreprises publiques, chacune ayant un mandat différent. L'un des actionnaires de l'IBC, PT Pertamina, une société indonésienne de pétrole et de gaz naturel, est chargé de la construction et de l'exploitation d'usines de précurseurs, d'usines de cathodes, d'usines de cellules et de blocs de batteries, et d'usines de recyclage de batteries. L'inclusion d'une société pétrolière et gazière chargée de développer des précurseurs de batteries, des cathodes et une usine de fabrication de batteries permet d'éviter les pertes d'emplois dans ce secteur. Une feuille de route stratégique est créée en conséquence, comme le montre la figure A16.

Figure A19 - Feuille de route stratégique pour la création d'une chaîne de valeur intégrée pour les batteries en Indonésie



Conformément à la feuille de route stratégique, le gouvernement indonésien a déjà signé des protocoles d'accord avec CATL et le groupe LG. Le gouvernement est optimiste quant à la capacité de production nationale de batteries, qui devrait atteindre 140 GWh et devenir un fournisseur clé de l'UE, des États-Unis et de la région Asie-Pacifique.

La Thaïlande vise une pénétration de 30 % des véhicules électriques d'ici à 2030. Elle entend soutenir l'industrie des véhicules électriques et des composants en accordant des remises et des exonérations fiscales à la fabrication de cellules et à d'autres industries. Energy Absolute et GPSC sont deux entreprises thaïlandaises qui ont déjà annoncé leur intention de construire des usines Giga dans le pays.

Principaux enseignements :

La demande intérieure pour les composants de la chaîne de valeur des batteries de VE est un facteur important. En effet, à mesure que la valeur est ajoutée aux produits tout au long de la chaîne de valeur, les fabricants cherchent à s'approvisionner en composants le plus près possible de chez eux pour deux raisons principales : (i) réduire les perturbations potentielles de la chaîne d'approvisionnement qui peuvent affecter l'ensemble du modèle commercial ; et (ii) optimiser les fonds de roulement. Bien que la pénétration des VE en RDC soit minime à ce jour, la RDC devrait penser plus "régionalement" lorsqu'elle considère la demande intérieure et s'assurer que les investissements nécessaires (régionalement) dans l'infrastructure de transport sont en place pour minimiser les perturbations logistiques.

Global et régional : Feuille de route pour les VE et les infrastructures de recharge : Objectifs d'adoption jusqu'en 2030

L'Afrique du Sud dispose d'un important secteur de construction automobile, bien qu'elle ne produise encore que des véhicules à moteur à combustion interne (ICE). La pénétration des VE sur des marchés comme l'Europe et la Chine a franchi des pourcentages à deux chiffres et il est très probable que la tendance mondiale des ventes de VE aura tôt ou tard un impact sur le marché automobile sud-africain. Le marché automobile sud-africain devra rapidement s'orienter vers la production de VE s'il souhaite préserver son marché d'exportation vers l'UE et d'autres pays qui ont introduit des interdictions sur les ventes de nouveaux véhicules à moteur à combustion interne au-delà d'une certaine date. D'ici à 2030, on estime que la demande de batteries au lithium-ion en Afrique du Sud atteindra près de 8 GWh. Plus de 80 % de cette demande devrait être générée par la demande de mobilité électrique. Cette demande en 2030 et au-delà peut potentiellement soutenir les « Giga Factories ». Et ces usines peuvent stimuler les entreprises de transformation locales tout en répondant à la demande mondiale.

La demande intérieure africaine en Afrique du Sud offre à la RDC l'opportunité de faire partie d'une chaîne de valeur plus large pour les batteries de véhicules électriques dans la région de la SADC, qui capture la valeur tout au long de la chaîne de valeur dans la région de la SADC. Les pays de la SADC contiennent tous les ingrédients nécessaires au développement de la chaîne complète des batteries pour véhicules électriques, mais

les capacités de fabrication actuelles varient, et c'est en Afrique du Sud qu'elles sont les plus importantes. Dans un premier temps, la RDC pourrait prendre des mesures pour pénétrer uniquement les parties les plus faciles de la chaîne de valeur, mais avec le temps, elle et d'autres pays de la région pourraient consolider ces compétences et ces expériences et s'étendre lentement à d'autres étapes de la chaîne de valeur.

Principaux enseignements :

La RDC devrait tirer parti des accords commerciaux existants sur le continent pour répondre à la demande intérieure émergente (continentale) de batteries pour VE. Dans la région de la SADC, tous les ingrédients matériels et les capacités de fabrication existent pour développer la première gigafactory d'Afrique.

Une stratégie nationale est d'abord nécessaire, puis une stratégie régionale. La ZLECAf est mise en œuvre par étapes, tandis que l'accord commercial de la SADC existe déjà. La RDC devrait profiter de ces accords pour travailler au niveau régional afin de s'assurer qu'un maximum d'avantages restent sur le continent africain.



République Démocratique du Congo

Mémoire Économique Pays

Cas pratique 1 : Chaînes
de valeur de l'industrie minière