

6.2.7 Utilisateurs de l'eau

6.2.7.1 Utilisation des eaux de surface

Les utilisateurs des eaux de surface dans la zone du Projet sont les communautés, la flore et la faune qui vivent dans les habitats écologiques aquatiques et riverains. Cette section se concentre sur les utilisateurs d'eau de la communauté, et en particulier sur les principaux points de captage d'eau de surface dans la zone d'étude, comme le montre la figure 6.26. Une discussion détaillée de l'écologie liée aux eaux de surface est fournie au chapitre 12 : Biodiversité, qui résume les résultats de cette évaluation en termes de « valeur » écologique attribuée aux différents bassins versants étudiés, comme indiqué dans ce chapitre.

Des enquêtes sur l'utilisation de l'eau par les communautés ont été menées à proximité du site minier en février 2008 et en mars/avril 2022. L'annexe 6D : Rapport de référence sur l'hydrocensus présente un résumé des résultats de l'enquête sur l'utilisation des eaux de surface et des eaux souterraines réalisée en 2022 dans les villages situés à proximité immédiate du site minier. L'enquête a porté sur les types d'utilisation de l'eau et les conditions d'écoulement des cours d'eau au moment de l'enquête. Les utilisations de l'eau signalées comprennent l'approvisionnement domestique, l'abreuvement du bétail, la construction, la pêche et l'irrigation à petite échelle des rizières dans les basses terres.

Le tableau 6.10 indique le nombre de sources d'eau disponibles dans chaque village étudié. L'eau de surface est utilisée dans tous les villages et constitue la seule source d'eau disponible dans six villages (Foma, Kotila, Lamadou, Mamouroudou, Siatouro et Orono).

Une enquête sur l'utilisation des eaux de surface dans trois villages représentatifs (Mafindou, Moribadou et Traoréla) a été réalisée en 2008. Les résultats indiquent que les rivières sont largement utilisées pour l'approvisionnement en eau (tableau 6.11).

Il n'existe aucun captage d'eau à l'échelle industrielle connu ou identifié dans la zone d'étude de la mine ou dans les environs immédiats de l'embranchement ferroviaire. Les observations sur le terrain et les enquêtes indiquent que l'eau est prélevée pour un certain nombre d'activités à petite échelle basées sur les moyens de subsistance. Il s'agit notamment de l'exploitation minière artisanale, de l'extraction d'huile de palme, de la fabrication de briques et de la pêche de subsistance. De plus amples détails sur ces activités et leur prévalence dans la zone d'étude sont fournis au chapitre 16 : Utilisation et propriété des terres.

En ce qui concerne l'utilisation de l'eau à des fins agricoles, bien que l'enquête n'ait pas fourni d'informations sur les terres irriguées, l'utilisation de l'eau a été estimée à partir de cartes d'utilisation des terres et de la connaissance des méthodes de culture locales et des besoins en eau des cultures. Une comparaison des estimations de l'utilisation de l'eau à des fins agricoles avec les données sur l'utilisation de l'eau dans les villages est présentée dans le tableau 6.12 et suggère que l'utilisation de l'eau à des fins agricoles est significativement plus élevée que les autres utilisations, potentiellement de plusieurs ordres de grandeur.

Tableau 6.10 Villages de Simandou : nombre d'habitants et sources d'eau

Village	Population en 2022	Nombre de sources d'eau disponibles				Commentaires
		Cours d'eau	Forages / Pompes manuelles	Puits améliorés	Puits traditionnels	Total des sources
Banko ¹	275	1	1	1	1	4
Foma ¹	450	3	0	0	0	3
Kotila ¹	50	2	0	0	0	2
Lamadou	500	2	0	0	0	2
Mafindou	600	3	2	2	4	11
Mandou	-	1	1	2	0	4
Mamouroudou	85	1	0	0	0	1
Moribadou	4 624	9	14	4	56	83
Nionsomoridou	2 641	3	9	11	9	32
Siatouro	50	2	0	0	0	2
Traoréla	1 666	3	4	4	0	11
Tourela ¹	50	2	1	1	0	4
Orono	300	3	0	0	0	3
Wataferedou ¹	301	3	1	2	0	6
Wataferedou ²	405	2	1	0	0	3
Total	11,997	40	34	27	70	171

REMARQUE(S) :

1. Enquête réalisée en février 2008.

2. Sources : (1) Enviro-Africa (2022) Enquête sur les Ressources en eau et leurs usages dans le périmètre minier de Ouéléb . Rapport à Simfer SA. (2) WMC (2008) Baseline Hydrology Report. Rapport 1849/R3 Annexe C à Rio Tinto Iron Ore Atlantic Ltd, juin 2008, Water Management Consultants Ltd.

Tableau 6.11 Utilisation de l'eau de surface dans certains villages en février 2008

Localisation	Volume collecté (litres) ¹	Volume % approximatif du débit journalier ²	Nombre approximatif de familles	Utilisations
Mafindou				
Rivière Kouwan	5 654	0,6 %	14	Cuisson, boisson, hygiène
Rivière Korou Kony	1 025	-	3	Cuisson, boisson, hygiène, construction
Djibi Fleuve Koni	1 275	1,5 %	10	Cuisson, boisson, hygiène, construction
Moribadou				
Rivière Danako	3 223	-	9	Cuisson, boisson, hygiène
Rivière Djitako	10 021	-	9	Cuisson, boisson, hygiène, construction
Rivière Kobano	841	-	10	Cuisson, boisson, hygiène, construction
Rivière Plantation	893	-	7	Cuisson, boisson, hygiène, construction
Traoréla				
Rivière Mala	998	<0,1 %	8	Cuisson, boisson, hygiène, construction
Rivière Kinyeko	3 012	<0,1 %	10	Cuisson, boisson, hygiène, construction

REMARQUE(S) :

1. Ces volumes ont été étudiés sur une période approximative de 10 à 12 heures pendant la journée à chaque endroit.
2. Des pourcentages approximatifs ont été calculés, dans la mesure du possible, sur la base du débit mesuré en janvier/février 2008.

Tableau 6.12 Estimation de la demande d'irrigation par rapport aux débits des cours d'eau (mai 2008)

Localisation	Superficie irriguée (ha)	Demande d'irrigation estimée (m³/s)	Débit moyen mesuré en mai 2008 (m³/s)	Débit estimé pour une année sèche de 1 sur 5 (m³/s)	Demande d'irrigation en % du débit de mai	
					Mai 2008	Année sèche
Kinyeko à Traoréla	13,8	0,012	0,040	0,026	29 %	45 %
Woron à Orono	75,7	0,065	0,531	0,350	12 %	18 %
Woron à Mandou	122,4	0,104	0,693	0,457	15 %	23 %
Loffa à Canga East Road	38,6	0,033	0,282	0,186	12 %	18 %
Loffa à Foma	108,9	0,093	2,564	1,692	4 %	5 %
Boe à Foma	39,5	0,034	0,075	0,050	45 %	68 %

Outre les usages domestiques et agricoles, l'eau joue un rôle important dans les pratiques culturelles des communautés locales. Selon la loi religieuse islamique, l'eau est considérée comme un don d'Allah et ne peut appartenir à personne en tant que propriété privée. L'eau joue également un rôle dans les croyances coutumières, par exemple en tant que « maison du génie ». Certains villages disposent de systèmes de gestion communale régissant l'accès à l'eau et son utilisation, qui reflètent la persistance du droit coutumier et religieux local, tandis que dans d'autres régions, la dépendance à l'égard des systèmes communaux a diminué avec l'installation de puits domestiques.

L'utilisation de l'eau dans les pratiques rituelles a été identifiée dans onze des sites du patrimoine culturel cartographiés dans la zone du Projet, comme décrit dans le tableau 6.13. Les emplacements sont indiqués dans la figure 6.29. Une discussion détaillée sur les pratiques culturelles liées aux eaux de surface est présentée au chapitre 13 : Patrimoine culturel.

Bien que l'on ne dispose pas de données détaillées sur les prélèvements d'eau de surface pour l'embranchement ferroviaire, le chapitre 16 : Utilisation et propriété des terres examine la répartition des communautés et l'utilisation des terres agricoles le long de l'embranchement ferroviaire. Les schémas d'utilisation de l'eau à l'intérieur et autour de ces communautés devraient être largement similaires à ceux des environs de la mine.

6.2.7.2 Utilisation des eaux souterraines

La majorité des villages situés à proximité de la mine et de l'embranchement ferroviaire proposés utilisent l'eau souterraine provenant de puits peu profonds ou de forages qui prélèvent l'eau souterraine dans le sous-sol. L'emplacement des puits de village dans la zone du site minier est indiqué sur les figures 6.6, 6.7 et 6.9.

Il n'y a pas d'utilisation directe observée ou signalée des eaux souterraines du gisement lui-même qui serait directement affectée par l'assèchement. Cependant, comme les eaux souterraines provenant du gisement alimentent un certain nombre de cours d'eau importants utilisés par les communautés environnantes (comme décrit ci-dessus), il y a une utilisation indirecte de ces eaux souterraines.

On dispose de peu d'informations sur l'utilisation des eaux souterraines à proximité de l'embranchement ferroviaire. Des entretiens communautaires ont été menés au Camaradou et au Fereboridou dans le cadre de l'étude hydromorphologique du site entreprise par SWS entre septembre 2012 et février 2013.

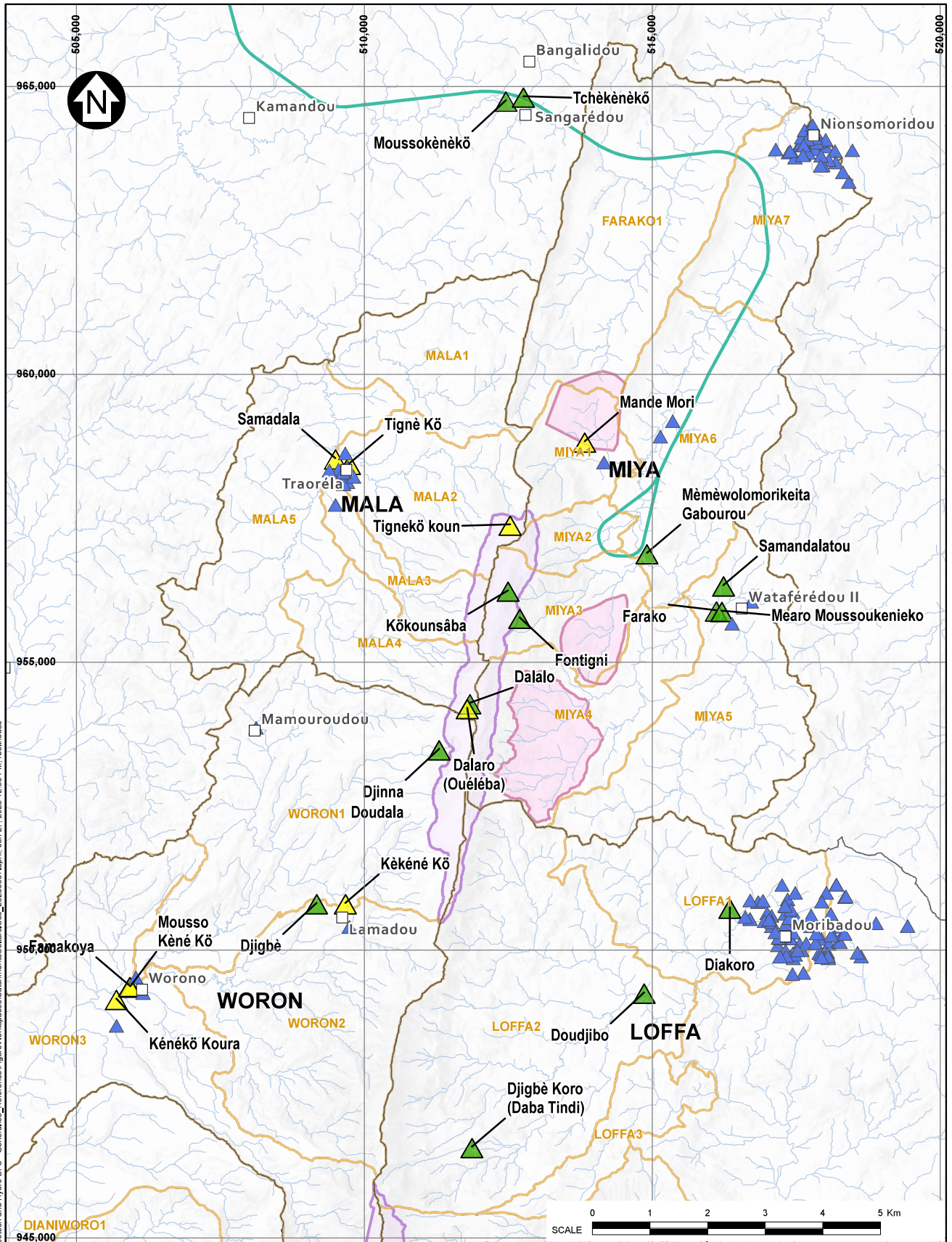
- A Camaradou, le seul forage de ce village est utilisé à des fins domestiques. Plusieurs ruisseaux sont utilisés comme sources d'eau alternatives autour du village et comme source d'eau potable lorsque la pompe du puits de forage est en panne.
- A Fereboridou, la situation est relativement similaire. Toutefois, il convient de noter que dans ce village, une partie de la population préfère boire l'eau d'un ruisseau voisin pour son meilleur goût.

En général, on constate que les villages accessibles par la route ont tendance à avoir accès à un point de captage d'eau souterraine, comme c'est le cas à Camaradou et à Fereboridou qui ont tous deux accès à l'eau souterraine par un forage. Les villages qui ne sont pas accessibles par la route ont peu de chances d'avoir accès à des forages mais peuvent avoir des puits creusés à la main. Les puits creusés à la main et les forages sont utilisés principalement à des fins domestiques et constituent la source préférée (par rapport aux eaux de surface) d'eau potable.

En résumé, la plupart des villages et des communautés ont accès à un ou plusieurs puits creusés à la main ou, parfois, à des trous de sonde ; cependant, la région est peu peuplée et les villages et les communautés sont très dispersés. Les eaux souterraines étant principalement utilisées à des fins domestiques et potables, leur importance est grande, mais le volume total des prélèvements est très faible.

Tableau 6.13 Sites du patrimoine culturel avec une composante eau

Nom du site	Signification	Village	Type de site	Description du site	Nom de la rivière	Potentiel d'impact sur l'eau compte tenu des pratiques rituelles
Moussou Kéné Kö	Le cours d'eau d'initiation des femmes	Worono	Site d'initiation / maison du génie	Arbres, ruisseau	Worongbè	Oui
Kénékö Koura	Le nouveau cours d'eau de circoncision	Worono	Site d'initiation / maison du génie	Forêt, petit cours d'eau	Bronkö	Oui
Djigbè	L'eau claire	Lamadou	Maison du génie	Cascade, forêt	Djigbè	Oui (impact sur le génie)
Kékéné Kö	Le cours d'eau de circoncision	Lamadou	Site d'initiation	Forêt, petit cours d'eau	Djigbè	Oui
Samadala	La mare de l'éléphant	Traoréla	Site d'initiation / maison du génie	Ruisseau/forêt	T et Mara	Oui (impact sur le génie)
Tigné Kö	Le ruisseau de sable	Traoréla	Site d'initiation	Rivière	Tigné Kö	Oui
Famakoya	« Famakoya » est le nom du génie résident du site.	Mandou	Maison du génie	Arbre, forêt	Wóló	Oui
Dalaro (Ouéléba)	Dans l'étang	Moribadou	Maison du génie	Étang entouré d'une petite forêt	Mamouroudou kö	PAS D'IMPACT Le site est un point d'eau à sec en saison sèche. La rivière la plus proche se trouve à plus d'un kilomètre.
Mande Mori	Le marabout du Mandé	Moribadou	Maison du génie	Falaise rocheuse surplombant un fossé dans la forêt classée	Méa et Gbagbadjigba.	Pas d'impact L'eau peut être prélevée à partir d'une autre source pour le rituel.
Gbagbajigba (siatoulo)	La cascade de Gbagba (siatoulo)	Moribadou	Fétiche / Maison du génie	Cascade dans une forêt dense le long d'une falaise	Gabgbadjigba	Pas d'impact L'eau peut être prélevée à partir d'une autre source pour le rituel.
Tignekö koun	La source de la rivière de sable	Traoréla	Maison du génie	Une source entre des rochers dans une forêt-galerie	Tigné Kö	Non. L'eau peut être prélevée à partir d'une autre source pour le rituel.



LEGEND:			NOTES:		
<ul style="list-style-type: none"> VILLES ET VILLAGES HYDROGRAPHIE EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE INSTALLATION DE STOCKAGE DES STÉRILES MINES À CIEL OUVERT DE OUELÉBA LIEUX DU RECENSEMENT HYDROLOGIQUE DE 2022 PAR ENVIRO AFRICA 			<ul style="list-style-type: none"> SITES DU PATRIMOINE CULTUREL EAU UTILISÉE SUR LE SITE : L'EAU UTILISÉE DANS LE RITUEL AUCUNE CONSOMMATION D'EAU ENREGISTRÉE BASSIN VERSANT : BASSIN VERSANT PRINCIPAL BASSIN VERSANT SECONDAIRE 		
2	23MAY'23	ISSUED WITH REPORT I0016-07504-REP-00001	BELR	BELR	-
REV	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	DRAWN	REVIEWED

RIO TINTO SIMFER	
PROJET RIO TINTO SIMANDOU	
UTILISATION COMMUNAUTAIRE DE L'EAU DANS LA ZONE DE LA MINE	
RioTinto	SimFer
FIGURE 6.29	

Les écosystèmes terrestres dépendant des eaux souterraines sont présents dans la zone du Projet sous la forme de marécages. Plusieurs autres espèces peuvent également être sensibles aux changements dans l'humidité du sol qui pourraient résulter d'une réduction du niveau des eaux souterraines à proximité des sites miniers et du tunnel ferroviaire. Voir le chapitre 12 (Biodiversité).

6.2.7.3 Fleuves internationaux

À l'échelle régionale, plusieurs des bassins fluviaux potentiellement affectés par le Projet sont utilisés par les communautés riveraines en aval pour leurs ressources en eau existantes, ou des plans sont en place pour développer ce potentiel. Il convient de noter en particulier :

- Utilisation de la rivière Sankarani à :
 - Sélingué au Mali pour la production d'énergie hydroélectrique et l'irrigation
 - En aval à Maninkoura (Kourouba) pour l'irrigation
 - Le fleuve Niger à Bamako au Mali pour l'approvisionnement en eau des villes, et
 - À Sotuba et à Markala pour l'irrigation.
- Le projet hydroélectrique de Mount Coffee (qui sera éventuellement reconstruit) sur la rivière St Paul (Diani) au Libéria.
- Le système d'approvisionnement en eau de Monrovia, situé sur la rivière St Paul au Libéria.

En plus de ces utilisations en aval, d'autres projets planifiés peuvent également augmenter les pressions sur les fleuves internationaux de Guinée. Le projet de barrage de Fomi, qui combine hydroélectricité, irrigation et contrôle des inondations sur le fleuve Niandan (un affluent du fleuve Niger en Haute-Guinée), en est un exemple. Le potentiel d'impacts cumulatifs sur les cours d'eau transfrontaliers est abordé à la section 6.4.4.

6.2.8 Situation de référence : résumé et travaux futurs

Les données de base recueillies sur le site sont suffisantes pour entreprendre l'étude d'impact. Des études de base sont en cours pour améliorer notre compréhension de l'environnement aquatique du Projet :

- Contrôle régulier de l'écoulement des eaux de surface dans les bassins versants susceptibles d'être affectés par l'assèchement, afin de soutenir la planification des mesures d'atténuation.
- Un programme intensif d'échantillonnage de la chimie de l'eau sera réalisé pendant les essais de pompage de longue durée afin d'évaluer plus en détail la chimie des eaux souterraines. Des échantillons seront également prélevés dans les cours d'eau en aval de la décharge du forage d'assèchement afin d'évaluer le potentiel d'atténuation naturelle. La campagne d'échantillonnage des essais de pompage sera également utilisée pour obtenir des échantillons représentatifs de l'aquifère du corps minéralisé afin de vérifier que les conclusions des campagnes d'échantillonnage des piézomètres menées jusqu'à présent sont valables.
- Surveillance mensuelle de la qualité des eaux de surface afin d'améliorer la compréhension de la variabilité temporelle et spatiale.
- Analyse comparative d'échantillons collectés avec des filtres de 0,45 µm et de 0,2 µm afin d'évaluer la présence potentielle de matériaux colloïdaux dans les résultats des analyses dissoutes.
- Surveillance continue du débit et de la turbidité des bassins versants où des travaux de construction précoces sont prévus.
- Échantillonnage de l'aquifère du corps minéralisé à partir de puits d'assèchement pilotes afin d'améliorer la compréhension de la qualité des rejets d'eaux d'assèchement.
- Essais hydrogéologiques de l'aquifère du gisement pour caractériser les propriétés hydrauliques.

6.3 Méthodes d'évaluation

6.3.1 Cadre légal et normes applicables

La législation guinéenne relative aux ressources en eau comprend :

- Arrêté n° A/2013/173/MEE/CAB/SGG (février 2013) – Fournit le cadre général de gestion des ressources en eau dans le pays. Le code couvre les droits d'utilisation, la prévention des dommages aux ressources en eau, les ouvrages et installations hydrologiques, les zones et aires protégées, la planification et l'administration des ressources en eau, le financement, les tarifs et la réglementation des eaux internationales.
- Code foncier et domanial (L/99/013/AN du 30 mars 1992) - Régit les questions d'assainissement de l'eau (eaux de pluie, eaux usées, déchets solides et liquides) et d'hydrologie urbaine.
- Code forestier (L/2017/060/AN du 12 décembre 2017) - Traite de la conservation de l'eau en relation avec la ressource forestière.
- Code de la santé publique et de l'assainissement (L/021/AN du 19 juin 1997) - Traite des questions relatives à l'eau potable.
- Code de l'environnement (L/2019/0034/AN du 04 juillet 2019) - Réglemente les eaux continentales (souterraines et de surface), les eaux maritimes et les questions relatives à la protection environnementale des ressources en eau.
- Norme Guinéenne Rejet des Eaux Usées (NG 09-01-010 :2012 / CNQ :2004).

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

- Directives relatives à l'environnement, la santé et la sécurité (ESS) de la SFI (SFI, 2007a) - Lignes directrices générales conçues pour être utilisées conjointement avec les lignes directrices ESS sectorielles pertinentes, y compris :
 - Lignes directrices ESS pour l'eau et l'assainissement (SFI, 2007b)
 - Lignes directrices ESS pour l'environnement, les eaux usées et la qualité de l'eau ambiante (SFI, 2007b)
 - Lignes directrices ESS pour la santé et la sécurité communautaires (SFI, 2007b)
 - Lignes directrices ESS pour les chemins de fer (SFI, 2007c)
- Normes de performance de la SFI (SFI, 2012) – Ensemble de huit normes de gestion des risques et des impacts environnementaux et sociaux qui doivent être respectées tout au long du cycle de vie du Projet. Les normes pertinentes sont les suivantes :
 - Norme de performance PS3 de la SFI - Efficacité des ressources et prévention de la pollution
 - Norme de performance PS6 de la SFI - Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes
- Conseil international des mines et des minéraux (CIMM) - Cadre de gestion de l'eau (CIMM, 2014) - Orientation de haut niveau pour une gestion responsable de l'eau.
- Norme E11 de Rio Tinto - Water Quality Protection and Water Management (Rio Tinto, 2017a) - Assurer une gestion et une protection efficaces, sûres et durables des ressources en eau et des écosystèmes dans et autour des opérations de Rio Tinto.
- Norme E13 de Rio Tinto - Chemically Reactive Mineral Waste Management (Rio Tinto, 2017b) - Gérer les déchets minéraux chimiquement réactifs de manière à ce que le rejet de contaminants ne nuise pas à la santé humaine, à l'environnement, à la biodiversité et aux services écosystémiques.
- Norme du système de gestion SSEC de Rio Tinto (Rio Tinto, 2014) (élément 13 : mesure et surveillance) – Évaluer l'efficacité des mesures de contrôle et déterminer la conformité et le respect des règles.

- Norme de fermeture de Rio Tinto (2021) - Intégrer les considérations de fermeture tout au long de la durée de vie d'un actif, en partenariat avec les communautés hôtes et les gestionnaires à long terme.
- Lignes directrices de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour la qualité de l'eau de boisson (4e édition ; WHO, 2022).

6.3.2 Critères de conformité et critères de rejet spécifiques au site

Des critères de conformité spécifiques au site (CCSS) pour les bassins versants récepteurs spécifiques seront développés pour le Projet et seront basés sur une combinaison de données de base relatives au débit et à la qualité, d'évaluations de l'écotoxicité dans les bassins versants de grande valeur en termes de biodiversité et de normes internationales appropriées (engagement No 16.2 de l'EIES). Les CCSS s'appliqueront aux points de conformité situés en aval des rejets du Projet. Les points de conformité ont été définis sur les cours d'eau Kinyeko, Farako et Miya et sont illustrés à la figure 6.32 dans la section 6.4.2.1. Les points de conformité dans le bassin versant de Woron seront définis ultérieurement, car ces bassins ne seront touchés que plus tard dans la vie de la mine. Les CCSS peuvent être spécifiques à un bassin versant afin de refléter l'utilisation en aval et la sensibilité variable des eaux réceptrices.

Les CCSS seront également adoptées comme valeurs guides pour les sites de surveillance entre les points de rejet et les points de conformité. Ils seront appliqués en aval des zones de mélange, mais pas au point de rejet lui-même.

Des critères de rejets spécifiques au site (CRSS) seront également élaborés pour les rejets du Projet. Les CRSS respecteront les critères de rejets de la SFI, sauf si les données de base justifient une modification des critères de rejets de la SFI, en notant qu'une augmentation de la limite de 50 mg/l de MES de la SFI et une réduction de la limite inférieure de 6 du pH seront probablement nécessaires (engagement No 16.1 de l'EIES). Les CRSS seront définis pour chaque point de rejet afin de tenir compte de la capacité des eaux réceptrices. Lors de la détermination des CRSS, il sera tenu compte de la chimie naturelle de fond.

Alors que les CCSS et les CRSS sont en cours d'élaboration, les normes internationales et les documents d'orientation ont été utilisés pour élaborer des critères provisoires de conformité de la qualité de l'eau du Projet, appelés valeurs guides par défaut (VGD), comme indiqué dans le tableau 6.2 :

- Les normes de qualité de l'eau par défaut du DWAF TWQR doivent être appliquées à la fin de la zone de mélange en aval de tous les rejets du Projet. L'utilisation d'une norme écotoxicologique reflète la grande biodiversité de la région. Les DWAF TWQR ont été préférés à d'autres critères écotoxicologiques (par exemple, ANZECC ou USEPA) parce que le contexte sud-africain de ces lignes directrices est le plus proche du Projet sur le plan climatique.
- Les normes de qualité de l'eau de l'OMS doivent être appliquées à l'extrémité de la zone de mélange, de préférence aux normes DWAF TWQR lorsque la norme de l'OMS est plus basse et qu'il y a une utilisation communautaire.
- Les critères de rejets de la SFI seront appliqués à la « fin du tuyau » et incluront une certaine flexibilité pour tenir compte des conditions locales du site en cas de dépassements naturels.

Les VGD de l'eau du Projet sont indiquées. Les valeurs indicatives par défaut seront converties en CCSS et CRSS une fois qu'une année complète de données mensuelles de référence sur la qualité de l'eau aura été obtenue.

6.3.3 Valeur des ressources

Le Projet s'est engagé à adopter une approche de la gestion de l'eau fondée sur les débits environnementaux, avec l'obligation de maintenir les débits environnementaux des rivières qui soutiennent les écosystèmes et le niveau actuel d'utilisation par les communautés en aval, notamment Lamadou Worono, Traorela, Siatouro et Nionsomoridou.

L'approche des flux environnementaux garantit que la valeur de la ressource en eau² est intrinsèquement liée à son rôle dans le soutien des services écosystémiques et/ou dans la fourniture d'un service d'approvisionnement ou de régulation. Par conséquent, la valeur de la ressource en eau a été évaluée sur la base de son rôle en fonction de trois critères :

- Biodiversité
- Approvisionnement en eau de la communauté
- Services de régulation des bassins versants

Les définitions de chacun de ces aspects sont présentées dans le tableau 6.14.

Encadré : Flux environnementaux

Un débit environnemental peut être défini comme une allocation d'eau avec une distribution prescrite dans l'espace et le temps et d'une qualité spécifique, qui est délibérément laissée dans une rivière, ou libérée dans celle-ci, pour gérer la santé de la rivière et l'intégrité des écosystèmes et des communautés soutenus par les débits fluviaux (Brown et Watson, 2007).

L'évaluation des débits environnementaux est le processus qui permet de déterminer la quantité et la qualité de l'eau nécessaire à la conservation des écosystèmes et à la protection des ressources (Tharme, 2001). La méthodologie adoptée pour l'évaluation des débits environnementaux doit être adaptée à la complexité des écosystèmes fluviaux et à leurs réactions au développement (Groupe de la Banque mondiale, 2018).

6.3.3.1 Évaluation de la valeur des ressources

Le tableau 6.15 détaille les bassins versants du Projet (régionaux, primaires et secondaires) et la valeur correspondante du bassin versant, de Négligeable à Élevée, au niveau de détail du bassin versant secondaire. Une valeur a été déterminée pour chacun des critères de contribution à la biodiversité, à l'approvisionnement en eau de la collectivité et aux services de régulation du bassin versant, sur la base des définitions fournies dans le tableau 6.15. Les scores de valeur des bassins versants sont également présentés dans la figure 6.30.

Dans le cas de la valeur de la biodiversité, une « influence anthropique significative » est attribuée lorsque l'exploitation minière artisanale a eu lieu dans les canaux des cours d'eau et a eu un impact direct sur l'environnement aquatique. La présence d'une exploitation minière artisanale fait donc passer la valeur de la biodiversité d'élevée à modérée. Les cultures et les villages peuvent également avoir un impact sur l'environnement aquatique, mais cela n'a pas été pris en compte pour garantir une approche de précaution dans la définition de la valeur de la biodiversité du bassin versant. Une des limites de l'attribution de la valeur de la biodiversité à l'échelle d'un bassin versant est qu'une seule valeur agrégée est attribuée à l'ensemble du bassin versant ; ceci est particulièrement évident dans le bassin versant de Miya 1 où la partie sud-ouest contient la forêt de Boyboyba, et le secteur nord couvre l'emprise de WRSF1 qui a été spécifiquement localisée pour minimiser les impacts sur la biodiversité et l'environnement aquatique. La variabilité spatiale au sein des bassins versants doit donc être prise en compte lors de l'interprétation des valeurs. La valeur des services de régulation du bassin versant est basée sur l'analyse des données de base et sur un jugement professionnel.

²L'eau et les services écosystémiques sont définis au chapitre 1 : Introduction comme des « ressources biophysiques » ayant une « valeur de ressource ». La valeur des ressources est analogue à la « sensibilité des récepteurs », qui est la terminologie appliquée aux récepteurs sociaux tels que les ménages, les communautés, les entreprises et les caractéristiques (infrastructures).

Dans le cas de la valeur d'utilisation de l'eau par la collectivité, qui comprend une composante quantitative, la valeur d'un débit fluvial pour une collectivité a été évaluée en utilisant la proportion du débit du bassin versant qui contribue au débit au point d'utilisation. Par exemple, si une communauté dépend entièrement de l'écoulement de l'eau d'un seul bassin versant, sa valeur est classée comme élevée. En revanche, la valeur est considérée comme négligeable si le débit du bassin versant représente moins de 5 % du débit au point d'utilisation. Les débits de base modélisés en saison sèche et la proportion du débit au point d'utilisation communautaire sont présentés dans le tableau 6.16. Si une communauté a accès à des réserves d'eau souterraine, la proportion est réduite de 50 % pour tenir compte de l'approvisionnement secondaire. Lorsque les villages sont situés en dehors du domaine actuel du modèle des eaux souterraines, les résultats du modèle des eaux souterraines du Pic de Fon de SWS (2015) ont été utilisés.

Tableau 6.14 Critères de détermination de la valeur des ressources en eaux de surface et en eaux souterraines

Biodiversité	Utilisation de l'eau dans la communauté	Services de régulation des bassins versants	Valeur
<i>La mesure dans laquelle la ressource en eau favorise la biodiversité de la flore et de la faune aquatiques et riveraines. Il peut s'agir d'un rôle de voie de migration ou de soutien à une étape du cycle de vie.</i>	<i>La mesure dans laquelle la ressource en eau fournit de l'eau pour la consommation, les activités domestiques, socio-économiques ou culturelles des communautés locales.</i>	<i>La mesure dans laquelle le bassin versant fournit un service de régulation physique dans le cycle hydrologique, par exemple la génération d'un débit de base, l'atténuation des crues, le contrôle de l'érosion ou l'assimilation de la pollution.</i>	Valeur
La ressource en eau ne permet pas à la flore et à la faune aquatique et riveraine de vivre. Non applicable à Simandou compte tenu de la présence de nombreuses espèces qualifiées d'habitat critique.	La ressource en eau ne fournit pas d'eau à une communauté ou seulement à une très faible proportion (0-5 %) du total, et n'est pas utilisée pour des pratiques rituelles.	Le bassin versant n'a que peu ou pas de rôle régulateur dans la génération du débit de base, l'atténuation des crues, le contrôle de l'érosion ou l'assimilation de la pollution.	Négligeable
Les ressources en eau abritent des populations limitées de flore et de faune aquatiques et riveraines qui ne sont pas considérées comme des habitats essentiels. Elle est considérée comme étant dans une zone soumise à des influences anthropogéniques significatives. Non appliqué à Simandou en raison de la présence de nombreuses espèces qualifiées d'habitat critique.	La ressource en eau ne couvre qu'une petite partie (6 à 10 %) des besoins d'approvisionnement en eau d'une communauté. Si l'eau joue un rôle dans les pratiques rituelles, il existe une alternative viable.	Le bassin versant n'a que peu ou pas de rôle régulateur dans la génération du débit de base, l'atténuation des crues, le contrôle de l'érosion ou l'assimilation de la pollution.	Faible
La ressource en eau abrite des populations de flore et de faune aquatiques et riveraines et constitue donc un habitat essentiel. On estime qu'elle se trouve dans une zone soumise à des influences anthropogéniques significatives.	La ressource en eau fournit une proportion modérée (11 à 30 %) des besoins d'approvisionnement en eau d'une communauté. Si l'eau joue un rôle dans les pratiques rituelles, il existe une alternative viable.	Le bassin versant n'a que peu ou pas de rôle régulateur dans la génération du débit de base, l'atténuation des crues, le contrôle de l'érosion ou l'assimilation de la pollution.	Modérée
La ressource en eau abrite des populations de flore et de faune aquatiques et riveraines et constitue donc un habitat essentiel. On estime qu'elle se trouve dans une zone soumise à des influences anthropogéniques significatives.	La ressource en eau couvre une grande partie (>30 %) des besoins en eau d'une communauté et/ou joue un rôle dans les pratiques rituelles qui n'ont pas d'alternative viable.	Le bassin versant joue un rôle régulateur important dans la génération du débit de base, l'atténuation des crues, le contrôle de l'érosion ou l'assimilation de la pollution, et peut avoir des influences transfrontalières (internationales).	Élevée

REMARQUE(S) :

1. Les critères écologiques sont détaillés au chapitre 12 : Biodiversité.

Tableau 6.15 Scores de valeur des ressources en eau

Bassin versant :			Soutien à la biodiversité aquatique et riveraine							Utilisation de l'eau dans la communauté							Services de régulation des bassins versants																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Régional	Primaire	Secondaire	Pas de biodiversité		Biodiversité limitée		Biodiversité		espèces EQHC		Score NA55 bon/naturel		Ratio EPT élevé/très élevé		Adapté à l'anthropogène		Remarques		Valeur		Proportion de l'approvisionnement (Élevée, modérée, faible, négligeable, nulle)		Usage domestique		Utilisation agricole		Site(s) culturel(s) (Haute, Moy., Bas, Aucune)		Remarques		Valeur		Génération du débit de base		Atténuation des crues		Contrôle de l'érosion		Assimilation de la pollution		Remarques		Valeur																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Bassin versant :			Soutien à la biodiversité aquatique et riveraine						Utilisation de l'eau dans la communauté						Services de régulation des bassins versants									
Régional	Primaire	Secondaire	Pas de biodiversité	Biodiversité limitée	Biodiversité	espèces EQHC	Score NASS bon/naturel	Ratio EPT élevée/très élevé	Adapté à l'anthropogène	Remarques	Valeur	Proportion de l'approvisionnement (négligeable, nulle)	Usage domestique	Utilisation agricole	Site(s) culture(s) (Haute, Moy., Bas, Aucune)	Remarques	Valeur	Génération du débit de base	Atténuation des crues	Contrôle de l'érosion	Assimilation de la pollution	Remarques	Valeur	
DIANI	DIANIWORO	DIANIWORO1 (Pulowaye)			O	O	N	N	N	Contient une ZPI	Élevée	Élevée	O	-	O	Village de Banko		Élevée	Élevée	Faible	Moy.	Faible	Débit d'eau souterraine	Élevée
	DIANIWORO	DIANIWORO2 (Wolou)				Pas de données		N	N	Hypothèse Élevée, contient une ZPI	Élevée	Faible	N	-	O	On suppose que le bassin versant n'alimente pas le village de Banko.		Faible	Moy.	Faible	Faible		Modérée	
	DIANIWORO	DIANIWORO3 (Dianiworo)			O	O	N	O	O	Contient une ZPI, des cultures	Élevée	Élevée	O	-	O	Village de Touréla		Élevée	Élevée	Moy.	Faible	Forêt	Élevée	
	FOKOUWEST	FOKOUWEST1 (Haut Fokou Ouest)				Pas de données		N	N	Hypothèse Élevée, contient une ZPI	Élevée	Aucun	N	-	O	Pas de village fourni		Négligeable	Élevée	Élevée	Faible	Forêt	Élevée	
	LOFA	LOFA1				Pas de données		O	O	Hypothèse élevée, forêt galerie, cultures	Élevée	Modérée	O	O	O	Villages de Moribadou et de Foma (le village de Foma est totalement dépendant des eaux de surface)		Modérée	Faible	Faible	Faible	Géologie du sous-sol	Faible	
LOFA	LOFA	LOFA2			O	O	O	N	O	Exploitation minière artisanale, forêt galerie, cultures	Modérée	Modérée	O	-	O	Approvisionnement du village de Foma en aval (totalement dépendant des eaux de surface)		Élevée	Élevée	Faible	Faible	Sources Ouléba / Pic de Fon	Élevée	
	LOFA	LOFA3				Pas de données		O	O	Hypothèse élevée, forêt galerie, cultures	Élevée	Négligeable	O	-	O	Un petit bassin versant de plaine contribue de manière négligeable au débit du village de Foma en aval (Foma est totalement dépendant des eaux de surface)		Négligeable	Faible	Moy.	Moy.	Emplacement en plaine	Modérée	
	LOFA	LOFA4			O	O	N	O	O	Galerie forêt, cultures	Élevée	Modérée	O	-	O	Villages de Kotila et Foma en aval (tous deux totalement dépendants des eaux de surface)		Modérée	Moy.	Faible	Faible	Sources du Pic de Fon	Modérée	
	LOFA	LOFA5			O	O	N	N	O	Galerie forêt, cultures	Élevée	Élevée	O	-	O	Village de Foma (totalement dépendant des eaux de surface)		Élevée	Moy.	Faible	Faible	Sources du Pic de Fon	Modérée	
	LOFA	LOFA6 (Haut Fokou Est)				Pas de données		N	N	Hypothèse Élevée	Élevée	Aucun	N	-	O			Négligeable	Élevée	Faible	Faible	Débit d'eau souterraine	Élevée	
Embranchement ferroviaire																								
MILO	N/D					Pas de données		O		Hypothèse Modérée, forêt galerie, cultures	Modérée	Élevée	O	-	-	Condela, Namadou, Kamandou, Yendédou, Bofoudou, Farakabadala, Moribandoun, Kenegbebaro, Matibino Baladou, Bangalidou, Feredou, Toumandou, Founoulkouroudou, Boula Camadiradou		Élevée	Moy.	Faible	Moy.	Débit d'eau souterraine	Modérée	

REMARQUE(S) :

1. Le trait d'union (-) Indique qu'aucune donnée n'est disponible.

2. O = oui, N = non.

3. Lorsque plusieurs sites sont échantillonnés ou identifiés avec une fourchette de valeurs, la valeur la plus élevée est présentée dans le tableau.

4. ZPI = Zone de protection intégrale, l'une des zones du plan de gestion de la forêt classée du Pic de Fon.

5. Les critères et valeurs de biodiversité sont détaillés au chapitre 12 : Biodiversité. EQHC = Espèce qualifiée d'habitat critique, NASS = Namibian Scoring System (NASS), EPT = Ephemeroptera / Plecoptera / Trichoptera.

6. Les valeurs du patrimoine culturel sont détaillées au chapitre 13 : Patrimoine culturel.

7. Les détails de l'utilisation des terres, de l'utilisation par les communautés et des valeurs sont fournis au chapitre 16 : Utilisation et propriété des terres.

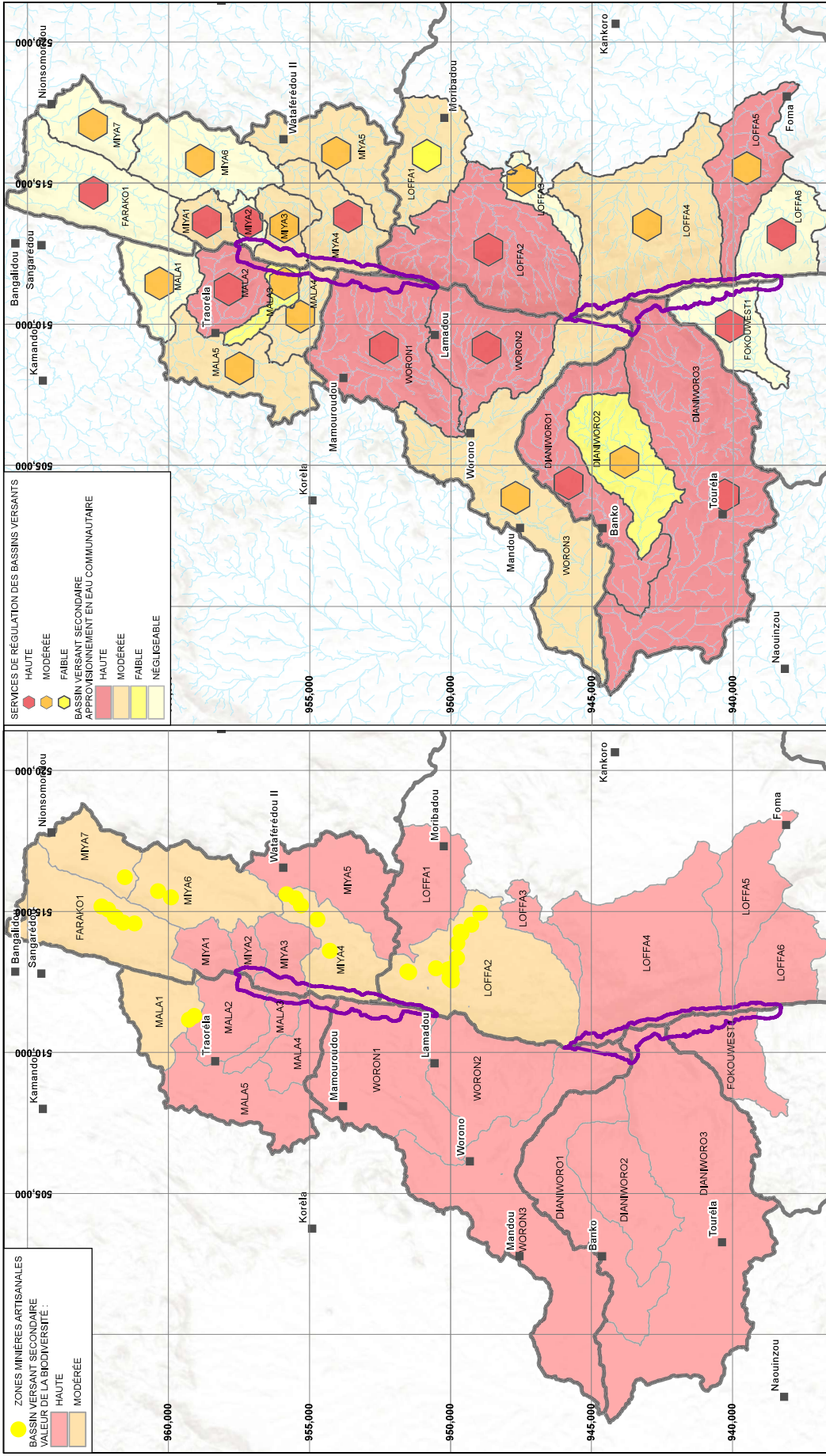
Tableau 6.16 Évaluation de la valeur du bassin versant pour l'approvisionnement en eau de la collectivité

Village (Point d'utilisation de l'eau)	Source d'approvisionnement en eau de surface	Point de contrôle du débit au point d'utilisation de l'eau	Bassin versant secondaire	Débit en saison sèche au point d'utilisation de l'eau (A) (l/s)	Bassins versants secondaires en amont	Débit en saison sèche dans les bassins versants secondaires en amont (B) L/s	Le village dispose-t-il d'une ou de plusieurs sources d'eau souterraine ? (Oui/Non)	Facteur de multiplication pour les sources d'eau souterraine (C)	Proportion de l'approvisionnement fourni par les bassins versants secondaires en amont (B/A x C) (%)	Proportion de l'offre fournie par les bassins versants secondaires en amont (qualitatif)
Traoréla	Rivière Kinyeko	RGS_KIN2	MALA2	60	MALA2	60	Oui	0,5	50	Élevé
Traoréla	Rivière Mala	RGS_MAL	MALA5	88		13	Oui	0,5	7	Faible
						27	Oui	0,5	15	Modéré
						48	Oui	0,5	27	Modéré
						55	Non	1,0	22	Modéré
Siatouro	Rivière Miya	MIYA6_1	MIYA6	248		10	Non	1,0	4	Négligeable
						28	Non	1,0	11	Modéré
						52	Non	1,0	21	Modéré
						301	Non	1,0	34	Modéré
						55	Oui	0,5	12	Modéré
Nionsomoridou	Rivière Miya	RGS_MV2	MIYA6	2291		10	Oui	0,5	2	Négligeable
						28	Oui	0,5	6	Faible
						52	Oui	0,5	11	Modéré
						84	Oui	0,5	18	Modéré
						0	Oui	0,5	0	Négligeable
						0	Oui	0,5	0	Négligeable
						26	Non	1,0	100	Élevé
Mamouroudou	Rivière Woron	RGS_WOR1	WORON1	26	WORON1	78	Non	1,0	100	Élevé
Lamadou	Rivière Worongbe	RGS_WBE1	WORON2	78	WORON2		Non	1,0		Élevé

Village (Point d'utilisation de l'eau)	Source d'approvisionnement en eau de surface	Point de contrôle du débit au point d'utilisation de l'eau	Bassin versant secondaire	Débit en saison sèche au point d'utilisation de l'eau (A) (l/s)	Bassins versants secondaires en amont	Débit en saison sèche dans les bassins versants secondaires en amont (B) L/s	Le village dispose-t-il d'une ou de plusieurs sources d'eau souterraine ? (Oui/Non)	Facteur de multiplication pour les sources d'eau souterraine (C)	Proportion de l'approvisionnement fourni par les bassins versants secondaires en amont (B/A x C) (%)	Proportion de l'offre fournie par les bassins versants secondaires en amont (qualitatif)
Orono	Rivière Woron	RGS_WOR2	WORON3	374	WORON1	198	Non	1,0	53	Élevé
						176	Non	1,0	47	Élevé
Mandou	Rivière Woron	RGS_WOR3	WORON3	681	WORON1	198	Oui	0,5	15	Modéré
					WORON2	176	Oui	0,5	13	Modéré
					WORON3	307	Oui	0,5	23	Modéré

REMARQUE(S) :

- Les débits modélisés ont été corrigés pour correspondre aux données observées en raison d'une surestimation du débit de base dans ces bassins versants.



LEGEND:

- VILLES ET VILLAGES
- DRAINAGE
- MINE À CIEL OUVERT
- BASSIN VERSANT PRIMAIRE

NOTES:

1. LA GRILLE DE COORDONNÉES EST EN MÈTRES.
SYSTÈME DE COORDONNÉES : WGS 1984 ZONE UTM 29N.

SCALE

0 1 2 3 4 5 Km

RIO TINTO SIMFER

PROJET RIO TINTO SIMANDOU

SCORES DE VALEUR DU BASSIN VERSANT DES RESSOURCES EN EAU

RioTinto

SimFer

FIGURE 6.30

6.3.4 Ampleur de l'impact

L'importance des impacts sur les ressources en eau est déterminée selon la méthode d'évaluation présentée au chapitre 1 : Introduction, en tenant compte à la fois de la valeur de la ressource (l'équivalent biophysique de la « sensibilité des récepteurs ») et de l'ampleur des impacts.

L'ampleur d'un impact sur une ressource en eau est principalement fonction du degré de changement et de l'étendue physique de l'impact. Une combinaison d'analyses qualitatives et quantitatives a été utilisée à l'appui de l'évaluation de l'ampleur de l'impact sur les eaux de surface et les eaux souterraines.

L'ampleur de chaque impact est évaluée en fonction du degré de changement, de l'étendue, de la durée, de la fréquence et de la probabilité de l'effet, comme décrit au chapitre 1 : Introduction. Le degré de changement a été estimé sur la base des définitions présentées dans le tableau 6.17. Lorsqu'une évaluation quantitative est possible, une valeur est indiquée, sinon la « description générale » s'applique.

Tableau 6.17 Ampleur de l'impact pour les ressources en eau

Évaluation	Description générale	Changement du niveau de la nappe phréatique	Variation du débit des cours d'eau ¹	Modification de la qualité de l'eau
Négligeable	Aucun changement perceptible ou facilement mesurable par rapport aux conditions de référence (c'est-à-dire des changements qui se situent dans les limites des erreurs de surveillance et de prévision).	Aucun changement	< 5 % de changement par rapport à la ligne de base	Dans les limites de la variabilité observée au départ
Fiable	Changement perceptible par rapport aux conditions de base, mais probablement bien en deçà des normes et standards applicables au mode d'utilisation.	Dans le cadre des variations saisonnières observées dans la base de référence	Changement de 5 à 10 % par rapport à la valeur de référence	Les valeurs dépassent le niveau de référence mais restent inférieures aux VGD
Modéré	Changement clairement évident par rapport aux conditions de base et/ou susceptible de s'approcher des normes et standards applicables au mode d'utilisation.	Assèchement saisonnier des zones racinaires	Changement de 10 à 30 % par rapport à la valeur de référence	Dépassements saisonniers ou à court terme des VGD, le court terme étant généralement lié à la saison sèche
Élevé/très grande	Changement majeur par rapport aux conditions de base et/ou susceptible de dépasser les normes et standards applicables au mode d'utilisation.	Séchage des zones racinaires tout au long de l'année	> Changement de plus de 30 % par rapport à la valeur de référence	Dépassement des VGD tout au long de l'année

REMARQUE(S) :

1. L'évaluation des débits utilise les valeurs de la saison sèche (c'est-à-dire le faible débit).

6.3.5 Évaluation des impacts au début, au milieu et à la fin de la vie de la mine

Le Projet sera développé progressivement tout au long de sa durée de vie et il y aura donc des phases de construction, d'exploitation et de démantèlement qui se dérouleront à différents endroits et à différents moments. Il n'est donc pas

possible de différencier clairement les impacts associés aux différentes phases à différents endroits du Projet à un moment donné. En revanche, l'évaluation des impacts sur les ressources en eau décrit les impacts au début, au milieu et à la fin de la durée de vie de la mine, ainsi qu'après la fermeture.

Les définitions des termes « précoce », « moyen » et « tardif » pour les composantes du Projet sont présentées dans le tableau 6.18.

Tableau 6.18 Définition des étapes de la vie de la mine

Étape de la vie de la mine :	Ouéléba	Embranchement ferroviaire
Précoce	Jusqu'à l'année 8	Phase de construction
Moyen	Jusqu'à l'année 17	Après la construction, jusqu'à l'année 50
Tardif	Jusqu'à l'année 25	
Fermeture	Après l'année 25	Après l'année 50

REMARQUE(S) :

1. La fosse de Ouéléba est en corrélation avec les travaux de modélisation numérique de 2022.
2. La mention « post-construction » sur l'embranchement ferroviaire indique la récupération / la « clôture » de la phase de construction.

6.3.6 Critères d'évaluation de l'importance

L'importance d'un impact a été déterminée sur la base d'une évaluation combinée de la valeur de la ressource et de l'ampleur de l'impact. Les critères d'évaluation de l'importance sont présentés dans le tableau 6.19.

Tableau 6.19 Critères d'évaluation de l'importance des impacts sur les ressources en eau

Importance de l'impact			Valeur du cours d'eau / du bassin versant affecté			
			Négligeable	Faible	Modérée	Élevée
			Valeur déterminée sur la base des critères écologiques, communautaires et de services de bassin versant (voir tableau 6.14)			
Ampleur	Négligeable	Pas de changement perceptible ou facilement mesurable par rapport aux conditions de base.	Négligeable	Négligeable	Négligeable	Négligeable
	Faible	Changement perceptible par rapport aux conditions de base, mais probablement bien en deçà des normes et standards applicables au mode d'utilisation.	Négligeable	Négligeable	Mineure	Modérée
	Modéré	Changement clairement évident par rapport aux conditions de base et/ou susceptible de s'approcher des normes et standards applicables au mode d'utilisation.	Négligeable	Mineure	Modérée	Majeure
	Grand	Changement majeur par rapport aux conditions de base et/ou susceptible de dépasser les normes et standards applicables au mode d'utilisation.	Négligeable	Modérée	Majeure	Majeure

6.4 Évaluation des impacts

Cette section identifie et évalue les impacts potentiels avant atténuation découlant des activités du Projet. Les activités du Projet qui interagissent avec les ressources en eau sont résumées à la section 6.4.1, et les impacts potentiels à prendre en compte dans l'évaluation sont ensuite énumérées dans les tableaux 6.21 à 6.23. Chaque impact potentiel est examiné tour à tour dans les sections 6.4.2 à 6.4.4. Dans chaque cas, l'impact avant atténuation est décrit au cours du cycle de vie du Projet et une évaluation est faite de l'importance de l'impact s'il n'est pas atténué.

Lorsque l'importance de l'impact potentiel est jugée négligeable, il n'est pas examiné plus avant. Toutefois, si un impact significatif est prévu, des mesures d'atténuation peuvent être appliquées. Les mesures d'atténuation sont présentées à la section 6.5.

6.4.1 Activités du Projet et impacts potentiels

Le tableau 6.20 présente les composantes et les activités du Projet susceptibles d'interagir avec les ressources en eau. Chaque activité est affectée à une phase du Projet : construction (C), exploitation (O) et fermeture (CL). Le « mécanisme d'interaction » fournit des commentaires sur chaque activité et sur les grandes zones d'interaction avec les ressources en eau associées à l'activité. La colonne de droite relie chaque activité aux impacts spécifiques des composantes du Projet, qui sont décrits dans les tableaux suivants.

Tableau 6.20 Interactions potentielles entre le Projet et ressources en eau

Activité du Projet	Phase du Projet [Remarques 1]	Mécanisme(s) d'interaction	Référence de l'impact
Ensemble du Projet			
Défrichement de la végétation et des sols avant la construction du Projet (y compris l'embranchement ferroviaire, le site minier et les infrastructures temporaires)	C	Le défrichement du sol pour la construction du Projet peut entraîner une augmentation de l'érosion, une mobilisation des sédiments et, par conséquent, des concentrations élevées de matières solides totales en suspension dans les eaux de ruissellement et les cours d'eau. Le décapage des matériaux superficiels pourrait perturber les SSA, générant de l'acidité et une solubilité accrue des métaux et autres solutés, ce qui entraînerait une détérioration de la qualité de l'eau.	Impacts 2D & 5B Impacts 2F et 5D
Infrastructures de drainage transversal	C, O, CL	De nouvelles infrastructures permanentes de drainage transversal (ponts et ponceaux), construites pour permettre l'accès aux cours d'eau, pourraient perturber les schémas de drainage locaux et accroître les inondations en amont. Les dispositifs de drainage transversal peuvent également contribuer à l'érosion du lit et des berges de la rivière et à l'augmentation des concentrations de sédiments en aval. Les déversements d'hydrocarbures dans les cours d'eau pourraient avoir un impact sur la qualité des eaux de surface.	Impacts 1B et 4A Impacts 2D & 5B Impacts 2G et 5E
Rejets du Projet	C, O, CL	Les rejets prévus dans le cadre du Projet peuvent avoir un impact sur la qualité des eaux de surface et le débit des cours d'eau récepteurs. Les rejets d'effluents d'eaux usées des chantiers et des camps peuvent entraîner une demande biologique en oxygène (DBO) élevée, des charges en nutriments et un risque d'eutrophisation des masses d'eau réceptrices. Les eaux souterraines prélevées lors de l'assèchement des puits peuvent avoir une qualité variable dans le temps. Le déversement des volumes asséchés dans les cours d'eau autour du site est susceptible de modifier le débit et la qualité de l'eau dans ces cours d'eau.	Impact 2A Impacts 2H et 5F Impacts 1D et 2A
Déversements et rejets accidentels	C, O, CL	Les déversements potentiels de carburants et de matières dangereuses peuvent avoir un impact sur la qualité des eaux souterraines. Ces carburants et autres produits chimiques dangereux peuvent s'infiltrer dans les aquifères et avoir un impact sur les utilisateurs des ressources en eaux souterraines et les cours d'eau situés en aval. En outre, la défaillance des bassins de rétention des sédiments due à une défaillance structurelle ou à un épisode pluvieux important peut entraîner une augmentation de la charge sédimentaire dans les cours d'eau récepteurs.	Impacts 2G et 5E Impacts 2D et 5A

Activité du Projet	Phase du Projet [Remarques 1]	Mécanisme(s) d'interaction	Référence de l'impact
Augmentation de la population due à l'immigration et au développement	C, O, CL	<p>L'augmentation de la population peut entraîner une diminution de la sécurité de l'approvisionnement en eau de la communauté en raison de l'accroissement de la demande.</p> <p>L'augmentation des rejets d'eaux usées provenant d'une population locale accrue peut réduire la qualité de l'habitat dans les cours d'eau en aval des villages en raison de l'augmentation des nutriments et du risque d'eutrophisation.</p>	<p>Impacts 3C & 6C</p> <p>Impacts 2H et 5F</p>
Zone de la mine			
Excavation à ciel ouvert et carrières	C, O, CL	Perte par le bassin versant des eaux d'amont qui se trouvent à l'intérieur du périmètre de la mine ou de la carrière, ce qui entraîne une réduction du ruissellement des eaux de surface, et donc du débit des cours d'eau, ainsi que la disparition des marécages saisonniers et des systèmes aquifères perchés.	Impact 1A
		L'exposition de la roche murale endommagée par l'explosion dans l'enveloppe de la fosse permet l'entrée d'oxygène et de précipitations, ce qui représente une source de libération de solutés, en particulier en présence de minéraux sulfurés frais (une source potentielle de production d'acide).	Impact 2A
		Les explosifs utilisés dans l'exploitation minière comprennent généralement des composés à base d'azote (par exemple, le nitrate d'ammonium et le mazout), et l'eau de contact de la mine peut donc contenir des espèces azotées (principalement des nitrates et de l'ammonium) à la suite d'un déversement, d'une lixiviation et/ou d'une détonation incomplète d'explosifs pendant les activités de dynamitage.	Impact 2E
Assèchement de puits / carrières	C, O	Excavation progressive et assèchement/dépressurisation de la mine et de la carrière, et/ou prélèvement d'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau, entraînant une réduction de la disponibilité des eaux souterraines, des débits de source et des débits de base des cours d'eau.	Impacts 1C et 1D
Formation d'un lac de fosse après l'arrêt de l'exploitation minière	CL	<p>Une fois l'exploitation minière terminée, l'assèchement cessera et le niveau de l'eau dans la fosse pourra se rétablir, formant ainsi des lacs de fosse. La principale source d'eau sera l'infiltration des précipitations et le ruissellement des parois de la fosse, ce qui entraînera une remontée du niveau de la nappe phréatique.</p> <p>L'eau du lac de fosse réagit avec la roche des parois de la fosse, tout remblai placé dans le vide de la fosse et le talus (débris qui s'érodent des parois de la fosse et s'accumulent sur les bancs de la fosse). À terme, les lacs de fosse constitueront une source d'eau souterraine alimentant les sources locales et le débit de base des cours d'eau. Par conséquent, la qualité de l'eau des lacs de fosse peut avoir un impact sur la qualité de l'eau des ruisseaux et rivières locaux.</p>	<p>Impacts 1E et 1F</p> <p>Impact 2B</p>

Activité du Projet	Phase du Projet [Remarques 1]	Mécanisme(s) d'interaction	Référence de l'impact
Construction et exploitation de l'installation de stockage des stériles (WRSF)	C, O, CL	<p>La construction et la gestion des WRSF peuvent entraîner la formation de mares d'eaux de surface, des pertes par infiltration dans les eaux souterraines, un plus grand volume d'eau de contact affectée par la mine et une instabilité géotechnique accrue. Les zones d'écoulement naturel des eaux souterraines sous les WRSF se mélangent aux infiltrations et augmentent les volumes d'eau de contact qui se déversent dans le pied aval des WRSF.</p> <p>Les eaux de ruissellement et d'infiltration provenant des WRSF contenant du rainage acide et métallifère (DAM) peuvent entraîner des concentrations élevées de métaux dissous, de sulfate, de teneur en azote (en fonction de l'ampleur du dynamitage et du type d'explosif utilisé) et un faible pH dans les eaux de surface et les eaux souterraines réceptrices. L'érosion et la mobilisation des sédiments provenant des WRSF sont également susceptibles d'augmenter les TSS dans les eaux de ruissellement et les infiltrations d'eaux souterraines.</p> <p>Les dérivations des eaux de surface autour des WRSF pourraient réduire les débits des eaux de surface en aval. La réhabilitation de la WRSF après fermeture rétablira les schémas de drainage des eaux de surface afin de gérer les risques d'érosion et de qualité des eaux de surface à long terme. Les infiltrations provenant des WRSF se poursuivront après la fermeture.</p>	<p>Impacts 2C et 2D</p> <p>Impact 1A</p>
Embranchement ferroviaire			
Prélèvement d'eau dans le cadre du Projet	C, O	Extraction directe des eaux de surface entraînant une réduction du débit des cours d'eau.	Impact 4D
Enlèvement de matériaux dans les bancs d'emprunt	C, O	<p>Le décapage des matériaux superficiels pourrait perturber les SSA, générant de l'acidité et une solubilité accrue des métaux et autres solutés, ce qui entraînerait une détérioration de la qualité de l'eau.</p> <p>Le défrichement des sols peut entraîner une augmentation de l'érosion, une mobilisation des sédiments et, par conséquent, des concentrations élevées de solides totaux en suspension dans les eaux de ruissellement et les cours d'eau.</p> <p>La dérivation des eaux de surface autour des bancs d'emprunt et la réduction du ruissellement à partir des bancs d'emprunt pourraient réduire les débits des eaux de surface en aval.</p>	<p>Impact 5D</p> <p>Impact 5B</p> <p>Impact 4B</p>
Tunnel sur l'embranchement ferroviaire	C, O, CL	Le tunnel a le potentiel de drainer le sol sus-jacent, ce qui entraîne une réduction du niveau des eaux souterraines au-dessus et autour du tunnel. L'exposition de la roche de la paroi du tunnel après le dynamitage permet l'entrée d'oxygène et d'eau (afflux d'eaux souterraines), ce qui crée une source potentielle de libération de solutés, en particulier si des minéraux sulfurés frais (source potentielle de production d'acide) sont présents.	<p>Impact 4C</p> <p>Impacts 5A et 5C</p>

REMARQUE(S) :

1. C = construction ; O = exploitation; CL = fermeture.

Les impacts potentiels sur les ressources en eau (niveau des eaux souterraines, qualité des eaux souterraines, débit des eaux de surface, qualité des eaux de surface, biodiversité, approvisionnement en eau des communautés) résultant des activités du Projet figurant dans le tableau 6.20 sont présentés dans les tableaux 6.21, 6.22 et 6.23, pour la zone minière, l'embranchement ferroviaire et les aspects transfrontaliers respectivement. Bien que les impacts potentiels et les mesures d'atténuation se chevauchent entre les domaines du Projet, l'ampleur des risques et les mesures d'atténuation requises sont suffisamment différentes pour justifier une présentation séparée de chaque domaine. La ressource en eau potentiellement affectée .

Tableau 6.21 Impacts potentiels : Zone minière

	Impacts potentiels	Phase du Projet	Récepteur(s) de la ressource en eau affecté(s)					
			Niveau des eaux souterraines	Qualité des eaux souterraines	Écoulement des eaux de surface	Eaux de surface	Biodiversité	Approvisionnement en eau de la communauté
Impact 1- Impacts de la zone minière sur les ressources en eau								
Impact 1A	Effets de la réduction de la surface de captage	O, CI			✓		✓	
Impact 1B	Effets des routes et du drainage transversal des convoyeurs	C, O			✓		✓	
Impact 1C	Effets de l'assèchement sur le niveau des eaux souterraines	C, O	✓		✓		✓	
Impact 1D	Effets de l'assèchement sur l'écoulement des eaux de surface	C, O			✓		✓	
Impact 1E	Effets de la fermeture de la mine sur le niveau des eaux souterraines	CI	✓		✓		✓	
Impact 1F	Effets de la fermeture de mine sur l'écoulement des eaux de surface	CI			✓		✓	
Impact 2 - Impacts de la zone minière sur la qualité de l'eau								
Impact 2A	Effets du rejet des eaux d'exhaure dans l'environnement	C, O		✓		✓	✓	
Impact 2B	Effets de la remontée des eaux souterraines	O, CI		✓		✓	✓	
Impact 2C	WRSF et piles de stockage	C, O, CL		✓		✓	✓	
Impact 2D	Effets de l'érosion et de la perturbation du sol	C, O, CL				✓	✓	
Impact 2E	Utilisation d'explosifs	C, O		✓		✓	✓	
Impact 2F	Sols sulfatés acides	C, O, CL		✓		✓	✓	
Impact 2G	Contamination/déversement/utilisation de produits chimiques	C, O				✓	✓	
Impact 2H	Effluents d'eaux usées	C, O		✓		✓	✓	
Impact 3 - Impacts de la zone minière sur les utilisateurs de l'eau								
Impact 3A	Effets des modifications du débit de surface sur les récepteurs écologiques	C, O, CL			✓		✓	
Impact 3B	Effets des modifications de la qualité de l'eau sur les récepteurs écologiques	C, O, CL				✓	✓	
Impact 3C	Effets des modifications de l'approvisionnement en eau de la communauté	C, O, CL	✓	✓	✓	✓		✓

Tableau 6.22 Impacts potentiels : embranchement ferroviaire

	Impacts potentiels	Phase du Projet	Récepteur(s) de la ressource en eau affecté(s)					
			Niveau des eaux souterraines	Qualité des eaux souterraines	Écoulement des eaux de surface	Eaux de surface	Biodiversité	Approvisionnement en eau de la communauté
Impact 4 - Impacts de l’embranchement ferroviaire sur les ressources en eau								
Impact 4A	Effets du drainage transversal de l’embranchement ferroviaires et de la décharge du tunnel sur l'écoulement des eaux de surface	C, O, CL			√		√	
Impact 4B	Effets de la perte de bassin versant sur l'écoulement des eaux de surface	C, O			√			
Impact 4C	Effets du tunnel de l’embranchement ferroviaire et des déblais, des bancs d'emprunt et des carrières sur le niveau des eaux souterraines	C, O	√		√		√	
Impact 4D	Effet des prélèvements de l’embranchement ferroviaire sur le niveau des eaux souterraines et l'écoulement des eaux de surface	C, O	√		√			
Impact 5 - Impacts de l’embranchement ferroviaire sur la qualité de l’eau								
Impact 5A	Risques liés au DAM pour la qualité de l'eau dans le cadre du drainage de l’embranchement ferroviaire et de l'assèchement	C, O, CL	√		√	√	√	
Impact 5B	Effets de l'érosion et de la perturbation du sol	C, O, CL				√	√	√
Impact 5C	Utilisation d'explosifs	C				√	√	√
Impact 5D	Sols sulfatés acides	C, O				√	√	√
Impact 5E	Contamination/déversement/utilisation de produits chimiques	C, O				√	√	√
Impact 5F	Effluents d'eaux usées	C				√	√	√
Impact 6 - Impacts de l’embranchement ferroviaire sur les usagers de l’eau								
Impact 6A	Effets des modifications du débit de surface et des niveaux d'eau sur les récepteurs écologiques	C, O, CL	√		√		√	
Impact 6B	Effets des modifications de la qualité de l'eau sur les récepteurs écologiques	C, O, CL		√		√	√	
Impact 6C	Effets des modifications de l'approvisionnement en eau de la communauté	C, O, CL						√

Tableau 6.23 Impacts potentiels : transfrontaliers

	Impacts potentiels	Phase du Projet	Récepteur(s) de la ressource en eau affecté(s)					
			Niveau des eaux souterraines	Qualité des eaux souterraines	Écoulement des eaux de surface	Eaux de surface	Biodiversité	Approvisionnement en eau
Impact 7 - Impacts transfrontaliers du développement du Projet								
Impact 7A	Effet du développement du Projet sur l'écoulement des eaux de surface	C, O, CL				√		
Impact 7B	Effets du développement du Projet sur la qualité de l'eau	C, O, CL			√			

Les impacts sur la zone minière sont décrits à la section 6.4.2 et les impacts sur l'embranchement ferroviaire à la section 6.4.3. Les impacts transfrontaliers représentent l'impact cumulé des activités de la mine et de l'embranchement ferroviaire et sont examinées à la section 6.4.4.

6.4.2 Zone de la mine

La section suivante décrit les impacts potentiels dans la zone minière, tels qu'indiqués dans le tableau 6.21. Parmi les impacts énumérés, les suivants sont considérés comme les plus importants :

- Impacts 1C et 1D : Réduction du niveau des eaux souterraines en raison de l'assèchement des puits pendant les opérations (1C), entraînant une réduction du débit de base alimenté par les eaux souterraines dans les cours d'eau et, par conséquent, une diminution du débit des cours d'eau (1D). Ce phénomène est particulièrement important pendant la saison sèche, lorsque les cours d'eau dépendent le plus du débit de base pour maintenir leur débit.
- Impacts 1E et 1F : À la fermeture et pendant la période de post-fermeture, lorsque le niveau des eaux souterraines remontera (1E), des lacs de fosse se formeront dans les vides de la fosse. Les débits de surface (1F) dans les cours d'eau alimentés par les eaux souterraines resteront inférieurs aux débits de base pendant que les niveaux des eaux souterraines se rétablissent. Ce phénomène sera le plus important pendant la saison sèche, lorsque les cours d'eau dépendent presque entièrement du débit de base. L'effet s'atténuera progressivement à mesure que le niveau des eaux souterraines remontera, mais il se produira sur une période de plusieurs décennies.
- Impacts 2A, 2C et 2D : Réduction potentielle de la qualité des eaux de surface pendant la phase d'exploitation en raison des rejets prévus sur le site (2A) et, pendant les phases de construction et d'exploitation, des infiltrations provenant des installations de stockage des stériles et des piles de stockage (2C), ainsi que de l'érosion et de la perturbation du sol (2D).
- Impact 2B : Risque que les eaux de surface et les eaux souterraines après fermeture contiennent des concentrations plus élevées de solutés, y compris de métaux, par rapport aux conditions de référence antérieures à l'exploitation. Cette eau pénétrera dans les canaux d'eau de surface grâce à la combinaison du débit de base des eaux souterraines et de l'écoulement de l'eau des lacs de fosse.

Ces impacts directs sur le débit et la qualité des eaux de surface peuvent avoir des impacts indirects sur les utilisateurs d'eau en aval, y compris les récepteurs écologiques (3A et 3B) et l'approvisionnement en eau des collectivités (3C).

6.4.2.1 Impact 1 : impacts de la zone minière sur les ressources en eau

Vue d'ensemble

Les impacts potentiels sur les ressources en eau pendant la construction, l'exploitation et la fermeture de la mine sont classés en fonction de leur impact sur les eaux de surface ou les eaux souterraines (impacts 1A à 1F). Dans certains cas, plusieurs impacts sont examinés ensemble parce que la nature interdépendante du système fait qu'il est judicieux de les prendre en compte simultanément.

Impacts 1A : Effets de la réduction de la surface des bassins versants sur les débits des eaux de surface

L'excavation des puits, l'exploitation des carrières et le développement des WRSF entraîneront une perte de la surface du bassin versant et du ruissellement pluvial associé. Alors que la zone de captage sera définitivement perdue en raison de l'excavation de la fosse et de l'exploitation de la carrière, la perte de captage pour la WRSF est considérée comme temporaire car les captages et les écoulements peuvent être réincorporés dans le cadre de la remise en état de l'installation. Un modèle de ruissellement des eaux de surface a été développé pour quantifier la distribution des eaux de surface sur le site dans les conditions de base, d'exploitation et de post-fermeture.

Les impacts varieront tout au long de la durée de vie de la mine :

Construction

Des impacts se produiront en raison du détournement des flux d'eau de surface, par exemple lorsque des WRSF, des carrières et des structures de rétention des flux sont introduits. Les structures de dérivation seront conçues pour détourner les eaux de ruissellement non affectées (c'est-à-dire propres) des zones exposées. Bien que cela puisse modifier le régime d'écoulement local autour de l'infrastructure, l'eau détournée sera généralement retenue dans le bassin versant afin de minimiser l'impact sur le régime d'écoulement en aval. Cette approche permet de maintenir le volume d'écoulement naturel dans les bassins versants touchés, dans la mesure du possible, et de minimiser le volume d'eau à traiter.

Exploitation

L'impact de la perte de bassin versant due à l'exploitation des carrières et à l'excavation des puits variera tout au long de la durée de vie de la mine, en fonction de l'avancement du processus d'assèchement, d'excavation et de remblayage.

La perte de bassin versant résultant de l'excavation de la fosse de Ouéléba et le changement associé prévu dans le débit des eaux de surface pour chaque bassin versant sont présentés dans le tableau 6.24. La perte approximative de surface due à l'excavation de la fosse est de l'ordre de 5 à 10 % pour les petits bassins versants supérieurs situés à proximité de la fosse. Les exceptions notables sont MIYA3 et FOKOUWEST1, qui perdent environ 20 % de leur zone de chalandise. Le pourcentage de perte de bassin versant diminue à mesure que l'on s'éloigne de la mine et que la superficie totale du bassin versant augmente, pour devenir négligeable dans les tronçons inférieurs.

Les changements dans le débit moyen annuel modélisé présentés dans le tableau 6.24 montrent que dans les bassins versants supérieurs, l'effet sur les volumes de ruissellement de surface est à peu près proportionnel à la superficie perdue (par exemple, MALA3 perd 12 % du bassin versant en raison de l'excavation de fosses et la modélisation prédit une réduction de 12 % du ruissellement des eaux de surface). Toutefois, il ne s'agit pas d'une corrélation directe et cela démontre l'importance du climat, de l'utilisation des terres et des propriétés du sol sur le ruissellement des eaux de surface. Par exemple, les zones forestières dont les sols sont plus perméables produiront beaucoup moins de ruissellement que les zones de prairies dont les sols sont riches en argile. Le climat, l'utilisation des terres et les propriétés du sol varient dans l'espace à travers le site et affectent les calculs du modèle des précipitations nettes, de l'interception de la canopée, du ruissellement, de l'humidité du sol et de l'écoulement intermédiaire (c'est-à-dire l'écoulement des eaux souterraines peu profondes), qui influencent tous le volume d'eau atteignant les cours d'eau.

Tableau 6.24 Impact prédit de la perte du bassin versant de la fosse Ouéléba sur l'écoulement des eaux de surface

Bassin versant	Bassin versant cumulé Surface ¹ (m ²)	Perte de bassin versant (% de la surface de bassin versant)	Variation du débit	
			L/s	68 %
MALA1	6 655 411	0	0,0	0
MALA2	6 885 690	-7	1,0	-4
MALA3	2 676 520	-12	0,5	-12
MALA4	4 828 218	-10	0,3	-3
MALA5	10 820 711	-4	1,8	-2
MIYA1	3 361 735	-1	0,1	0
MIYA2	1 718 319	-13	1,8	-13
MIYA3	4 589 926	-23	1,7	-7
MIYA4	8 588 215	-10	0,5	-1
MIYA5	11 228 749	0	0,0	0
MIYA6	11 279 969	-5	4,0	-3
MIYA7	6 413 148	-5	4,0	-2
FARAKO1	14 968 290	0	0,0	0
WORON1	19 522 220	-7	2,1	-2
WORON2	13 671 445	0	0,0	0
WORON3	31 275 143	-3	2,2	-1
DIANIWORD1	16 236 180	0	-	-
DIANIWORD2	11 794 172	0	-	-
DIANIWORD3	44 941 707	-1	-	-
FOKOUWEST1	7 917 028	-19	-	-
LOFFA1	9 571 923	0	0,0	0
LOFFA2	23 099 891	-1	0,4	0
LOFFA3	3 410 486	0	-	-
LOFFA4	26 776 846	-5	-	-
LOFFA5	10 355 902	-1	-	-
LOFFA6	8 589 814	-4	-	-

REMARQUE(S) :

1. La surface comprend tous les bassins versants en amont.

L'impact de la perte de bassin versant sur le ruissellement de surface diminue plus en aval, à mesure que la contribution relative au débit du bassin versant supérieur diminue.

Fermeture et post-fermeture

L'environnement finira par atteindre un nouvel équilibre une fois l'exploitation minière terminée et la fermeture réalisée. Cet équilibre s'établira en fonction de la topographie finale et des caractéristiques de ruissellement du site et, dans le cas d'une mine à ciel ouvert, des propriétés hydrogéologiques des matériaux de remblayage. Le régime d'écoulement après la fermeture sera différent du régime de référence car l'exploitation de la carrière et l'excavation de la fosse entraîneront une perte permanente du bassin versant et, dans le cas de l'excavation de la fosse, l'enlèvement de l'aquifère du corps minéralisé (voir les impacts 1E et 1F ci-dessous).

L'impact de la perte de bassin versant sera le plus important dans les petits bassins versants supérieurs. L'ampleur de l'impact diminuera en aval du bassin versant à mesure que la contribution relative du bassin versant supérieur diminuera. L'impact variera d'un bassin versant à l'autre en fonction de l'approche de fermeture, par exemple la nature du remblayage de la fosse et l'ingénierie des points de déversement du lac de la fosse sur le bord de la fosse, qui seront développés dans le plan de fermeture de la mine (voir le chapitre 22 : Fermeture de la mine).

Résumé de l'importance de l'impact 1A avant atténuation

L'ampleur de l'impact lié à l'impact 1A, à savoir les effets de la réduction de la surface des bassins versants sur les débits des eaux de surface, est grand et la sensibilité des récepteurs est élevée dans les parties supérieures des bassins versants montagneux pendant la construction, l'exploitation et la fermeture/post-fermeture. L'importance de l'impact avant atténuation qui en résulte est **Majeure**.

Ailleurs, l'ampleur de l'impact 1A est négligeable et la sensibilité des récepteurs est modérée à élevée tout au long de la construction, de l'exploitation et de la fermeture/post-fermeture. L'importance de l'impact avant atténuation qui en résulte est **Négligeable**.

Impact 1B : Effet des routes et du drainage transversal des convoyeurs sur les écoulements des eaux de surface

Des infrastructures permanentes de drainage transversal (ponts et ponceaux) seront nécessaires le long des routes et des convoyeurs pour permettre le franchissement des cours d'eau. Les emplacements seront finalisés lors de la conception détaillée. Les infrastructures de drainage transversal peuvent perturber les schémas de drainage locaux et provoquer des inondations en amont. Des dispositifs de drainage transversal mal conçus peuvent également contribuer à l'érosion du lit et des berges de la rivière et à l'augmentation des niveaux de sédiments en aval.

Construction

Des travaux dans le cours d'eau seront nécessaires pendant la construction des traversées de la rivière. Des batardeaux temporaires et des structures de détournement des flux (canaux, ponceaux ou conduites de pompage) seront installés si nécessaire pour créer des conditions sèches afin de permettre la construction, et des ponts temporaires seront utilisés pour les traversées³. Ces travaux constituent une barrière temporaire à l'écoulement et peuvent avoir des effets négatifs sur le drainage et les conditions d'inondation en amont. Les écoulements seront réorientés vers leurs voies naturelles une fois les travaux de construction terminés.

³Les retenues temporaires de ruisseaux ou de rivières qui créent un lit sec en aval à des fins de construction.

Exploitation

Les infrastructures permanentes de drainage transversal installées le long des routes et des convoyeurs peuvent perturber les schémas de drainage locaux et provoquer des inondations en amont en limitant les débits élevés si elles sont mal dimensionnées ou conçues. S'ils sont mal construits, les ponceaux peuvent également entraver les faibles débits.

Les ouvrages de drainage transversal de capacité insuffisante peuvent restreindre le débit de la rivière et augmenter les niveaux d'inondation localement du côté amont. L'eau qui refoule derrière une structure peut également contourner le canal et emprunter d'autres voies d'écoulement (par exemple, les routes), créant ainsi un risque d'inondation pour d'autres zones. Cela peut se produire si les débits d'orage dépassent le débit de conception.

Bien que les ouvrages de drainage transversal soient susceptibles d'entraver les flux (en raison des effets de barrière à l'écoulement) et de provoquer des inondations en amont pendant les périodes de forts débits, l'adoption de normes de conception appropriées (pour acheminer une tempête de conception appropriée) garantira que les inondations des berges dues à de tels événements sont rares.⁴ Toutefois, étant donné que des récepteurs de plus grande valeur peuvent encore être affectés dans certains cas, l'importance de l'impact est jugée modérée.

Fermeture

Le convoyeur de minerai sera mis hors service à la fermeture et toutes les routes de transport et d'accès, à l'exception de la route d'accès à l'aéroport, seront remises en état (voir chapitre 22 : Fermeture de la mine). Il s'agira notamment d'enlever les ponceaux et les impacts potentiels associés sur le débit des cours d'eau. Les routes utilisées pour la surveillance post-fermeture resteront en place jusqu'à ce qu'elles ne soient plus nécessaires, puis elles seront remises en état.

Post-fermeture

Une fois que toutes les routes auront été remises en état, les voies d'écoulement des eaux de surface pourront être rétablies sans qu'aucune autre mesure d'atténuation ne soit nécessaire.

Résumé de l'importance de l'impact 1B avant atténuation

L'ampleur de l'impact lié à l'impact 1B, à savoir les effets des routes et du drainage transversal des convoyeurs sur les flux d'eau de surface, est modérée et la sensibilité des récepteurs est élevée (modérée pour les bassins versants avec activité humaine) pour la construction des grands ouvrages de franchissement pendant toute la durée de la construction et de l'exploitation. L'importance de l'impact avant atténuation qui en résulte est **Majeure**.

L'ampleur de l'impact pour l'impact 1B est faible et la sensibilité des récepteurs est la même que ci-dessus pour les passages à niveau mineurs pendant la construction et l'exploitation. L'importance de l'impact avant atténuation qui en résulte est **Modérée**.

Les passages à niveau seront enlevés lors de la fermeture et, par conséquent, l'importance de l'impact avant atténuation lors de la fermeture et de la post-fermeture est négligeable.

Impacts 1C et 1D : Effets de l'assèchement sur les débits des eaux de surface et les niveaux des eaux souterraines

Le fond de la fosse finale devrait s'étendre jusqu'à 180 m sous le niveau actuel de la nappe phréatique. L'assèchement des eaux souterraines sera nécessaire pour permettre à l'exploitation minière de se dérouler en toute sécurité à

⁴L'ampleur de la crue maximale qui, selon les estimations, se produit en moyenne une fois au cours d'une période donnée, par exemple une fois tous les 100 ans.

Ouéléba. Des forages de captage dans la fosse seront utilisés pour maintenir le niveau des eaux souterraines sous le plancher actif de la fosse, créant ainsi des conditions de travail plus sèches, des conditions de pente plus sûres et réduisant le volume d'eau d'infiltration à gérer dans la fosse à ciel ouvert. En outre, les puits de captage constitueront une source d'eau douce pour l'exploitation au début de la vie de la mine, lorsque le fond de la mine n'a pas encore atteint la nappe phréatique. Les eaux d'infiltration et les eaux de ruissellement à l'intérieur de la fosse seront gérées par des puisards.

L'assèchement sera probablement nécessaire pour la carrière, mais les apports d'eau souterraine devraient être faibles en raison du contexte géologique peu perméable et il n'est pas prévu d'assèchement actif (c'est-à-dire de forages de captage). Les apports d'eau de surface et d'eau souterraine seront gérés par des puisards situés à la base de la carrière. L'impact de la carrière sur le niveau des eaux souterraines devrait être négligeable. Une surveillance et une caractérisation plus poussées de la zone de la carrière seront réalisées au cours de la phase de conception détaillée afin d'améliorer la compréhension du régime hydrogéologique dans cette zone.

La modélisation numérique des eaux souterraines a été utilisée pour prévoir les apports d'eau dans la fosse pendant l'exploitation et l'impact de l'assèchement sur les niveaux des eaux souterraines. Ces données ont été combinées avec la modélisation climatologique et des eaux de surface dans un bilan hydrique à l'échelle du site, qui est utilisé pour prévoir les impacts non atténués sur le débit des cours d'eau, estimer les besoins d'atténuation du débit, simuler les décharges d'assèchement dans les cours d'eau locaux, et prévoir les volumes d'écoulement atténués.

Les effets de l'assèchement sur les flux de surface et le niveau des eaux souterraines varieront au cours de la durée de vie de la mine :

Construction

Il n'y a pas de développement de la fosse de Ouéléba sous la nappe phréatique pendant la construction et l'assèchement de la fosse n'est donc pas nécessaire. Toutefois, des puits de captage seront utilisés pour fournir de l'eau pour les activités de construction. Il est actuellement envisagé qu'environ quatre puits soient actifs à Ouéléba, mais ce chiffre sera affiné au cours de la phase de conception détaillée. Le niveau des eaux souterraines sera abaissé autour de chaque puits, ce qui pourrait affecter le débit de base des sources et des cours d'eau situés à proximité.

Exploitation

Le fond de la fosse restera au-dessus de la nappe phréatique du corps minéralisé pendant les cinq premières années d'exploitation en raison de l'épaisseur de la zone non saturée. Toutefois, au cours de cette période, les eaux souterraines continueront d'être prélevées pour l'approvisionnement en eau et l'assèchement avancé à partir de la troisième année, ce qui entraînera un abaissement du niveau des eaux souterraines à proximité immédiate de chaque puits, susceptible d'affecter le débit de base des sources et des cours d'eau avoisinants.

À mesure que la profondeur des excavations de la mine se rapproche de la nappe phréatique, vers la cinquième année de vie de la mine, l'assèchement de la nappe phréatique augmentera. Des puits d'abstraction seront progressivement ajoutés au fur et à mesure du développement de la mine. Les estimations actuelles prévoient qu'un total d'environ 30 puits sera nécessaire à Ouéléba. La conception et la disposition du puits d'assèchement seront affinées au cours de l'exploitation, au fur et à mesure que les données seront disponibles. L'assèchement de la mine abaissera le niveau naturel des eaux souterraines (c'est-à-dire la nappe phréatique), provoquant un cône de dépression à l'intérieur et autour de la mine à ciel ouvert, qui s'étendra au fur et à mesure de l'ajout de puits. La figure 6.31 montre le cône de dépression maximal prévu à Ouéléba. Les contours montrent la réduction de la nappe phréatique par rapport aux conditions de base. La zone ombrée met en évidence la zone située entre le bord de la fosse et le contour de rabattement de 5 m (c'est-à-dire la zone non exploitée où les niveaux des eaux souterraines sont abaissés). Le contour de 5 m a été choisi comme l'étendue du cône de dépression sur la base de la variabilité saisonnière observée dans les

données de base sur le niveau des eaux souterraines. Le cône de dépression ne s'étend pas au-delà de la chaîne de Simandou et les impacts sont donc limités aux bassins versants supérieurs de la zone minière.

Dans la zone de rabattement, le débit des sources et des cours d'eau peut être affecté par la réduction des rejets d'eaux souterraines. La réduction de la contribution des eaux souterraines à l'écoulement des eaux de surface est particulièrement importante pendant la saison sèche, lorsque les cours d'eau dépendent presque entièrement du débit de base. Les effets sur les débits des cours d'eau dus au développement d'un cône de dépression seront moindres pendant la saison humide en raison de la contribution des eaux de ruissellement du bassin versant aux débits totaux. Toutefois, cet effet sera atténué dans certains bassins versants par la perte des eaux de ruissellement provenant des zones situées à l'intérieur des limites de la fosse, décrite ci-dessus dans l'impact 1A. Les figures 6.32 et 6.33 montrent les effets non atténués prévus sur les débits des cours d'eau en raison de l'assèchement de la mine et de la perte de bassin versant au début et à la fin de la vie de la mine à Ouéléba, respectivement. Les chiffres présentent un « instantané » des impacts pendant la saison sèche, lorsque la contribution du débit de base aux cours d'eau est la plus importante. Les points d'approvisionnement en eau de la communauté et les sites du patrimoine culturel sont également indiqués.⁵

C'est ce que prévoit la modélisation :

- Il y a des impacts mineurs isolés au début de la vie de la mine en raison de l'exploitation d'aquifères perchés localisés au-dessus de la nappe phréatique du corps minéralisé pendant cette période. Au fur et à mesure que l'exploitation progresse sous la nappe phréatique, l'impact sur l'écoulement des eaux de surface augmente et s'étend vers le sud, atteignant toute la longueur de la zone minière vers la fin de la durée de vie de la mine.
- Les réductions du débit des eaux de surface sont les plus importantes dans les eaux d'amont (jusqu'à 80-90 %) et les cours d'eau pourraient s'assécher dans ces zones pendant la saison sèche. L'impact relatif sur l'écoulement des eaux de surface diminue à mesure que l'on s'éloigne des flancs de la crête.
- Les impacts sur les flux d'eau de surface sont les plus importants dans les bassins versants au nord et au sud-ouest de la mine. Dans le cas de Ouéléba, il s'agit des bassins versants de Kinyeko⁶ (MALA2A) et Boyboyba (MIYA1) au nord et du bassin versant de WORON2A au sud-ouest. Ces bassins versants sont les principales zones de décharge des eaux souterraines pour les principaux aquifères du gisement et sont donc plus affectés par les changements des niveaux des eaux souterraines du gisement que d'autres bassins versants situés sur les flancs est et ouest.
- L'importance relative de la réduction du débit de base sur les différents cours d'eau est illustrée sur les figures 6.32 et 6.33 par la longueur du cours d'eau pour laquelle une réduction du débit est prévue. Les débits des cours d'eau sont les plus affectés lorsque la longueur impactée est relativement longue. Dans les principaux bassins versants d'écoulement des eaux souterraines (Kinyeko, Boyboyba et Woron2A), le débit des cours d'eau peut être réduit sur plusieurs kilomètres en aval de la crête de la fosse. Inversement, lorsque l'écoulement des eaux souterraines provenant de l'aquifère du corps minéralisé est moins important pour maintenir le débit des cours d'eau, ces derniers se rétablissent après une distance plus courte. Sur les flancs est et ouest de la fosse de Ouéléba, les débits des cours d'eau sont généralement comparables aux débits de référence dans un rayon de 1 à 2 km autour de la crête de la fosse.

⁵L'annexe 6E : Rapport de synthèse sur la modélisation de l'eau fournit des chiffres supplémentaires concernant les impacts prévues non atténuées sur le débit de base à mi-parcours.

⁶La convention de dénomination des bassins versants a été mise à jour depuis la présentation de l'EIES de 2012. Cependant, les noms de 2012 sont inclus dans le texte pour faciliter l'interprétation des figures associées. Les noms des bassins versants équivalents à 2022 sont inclus entre parenthèses à titre d'information.