

CHAPITRE 5

Géologie, sols et déchets minéraux

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	5-i
--------------------------	-----

5	Géologie, sols et déchets minéraux.....	5-1
5.1	Introduction.....	5-1
5.2	Synthèse de référence.....	5-2
5.2.1	Sources d'information	5-2
5.2.2	Géologie et déchets minéraux.....	5-2
5.2.3	Caractérisation géochimique.....	5-4
5.2.4	Sols sulfatés acides	5-7
5.2.5	Études sur l'érosion	5-7
5.2.6	Cartographie des sols	5-9
5.3	Méthodes d'évaluation.....	5-12
5.3.1	Zone d'étude	5-12
5.3.2	Cadre juridique et normes en vigueur.....	5-12
5.3.3	Valeur des ressources.....	5-15
5.3.4	Ampleur de l'impact	5-16
5.3.5	Critères d'évaluation de l'importance	5-16
5.4	Étude d'impacts	5-16
5.4.1	Activités du Projet et impacts potentiels	5-16
5.4.2	Drainage acide et métallifère	5-18
5.4.3	Sols sulfatés acides	5-20
5.4.4	Pertes et/ou dommages physiques aux ressources en sols	5-20
5.4.5	Contamination par les rejets et les déversements.....	5-23
5.4.6	Mesures d'atténuation	5-24
5.4.7	Ampleur des impacts résiduels.....	5-32
5.4.8	Importance des impacts résiduels.....	5-32
5.5	Suivi	5-35
5.6	Références	5-35

TABLEAUX

Tableau 5.1	Indicateurs d'érodabilité	5-7
Tableau 5.2	Types de sols dans la zone minière	5-10
Tableau 5.3	Valeur des ressources (aptitude des terres)	5-15
Tableau 5.4	Critères d'évaluation de l'ampleur des impacts sur les ressources en sols	5-16
Tableau 5.5	Critères d'évaluation de l'importance des impacts sur les ressources en sols	5-16
Tableau 5.6	Interactions potentielles entre le Projet et les ressources en sols	5-17
Tableau 5.7	Stérilisation des ressources en sols dans la zone de la mine	5-21
Tableau 5.8	Stérilisation des terres cultivées dans la zone de l'embranchement ferroviaire	5-22
Tableau 5.9	Importance des impacts résiduels sur les ressources en sols	5-33

FIGURES

Figure 5.1	Géologie régionale de la zone du mine et de embranchement ferroviaire	5-3
Figure 5.2	Représentation schématique du risque d'érosion des stériles	5-8
Figure 5.3	Classification des sols de la zone minière	5-11
Figure 5.4	Embranchement ferroviaire occupation des sols - terre cultivée.....	5-14
Figure 5.5	L'approche hiérarchique de la gestion DAM chez Simandou.....	5-24
Figure 5.6	Schéma conceptuel d'encapsulation des matériaux PA dans les ISS	5-28

5 Géologie, sols et déchets minéraux

5.1 Introduction

Ce chapitre présente une étude des impacts potentiels de la construction et de l'exploitation du Projet Simandou de Rio Tinto - Composantes mine et embranchement ferroviaire (le Projet) sur les ressources géologiques et pédologiques et sur les possibilités d'utilisation des terres (p. ex., les terres cultivées). L'étude prend en considération les types d'impacts suivants :

- Dommages aux sols dus aux changements des conditions géochimiques des matériaux de construction et des déchets minéraux.
- Pertes et dommages physiques aux sols dus aux aspects suivants :
 - Perturbation physique de la surface du sol entraînant érosion et sédimentation
 - Extraction de matériaux pendant la construction à partir de bancs d'emprunt et de carrières
 - Déplacement physique par les infrastructures du projet et élimination des déchets minéraux et des déblais de construction
- Contamination des sols par des rejets accidentels de matières dangereuses comme les carburants.

Un éventail d'autres impacts potentiellement pertinents pour la géologie et les sols ont été identifiés mais sont soit couverts par d'autres chapitres de cette EIES, soit ne sont pas considérés comme justifiant une évaluation plus poussée. Le cas échéant, ces impacts sont indiqués ci-dessous, avec une explication de la raison pour laquelle ils ne sont pas examinés plus avant dans le présent chapitre.

- Les cas d'érosion des sols ayant des impacts sur la qualité de l'eau sont traités au chapitre 6 : Milieux aquatiques.
- Les modifications des ressources du sol affectant la biodiversité sont traitées au chapitre 12 : Biodiversité).
- Perte de caractéristiques géologiques importantes pour la science : aucun relief important n'a été identifié à proximité de la mine ou de l'embranchement ferroviaire.
- Les risques associés à la défaillance géotechnique des parois de la mine à ciel ouvert, des installations de stockage des stériles (ISS ou WRSF) et d'autres modifications topographiques, telles que les déblais de routes et d'embranchements ferroviaires, sont principalement liés à la sécurité des travailleurs et du public et sont traités au chapitre 19: Santé, sécurité et sûreté des communautés.
- Les installations de la mine seront conçues conformément aux normes internationales de résistance sismique appropriées à l'emplacement qui se trouve dans une région à faible risque, telle que définie par l'United States Geological Survey (USGS, 2023). Dans le cas peu probable d'une activité sismique, on ne s'attend pas à ce que la mine elle-même cause des impacts autres que ceux découlant de l'événement lui-même, à l'exception d'un éventuel déversement de carburant.
- Les mesures de prévention, de confinement et de réponse aux déversements de carburant et d'autres dangers naturels sont abordées dans le Plan d'intervention en cas d'urgence environnementale (PIUE) dans le Volume 2.

Le reste du présent chapitre est structuré comme suit :

- La section 5.2 décrit les conditions de d'état initial relatives à la géologie, à la géochimie et aux sols
- La section 5.3 décrit la démarche de l'étude
- La section 5.4 fournit une évaluation de l'ampleur des impacts en l'absence d'atténuation, des mesures d'atténuation prévues et des impacts résiduels
- La section 5.5 décrit le suivi requis, y compris, le cas échéant, les études complémentaires, les plans de gestion et les programmes de surveillance

5.2 Synthèse de référence

5.2.1 Sources d'information

Les conditions d'état initial de la géologie et des ressources en sols pour le Projet ont été évaluées grâce à l'examen des données disponibles sur la géologie (locale) de la région et du site minier, les sols et l'utilisation des terres dans la zone d'emprise du Projet, des images aériennes et satellitaires et des observations recueillies sur le terrain.

Les études entreprises pour fournir des informations d'état initial supplémentaires comprenaient :

- Des programmes d'essais visant à évaluer le risque de drainage acide et métallifère (DAM) associé aux stériles et au minerai de faible teneur.
- Des essais en laboratoires et sur le terrain pour comprendre les caractéristiques d'érodabilité des matériaux qui seront exposés aux intempéries en raison de la construction du Projet et des activités minières.

Une description de la géologie et des sols ainsi que la caractérisation géochimique des déchets miniers et provenant de l'embranchement ferroviaire est fournie dans les sections qui suivent.

5.2.2 Géologie et déchets minéraux

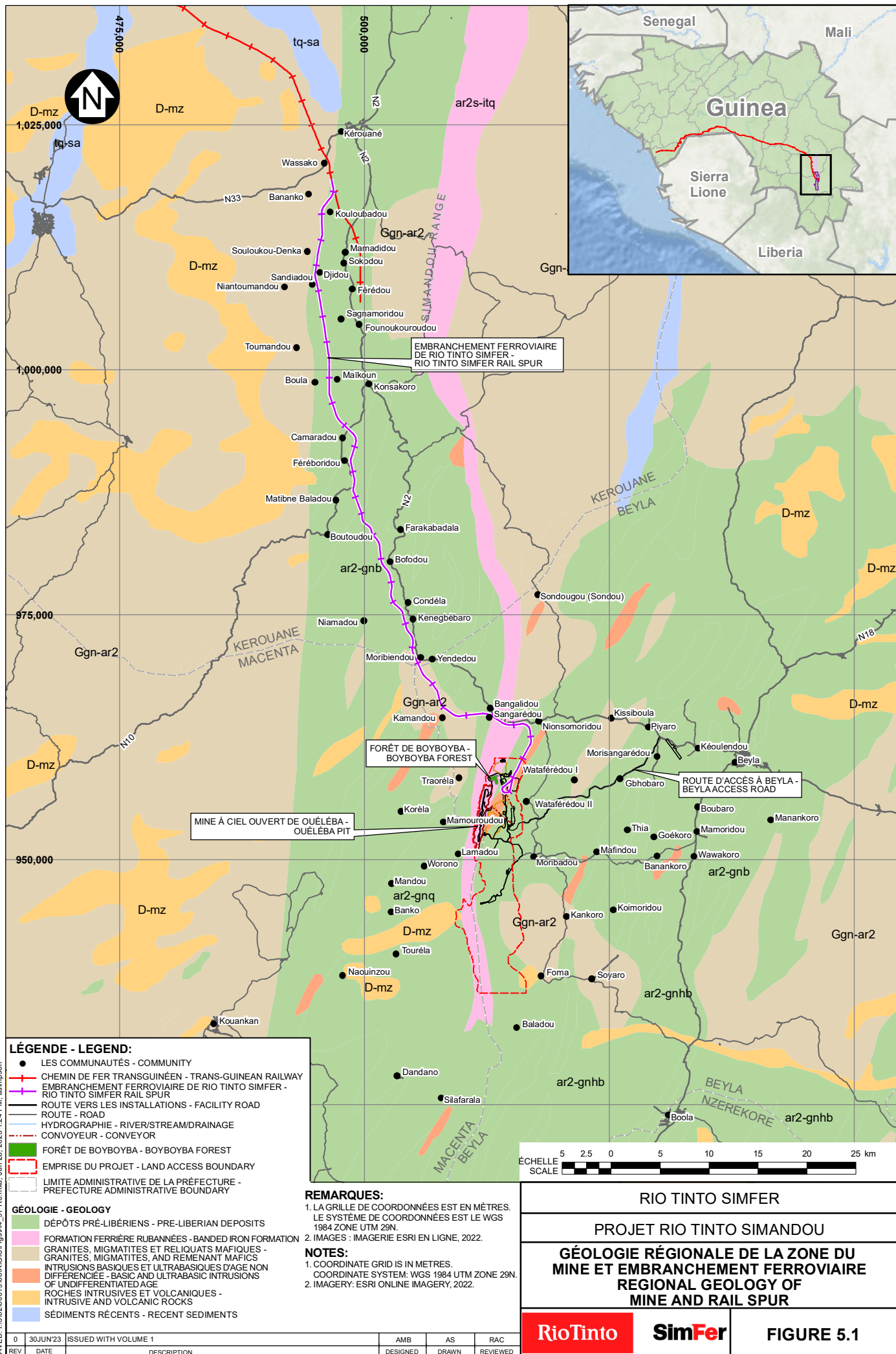
Géologie régionale

La géologie régionale de la zone du Projet se caractérise par des roches cristallines du Précambrien de la partie sud-ouest du craton ouest-africain (Figure 5.1). Le craton comprend quelques-unes des roches terrestres les plus anciennes et est constitué d'un socle archéen dominé par des migmatites et/ou des gneiss de composition granitique variable et de petites lentilles d'amphibolites (Rio Tinto, 2012). Figure 2.3 du chapitre 2 : La description du projet présente une coupe transversale simplifiée de la chaîne de Simandou ainsi qu'une description simplifiée des données géologiques de l'état initial. On trouvera ci-dessous un bref résumé de la géologie du site et des principaux minéraux présents.

Géologie locale

La Dorsale guinéenne forme un domaine géologique dominé par des roches granitiques et correspond à une convexité du socle cristallin précambrien recouvrant les roches plus anciennes du craton. Ce domaine géologique comprend également l'encoche de N'Zérékoré dominée par des gneiss. La chaîne de Simandou est constituée d'une séquence de roches sédimentaires métamorphisées plus récente (Protérozoïque inférieur). Elle se compose de roches vertes volcaniques à formations de fer rubanées, qui se présentent comme des ceintures linéaires et de petites reliques dans l'ensemble du domaine archéen. Une série d'événements tectoniques d'âges divers ont affecté les roches du socle. Ces événements ont tous contribué à la structure régionale des roches. Plus particulièrement, la structure régionale de Simandou est caractérisée par le développement d'un système de cisaillements senestres nord-sud à grande échelle et un système de cisaillements de second ordre orienté nord-est sud-ouest. Ces zones de cisaillements sont généralement orientées d'est en ouest dans le gisement de Ouéléba.

À l'intérieur de la zone de la mine, la formation la plus ancienne et la plus basse des roches du groupe Simandou est constituée d'une série de phyllites qui recouvre le socle archéen. La phyllite est une roche métamorphique foliée composée principalement de quartz, de mica séricite et de minéraux du groupe des chlorites. La texture de la phyllite varie de très altérée et goéthitisée à la surface, à fraîche avec des occurrences de pyrite en profondeur. Vient ensuite une série d'itabirites sur la phyllite du socle. L'itabirite est une roche constituée d'une formation de fer stratifiée et métamorphosée, à faciès oxydé, contenant de gros grains de quartz, et dans laquelle le fer est présent sous forme de fines couches de minéraux d'hématite, de magnétite, de goethite ou de martite. La texture de l'itabirite varie de friable à dure.



Géologie du gisement

La minéralisation de minerai de fer est généralement située au sommet de la crête, dans la série des itabirites, et a été rencontrée à une profondeur de plus de 500 m. Les principaux minéraux du minerai de fer sont des oxydes et hydroxydes parmi lesquels l'hématite est le minéral dominant. L'hématite est un minéral noir à gris argenté, brun à brun rougeâtre ou rouge. Dans le gisement, on note une carapace, ou croûte altérée, sur les formations de minerai de fer suite à l'altération et à l'hydratation associée de la minéralisation. Enfin, de nombreuses coulées de débris se sont déposées, typiquement dans des vallées perpendiculaires à la chaîne du Simandou, des matériaux détritiques faiblement épurés riches en fer, désignés sous le nom de cangas. Les cangas recouvrent la phyllite et le socle avec des épaisseurs allant de quelques mètres à 40 m.

Déchets minéraux

L'extraction du minerai de fer nécessite l'extraction de roches qui ne sont pas considérées comme du minerai de fer de qualité commerciale, appelées stériles ou minerai de faible teneur. D'après le BFS de 2016, sur la durée de vie de la mine (LOA), environ 1 300 Mt de déchets et de minerai de faible teneur seront extraites avec le minerai (Simfer S.A., 2016). Près des deux tiers (~900 Mt) seront placés dans des ISS dans d'anciennes fosses. Le reste des déchets non acidogènes ou non acidifiant (NA) sera réintroduit dans les fosses une fois qu'un espace suffisant sera disponible. Notez qu'aucun déchet potentiellement acidogène ou potentiellement acidifiant (PA) ne sera réintroduit dans les fosses. Les matériaux de faible teneur seront stockés avec les déchets dans les ISS, mais en seront séparées.

Les déchets et les matériaux de faible teneur sont subdivisés en six lithologies principales : canga (CG), carapace/roche-couverture (CA), itabirite (IT), phyllite (PH), quartzite (QT) et socle (BAS). Les estimations dont il est question dans le présent chapitre sont fondées sur le plan de la mine au moment de la rédaction du présent rapport et peuvent être modifiées à mesure que le plan sera développé plus avant.

5.2.3 Caractérisation géochimique

5.2.3.1 Présentation

Diverses études de caractérisation géochimique ont été entreprises afin d'étudier le potentiel de DAM, de salinité et de combustion spontanée (matières organiques) des déchets minéraux et des minerais de faible teneur provenant de la mine. Les résultats ont fait apparaître que le DAM comporte des risques.

La DAM renvoie au développement de conditions de lixiviation acide lorsque la roche contenant des minéraux sulfurés générateurs d'acide s'oxyde dans un environnement contenant de l'eau. Le lixiviat acide entraîne généralement une libération élevée de métaux (mobilisation) à partir des matrices rocheuses, phénomène connu sous le nom de lixiviation des métaux. La mobilisation de certains métaux et solutés peut également se produire dans le lixiviat à des valeurs de pH neutres, appelées drainage minier neutre. Dans la présente étude, le DAM comprend la production de lixiviat acide ainsi que la lixiviation de métaux dans des conditions à la fois acides et neutres. Les métaux tels que le Cd et le Ni sont généralement plus susceptibles d'être lixiviés dans des conditions acides, tandis que l'As, le Pb, le Cu et le Zn peuvent également être lixiviés (mobilisés) dans des conditions neutres.

Le lixiviat acide et le lixiviat métallifère peuvent être mobilisés dans les sols adjacents, ainsi que dans les systèmes de surface et d'eau souterraine, ce qui peut avoir un impact négatif sur les systèmes écologiques dans la zone réceptrice. La contamination des sols touchés est abordée dans ce chapitre et les impacts sur la qualité de l'eau résultant du DAM sont abordés dans le chapitre 6: Milieux aquatiques.

Historiquement, les études de caractérisation géochimique du Projet ont porté sur le potentiel de DAM dans des conditions acides, mais des études géochimiques récentes ont démontré que certains paramètres sont également mobiles dans des conditions neutres. Par conséquent, le potentiel de drainage minier neutre est également évalué à mesure que le Projet progresse (SRK, 2023).

L'étude des impacts sur les sols du DAM exige une compréhension du potentiel acidogène (PA) et du potentiel de neutralisation de l'acide (PN) d'un matériau rocheux donné, du potentiel de lixiviation des métaux dans des conditions neutres et acides, et de la quantité de matériaux potentiellement acidogènes (PA) devant être déposés dans les ISS externes.

Plusieurs études géochimiques en laboratoire, sur le terrain et basées sur des modèles ont été entreprises pour caractériser le potentiel de DAM des assemblages de stériles et de roches des parois associés à la zone d'emprise du Projet.

Les données géochimiques recueillies dans le cadre des études des conditions d'état initial comprennent :

- Données d'essais géochimiques sur carottes de sondage
- Programmes de tests géochimiques statiques et cinétiques en laboratoire
- Tests cinétiques utilisant des barils sur le terrain
- Modélisation par blocs de la distribution du soufre dans les fosses proposées

Les résultats de ces études des conditions d'état initial et des études subséquentes sont résumés dans les sous-sections suivantes.

5.2.3.2 Analyse d'échantillons de carottes

Un vaste ensemble de données géochimiques d'essais élémentaires a été produit dans le cadre d'un programme de forage et d'échantillonnage géologiques visant à délimiter les unités géologiques de la chaîne de Simandou. Les carottes de forage collectées par le programme de forage d'exploration ont été analysées pour un large éventail d'éléments, y compris la teneur en soufre. Une hypothèse prudente a été utilisée, en supposant que tout le soufre est présent sous forme de pyrite et donc disponible pour contribuer au DAM. Les travaux réalisés à ce jour ont permis d'identifier une teneur élevée en pyrite, principalement dans la lithologie des phyllites, qui sont toutes des stériles. Les quatre types de phyllite sont regroupés en deux classes, principalement en fonction de leurs caractéristiques géotechniques.

- Phyllite friable (PHW), Phyllite très friable (PHV) et Phyllite de résistance du sol (PHS) : ces phyllites sont généralement très lixiviées, donnant lieu à un matériau faible sur le plan géotechnique, souvent argileux ou semblable à de la terre; elles constituent la classe des phyllites tendres et friables.
- Phyllite compacte (PHC): ce matériau a subi moins de lixiviation, ce qui en fait une roche cohérente plus forte, généralement dure, qui contient souvent de la pyrite ; elles font partie de la classe des roches dures compactes.

5.2.3.3 Essais statiques en laboratoire

Des essais géochimiques sur des échantillons représentatifs de toutes les principales unités de production de minéral et de stériles ont été effectués entre 2008 et 2011. Des essais statiques ont été effectués pour un total de 171 carottes: 58 prélevées à Ouéléba et 113 à partir du gisement de Pic de Fon. Sur ces 171 échantillons de carottes, 18 contenaient de la phyllite compacte (PHC), obtenue à partir des seuls forages de Pic de Fon (SRK, 2023). La suite de tests statiques comprenait : détermination du potentiel acidogène (DPA), analyse de la roche entière (ARE) et procédure de lixiviation par précipitation synthétique (PLPS) (SRK, 2023). Un sous-ensemble d'échantillons a été soumis à une analyse minéralogique par diffraction des rayons X de Rietveld (XRD), aucun ne comprenant de matériau de type PHC (SRK, 2023).

La dernière étude de caractérisation géochimique, réalisée par SRK Consulting (UK) Ltd. (SRK) en 2021 et 2022, a déterminé que l'absence de matériaux de type PHC/PA représentatifs du gisement d'Ouéléba constituait une lacune dans la base de données (SRK, 2023). Par conséquent, il a fallu présumer que les produits de type PHC/PA de Ouéléba concordaient avec les résultats des échantillons de Pic de Fon (SRK, 2023). Il a été noté que les deux gisements sont similaires et proches l'un de l'autre. Toutefois, il faudrait combler cette lacune à mesure que le Projet progresse (SRK, 2023).

5.2.3.4 Essais cinétiques en laboratoire et sur le terrain

Des essais cinétiques ont également été effectués à l'aide d'essais en cellules humides (HCT) pour déterminer les caractéristiques des échantillons au fil du temps. La première phase des HCT a été réalisée sur douze (12) échantillons composites, cinq (5) de Ouéléba et sept (7) de Pic de Fon. Chaque composite était constitué de matériaux regroupés à partir d'au moins cinq intervalles d'échantillonnage individuels, mais aucun ne contenait de matériel de type PHC. Aucun de ces échantillons de HCT n'a présenté de comportement acidogène (SRK, 2023).

Pour compléter les essais géochimiques et les travaux de modélisation, un programme d'essais en barils a été conçu pour évaluer l'évolution chimique de l'eau de contact produite par infiltration dans des assemblages mixtes de stériles. Le programme d'essai en barils visait à exposer les déchets au climat local, dans des conditions similaires à celles des installations de stockage des stériles à grande échelle. Chaque baril d'essai a été conçu pour recueillir les infiltrations provenant des précipitations qui s'infiltraient dans les déchets afin de permettre un échantillonnage mensuel (lorsque la quantité de pluie est suffisante pour l'échantillonnage). Les barils d'essai utilisent de plus grandes quantités de roche (généralement de 200 à 400 kg) et fonctionnent généralement pendant au moins deux ans, ce qui laisse suffisamment de temps pour permettre aux processus naturels d'altération bactériologique de se produire. Ces processus peuvent être sous-estimés dans des essais en laboratoire plus rapides et plus petits ; par conséquent, les concentrations de solutés libérées au cours des essais en barils devraient fournir des approximations plus précises des processus géochimiques et du comportement des stériles dans des conditions naturelles sur une période prolongée. Les résultats des barils d'essai visaient à vérifier les prévisions des autres travaux d'essai et de la modélisation.

Les essais en barils ont débuté en 2009 et comprenaient quatre barils d'essai de matériaux de Pic de Fon et deux barils de matériaux d'Ouéléba. Chaque baril était rempli de stériles en proportions variables, y compris des proportions variables de matériaux de type PHC, afin de représenter un éventail de mélanges de types de déchets minéraux. Des échantillons d'infiltration provenant de ces barils ont été recueillis sur plusieurs années. Ces données indiquent que 3 des barils (2 provenant de Pic de Fon et 1 de Ouéléba) ont signalé un niveau de pH pour les infiltrations inférieur à 5, avec certaines valeurs minimales inférieures à 3 (SRK, 2023).

Une deuxième phase d'essais HCT a été lancée en 2012. Cette phase a été conçue pour déterminer la valeur seuil de la proportion de matériaux de type PHC et de la teneur en soufre donnant lieu à un lixiviat acide (SRK, 2023). Les valeurs de lixiviat obtenues en laboratoire concordaient avec les essais de phase 1 en baril, ce qui donne des valeurs de pH de <5 pour plusieurs essais HCT (SRK, 2023). On a également noté que ces données sur les lixiviats contenaient des concentrations élevées de métaux, en particulier de cuivre, de plomb, de manganèse et de zinc (SRK, 2023).

5.2.3.5 Classification des matières potentiellement acidogènes

Sur la base de la teneur totale en soufre, environ 2 % de la quantité totale de déchets minéraux provenant des travaux d'extraction proposés pour la mine de Ouéléba sont susceptibles d'être des matériaux PA. On applique actuellement une valeur seuil prudente de 0,05 % pour la teneur totale en soufre, compte tenu du peu de données disponibles sur le potentiel de neutralisation des stériles. Une valeur seuil de 0,05 % a été choisie en fonction d'une lacune dans les données existantes, dans lesquelles les échantillons ayant une teneur en soufre total <0,05 % sont considérés comme présentant un faible risque de production de DAM et les échantillons dont la teneur en soufre total est supérieure à 0,4 % présentent un risque élevé de production de DAM. Étant donné qu'il n'y avait pas de données entre ces deux valeurs de teneur en soufre total, une limite prudente de 0,05 % a été appliquée à ce stade. La caractérisation géochimique des matériaux PA est en cours afin de confirmer la valeur limite de teneur en soufre la plus appropriée, qui pourrait être modifiée une fois que des données plus fiables auront été recueillies et analysées.

Il convient de noter que, bien que des études de caractérisation géochimique antérieures aient démontré que la phyllite compacte (PHC) constituait la principale source de préoccupation en ce qui concerne la production de DAM, les modèles de blocs actuels indiquent qu'il y a plus de PA provenant de lithologies autres que la PHC. Toutefois, les données sur les forages confirment que le risque le plus élevé de PA est associé à la PHC (90 % des échantillons dans cette lithologie),

et que les quantités les plus faibles se trouvent également dans le socle (60 %), l'itabirite compacte (5 %), la latérite (5 %) et le <5 % des échantillons de forages dans les autres lithologies. De plus, ces modèles démontrent que les quantités de PA peuvent être surestimées ou sous-estimées selon l'emplacement du gisement. Compte tenu de ces incertitudes, la Stratégie de gestion privilégiée des matériaux PA devra intégrer la souplesse nécessaire pour tenir compte des quantités variables et des délais d'exposition des matériaux PA. Cette question est examinée plus en détail à la section 5.4.6.

5.2.4 Sols sulfatés acides

Les sols sulfatés acides (SSA) peuvent être présents dans des zones géologiquement récentes, des zones contenant des milieux humides ou une accumulation de matière organique, des zones où la nappe phréatique est à 3 m sous la surface ou moins, et des terres dont l'altitude est inférieure à 5 m au-dessus du niveau de la mer. Des études des conditions de l'état initial ont inclus des essais pour détecter la présence de SSA, et la possibilité d'une présence de SSA le long de l'embranchement ferroviaire a été reconnue. Une étude théorique est en cours, et un échantillonnage de suivi sera effectué si nécessaire.

5.2.5 Études sur l'érosion

Des études en laboratoire et sur le terrain ont été menées pour déterminer les caractéristiques d'érodabilité de différents sols, de morts-terrains et de stériles qui représentent la majorité des types de matériaux qui seront exposés pendant les activités minières et qui constitueront les ISS. Elles ont nécessité l'utilisation de petits bacs d'essai de laboratoire et cinq parcelles expérimentales à grande échelle pour étudier l'érosion. Les détails des études ainsi que leurs principales conclusions sont résumés ici.

Trois types d'analyses de répartition granulométrique (RG) ont été effectués dans chaque bac et parcelle expérimentale :

- Répartition des agrégats secs : la RG du matériau sec tel que placé dans les bacs
- RG de l'érosion : la taille des grains du matériau transporté dans le ruissellement
- RG du lixiviat : la répartition de la taille des grains du matériau contenu dans le lixiviat

Les essais ont également produit des résultats pour d'autres indicateurs d'érodabilité, y compris la perte totale de sédiments, le ruissellement et les volumes de lixiviat. Ces données ont été utilisées pour obtenir des valeurs comparatives du coefficient de ruissellement et de la capacité d'infiltration pour chaque type de matériau testé.

Le Tableau 5.1 présente les principaux résultats des essais en laboratoire et sur le terrain. La Figure 5.2 montre la gamme des résultats pour chacun des principaux types de stériles. Veuillez noter que la nomenclature peut varier légèrement par rapport aux sections précédentes, mais qu'elle rend compte de ce qui a été compris au moment de l'étude.

Tableau 5.1 Indicateurs d'érodabilité

Type de déchet	Facteur d'érodabilité du sol K ¹	Coefficient de ruissellement	Volume de ruissellement (ml)	STS du ruissellement (mg/l)	Volume de lixiviat (ml)	STS du lixiviat (mg/l)
Phyllite altérée (PHY-WEA)	0,18	53–98 %	6 238	26 200	3 067	4 770
Hématite-goethite friable (HGF)	0,0008	2–8 %	527	4 870	8 683	790
Morts-terrains/calotte rocheuse (RD)	0,0004	1–2 %	70	7 850	8 367	460
Roches dures et compactes	Non incluses dans les études d'érosion en laboratoire et sur le terrain en raison de leur faible potentiel d'érosion inhérent					

REMARQUES:

1. La propension d'un matériau à s'éroder est mesurée par le facteur d'érodabilité (K). Plus la valeur K est élevée, plus le matériau est susceptible d'être érodable.

Des données sur la répartition granulométrique, les classifications de la résistance des roches et les caractéristiques géologiques ont été utilisées pour évaluer le comportement des déchets minéraux au fil du temps, chaque type de matériau se trouvant exposé aux intempéries. Les matériaux ont été regroupés en trois catégories de risque, selon leur propension probable à se désagréger en grains constitutifs sous l'influence du ruissellement et de la taille des grains susceptibles d'être produits.

- Matériaux présentant des risques élevés (argiles meubles, limons et roches tendres)
- Matériaux à risque modéré (roches friables et érodées, morts-terrains)
- Matériaux à faible risque (roches dures et compactes)

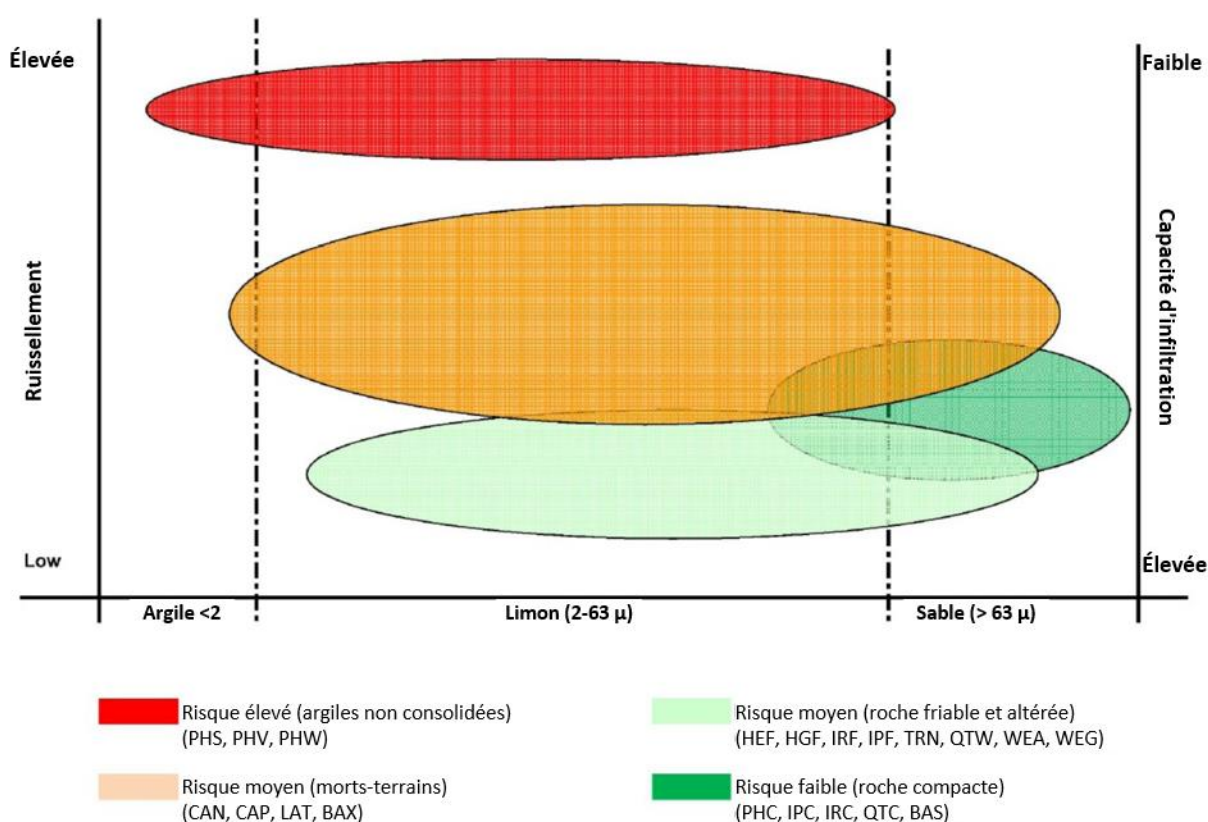


Figure 5.2 Représentation schématique du risque d'érosion des stériles

5.2.5.1 Matériaux à haut risque

Ce groupe de stériles (argiles meubles, limons et roches tendres) comprend des phyllites tendres à friables (PHS, PHV et PHW). Il s'agit de matériaux dont la force de cohésion est faible et qui s'altèrent ou se désagrègent en matériaux à grains très fins qui peuvent entraîner de fortes charges de sédiments en suspension lors de ruissellement.

5.2.5.2 Matériaux à risque modéré

Deux sous-catégories de stériles susceptibles de présenter un risque modéré de production sédimentaire ont été identifiées. Il s'agit de roches friables et érodées et de morts-terrains.

Roches friables et érodées

Cette catégorie de matériaux représente une part importante des déchets minéraux présents dans les ISS. Des quantités importantes de matériaux friables (minerai de faible teneur) qui sont proches du minerai de teneur commerciale peuvent également être stockées séparément dans chaque ISS.

Morts-terrains

Les morts-terrains représentent une proportion importante des déchets minéraux à Ouéléba. La Carapace altérée est le type dominant, avec des quantités plus faibles de canga, de latérite et de bauxite. Les différents matériaux de mort-terrain sont les moins homogènes et comprennent un large éventail de propriétés de matériaux et de tailles de grains. Les résultats indiquent le facteur d'érodabilité (K) le plus faible pour tous les matériaux testés, ce qui suggère que la carapace est plus résistante à l'érosion que les autres types de déchets.

5.2.5.3 Matériaux à faible risque

Les matériaux des roches dures compactes qui ne se désagrègent pas en grains constitutifs représentent une partie importante des déchets minéraux.

En résumé, le matériau qui doit être évacué vers les ISS contient une proportion plus élevée de matériaux à haute et moyenne érodabilité (matériaux non consolidés, risque friable et mort-terrain).

5.2.6 Cartographie des sols

La géologie superficielle, le climat et la topographie sont les principaux facteurs qui affectent les types de sols trouvés dans la zone d'étude de la mine. Les conditions d'état initial ont été évaluées grâce à l'examen des données disponibles sur la géologie et les sols dans la zone d'étude, des images aériennes et par satellite, ainsi que par des observations recueillies sur le terrain. La qualité des sols a fait l'objet d'une étude en 2008 basée sur 24 lieux de prélèvement autour de la crête de Simandou. Les possibilités d'utilisation des terres ont été déduites des données sur la géologie, les sols et de la topographie à l'état initial.

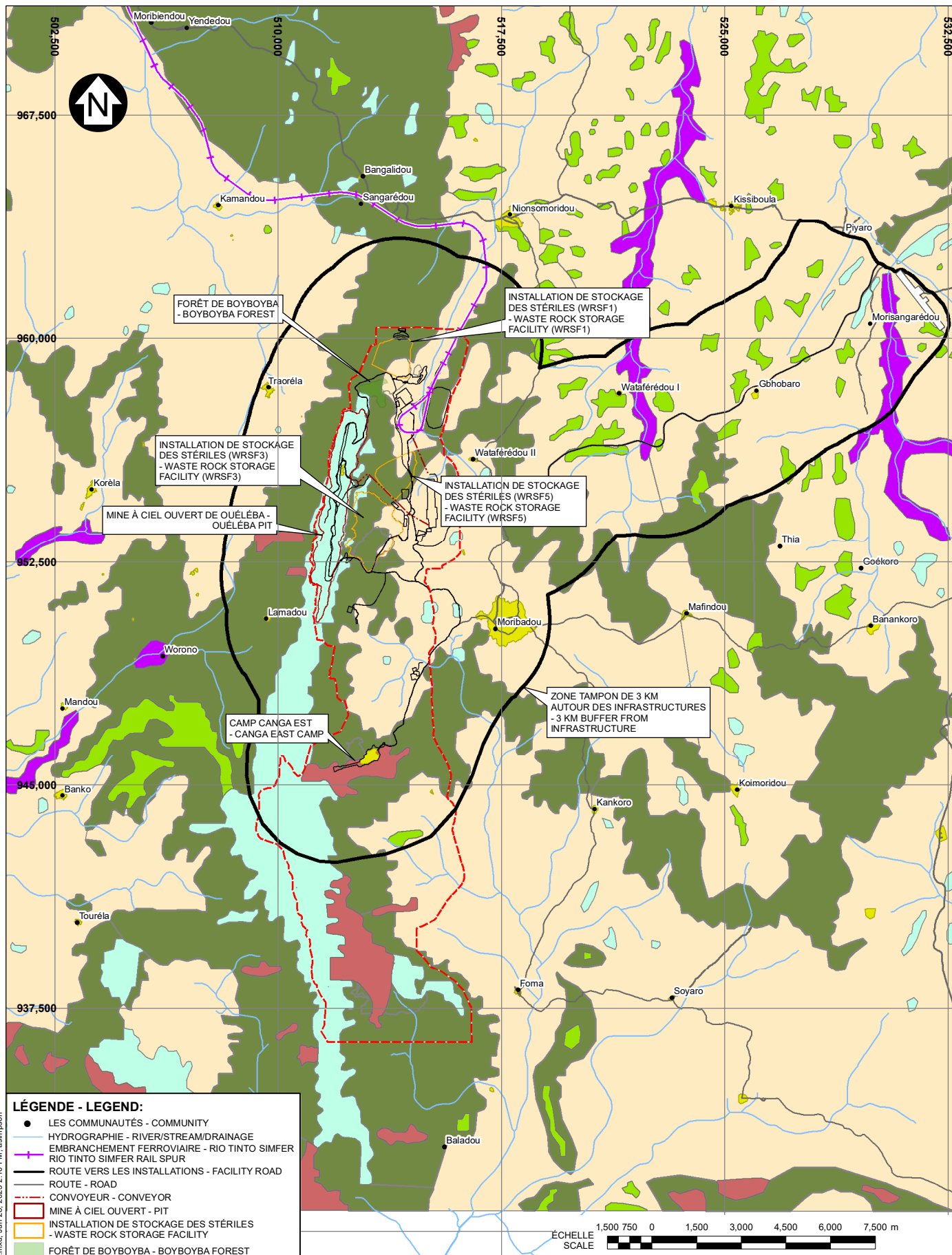
La topographie est montagneuse et vallonnée. La zone de la concession minière occupe la partie sud de la chaîne de Simandou sur une distance d'environ 25 km et la zone minière proposée s'étend sur près de 15 km autour du Pic de Fon et de la crête d'Ouéléba. La région dans son ensemble comprend des collines escarpées, séparées par des dépressions profondes (ravins) se transformant peu à peu en contreforts et plaines d'altitude. Les pentes plus fortes ont fait l'objet d'une érosion due à l'action des pluies sur les roches et sols de surface et au mouvement ultérieur des eaux sur la surface et en direction des cours d'eau. Lorsque les pentes sont moins fortes et que la vitesse de l'eau diminue, des particules de sol plus lourdes ont été déposées, formant souvent des zones dont les profils pédologiques sont plus profonds et présentant généralement une valeur agricole modérée. Les vallées des contreforts contiennent de petits cours d'eau éphémères dont les zones alluviales à haute valeur agricole sont connues sous le nom de bas-fonds.

La Figure 5.3 montre les principaux types de sols identifiés autour de la mine. Le Tableau 5.2 présente la superficie approximative de chaque type de sol dans une zone de référence allant jusqu'à 3 km du périmètre du site minier.

Ainsi qu'indiqué à la Figure 5.3, les sols ferralitiques dominent la région, recouvrant les plateaux qui entourent la crête de Simandou. Ils comprennent des sols latéritiques meubles et durcis. Ces sols ferralitiques sont très altérés, ce qui est typique des climats tropicaux humides. Ils sont épais et généralement de couleur jaunâtre ou rougeâtre. Ils sont jugés comme ayant une faible valeur agricole et appartenant à la classe S3 d'aptitude des terres.

Tableau 5.2 Types de sols dans la zone minière

Type de sols	Valeur	Zone (ha)	% du total
Sols lithiques et croûte concrétionnée	Négligeable (N1 et N2)	2 674	10 %
Sols ferralitiques (sols latéritiques meubles et durcis)	Faible (S3)	15 124	56 %
Sols rajeunis par l'érosion	Modérée (S2)	8 495	32 %
Sols hydromorphiques	Modérée à élevée (S2 et S1)	482	2 %
Total		26 775	100 %



LÉGENDE - LEGEND:

- LES COMMUNAUTÉS - COMMUNITY
- HYDROGRAPHIE - RIVER/STREAM/DRAINAGE
- EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE - RIO TINTO SIMFER RIO TINTO SIMFER RAIL SPUR
- ROUTE VERS LES INSTALLATIONS - FACILITY ROAD
- ROUTE - ROAD
- CONVOYEUR - CONVEYOR
- MINE À CIEL OUVERT - PIT
- INSTALLATION DE STOCKAGE DES STÉRILES - WASTE ROCK STORAGE FACILITY
- FORÊT DE BOYBOYBA - BOYBOYBA FOREST
- EMPRISE DU PROJET - LAND ACCESS BOUNDARY

CLASSIFICATION DES SOLS - SOIL CLASSIFICATION

- CUIRASSE OU CROUTE / DURICRUST OR CRUST
- LATOSOL DURCI / HARDENED LATOSOL
- LATOSOL MEUBLE / LOOSE LATOSOL
- LITHOSOLS SUR DIFFÉRENTES ROCHES / LITHOSOL ON VARIOUS ROCKS
- IMPLANTATION - SETTLEMENT
- SOL HYDROMORPHIQUE / HYDROMORPHIC SOIL
- SOL RAJEUNI PAR L'ÉROSION / SOIL REJUVENATED BY EROSION

REMARQUES:

- LA GRILLE DE COORDONNÉES EST EN MÈTRES. LE SYSTÈME DE COORDONNÉES EST LE WGS 1984 ZONE UTM 29N.
- CLASSIFICATIONS DES SOLS NUMÉRISÉES À PARTIR DU SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT RAPPORT DE RIO TINTO (RIO TINTO, 2012).

NOTES:

- COORDINATE GRID IS IN METRES. COORDINATE SYSTEM: WGS 1984 UTM ZONE 29N.
- SOILS CLASSIFICATIONS DIGITIZED FROM THE 2012 SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (RIO TINTO, 2012).

REV	DATE	ISSUED WITH VOLUME 1	DESCRIPTION	AMB DESIGNED	AS DRAWN	RAC REVIEWED
0	30JUN23					

RIO TINTO SIMFER		
PROJET RIO TINTO SIMANDOU		
CLASSIFICATION DES SOLS DE LA ZONE MINIÈRE		
MINE AREA - SOIL CLASSIFICATION		
		FIGURE 5.3

SAVED: I:\3020001908\AIG\BIF\ga44_54 RD vol1.mxd, Jun 28, 2023 2:16 PM, asimpson

Le profil pédologique rencontré le long de la crête de Simandou comprend des sols lithiques qui se sont développés par-dessus la carapace et le substratum rocheux. Ces sols sont généralement minces et présentent une absence d'horizon en raison de l'environnement en pentes abruptes, ou de la présence de matériaux d'origine dépourvus de minéraux permanents résistants aux intempéries. Certaines zones de la croûte concrétionnée sont parfois seulement épaisses de quelques millimètres à quelques centimètres. Les sols lithiques n'offrent aucune valeur significative pour des usages agricoles et appartiennent aux classes N1 et N2 d'aptitude des terres.

Dans certaines zones, l'érosion du substratum rocheux a mis à jour des matériaux jeunes qui se sont accumulés sur les pentes inférieures. Ces sols, qui ont été rajeunis par l'érosion (c'est-à-dire un processus érosif lors duquel des nutriments sont transportés vers un sol appauvri), contiennent des sols latéritiques et des particules rocheuses dans des proportions diverses. Certains d'entre eux contiennent également des matériaux argileux. Ils représentent une valeur modérée pour les usages agricoles et entrent dans la classe S2 d'aptitude des terres.

Enfin, de petites zones de sols alluviaux (fluvisols et gleysols) se rencontrent localement dans les vallées de petits cours d'eau intermittents et le long de plusieurs cours d'eau pérennes. Les gleysols hydromorphes se sont en général développés dans des conditions de mauvais drainage. Ces sols présentent habituellement une valeur moyenne à haute pour les usages agricoles et peuvent soutenir divers types de cultures, dont les céréales, les légumes et les fruits. Ces sols se rencontrent surtout à proximité des cours d'eau et des bas-fonds et peuvent faire l'objet d'inondations occasionnelles. Ils appartiennent aux classes S2 et S1 d'aptitude des terres.

La cartographie des sols s'étend sur les 22 km au sud de l'embranchement ferroviaire (Figure 5.3), où il traverse des sols latéritiques meubles (valeur négligeable) et des sols rajeunis par l'érosion (valeur modérée). Au nord de la cartographie des sols, la cartographie de la couverture terrestre a été utilisée pour interpréter l'aptitude des sols à l'agriculture (Figure 5.4). La cartographie de la couverture terrestre montre que les terres cultivées sont principalement confinées aux vallées des cours d'eau intermittents et pérennes, où les sols alluviaux de plus grande valeur sont généralement présents. Par conséquent, les vallées cultivées se sont vu attribuer la même valeur modérée à élevée. Le chemin de fer évite ces zones de basse altitude sauf là où les vallées doivent être traversées.

5.3 Méthodes d'évaluation

5.3.1 Zone d'étude

La zone d'étude aux fins de cette évaluation a été définie comme la zone située à l'intérieur du périmètre des chantiers miniers et à leur proximité immédiate, à l'intérieur de laquelle les sols pourraient être directement ou indirectement affectés par le Projet minier, en tenant compte de tous les processus biogéochimiques qui déterminent l'état des sols.

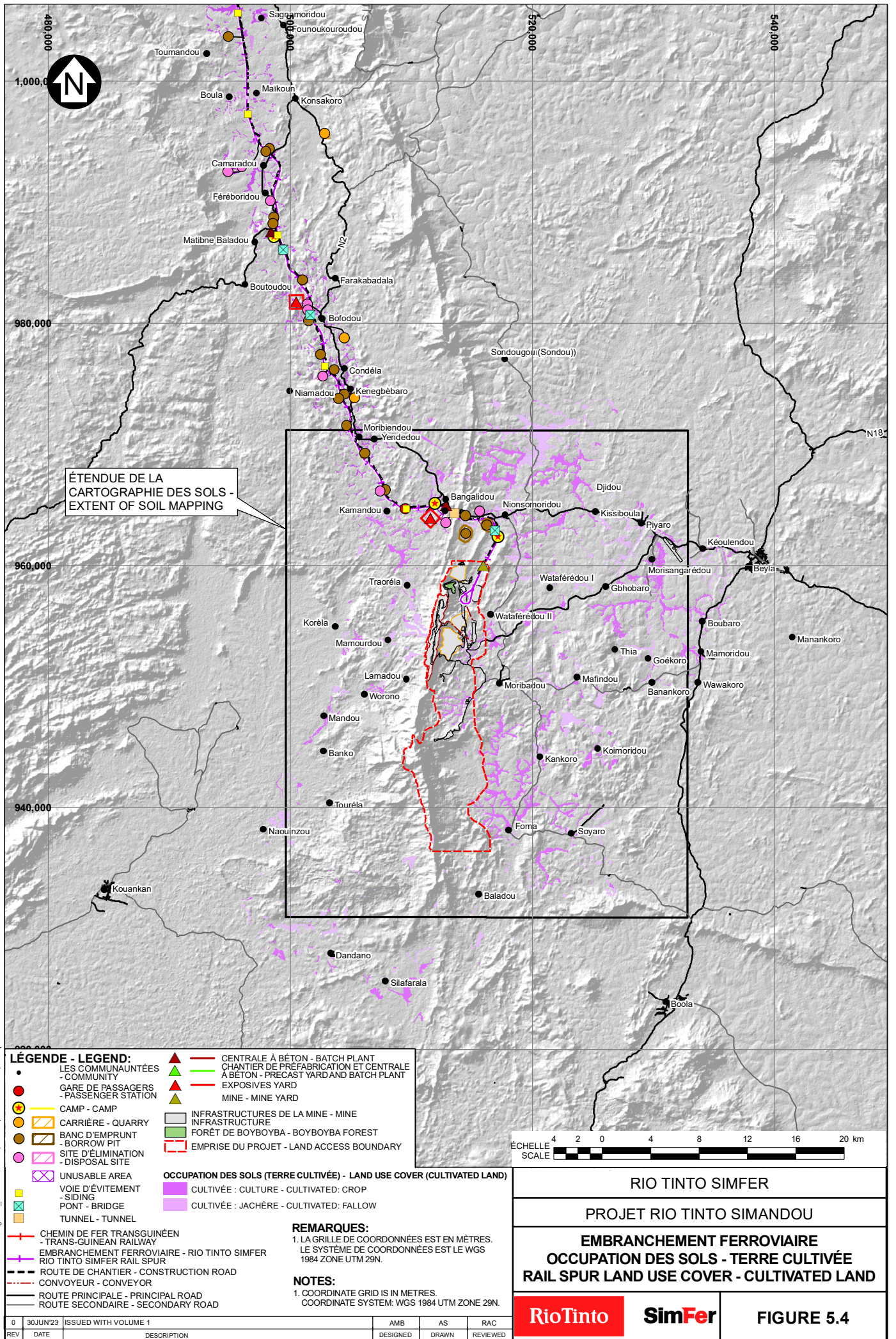
Les impacts peuvent s'étendre à l'extérieur du périmètre des chantiers suite à l'érosion et au ruissellement intervenant depuis la zone minière jusque dans les terres adjacentes et les données d'état initial sont donc étendues de manière à couvrir cette zone (allant jusqu'à 3 km à l'extérieur du périmètre). Les informations sur les conditions d'état initial de cette zone plus vaste fournissent également un contexte permettant d'évaluer l'impact de la perte ou de la réduction de la qualité des sols dans le cadre de la zone d'emprise du Projet.

5.3.2 Cadre juridique et normes en vigueur

Le droit d'utiliser les terres pour le Projet est établi par le Code Minier et le code de l'environnement guinéens d'une part et d'autres par la concession accordée à Rio Tinto Simfer pour exploiter la ressource Simandou. Aucune autre législation nationale spécifique à la gestion des sols n'a été identifiée.

Les normes internationales et d'entreprise pertinentes sont les suivantes :

- Norme de performance 3 de la SFI : Utilisation rationnelle des ressources et prévention de la pollution (SFI, 2012)
- Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires de la SFI pour l'exploitation minière. (SFI, 2007a)
- Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour l'extraction de matériaux de construction (SFI, 2007b)
- Norme E13 de Rio Tinto - Gestion des déchets minéraux chimiquement réactifs (Rio Tinto, 2017a)
- Norme E14 de Rio Tinto - Gestion et réhabilitation foncières (Rio Tinto, 2017b)



5.3.3 Valeur des ressources

La valeur des ressources en sols affectées est déterminée suivant leur potentiel d'utilisation positive par rapport à la qualité des ressources disponibles dans la région dans son ensemble. Celle-ci est déterminée en référence au type de sol et à son aptitude d'utilisation. Le système de classification d'aptitude des terres adopté pour l'évaluation est le Cadre pour l'évaluation des terres de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) (FAO, 1976). Ce cadre fournit une taxonomie des sols et un système de classification d'aptitude des terres qui est utilisé régulièrement pour classer les sols en Afrique tropicale. Il tient compte des propriétés physico-chimiques des sols, des autres qualités d'utilisation des sols (par exemple, la pente) ainsi que des conditions biophysiques (par exemple, la température). Enfin, il compare la mesure dans laquelle ces conditions correspondent à ce qui est nécessaire pour une mise en œuvre réussie et durable d'une utilisation spécifique des terres. Dans ce cas, l'utilisation pertinente considérée est l'agriculture. L'aptitude des terres est classée selon un système d'évaluation qui applique cinq classes d'aptitude distinctes (de 1 à 5). La classe 1 correspond à la plus apte et la classe 5 la plus inapte. Les classes 1 à 3 (également appelées S1, S2 et S3) sont généralement considérées comme aptes et les classes 4 et 5 (également appelées N1 et N2) comme inaptes pour le type spécifique d'utilisation des terres. Le tableau 5.3 décrit les classes d'aptitude des terres et la valeur correspondante des ressources.

Tableau 5.3 Valeur des ressources (aptitude des terres)

Classe	Désignation des classes d'aptitude des terres	Définition	Valeur des ressources
S1	Aptitude élevée	Terres ne présentant pas de limitations significatives à l'application durable d'une utilisation donnée, ou seulement des limitations mineures qui ne réduiront pas de manière significative la productivité ou les avantages et ne nécessiteront pas une augmentation des intrants au-delà d'un niveau acceptable.	Élevée
S2	Aptitude moyenne	Terres présentant un ensemble de limitations qui, globalement, sont moyennement sérieuses pour l'application durable d'une utilisation donnée ; ces limitations réduiront la productivité ou les avantages et augmenteront la quantité d'intrants nécessaires, dans la mesure où les avantages globaux tirés de l'utilisation, bien qu'encore intéressants, seront sensiblement inférieurs à ceux attendus sur des terres de classe S1.	Moyenne
S3	Aptitude marginale	Terres présentant un ensemble de limitations qui, ensemble, constituent un obstacle sérieux à un mode d'utilisation durable donné et réduiraient ainsi la productivité ou les avantages ou augmenteraient la quantité d'intrants nécessaire, de telle sorte que la dépense ne se justifierait plus que marginalement.	Faible
N1	Sol marginal (actuellement inapte)	Terres marginales ayant des limitations sérieuses qui rendent peu probable la capacité des intrants à atteindre et maintenir un niveau de production et permettre des avantages à long terme (terres actuellement considérées comme inadaptées du fait de l'incertitude quant à leur aptitude à assurer un niveau de production économique et durable).	Négligeable
N2	Sol inapte	Terres inaptes présentant des limitations extrêmes qui empêchent leur utilisation aux fins proposées.	

5.3.4 Ampleur de l'impact

L'ampleur des impacts est décrite suivant la zone des ressources en sols affectées et du degré d'entrave à leur utilisation, causé par une perturbation physique ou une contamination.

Par exemple, la qualité du sol

- Peut se trouver légèrement dégradée par le compactage, ou par le mélange de la terre végétale et du sous-sol
- Il peut aussi être pollué par le drainage acide et métallifère, des hydrocarbures ou d'autres contaminants
- Ou son utilisation peut être entièrement condamnée par la disparition ou le recouvrement de la ressource, (par exemple, le décapage du sol des mines à ciel ouvert ou des zones d'emprise des ISS)

Le Tableau 5.4 présente les évaluations de l'ampleur de l'impact sur les ressources en sols.

Tableau 5.4 Critères d'évaluation de l'ampleur des impacts sur les ressources en sols

Notation	Description
Négligeable	L'impact n'est pas perceptible à partir des conditions d'état initial
Faible	Limitations mineures et/ou à court terme (<saison) sur les sols et/ou affectant une petite zone (<10 % de la classe d'aptitude des terres disponibles)
Moyen	Limitations modérées et/ou à moyen terme (>année) sur les sols et/ou affectant une zone de taille moyenne (10-20 % de la classe d'aptitude des terres disponibles)
Grande	Limitation substantielle et/ou à long terme ou permanente des sols et/ou affectant une grande superficie (>20 % de la classe d'aptitude des terres disponibles)

5.3.5 Critères d'évaluation de l'importance

Les critères d'évaluation de l'importance qui en résultent sont présentés au Tableau 5.5.

Tableau 5.5 Critères d'évaluation de l'importance des impacts sur les ressources en sols

Valeur des sols et des ressources affectés		Ampleur de l'impact		
		Faible	Moyenne	Grande
		Limitations mineures et/ou à court terme (<saison) sur les sols et/ou affectant une petite zone (<10 % de la classe d'aptitude des terres disponibles)	Limitations modérées et/ou à moyen terme (>année) sur les sols et/ou affectant une zone de taille moyenne (10-20 % de la classe d'aptitude des terres disponibles)	Limitation substantielle et/ou à long terme ou permanente des sols et/ou affectant une grande superficie (>20 % de la classe d'aptitude des terres disponibles)
Négligeable	Classes d'aptitude des terres N1 et N2	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Faible	Classe d'aptitude des terres S3	Négligeable	Mineure	Modérée
Moyen	Classes d'aptitude des terres S2	Mineure	Modérée	Majeure
Élevée	Classes d'aptitude des terres S1	Modérée	Majeure	Majeure

5.4 Étude d'impacts

5.4.1 Activités du Projet et impacts potentiels

Les interactions potentielles entre le Projet et les ressources en sols sont prises en compte pour les trois phases de développement (construction, exploitation et fermeture) et résumées dans le Tableau 5.6.

Tableau 5.6 Interactions potentielles entre le Projet et les ressources en sols

Activités du Projet	Phase du Projet	Mécanisme(s) d'interaction
Défrichage de la végétation, décapage des terres végétales, stockage et mise en place d'installations temporaires et permanentes sur le site de la mine et le long de l'embranchement ferroviaire	C, O	- Pertes et dommages physiques aux ressources en sols dans la zone d'emprise du chantier - Stérilisation des terres et des ressources en sols sous-jacents aux piles de stockage des terres végétales - Perte d'éléments nutritifs des terres végétales qui sont stockées pour être utilisées durant les activités de remise en état progressive ou de fermeture - Risque de perturbation des SSA entraînant un drainage acide et riche en métaux - Risque de contamination du sol et des eaux souterraines par des déversements accidentels d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses
Mise en place de bancs d'emprunt permettant la construction de l'embranchement ferroviaire	C	- Pertes et dommages physiques aux ressources en sols dans la zone d'emprise du chantier - Risque de perturbation des SSA entraînant un drainage acide et riche en métaux - Risque de contamination du sol et des eaux souterraines par des déversements accidentels d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses
Excavation de roche dans les carrières, découpes de roche et tunnel le long de l'embranchement ferroviaire, et mise en place d'un enrochement dans le remblai ferroviaire	C	- Pertes et dommages physiques aux ressources en sols dans la zone d'emprise du chantier - Risque de contamination des sols environnants (et de l'eau) par le DAM et le drainage minier neutre - Risque de contamination du sol et des eaux souterraines par des déversements accidentels d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses
Élimination des déblais de sol excédentaires et des stériles provenant de la mine et de la construction de l'embranchement ferroviaire	C, O, CL	- Stérilisation des terres et des ressources en sols sous-jacents aux piles de stockage de déblais - Pertes et dommages physiques aux ressources en terres végétales causées par la dégradation des terres végétales accumulée au fil du temps - Contamination des sols environnants par le DAM et le drainage minier neutre - Risque de contamination du sol et des eaux souterraines par des déversements accidentels d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses
Exploitations minières actives (y compris exploitation à ciel ouvert et création d'ISS)	O	- Pertes et dommages physiques aux ressources en sols - Risque de contamination des sols environnants (et de l'eau) par le DAM et le drainage minier neutre - Risque de contamination du sol et des eaux souterraines par des déversements accidentels d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses
Déclassement progressif et définitif des infrastructures et équipements miniers et réhabilitation des zones perturbées	CL	- Les réserves de terres végétales seront récupérées et utilisées pour la réhabilitation, réduisant ainsi les perturbations du sol causées par l'empreinte du Projet. - Risque de contamination du sol et des eaux souterraines par des déversements accidentels d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses

REMARQUES:

1. Phase du projet: C - Construction ; O - Exploitation ; CL - fermeture active ; et PC - post-fermeture.

Les impacts connexes de ces interactions sur les ressources en sols peuvent être regroupés comme suit :

- Production de DAM due à l'exploitation minière, au stockage de stériles, au développement de bancs d'emprunt et à l'exploitation de carrières, et les impacts qui en découlent sur les ressources en sols (évaluées ici) et en eau (évaluées au chapitre 6: Milieux aquatiques).
- Perturbation des SSA durant le développement du projet et impacts qui en résultent sur les ressources en sol (évalués ici) et en eau (évalués au chapitre 6: Milieux aquatiques).
- Pertes et/ou dommages physiques aux ressources en sols en raison de l'excavation et du stockage des terres végétales et des déblais, de l'érosion et de la sédimentation.
- Risque de contamination du sol et des eaux souterraines par des déversements accidentels d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses.

Ces impacts sont évalués dans les sections qui suivent.

5.4.2 Drainage acide et métallifère

Les activités de construction, d'exploitation et de fermeture peuvent exposer des matériaux PA et générer un DAM, qui peut affecter les sols adjacents. Les sols potentiellement touchés exposés à des lixiviats acides et riches en métaux sont susceptibles d'empêcher et/ou de retarder l'établissement d'une végétation saine ou de causer la mort de la végétation existante et de nuire à la qualité du sol.

Comme nous l'avons vu à la section 5.2.3, les prévisions de modélisation géochimique ont démontré qu'il peut y avoir potentiellement des teneurs élevées de métaux solubles provenant des eaux d'infiltration des ISS (drainage minier neutre). Le drainage minier neutre n'est pas traité actuellement dans la Stratégie de gestion du DAM, car les prévisions de modélisation sont incertaines et des essais supplémentaires sont nécessaires. Une Stratégie de gestion appropriée sera élaborée une fois que les travaux d'essai seront terminés et que d'autres prévisions de modélisation auront été entreprises. Conformément à la Stratégie de gestion actuelle du DAM (Section 5.4.6.1), toute Stratégie de gestion sera axée au départ sur les mesures de gestion du contrôle à la source et sur la prévention de la production de drainage minier neutre par la séparation physique de tous les matériaux problématiques. Si un risque résiduel subsiste après la mise en œuvre de mesures de contrôle à la source, des mesures de gestion active de l'eau seront prises.

Les impacts potentiels du DAM sur les ressources en sols pendant chaque phase de développement sont décrits ci-dessous.

5.4.2.1 Impacts de construction

Le DAM peut provenir des activités de construction suivantes :

- Création de carrières pour des activités de construction
 - La carrière minière adjacente à la boucle ferroviaire
 - QNZ-5 au chaînage 586+000
 - QNZ-3 au chaînage 609+600
- Excavation du tunnel ferroviaire au chaînage 624+100
- Excavation des découpes de roche
 - KP 597+718 à KP 597+918 (163 m de longueur ; 14 701 m³)
 - KP 605+609 à KP 606+410 (402 m de longueur ; 206 450 m³)

L'effet potentiel du DAM sur les sols associés à ces activités est généralement isolé dans la zone immédiatement adjacente à l'endroit où les matériaux PA sont stockés. Les matériaux extraits des carrières ferroviaires, des tunnels et des découpes de roche seront utilisés comme remblai ferroviaire le long de la zone d'emprise de l'embranchement ferroviaire. Le remblai ferroviaire traverse une vaste zone avec des qualités variées de sols qui sont importants pour

l'agriculture et la végétation naturelle. Le risque de rencontrer des matériaux PA dans le cadre de ces activités de développement est inconnu, mais des tests géochimiques sur des échantillons représentatifs de carottes de forage sont prévus. Ces données serviront à évaluer le risque potentiel d'exposition aux matériaux PA avant les activités de construction, conformément à la Stratégie de gestion du DAM de Rio Tinto Simfer, examiné à la Section 5.4.6.

La valeur des ressources des sols adjacents qui pourraient être affectés par le DAM au niveau de la carrière minière et le long de l'embranchement ferroviaire varie de « aptitude marginale à élevée » (sensibilité faible à élevée). Les sols des basses terres sont souvent déjà utilisés pour l'agriculture, et la valeur des ressources dans ces zones est donc élevée. Dans la mesure du possible, les zones de développement associées à ces éléments de construction seront situées dans des zones de terres présentant une aptitude faible à modérée.

Malgré la possibilité d'un développement mineur dans les zones de sols présentant une aptitude moyenne à élevée, l'impact du DAM sur les ressources en sols adjacents est considéré comme étant de faible ampleur, compte tenu de la faible superficie qui pourrait être touchée. Les effets du DAM sur les milieux récepteurs aquatiques avoisinants et sur les ressources en eau sont traités au chapitre 6 : Milieux aquatiques.

5.4.2.2 Impacts opérationnels

Pendant la phase d'exploitation, l'exploitation minière et l'élimination des stériles dans la zone de la mine seront les principales activités qui peuvent présenter un risque associé de production de DAM. Le prédécapage à la fosse à ciel ouvert d'Ouéléba et l'élimination des stériles débiteront pendant la phase de construction et se poursuivront pendant la phase d'exploitation. La géologie du gisement et des stériles est décrite à la Section 5.2.2 et les travaux de caractérisation géochimique réalisés jusqu'à présent sont décrits à la Section 5.2.3.

Les matériaux PA (certains stériles) seront exposés pendant l'exploitation des fosses pour extraire le minerai, pendant le stockage temporaire du minerai et lorsque les stériles seront placés dans l'une des ISS en vue d'une élimination permanente. Les matériaux PA constituent une petite partie de l'ensemble des déchets minéraux devant être éliminés (Section 5.2.3), mais un stockage inadéquat de ces matériaux PA peut entraîner l'apparition d'un DAM, ce qui aurait un impact négatif sur les sols adjacents. Les études résumées à la Section 5.2.3 indiquent que les matériaux PA sont susceptibles de réagir rapidement et qu'il existe peu ou pas de capacité tampon dans les autres matériaux des déchets minéraux qui aiderait à réduire ou à retarder l'apparition de DAM. Des mesures de gestion du DAM conformes aux meilleures pratiques seront mises en œuvre, en ce sens que les ISS seront construits de manière à minimiser la production de DAM pendant l'exploitation de la mine et lors de la fermeture. Celles-ci sont communément appelées « contrôle à la source » (INAP, 2022).

L'ampleur prévue de l'impact du DAM sur ces sols adjacents est faible compte tenu de la superficie plus petite qui pourrait être touchée. Comme il a été mentionné ci-dessus, les effets du DAM sur les ressources en eau sont traités au Chapitre 6: Milieux aquatiques.

5.4.2.3 Impacts de la fermeture

La phase de fermeture comprend le déclasserment et l'élimination des équipements et des matériaux, ainsi que la garantie de la stabilité physique et chimique de la mine d'Ouéléba et des ISS. La mine d'Ouéléba pourra être inondée pour former des lacs de mine. Toutes les piles de stockage temporaires de minerai et de minerai de faible teneur auront été éliminées, et des mesures supplémentaires seront prises pour assurer la stabilité physique et chimique à long terme des ISS. L'encapsulation des matériaux PA dans les ISS se fera progressivement pendant l'exploitation de la mine, afin de minimiser le risque de génération de DAM par ruissellement de surface, minimisant ainsi l'impact sur les sols environnants. Les activités de fermeture ne créeront probablement pas de nouveaux problèmes de DAM dans le sol à moins que des carrières supplémentaires ne soient entreprises pour générer les agrégats nécessaires à des mesures de fermeture qui ne sont pas actuellement prévues. C'est pourquoi l'ampleur prévue de l'impact du DAM sur les sols adjacents à la fermeture est faible.

5.4.3 Sols sulfatés acides

Des sols sulfatés acides (SSA) peuvent également être présents le long de l'embranchement ferroviaire. S'ils sont présents, ils sont plus susceptibles de se trouver dans des zones à basse altitude. Les matériaux SSA devront être gérés lorsqu'ils sont perturbés ou exposés à l'oxygène. En présence d'ASS, l'excavation ou l'enlèvement du sol ou des sédiments, l'abaissement des niveaux d'eau souterraine ou le remplissage/la surcharge de basses terres peuvent perturber les matériaux SSA (Gouvernement d'Australie occidentale - RME, 2015).

Tout comme les matériaux PA, lorsque les matériaux SSA sont oxydés, cela conduit à la formation d'acide sulfurique, ce qui entraîne la libération potentielle de métaux, de nutriments et d'acidité dans le sol adjacent, ainsi que dans les eaux de surface et les eaux souterraines. Le rejet de ces contaminants peut avoir des effets néfastes sur l'environnement naturel et la santé humaine. Par exemple, les rejets d'eau et de métaux acides peuvent :

- Avoir des effets négatifs importants sur l'écologie des zones humides et des aquifères d'eau douce et saumâtre peu profonds en dégradant la qualité de l'eau, l'habitat et les écosystèmes dépendants. Les eaux acides peuvent entraîner la mort ou la maladie de poissons et d'autres organismes aquatiques.
- Entraîner la corrosion des infrastructures en béton et en acier, comme des ponceaux, des tuyaux et des ponts, ce qui réduit leur durée de vie fonctionnelle.
- Avoir des effets néfastes sur la santé. Le contact physique avec les eaux souterraines et de surface acides et les eaux à forte concentration de métaux peut provoquer une irritation cutanée et une dermatite. La poussière provenant d'un SSA peut également irriter les yeux.
- Entraîner la perte ou la détérioration de la qualité des sources d'eau pour le bétail, l'irrigation et l'utilisation humaine.

L'échantillonnage et les essais seront effectués dans les zones cibles en fonction d'un examen documentaire avant le début de la construction, conformément à la Stratégie de gestion du drainage acide et métallifère de Simandou (Section 5.4.6.1). Si des matériaux SSA sont présents, un Plan de gestion des SSA sera élaboré à partir des options d'atténuation décrites à la Section 5.4.6.4

La valeur des ressources des sols adjacents qui pourraient être affectés par les SSA le long de l'embranchement ferroviaire varie de « aptitude marginale à élevée » (sensibilité faible à élevée).

La majeure partie de l'embranchement ferroviaire, des bancs d'emprunt et des zones d'emprise des carrières ne feront pas l'objet d'excavations/constructions dans des zones de basse altitude, de sorte que la probabilité de rencontrer des SSA pendant la construction est faible. Par conséquent, l'ampleur de l'impact des SSA sur les ressources des sols adjacents est faible, compte tenu de la faible superficie susceptible d'être affectée.

De ce fait, l'ampleur prévue de l'impact de la contamination des sols adjacents par les SSA est faible.

Les impacts des SSA sur les ressources en eau sont traités au Chapitre 6 : Milieux aquatiques.

5.4.4 Pertes et/ou dommages physiques aux ressources en sols

Les pertes et/ou dommages physiques aux ressources en sols peuvent se produire pendant toutes les phases de développement du Projet. Les activités du Projet peuvent entraîner la stérilisation, l'érosion et la sédimentation des ressources en sols en raison de l'excavation et du stockage des terres végétales et des déblais.

Les impacts potentiels associés à la perte et/ou aux dommages physiques aux ressources en sols pendant chaque phase de développement sont décrits ci-dessous.

5.4.4.1 Construction*Mine*

Les pertes et/ou les dommages physiques aux ressources en sols se produiront lors des activités suivantes à la mine :

- Développement de la carrière minière
- Construction d'installations temporaires (p. ex. camps de construction temporaires et aires de dépôt)
- Construction d'une infrastructure permanente (p. ex. parc de stockage, routes, installations de manutention)
- Prédécapage pour l'infrastructure et les installations minières (p. ex., fosses à ciel ouvert, ISS)

La construction de la mine entraînera la stérilisation des ressources en sols dans la zone d'emprise permanente des travaux. La perte interviendra pendant la construction et se poursuivra pendant toute la durée de l'exploitation du projet minier. La Figure 5.3 montre les types de sols cartographiés correspondant à la zone d'emprise de la mine, tandis que la superficie et la quantité estimées de sols de chaque type qui seraient directement affectés en proportion des sols dans une zone tampon de 3 km sont présentées au Tableau 5.7.

On ne connaît pas actuellement le moment précis où le décapage des zones d'emprise des fosses à ciel ouvert aura lieu, mais on suppose que toutes les pertes de sol interviendront pendant la phase de construction.

Tableau 5.7 Stérilisation des ressources en sols dans la zone de la mine

Type de sols	Valeur des ressources	Superficie totale dans la zone tampon de 3 km (ha)	Superficie stérilisée par la zone d'emprise du Projet (ha)	Proportion stérilisée dans la zone tampon de 3 km (%)	Ampleur des impacts avant atténuation
Sols lithiques et croûte concrétionnée	Négligeable (N1 / N2)	2 674	662	25	Fort
Ferralitiques (sols latéritiques meubles et durcis)	Faible (S3)	15 124	973	6	Faible
Sols rajeunis par l'érosion	Modérée (S2)	8 495	745	9	Faible
Sols hydromorphiques	Modérée/Élevée (S2/S1)	482	5	1	Faible
Total		26 775	2 385	9	

Du fait de la topographie escarpée de la chaîne de Simandou, associée à des précipitations de forte intensité et des sols érodables, la zone affectée peut également s'étendre aux terrains avoisinant l'endroit où les sols sont perturbés en raison de l'érosion.

Les opérations de construction peuvent également entraîner une érosion et la dégradation de la qualité des sols suite au compactage, à la création de terrains fermes, à l'érosion des sous-sols exposés dans les zones déblayées et au mélange de sols et sous-sols de catégorie inférieure à des sols de meilleure qualité. L'impact aura généralement l'effet de réduire le potentiel agricole de la zone affectée, bien qu'il soit également possible que les changements augmentent les possibilités d'utilisation des terres.

En l'absence de mesures visant à minimiser la perte, protéger les ressources en sols et réhabiliter les zones de construction temporaires, la stérilisation générale des ressources en sols et la réduction de l'aptitude des sols en raison des activités de construction, sont considérées comme présentant un impact de faible ampleur. La perte de sols de grande valeur est faible.

Embranchement ferroviaire

De même, les pertes et/ou dommages physiques aux ressources en sols se produiront le long de l'embranchement ferroviaire en raison des aspects suivants :

- Terrassements (p. ex. construction du remblai ferroviaire, développement de bancs d'emprunt et de carrières, de sols et de sites d'élimination des stériles)
- Construction d'installations temporaires (p. ex. baraquements de chantier temporaires, centrales à béton, centres logistiques, routes d'accès au chantier)
- Construction d'une infrastructure ferroviaire permanente (p. ex. rails, bungalows, voies d'évitement, gare de passagers)

Ces caractéristiques sont illustrées à la Figure 5.3 par rapport à la cartographie du couvert végétal, qui montre où les terres ont été cultivées. La majeure partie des terres cultivées (considérées comme de valeur modérée à élevée) se trouve dans les vallées, et la voie ferrée et la route du chantier évitent généralement ces zones, sauf lorsqu'il est nécessaire de les traverser. La majeure partie de la route d'accès au chantier le long de l'embranchement ferroviaire sera mise hors service après la phase de construction. Certains tronçons de la route d'accès au chantier le long de l'embranchement ferroviaire seront conservés pour permettre l'accès pour les activités d'entretien des voies ferrées. Les zones remises en état seront recouvertes de terre végétale stockée et de déblais excédentaires, puis revégétalisées. La superficie des terres cultivées qui seront perturbées par le développement de l'embranchement ferroviaire et de la route du chantier est de 156 ha, soit 5,5 % de la superficie totale des terres cultivées dans la zone tampon de 2 km de l'embranchement ferroviaire (Tableau 5.8)¹. Cela représente un impact de faible ampleur.

Tableau 5.8 Stérilisation des terres cultivées dans la zone de l'embranchement ferroviaire

Possibilités d'utilisation des terres	Valeur des ressources	Superficie totale des terres cultivées dans la zone tampon de 2 km de l'embranchement ferroviaire (ha)	Superficie des terres cultivées stérilisée par la zone d'emprise de l'embranchement ferroviaire (ha) ¹	Proportion de la superficie cultivée stérilisée dans une zone tampon de 2 km (%)	Ampleur de l'impact avant atténuation
Terres cultivées	Élevée	2 790	156	5,5	<i>Faible</i>

REMARQUES :

1. On suppose que toutes les terres cultivées situées dans l'emprise de 140 m de l'embranchement ferroviaire seront stérilisées pendant la construction.

5.4.4.2 Impacts opérationnels

Pendant la phase d'exploitation, la principale perturbation des sols sera la poursuite des activités de prédécapage et de terrassement jusqu'au périmètre de perturbation maximal. Bien que les ressources en sols à l'intérieur de la mine soient généralement de valeur faible ou négligeable, une grande partie présentera une érodabilité modérée à élevée. En l'absence de mesures d'atténuation, on peut s'attendre à ce que les sols exposés mettent longtemps à se stabiliser et à se végétaliser. En plus des ressources en sols, il existe un risque d'érosion à partir des ISS, ce qui entraîne une perte de ressources en sols et des impacts potentiels sur les sols en aval. Les sédiments libérés par l'érosion étoufferaient

¹ Une zone tampon de 2 km correspond à l'étendue de la cartographie détaillée de la couverture terrestre.

probablement les zones de végétation adjacentes. Toutefois, la superficie globale susceptible d'être affectée par l'érosion et/ou la stérilisation est faible, ce qui représente un impact de faible ampleur sur les ressources en sols.

Il convient de noter que la perte progressive de sols dans les zones de la mine pendant les activités d'exploitation est prise en compte, de même que le défrichage du reste du site pendant la phase de construction.

Les impacts générés par l'érosion des sols sur les ressources en eau (essentiellement associés à l'augmentation de la turbidité des cours d'eau) sont traités au Chapitre 6 : Milieux aquatiques.

5.4.4.3 Impacts de la fermeture

La fermeture de la mine comprendra le déclassement de l'infrastructure de la mine, le retrait de l'équipement et la réhabilitation des zones perturbées. Le déclassement de la mine provoquera une perturbation à court terme des sols à mesure que les bâtiments seront démolis et que les routes de transport, les convoyeurs et les autres infrastructures de soutien seront enlevés. Ces zones seront réhabilitées mais il faudra du temps avant que la qualité du sol ne soit rétablie. Les activités de réhabilitation utiliseront les matériaux entreposés dans les piles de stockage de terre végétale, ce qui réduira le périmètre de perturbation des sols associé au Projet. Les activités de fermeture peuvent avoir un impact « positif net ». À titre de mesure prudente, on présume que les ressources en sols ont un impact négatif de faible ampleur.

5.4.5 Contamination par les rejets et les déversements

5.4.5.1 Impacts de construction

Il existe un risque de contamination des sols dû à des déversements non planifiés d'effluents non traités ou d'autres déchets sur le sol, ainsi qu'à des déversements accidentels d'hydrocarbures (principalement du carburant) et d'autres substances dangereuses utilisées dans la construction de la mine (solvants, peinture, etc.). Des déversements se produiront inévitablement et pourront aller de petits déversements (quelques litres ou moins) causant une pollution localisée et à court terme à des déversements plus importants, par exemple la perte de confinement de réservoirs de stockage de carburant ou un accident de camion-citerne qui peut déverser jusqu'à 30 000 litres de carburant. Sur la base de la taille des déversements potentiels et de leur probabilité relative (probable pour les petits déversements ; improbable pour les déversements plus importants), la zone potentielle de sol affectée devrait être faible. Dans le cas improbable d'un déversement plus important, la surface de sol affectée serait probablement inférieure à 10 % de la surface disponible, ce qui est considéré comme un faible impact. Par conséquent, l'ampleur des impacts sur les sols devrait être faible.

Les répercussions de tels déversements se produisant près de l'eau sur l'environnement aquatique sont examinées au chapitre 6 : Milieux aquatiques.

5.4.5.2 Impacts opérationnels

Le risque de contamination des sols par des déversements de substances dangereuses subsistera pendant la phase d'exploitation de la mine. L'ampleur, la probabilité des impacts et la valeur des ressources en sols affectées seront les mêmes que pendant la construction et, par conséquent, les impacts continueront d'être faibles.

5.4.5.3 Impacts de la fermeture

À la fermeture de la mine, le risque de déversement de matières dangereuses subsistera pendant une courte période pendant que les activités de déclassement sont en cours (fermeture active), avec le même risque que pendant la construction (faible ampleur). Après la fermeture, toutes les matières dangereuses seront retirées du site, éliminant ainsi le risque de contamination par déversement. Dans l'ensemble, l'ampleur des impacts sur les sols à la fermeture devrait être faible.

Les répercussions de tels déversements se produisant près de l'eau sur les milieux aquatiques sont examinées au Chapitre 6 : Milieux aquatiques.

5.4.6 Mesures d'atténuation

5.4.6.1 Stratégie de gestion du drainage acide et métallifère

Rio Tinto Simfer a élaboré une Stratégie de gestion du DAM (Volume 2) pour le Projet. La Stratégie de gestion du DAM (Volume 2) suit une approche hiérarchique (Gouvernement australien, 2016), la prévention et la minimisation de la génération de DAM étant prioritaires et, lorsque cela n'est pas possible, le contrôle et le traitement seront entrepris. La Stratégie de gestion du DAM (Volume 2) constitue la base de tous les documents internes qui seront élaborés pour réduire le risque de production de DAM. Il s'agit de documents internes évolutifs qui sont régulièrement utilisés et mis à jour, conformément aux exigences de la stratégie.

Le cadre de la Stratégie de gestion du DAM (Volume 2) à Simandou suit les principes énoncés de planification, réalisation, étude et action (« plan, do, study, act »), comme le montre la Figure 5.5. Chaque étape du cadre est décrite ci-dessous.

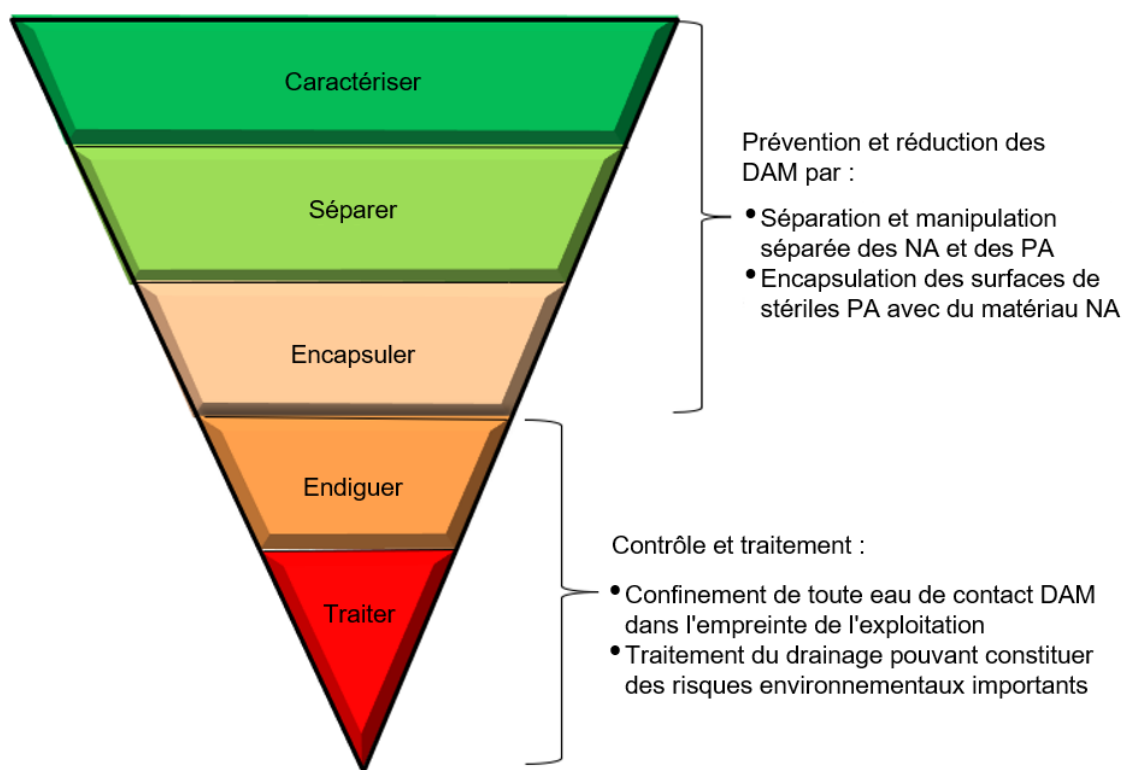


Figure 5.5 L'approche hiérarchique de la gestion DAM chez Simandou

Caractériser

Échantillonnage et essais préalables et continus pendant la construction et l'exploitation de la mine. Caractérisation géochimique et physique des déchets afin d'évaluer les risques du DAM à court et à long terme. Programmes de travail d'essais pour s'aligner sur les guides des pratiques reconnues de l'International Network for Acid Prevention (INAP), 2022.

- Inclusion du potentiel DAM dans les modèles de blocs et d'extraction afin de permettre la séparation et la programmation dans le cadre de l'encapsulation ISS.

- Élaborer et évaluer en permanence des modèles conceptuels de sites pour les voies DAM, ce qui comprend les connexions des récepteurs des voies sources.
- Entreprendre une gestion physique/sédimentaire pour s'assurer que les reliefs stables encapsulent les matériaux PA.

Séparer

- Délimitation des matériaux PA à l'aide de marqueurs visuels (c.-à-d. différentes couleurs de drapeaux sur les forages de production contenant des matériaux PA) pour faciliter la manipulation sélective.

Encapsuler

- Localiser, concevoir et gérer les ISS pour limiter le périmètre perturbé et minimiser les impacts physiques sur les communautés, les écosystèmes et les ressources en eau environnantes.
- Veiller à ce que toutes les installations de stockage de déchets minéraux soient stables d'un point de vue géotechnique et résistantes à l'érosion pendant et après l'exploitation et après la fermeture.
- Plans de la mine afin de prévoir les proportions de matériaux PA par rapport aux matériaux NA et de réduire les matériaux érosifs par rapport aux matériaux friables. Concepts ISS conçus pour planifier le matériel afin de réduire autant que possible la quantité de DAM et l'érosion.
- Tester, suivre, vérifier et signaler les déplacements des matériaux PA. Pour ce faire, il convient de combiner les systèmes informatiques pour enregistrer les chargements de déchets PA et de vérifier manuellement que les PA sont stockés au bon endroit.
- Évaluation des impacts sur les Stratégies de gestion DAM en cas de changements importants au niveau du plan de la mine ou d'évolution des risques liés aux matières réactives.

Endiguer

- Gérer de façon proactive les déchets minéraux chimiquement réactifs afin qu'ils ne posent pas de risques d'exposition inacceptables pour les personnes ou le biote et à prévenir la perte de l'utilisation actuelle et potentielle des masses d'eau de surface et des aquifères souterrains à gradient ascendant et descendant.
- Séparation du ruissellement des eaux pluviales propres des eaux pluviales contaminées, si possible par l'utilisation de digues de dérivation et d'ISS sous drains.
- Les ISS doivent être construites afin d'éviter autant que possible le besoin de traitement de l'eau, c.-à-d., petites hauteurs d'élévation, encapsulage des matériaux PA avec les déchets NA.
- Suivi des eaux souterraines et des eaux de surface entourant les reliefs de déchets minéraux pour déterminer si la stratégie relative aux déchets minéraux a été couronnée de succès et mise en place des mesures correctives si nécessaire.

Traiter

- Les objectifs de qualité de l'eau et les critères de rejet seront utilisés pour évaluer les impacts de tout rejet. Lorsqu'on estime que la qualité de l'eau présente un risque pour l'environnement, des mesures seront prises pour étudier, endiguer et traiter cette eau.

La façon dont la Stratégie de gestion du DAM (Volume 2) sera appliquée aux matériaux de construction et aux stériles est décrite dans les sections qui suivent.

5.4.6.2 DAM provenant de matériaux de construction

La construction du Projet fera intervenir des excavations de déblais et de remblais, l'extraction de roches dans la carrière de la mine, et le concassage et le déplacement des agrégats dans la zone d'emprise du chantier et sur les routes utilisées par des engins de chantier lourds et légers. Certains déblais seront excavés et placés dans l'installation initiale de stockage des stériles située au nord du site (WRSF1). Des tests seront effectués avant et pendant l'excavation sur les

stériles extraits lors du creusement de tunnels ou de la mine, et les stériles PA seront encapsulés dans une cellule à l'intérieur de l'installation WRSF1, comme décrit dans la Stratégie de gestion du DAM (Volume 2).

Les carrières seront développées le long de l'embranchement ferroviaire, initialement pour être utilisées dans la mise en place de camps, de centrales à béton, d'aires de dépôt, de routes d'accès et d'autres infrastructures de construction temporaires. Les roches de carrière serviront principalement à la construction du remblai ferroviaire.

Le gisement de Simandou a été lixivié pendant des millénaires, ce qui a expliqué le niveau élevé de pureté du minerai de fer. La plupart des sulfures ont été éliminés à une profondeur considérable par la migration des eaux souterraines, de sorte que même sous la nappe phréatique, la majeure partie de la roche présente une faible teneur en soufre. Il semble qu'il y ait une certaine présence de sulfures seulement dans la roche très profonde, qui est solide et moins altérée. Lorsque la roche est proche de la surface et est lixiviée, les risques d'acidité devraient être faibles. Les 100 premiers mètres de forage recueillis dans le gisement indiquent qu'il n'y a que 20 échantillons avec une teneur de $S > 0,1 \%$, ce qui équivaut à 0,05 % de tous les échantillons des 100 premiers mètres. Si un seuil de $S > 0,05 \%$ est utilisé, ce chiffre correspond à 189 échantillons, ce qui équivaut à 0,5 % de tous les échantillons dans les 100 premiers mètres. La moyenne de tous les échantillons avec une teneur de $S > 0,05 \%$ est 0,08 %.

Il peut cependant y avoir quelques exceptions à cette règle, y compris la présence potentielle de SSA. Le tunnel ferroviaire pourrait contenir des sulfures, mais c'est moins probable pour les découpes de roche, à moins qu'elles soient assez étendues/profondes.

Il faudra tenir compte du risque lié aux STS. Si les bancs d'emprunt sont utilisés pour des matériaux non consolidés, ceux-ci pourraient être emportés par l'eau, soit à partir des fosses, soit à partir des remblais.

Une évaluation documentaire sera entreprise initialement pour déterminer le risque de DAM. Cette évaluation documentaire doit inclure un examen des éléments suivants :

- Types géologiques probables et risques connus pour les types de roches
- Matériaux au-dessus et au-dessous de la nappe phréatique
- Creusement de tunnels
- Informations sur les forages existants ou proches

Pour les excavations peu profondes et à faible risque, cette évaluation documentaire peut suffire à gérer le risque. Si l'évaluation documentaire détermine le potentiel de DAM, un plan d'échantillonnage, d'analyse et de gestion du DAM de la roche de construction (PEAG RC) sera élaboré.

Si des matériaux PA sont identifiés dans le PEAG RC ou de manière imprévue au cours des activités de construction, ils doivent être gérés conformément aux orientations de la Stratégie de gestion de la DAM et, en particulier, il peut être nécessaire de constituer une pile temporaire de matériaux PA si la cellule PA de l'ISS n'est pas prête.

Tous les matériaux PA doivent être stockés dans la cellule PA prévue dans l'ISS. Cependant, durant les premiers travaux de construction, il est possible que des matériaux PA soient exposés avant que la cellule PA ne soit prête.

Les critères de conception suivants sont nécessaires pour l'entreposage temporaire des matériaux PA :

- L'aire de stockage temporaire des matériaux PA sera construite sur une couche basale NA pour s'assurer que les matériaux PA ne sont pas en contact direct avec la surface du sol et qu'ils seront encapsulés par une roche solide sur les côtés.
- Un système de drainage est nécessaire pour recueillir les eaux d'infiltration.
- Une couverture provisoire devrait être construite avant la saison des pluies.
- Les eaux de ruissellement provenant de l'aire de stockage temporaire des matériaux PA seront captées et entreposées pour être réutilisées dans le circuit d'eau de la mine (si la qualité est acceptable) ou seront gérées de manière à ce qu'elles satisfassent aux critères de conformité des rejets avant d'être rejetées.

- L'aire de stockage temporaire des matériaux PA devrait être en place pour une période relativement courte. Tous les matériaux PA stockés temporairement doivent être transférés dans la cellule PA de l'ISS de la mine.
- La matière basale sous-jacente doit être évaluée pour déterminer s'il y a eu infiltration de DAM. Les matières contaminées sous la zone de stockage temporaire des matériaux PA seront placées dans les cellules PA.
- Tous les matériaux PA dans l'ISS temporaire et qui sont transférés à la cellule PA d'ISS de la mine doivent faire l'objet d'un examen et d'un suivi.

5.4.6.3 DAM provenant des stériles

La Stratégie de gestion du DAM (Volume 2) identifie une série de contrôles intégrés au l'opérationnel de la mine afin d'assurer l'identification et la gestion de tous les déchets minéraux PA (Engagement n 5 de l'EIES).

L'exigence fondamentale qui sous-tend toute l'approche de gestion des déchets minéraux chez Simandou est la nécessité de caractériser correctement et de valider continuellement la caractérisation des déchets miniers en termes de risque de DAM. L'objectif de la stratégie d'élimination des déchets PA est de minimiser l'empreinte des matériaux PA et de réduire le flux d'oxygène et d'eau qui interagira avec les matériaux PA, minimisant ainsi la production de DAM.

L'option actuellement privilégiée pour le stockage des matériaux PA comprend (engagement n°6 de l'EIES) :

- Le recueil de dosages du soufre au cours du forage d'exploration, qui permet d'évaluer le risque lié aux matériaux PA et d'élaborer des stratégies appropriées de manipulation sélective et d'encapsulation avant l'exploitation minière (SRK, 2023).
- La délimitation et la caractérisation des matériaux PA pendant l'extraction par :
 - L'inspection des dosages du soufre existants liés aux forages pour déterminer la présence de matériaux PA dans les risques DAM à venir
 - Le recueil de dosages supplémentaires du soufre à partir de déblais de forage de production
 - La délimitation des fronts de taille en activité avec des marqueurs visuels pour faciliter un traitement sélectif
- Le traitement sélectif, la séparation physique et l'encapsulation dans une seule cellule au sein de chaque ISS.
- Les cellules PA minimiseront l'entrée d'oxygène pour limiter l'oxydation des sulfures, et minimiseront l'entrée d'eau pour limiter la mobilisation des solutés DAM.
- La cellule PA sera construite au centre de chaque ISS, avec des cellules de couches successives empilées verticalement au-dessus de la cellule PA dans la couche inférieure.
- Les cellules PA ne seront pas situées à proximité des faces externes des ISS.
- Couverture avec des matériaux inertes avant les saisons humides pour assurer une barrière physique.
- Les cellules PA seront entourées de matériaux à grains fins. Une couverture finale sera placée sur les cellules PA combinées une fois que les cellules ne seront plus nécessaires. Les couvertures et les matériaux à grains fins entourant les cellules PA réduiront le flux advectif d'oxygène.
- Façonnage de la surface des ISS pour réduire les accumulations d'eau stagnante et les infiltrations de pluie.
- Installation de drains souterrains pour recueillir et séparer les éventuels lixiviats des ISS.
- Surveillance du lixiviat provenant des ISS et, si nécessaire, gestion active de l'eau afin de garantir le respect des critères de rejet pour les eaux réceptrices (voir Chapitre 6 : Milieux aquatiques).

Comme mentionné ci-dessus, la stratégie de mise en place privilégiée limite la disponibilité de l'eau et de l'oxygène pour les matériaux PA, ce qui réduit considérablement la capacité du matériau à produire un DAM. La stratégie d'encapsulation est présentée de manière conceptuelle sur la Figure 5.6.

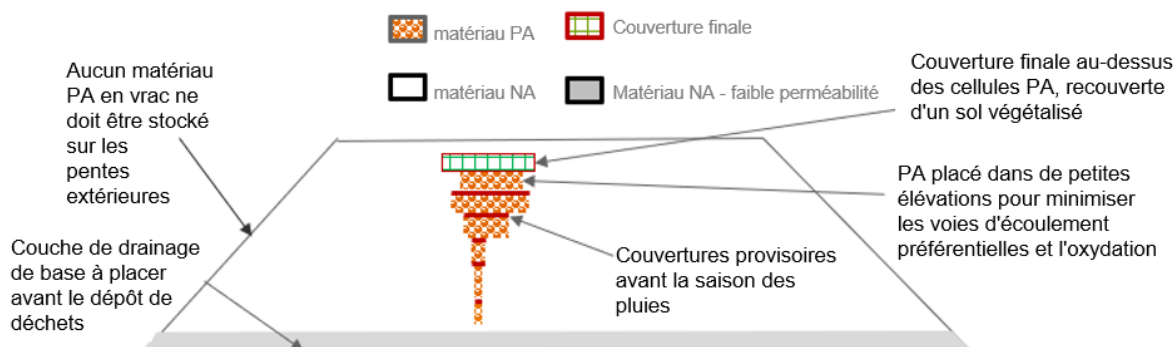


Figure 5.6 Schéma conceptuel d'encapsulation des matériaux PA dans les ISS

D'autres études se poursuivront pour déterminer si les mesures actuelles de contrôle et de risque de DAM sont adéquates et pour cerner d'autres possibilités et améliorations.

5.4.6.4 Sols sulfatés acides

Comme mentionné à la Section 5.2.4, des SSA pourraient potentiellement être trouvés le long de l'embranchement ferroviaire pendant la construction, et il est probable qu'ils soient présents uniquement dans les zones de basse altitude. La Stratégie de gestion du DAM prévoit des évaluations documentaires préliminaires afin de déterminer la présence potentielle de SSA, puis des essais de caractérisation géochimique pour les zones identifiées comme présentant des risques de SSA le long de l'embranchement ferroviaire. Les programmes d'essai seront conformes aux attentes pour les mines de fer de Rio Tinto dans la région de Pilbara (Gouvernement d'Australie occidentale, 2015).

Au besoin, un plan de gestion des SSA propre au site sera élaboré et mis en œuvre, qui appliquera des mesures d'atténuation fondées sur les bonnes pratiques établies et les principes énoncés dans la Stratégie de gestion du DAM. Plus précisément, il peut s'agir de l'application des principes de gestion suivants pour réduire l'incidence potentielle des SSA (Engagement n°12 de l'EIES):

- Éviter dans toute la mesure du possible toute perturbation des SSA.
- Les matériaux de type SSA doivent être identifiés et séparés physiquement.
- Lorsqu'une perturbation des SSA est inévitable, les stratégies de gestion privilégiées sont :
 - Minimisation des perturbations par des techniques de construction telles que la pose de tuyaux sans tranchée, les pieux en ciment *in situ*, le « jet grouting » et d'autres techniques à faible perturbation
 - Neutralisation à la chaux agricole
 - Stockage stratégique à court terme des SSA en amont des sites de développement qui sont déjà perturbés par les SSA.
- Les travaux seront réalisés conformément aux meilleures pratiques de gestion environnementale lorsqu'il aura été démontré que les incidences potentielles des travaux impliquant les ASS sont gérables. Cela permettra de minimiser les impacts environnementaux à court et à long terme.
- Les matériaux perturbés (y compris les SSA *in situ*) et toute eau potentiellement contaminée associée à une perturbation des SSA seront inclus dans la conception des contrôles de gestion de l'eau pour la mine. L'exigence potentielle de traiter l'eau avant le rejet sera étudiée une fois que des données détaillées sur le site auront été obtenues au cours du programme d'étude géotechnique du site.
- La gestion des SSA perturbés doit avoir lieu si les critères d'action relatifs aux SSA élaborés pour le Projet sont activés. Ces critères d'action sont spécifiés dans la RME 2015 et développés par le gouvernement d'Australie occidentale (modèle de document clé - Directive (der.wa.gov.au)). Comme nous l'avons mentionné précédemment, le projet Simandou a l'intention de suivre les mêmes directives pour Simandou que pour les exploitations Pilbara de Rio Tinto en Australie-Occidentale. Ces directives réglementaires sont mises à jour au fil du temps et Simandou s'efforcera de suivre les directives les plus récentes.

- Les questions suivantes devraient être prises en considération lors de la formulation des stratégies de gestion environnementale des SSA :
 - La sensibilité et les valeurs environnementales du milieu récepteur ; cela comprend la conservation, la protection ou tout autre statut pertinent du milieu récepteur.
 - Si les eaux souterraines et/ou les eaux de surface sont susceptibles d'être affectées directement ou indirectement.
 - L'hétérogénéité, les propriétés géochimiques et texturales des sols sur le site.

5.4.6.5 Dommages physiques (stérilisation) des ressources en sols

Afin de minimiser la stérilisation des ressources en sol, la zone d'emprise du Projet sera réduite au minimum nécessaire pour les travaux. À l'intérieur de cette zone, les sols productifs (couche de terre végétale et sous-sols) ne seront enlevés que si nécessaire et les terres affectées seront réaffectées à un usage bénéfique dès que possible après la fin de la construction (pour les terres à usage temporaire) ou après la fermeture de la mine (pour les zones opérationnelles). Lorsque des sols de haute valeur sont décapés pour les travaux, ces sols seront soigneusement enlevés, stockés et revégétalisés pour assurer leur viabilité à long terme (c.-à-d. éviter la stérilisation) et mis à disposition pour être réutilisés comme indiqué ci-dessous.

Un Plan de gestion des perturbations et de réhabilitation des sols (PGPRS) (Volume 2) a déjà été élaboré par le Projet. Le PGPRS précise les zones d'utilisation des terres et les objectifs de gestion pour toutes les terres utilisées par le Projet, la manière dont les terres et les sols perturbés par le Projet seront réhabilités, et détaille la manière dont la réhabilitation progressive sera effectuée (Engagement n°9 de l'EIES).

Le PGPRS comprendra les mesures suivantes pour réduire au minimum les impacts sur les ressources en sol (Engagement n°10 de l'EIES):

- Récupérer, mettre en pile de stockage (si nécessaire) et protéger la couche de terre végétale et les milieux de culture appropriés des zones accessibles, comme acte initial de perturbation, pour préserver la viabilité des activités de réhabilitation ultérieures.
- Le décapage, le stockage et la gestion de la terre végétale seront prévus avant les travaux entraînant des perturbations des sols.
- La couche de terre végétale (et le sous-sol, si nécessaire) seront récupérés pour être réutilisés.
- Les ressources en sols seront réutilisées dès que possible après le décapage par épandage sur les zones adjacentes ou stockées dans des piles de stockage séparées pour une utilisation ultérieure dans la réhabilitation du site.
- Des inventaires des ressources en sol seront tenus, détaillant les quantités requises (pour la réhabilitation), les lieux de récupération et d'entreposage, l'âge, etc.
- Conception et gestion des piles de stockage pour minimiser la perte de sol et la dégradation de la qualité du sol par l'érosion, le mauvais stockage et le compactage.
- Les piles de stockage à long terme de sols seront limitées en hauteur et revégétalisées pour favoriser la viabilité des semences et réduire l'érosion.
- Protection des sols en dehors des zones de travail en interdisant la circulation des véhicules et des équipements en dehors des zones désignées.

Le Projet adoptera une série de mesures visant à réduire au minimum les effets négatifs de l'approvisionnement en matériaux pour la construction et l'élimination des déblais excédentaires. Les bancs d'emprunt et les carrières seront aménagés et exploités conformément aux exigences suivantes (Engagement n°13 de l'EIES) :

- Utilisation pour l'extraction à court terme de matériaux tendres (sols, sable, gravier, etc.) requis uniquement aux fins du Projet.
- Les matériaux seront extraits des bancs d'emprunt à l'aide d'excavateurs mobiles et ne nécessiteront pas de dynamitage, de concassage ou de traitement similaire. Tout matériau dur qui requiert un dynamitage ou un traitement sera traité comme des roches de carrière.

- Un permis de perturbation des sols doit être obtenu conformément au processus d'approbation des perturbations des sols avant la perturbation des sols, qui comprend la détermination des ressources sensibles de la biodiversité et du patrimoine culturel.
- Aucune perturbation du sol ne peut se produire en dehors de la zone autorisée.
- Zone située à au moins 300 m de la propriété résidentielle la plus proche, à moins qu'une distance plus courte ne soit convenue lors de la consultation de la communauté.
- Les activités de perturbation du sol mettront en œuvre les protocoles d'essai DAM et SSA mentionnés aux sections 5.4.6.1 à 5.4.6.4.
- Éviter autant que possible la perte de terres agricoles productives (terres cultivées et en jachère).
- Zone située à au moins 50 m du cours d'eau le plus proche.
- Ne pas dépasser 6 m de profondeur ou pénétrer dans la nappe phréatique, la profondeur la plus faible étant retenue.
- Installation, au besoin, de pièges à sédiments pour réduire le rejet de sédiments dans les eaux de surface.
- Les sites où des infestations de mauvaises herbes sont avérées seront évités dans la mesure du possible, et si les sites contiennent des mauvaises herbes, un traitement approprié des mauvaises herbes, des mesures d'hygiène et de lutte contre les mauvaises herbes seront mis en œuvre avant la perturbation.
- Les mesures de décapage et de stockage de la terre végétale seront définies et planifiées avant le début de la perturbation du sol et mises en œuvre de manière appropriée afin de minimiser la perte de terre végétale de valeur et de maximiser les possibilités d'utilisation pour la réhabilitation du site.
- Dès que possible après l'achèvement des travaux, les bancs d'emprunt, les carrières et les piles de stockage seront réhabilités.
- Les reliefs définitifs seront perméables, ne formeront pas de barrages ou d'étangs et tiendront compte de la sécurité publique, de la sécurité de la faune, des habitats avant perturbation et des utilisations bénéfiques futures.
- Fera l'objet d'un enregistrement photographique de leur évolution.
- Développement conforme aux dispositions du cadre du Plan d'action de réinstallation et de compensation (PARC).

Les matériaux en surplus et/ou inappropriés provenant des travaux de terrassement et de creusement de tunnels seront gérés de la manière suivante (Engagement n°14 de l'EIES) :

- Réutilisés pour le remblai général, les bermes, les voies d'accès, les barrières acoustiques, le profilage des bancs d'emprunt utilisés, la protection visuelle et sonore, les usages communautaires et d'autres moyens utiles dans la mesure du possible.
- S'il existe encore des matériaux en surplus, ils seront éliminés à l'intérieur de la zone d'emprise de la construction.
- Un plan de gestion des déblais sera élaboré pour tous les sites avant le début de l'utilisation et couvrira les aspects de la gestion des mauvaises herbes, du drainage et de la lutte contre l'érosion, ainsi que les méthodes de réhabilitation.
- La réhabilitation aura lieu le plus tôt possible après la fin des travaux et tiendra compte de la sécurité publique, de la sécurité de la faune, des habitats avant perturbation et des utilisations bénéfiques futures.
- Si des terrains supplémentaires en dehors du périmètre de construction sont nécessaires pour éliminer l'excédent de déblais, les exigences ci-dessus s'appliquent également, et l'aménagement se fait conformément à toute disposition du Cadre du PARC et en consultation avec le gouvernement et les communautés locales.

Une attention particulière à l'équilibre déblais-remblais lors de la conception de la mine et de l'embranchement ferroviaire, l'implantation appropriée des installations et l'adoption de bonnes pratiques dans leur conception et leur exploitation permettront de maintenir les impacts à un niveau aussi faible que raisonnablement possible.

5.4.6.6 Perte de ressources en sols (érosion)

Le PGPRS comprendra les mesures suivantes pour lutter contre l'érosion (Engagement n°11 de l'EIES) :

- Éviter de perturber inutilement les surfaces stables.
- Éviter de défricher inutilement la végétation.

- Planter les zones de construction temporaires à l'écart des terres sujettes à l'érosion.
- Éviter les travaux à moins de 50 m d'une rivière ou d'un cours d'eau, à moins qu'ils ne soient nécessaires pour des travaux dans les cours d'eau, tels qu'un quai d'exportation ou des ouvrages de franchissement.
- Dans la mesure du possible, programmer les travaux à fort potentiel d'érosion de manière à éviter les périodes de précipitations intenses.
- Détourner le ruissellement de surface des zones exposées.
- Utiliser des bassins de rétention des eaux pluviales et des sédiments pour réduire l'érosion et les charges de sédiments dans les rejets.
- Stabiliser les surfaces exposées en utilisant des contrôles tels que la revégétalisation.
- Les canaux d'évacuation renforcés et les ouvrages de prise doivent utiliser de la végétation et des enrochements (perrés).
- Mettre en œuvre des programmes d'entretien pour assurer le bon fonctionnement des structures de contrôle des sédiments.
- Réhabiliter les zones perturbées dès que possible après la fin des travaux.

Pour atténuer ces impacts, la conception et le fonctionnement des ISS comprendront (Engagement n°7 de l'EIES) :

- Armature externe des ISS en plaçant des matériaux moins érodables (probablement des matériaux de carrière) sur les surfaces extérieures pour minimiser l'érosion et la production de sédiments.
- Construire les ISS de telle sorte que le gradient de hauteur et l'inclinaison de la pente des faces finales soient conçues de façon à réduire l'érosion et faciliter les objectifs de réhabilitation.
- Mise en forme des surfaces des ISS de manière à éloigner les eaux de ruissellement de la face et vers des surfaces stables ou des structures ouvragées dotées de dispositifs de lutte contre l'érosion.
- Construire des drains de dérivation et d'interception autour des ISS afin de minimiser le débit d'eau sur les installations.
- Restaurer progressivement la végétation sur les faces sur lesquelles les travaux ne sont pas effectués dès que possible et utiliser des mesures temporaires de lutte contre l'érosion lorsque les faces sont exposées pendant de longues périodes.

Les impacts de l'érosion des ISS sur les ressources en eau sont évalués au chapitre 6 : Milieux aquatiques.

5.4.6.7 Contamination par déversements accidentels

Ainsi qu'indiqué à la Section 5.4.4, il n'y aura pas de rejet intentionnel de substances dangereuses sur les terres dans le cadre du Projet autre que l'évacuation contrôlée des déchets dans des installations spécialement conçues à cet effet. Celles-ci répondront à des normes strictes en matière de conception et d'exploitation et seront soumises à l'octroi de tous les permis requis de la part de la République de Guinée. Grâce à ces mesures aucun impact significatif ne se produira en raison de déversements intentionnels.

Un PIUE explique en détail comment le Projet réduira au minimum la probabilité et les conséquences de déversements accidentels entraînant une contamination des sols au cours de toutes les phases du Projet. Cela pourra inclure des exigences pour :

- Des scénarios d'urgence
- La détection de déversements dans les infrastructures de stockage et les canalisations
- La fourniture et l'emplacement des équipements d'intervention et de nettoyage en cas de déversement
- Les procédures de confinement des déversements et de nettoyage (incluant le protocole de communication (Engagement n° 260.2 de l'EIES)
- La formation du personnel (Engagements n° 95.15 et n° 260.2 de l'EIES)
- Des exercices de tests et d'urgence

Toutes les installations de stockage des hydrocarbures et des autres produits chimiques seront conçues de manière à minimiser le risque de déversement accidentel, et comprendront notamment les mesures suivantes (voir également la section 11.4.2.2) :

- Le confinement secondaire pour l'entreposage des matières dangereuses doit avoir une capacité d'au moins 110 % du plus grand réservoir ou 25 % du volume total (Engagements n° 95.2 et n° 95.4 de l'EIES).
- Emplacement de l'ensemble des équipements, des contenants et des conduites de distribution (y compris les tuyaux, les vannes et les robinets) contenant des matières dangereuses au-dessus du sol et confinement approprié pour réduire au minimum le risque de rejets de matières dangereuses non contrôlés ou non détectés; toute installation souterraine nécessite une évaluation appropriée des risques et l'approbation du Projet (Engagement n° 95.5 de l'EIES).
- Détection des déversements (Engagement n° 95.7 de l'EIES).
- Le confinement de tous les points de transfert afin de rediriger les déversements, pendant le ravitaillement, vers la structure de confinement (Engagement n° 95.8 de l'EIES).

Des mesures complémentaires seront prises afin de réduire les risques liés aux sols, dus au stockage et à la manipulation de substances dangereuses. Ces mesures sont similaires à celles proposées pour la protection de la qualité des eaux, présentées dans le Chapitre 6 : Milieux aquatiques. Tous les déversements qui se produiront seront nettoyés et les sites seront gérés de manière à poursuivre leur utilisation. Les déchets dangereux provenant du nettoyage des déversements seront traités et éliminés dans des installations de gestion des déchets appropriées conformément au plan de gestion des déchets non minéraux (voir Chapitre 11 : Utilisations des ressources et déchets non minéraux).

5.4.7 Ampleur des impacts résiduels

L'ampleur des impacts avant atténuation a été jugée faible, comme indiqué dans les sections 5.4.2 à 5.4.5.

Néanmoins, des mesures d'atténuation seront appliquées comme décrit dans la section 5.4.6 et l'ampleur des effets résiduels reste faible.

5.4.8 Importance des impacts résiduels

L'évaluation a permis de déterminer plusieurs impacts liés aux ressources en sols pendant la construction, l'exploitation et la fermeture du Projet. Les résultats sont résumés dans le Tableau 5.9, qui présente une évaluation de l'importance des impacts avant l'atténuation, la détermination des principales mesures d'atténuation et l'évaluation des impacts résiduels après l'atténuation. En résumé, les impacts résiduels après atténuation seront les suivants :

- Des impacts mineurs sur les sols peuvent persister après l'atténuation du DAM provenant des matériaux de construction et des stériles.
- Des impacts mineurs à modérément significatifs sur les sols peuvent persister après l'atténuation des SSA pendant la phase de construction (si la présence de matériaux SSA est confirmée) :
 - Cela est dû au risque que les matériaux SSA se trouvent à proximité de ressources en sols modérément à hautement sensibles (zones de basse altitude le long de l'embranchement ferroviaire).
 - Si les essais des conditions initiales permettent de déterminer qu'il n'y a pas de présence de matériaux SSA ou qu'elles peuvent être évitées, l'impact serait négligeable.
- Les impacts des dommages physiques aux ressources en sols varieront de non significatives (négligeable) à mineures en fonction de la valeur des ressources en sols.
- Les impacts de la perte de ressources en sols varieront de non significatives (négligeable) à mineures en fonction de la valeur des ressources en sols.
- Les impacts de la contamination des sols par des déversements accidentels ne sont pas significatifs (négligeable) après atténuation.

Tableau 5.9 Importance des impacts résiduels sur les ressources en sols

Impact résiduel	Valeur des ressources	Phase d'exploitation	Ampleur	Principales mesures d'atténuation	Importance de l'impact	Indice de confiance
Contamination des sols par le DAM produit par la construction de la mine et de l'embranchement ferroviaire	Moyen	C	Faible	- Mettre en œuvre la Stratégie de gestion du DAM comme cadre de caractérisation et de gestion des matériaux PA. - Éviter d'extraire les matériaux PA, si possible, des excavations si des matériaux PA sont identifiés au cours des essais géochimiques préliminaires. - Confiner les matériaux PA dans des aires de stockage temporaire dédiées et protégées, si WRSF1 est en cours de construction et n'est pas encore disponible pour le stockage des matériaux. - Confinement final des matériaux PA dans des zones dédiées et protégées au sein d'une cellule PA dédiée au sein des ISS.	Mineure	Faible
Contamination des sols par le DAM provenant de l'extraction minière et de l'élimination des stériles	Faible à moyenne	O	Faible	- Mettre en œuvre la Stratégie de gestion du DAM comme cadre de caractérisation et de gestion des matériaux PA. - Confinement des matériaux PA dans des zones dédiées et protégées au sein des ISS. - Surveillance et amélioration continues des contrôles du DAM et de l'exploitation des aires de stockage des stériles.	Mineure	Modérée
Contamination des sols due à la perturbation et à l'oxydation des matériaux SSA pendant la construction de l'embranchement ferroviaire.	Moyenne à élevée	C	Faible	- Effectuer un examen documentaire et un programme d'échantillonnage ultérieur, si nécessaire. - Élaborer un plan de gestion des matériaux SSA s'il est déterminé que des matériaux SSA sont présents. - Dans la mesure du possible, éviter toute perturbation de matériaux SSA. - Lorsqu'une perturbation de SSA est inévitable, mettre en œuvre un plan de gestion des SSA propre au site, qui sera fondé sur la hiérarchie de la Stratégie de gestion du DAM et les bonnes pratiques internationales. - Les travaux seront réalisés conformément aux bonnes pratiques de gestion environnementale lorsqu'il aura été démontré que les incidences potentielles des travaux impliquant les SSA sont gérables de manière à réduire au minimum les impacts environnementaux à court et à long terme. - Les matériaux perturbés (y compris les SSA <i>in situ</i>) et toute eau potentiellement contaminée associée à une perturbation de SSA seront inclus dans la conception des contrôles de gestion de l'eau pour la mine. Comme le précise la Stratégie de gestion du DAM, les mesures de traitement de l'eau constituent la dernière ligne de défense et les mesures de contrôle à la source ou d'autres mesures plus durables seront étudiées en premier lieu pour garantir le respect des critères de conformité. - La gestion des SSA perturbés doit avoir lieu si les critères d'action relatifs aux SSA élaborés pour le Projet sont activés.	Mineure à modérée	Faible

Impact résiduel	Valeur des ressources	Phase d'exploitation	Ampleur	Principales mesures d'atténuation	Importance de l'impact	Indice de confiance
Stérilisation des ressources en sols dans la zone d'emprise permanente des travaux	Faible à moyenne	C, O	Faible	- Minimiser le périmètre de perturbation du Projet. - Mettre en œuvre des mesures visant à réduire au minimum les impacts sur les ressources en sols, comme il est indiqué dans le Plan de gestion des perturbations et de réhabilitation des sols (Volume 2). - Planification du décapage, du stockage et de la gestion de la terre végétale avant les travaux entraînant des perturbations des sols. - Conception de la mine de manière à minimiser les besoins d'approvisionnement et d'élimination des matériaux en dehors de la zone principale du site minier. - Implantation appropriée des bancs d'emprunt et des sites d'élimination des déblais. - Bonnes pratiques en matière de conception et d'exploitation des bancs d'emprunt et des sites d'élimination des déblais, conformément à tous les permis et approbations requis. - Réutilisation appropriée des déblais excédentaires, s'ils existent, à l'intérieur du périmètre de la construction, si possible. - Élaborer et mettre en œuvre un plan d'élimination des déblais pour la construction, l'exploitation et la fermeture. - Réhabiliter les zones perturbées, y compris les bancs d'emprunt, les carrières et les sites d'élimination des déblais, dès que possible après la fin des travaux.	Négligeable à mineure	Modérée
Érosion des ISS avec perte de ressources en sols et impacts sur les sols en aval	Faible à moyenne	C, O, CI	Faible	- Armature externe des ISS en plaçant des matériaux moins érodables (probablement des matériaux de carrière) sur les surfaces extérieures pour minimiser l'érosion et la production de sédiments. - Construire les ISS de telle sorte que le gradient de hauteur et l'inclinaison de la pente des faces finales soient conçues de façon à réduire l'érosion et faciliter les objectifs de réhabilitation. - Mise en forme des surfaces des ISS de manière à éloigner les eaux de ruissellement de la face et vers des surfaces stables ou des structures ouvragées dotées de dispositifs de lutte contre l'érosion. - Construire des drains de dérivation et d'interception autour des ISS afin de minimiser le débit d'eau sur les installations. - Restaurer progressivement la végétation sur les faces sur lesquelles les travaux ne sont pas effectués dès que possible et utiliser des mesures temporaires de lutte contre l'érosion lorsque les faces sont exposées pendant de longues périodes.	Négligeable à mineure	Modérée
Pollution des sols due à tout rejet non planifié d'effluents ou d'autres déchets et/ou à des déversements accidentels d'hydrocarbures et d'autres substances dangereuses	Négligeable à faible	C, O, CI	Faible	- Conception pour le stockage en toute sécurité des matières dangereuses, y compris la mise en place de murets. - Élaboration et mise en œuvre d'un Plan d'intervention en cas d'urgence environnementale pour la construction, l'exploitation et la fermeture. - Former tous les prestataires qui manipuleront des substances dangereuses et/ou géreront des lieux ou des activités qui font intervenir des substances dangereuses.	Négligeable	Modérée

5.5 Suivi

Plusieurs mesures de suivi ont été identifiées pour réduire les incertitudes dans cette évaluation et pour affiner les mesures d'atténuation :

- La roche de la carrière de mine, les carrières le long de l'embranchement ferroviaire, et le tunnel feront l'objet d'une évaluation géochimique avant et pendant les activités de construction.
- Une étude documentaire permettra de déterminer si les excavations peu profondes réalisées pendant la construction sont susceptibles de provoquer un DAM. Si l'évaluation documentaire détermine le potentiel de DAM, un plan d'échantillonnage, d'analyse et de gestion du DAM de la roche de construction (PEAG RC) sera élaboré.
- Un examen documentaire déterminera le risque que les matériaux SSA soient présents dans le périmètre de la construction de l'embranchement ferroviaire, et sera suivi d'un programme d'échantillonnage si l'examen détermine que cela est justifié. Au besoin, un plan de gestion des SSA propre au site sera préparé en fonction des principes de gestion énoncés à la Section 5.4.6.4. Ce plan sera adapté en fonction de la zone particulière où des matériaux SSA ont été trouvés et tiendra compte du risque, en fonction des essais réalisés et de la proximité des récepteurs.
- La Stratégie de gestion du DAM sera mise en œuvre et affinée au fil du temps, à mesure que de nouvelles informations seront disponibles.

D'autres travaux seront entrepris pour caractériser et évaluer le risque lié aux roches à faible teneur en soufre (non acidogènes [NA]) et le potentiel de rejet de métaux qui y est associé.

5.6 Références

Gouvernement australien, 2016. *Prévenir le drainage acide et métallifère, diriger le programme de développement durable des pratiques pour l'industrie minière*. Extrait de: <https://www.industry.gov.au/publications/leading-practice-handbooks-sustainable-mining/preventing-acid-and-metalliferous-drainage>

Gouvernement d'Australie occidentale, Règlements du ministère de l'Environnement (RME), 2015. *Identification et étude sur les sols sulfatés acides et les paysages acides*.

International Network for Acid Prevention (INAP), 2022. *Guide du drainage rocheux acide global (DRAG)*. Extrait de: http://www.gardguide.com/index.php?title=Main_Page

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 1976. *Framework for land evaluation*. Soils Bulletin No. 32. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome.

Rio Tinto, 2012. *Étude d'impact environnemental et social de Simandou (EIES)*. Août.

Rio Tinto, 2017a. *Norme E13 - Gestion des déchets minéraux chimiquement réactifs*. Document N° HSEC-B-04. Novembre.

Rio Tinto, 2017b. *Norme E14 – Gestion et réhabilitation foncières*. Document N° HSEC-B-05. Novembre.

Simfer S.A., 2016. *Projet minier de Simandou Etude de faisabilité bancaire*.

Société financière internationale (SFI), 2007a. Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires de la SFI. 10 décembre.

Société financière internationale (SFI), 2007b. Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires de la SFI pour l'extraction de matériaux de construction. 30 avril

Société Financière Internationale (SFI), 2012. *SFI Normes de performance environnementale et sociale*. 1er janvier.

SRK Consulting (UK) Ltd. (SRK), 2023. Évaluation des risques liés aux déchets minéraux, Projet de minerai de fer de Simandou, Guinée. Rév 0

United States Geological Survey (USGS), 2023. *Seismicity of the Earth Maps*. Earthquake Science Centre. Extrait de: <https://www.usgs.gov/media/images/seismicity-earth-maps> (consulté le 20 avril 2023).