

**LEGEND:**

- EMPRISE DU PROJET
- MINES À CIEL OUVERT DE QUELEBA
- INSTALLATION DE STOCKAGE DES STÉRILES
- FORÊT DE BOYBOYBA
- BASSIN VERSANT SECONDAIRE

**TYPE DE LIEU:**

- PORTÉES INFÉRIEURES
- ECHELONS SUPÉRIEURS

**TYPE D'ÉCHANTILLONNAGE :**

- PIÉZOMÈTRE
- PRINTÉMS
- FLEUVE/COURS D'EAU
- PUITS/VILLAGES

**NOTES:**

- LA GRILLE DE COORDONNÉES EST EN MÈTRES, SYSTÈME DE COORDONNÉES : WGS 1984 ZONE UTM 29N.
- CARTE DE BASE : © ESRI ET COUCHES DE SERVICE DE DONNÉES (EN LIGNE) (2021). REDLANDS, CA : INSTITUT DE RECHERCHE SUR LES SYSTÈMES ENVIRONNEMENTAUX, TOUS DROITS RÉSERVÉS.
- SOURCE : CHIMIE DE BASE DE L'EAU POUR LE PROJET SIMANDOU, GUNEE (SRK, 2023B).

**RIO TINTO SIMFER**

**PROJET RIO TINTO SIMANDOU**

**EAU DE LA SAISON SÈCHE DU SITE MINIER 2022**

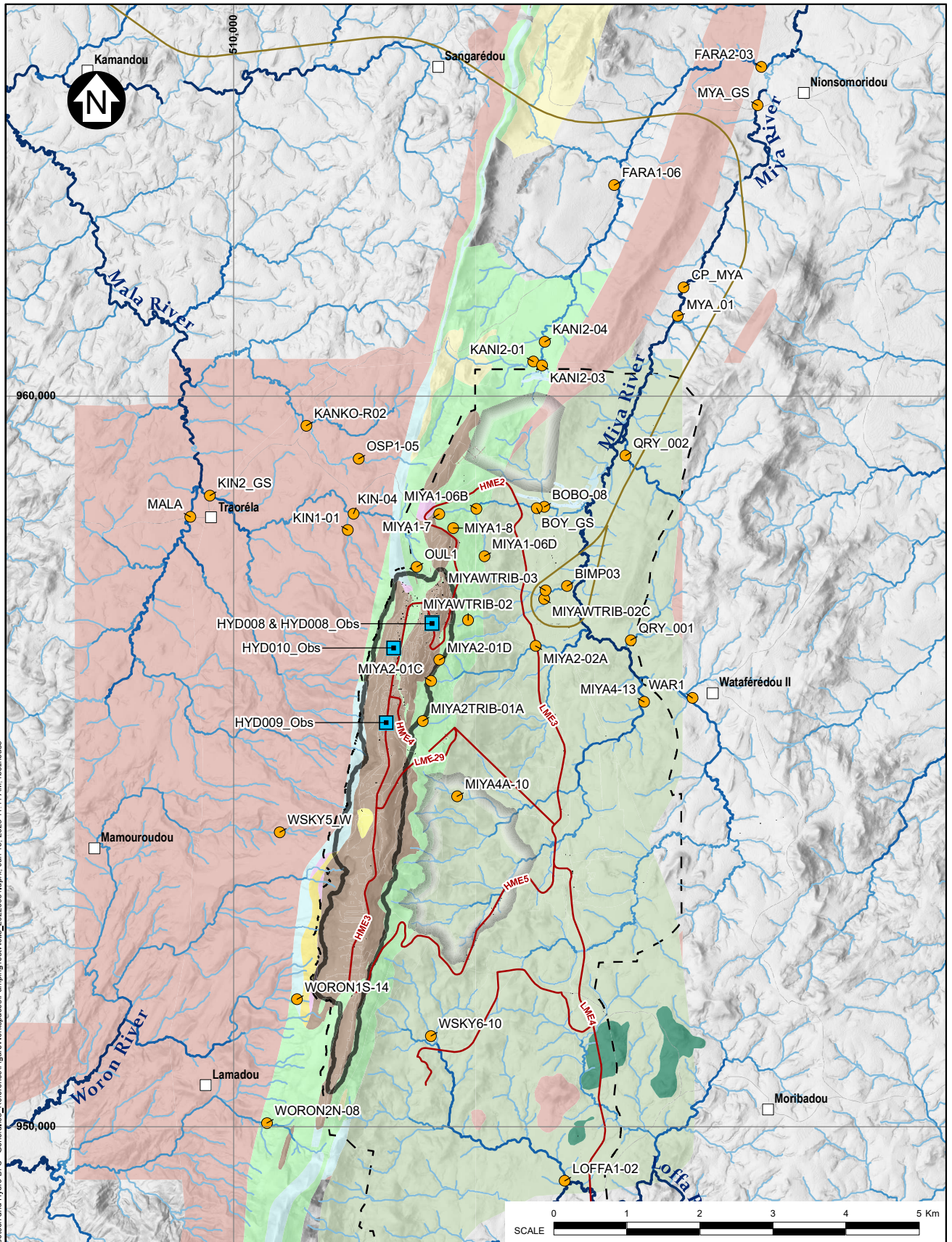
**EMPLACEMENTS D'ÉCHANTILLONNAGE**

**RioTinto**

**SimFer**

**FIGURE 6.9**





LEGEND:			NOTES:		
	ÉCHANTILLONNAGE MENSUEL		1. LA GRILLE DE COORDONNÉES EST EN MÈTRES. SYSTÈME DE COORDONNÉES : WGS 1984 ZONE UTM 29N.		
	SONDAGE (BANKABLE FEASIBILITY STUDY)		2. CARTE DE BASE : © ESRI ET COUCHES DE SERVICE DE DONNÉES (EN LIGNE) (2021). REDLANDS, CA : INSTITUT DE RECHERCHE SUR LES SYSTÈMES ENVIRONNEMENTAUX. TOUS DROITS RÉSERVÉS.		
	RÉSEAU DE ROUTES DE TRANSPORT DES MATÉRIAUX		3. SOURCE : QUALITÉ DE L'EAU DE SIMANDOU SURVEILLANCE DES CRITÈRES DE SORTIE (SRK, 2022D)		
	INFRASTRUCTURE				
	INSTALLATION DE STOCKAGE DES STÉRILES				
	MINES À CIEL OUVERT DE OULÉBA				
	HYDROGRAPHIE				
	EMPRISE DU PROJET				
1	11MAY'23	ISSUED WITH REPORT 10016-0750-H-REP-00001	BELR	BELR	-
REV	DATE	DESCRIPTION	DESIGNED	DRAWN	REVIEWED

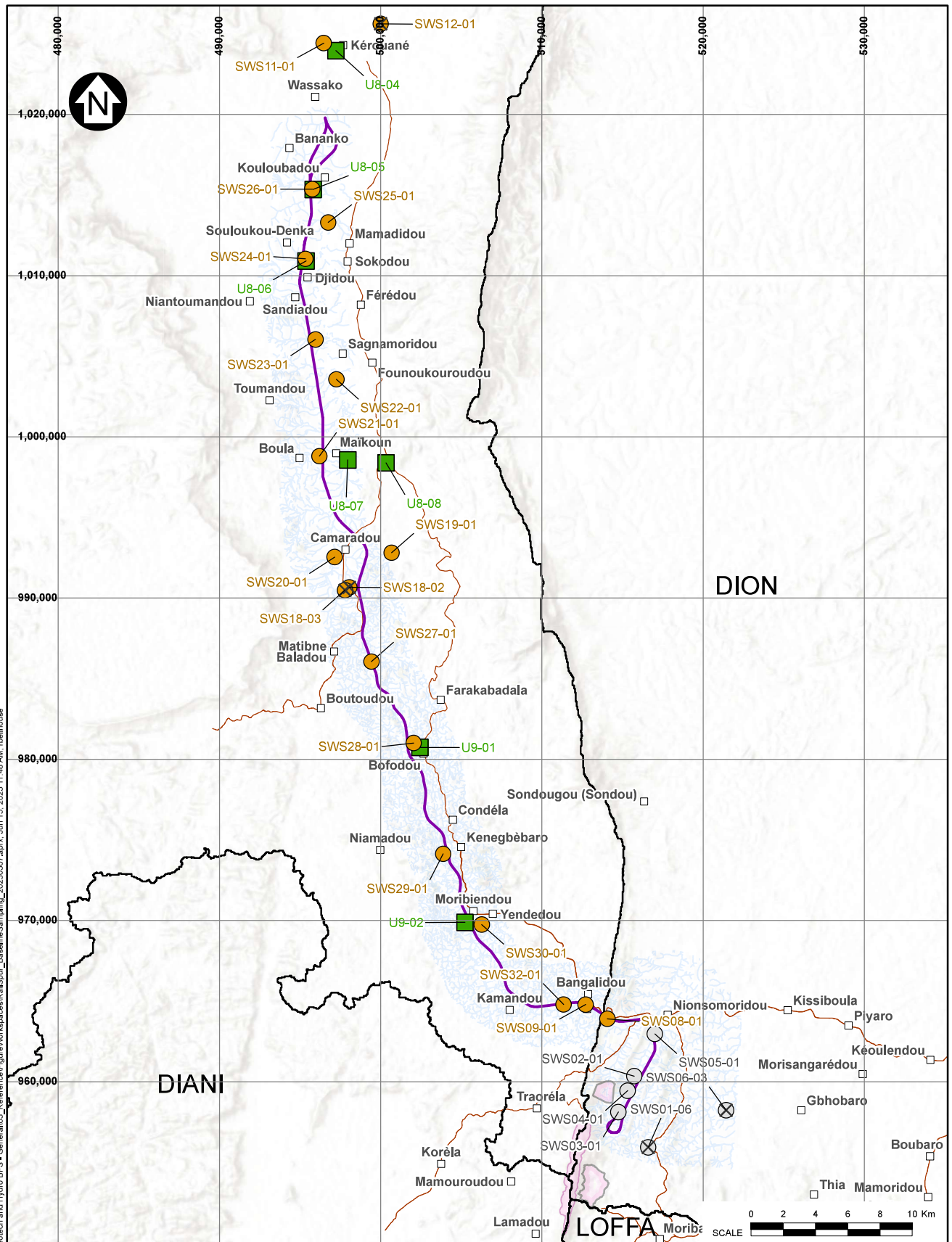
RIO TINTO SIMFER

PROJET RIO TINTO SIMANDOU

BASE DE RÉFÉRENCE MENSUELLE DU SITE MINIER CHIMIE DES EAUX DE SURFACE RÉSEAU DE SURVEILLANCE

FIGURE 6.10





#### LEGEND:

- EAUX DE SURFACE (ENQUÊTE DE JUIN 2008)
- SURVEILLANCE DES EAUX DE SURFACE SWS (ENQUÊTE DE FÉVRIER 2013)
- 2013 POINTS DE SURVEILLANCE SITUÉS DANS LE BASSIN VERSANT DE DION
- × SWS SURVEILLANCE DES FORAGES VILLAGEOIS (ENQUÊTE DE FÉVRIER 2013)

#### NOTES:

1. LA GRILLE DE COORDONNÉES EST EN MÈTRES. SYSTÈME DE COORDONNÉES : WGS 1984 ZONE UTM 29N.
2. CARTE DE BASE : © ESRI ET COUCHES DE SERVICE DE DONNÉES (EN LIGNE) (2021), REDLANDS, CA: INSTITUT DE RECHERCHE SUR LES SYSTÈMES ENVIRONNEMENTAUX, TOUS DROITS RÉSERVÉS.

RIO TINTO SIMFER

PROJET RIO TINTO SIMANDOU

EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE  
DE SIMANDOU - ÉCHANTILLONNAGE  
DE RÉFÉRENCE HISTORIQUE

**RioTinto**

**SimFer**

FIGURE 6.11



#### 6.2.3.4 Valeurs guides pour la qualité de l'eau

Les données relatives à la qualité de l'eau ont été comparées aux valeurs guides par défaut du Projet (VGD) afin d'évaluer les conditions de référence avant le début de l'exploitation minière. Les VGD sont basées sur les normes internationales suivantes :

- Directives de l'OMS pour la qualité de l'eau de boisson ; quatrième édition comprenant les premier et deuxième addenda. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 OIG (OMS 2022) : (ci-après dénommée « OMS »).
- South African Department of Water Affairs and Forestry (DWAF) Water Quality Guidelines Volume 7 : Aquatic Ecosystems ; Target Water Quality Range (TWQR) (DWAF, 1996) (ci-après dénommé « DWAF TWQR »).
- Directives de la SFI sur l'environnement, la santé et la sécurité dans l'industrie minière, Directives sur les effluents miniers (SFI, 2007) (ci-après dénommée « SFI »).

Les VGD du Projet sont présentées dans le tableau 6.2. Il convient de noter que les TWQR du DWAF pour le cadmium, le cuivre et le plomb sont basés sur la dureté de l'eau, dont les fourchettes sont indiquées dans le tableau 6.3.

Ces critères servent uniquement de base à l'évaluation des conditions de référence ; il n'est pas nécessaire que les données de référence répondent à ces normes. Les critères de conformité et les critères de rejet spécifiques au site sont examinés au point 6.3.2.

**Tableau 6.2 Valeurs guides par défaut du Projet**

Paramètres	Unité	SFI <sup>1</sup>	OMS <sup>2</sup>	DWAF TWQR
Total des solides en suspension (TSS)	mg/L	50	-46	<10 % d'augmentation des TSS de fond
pH	S.U.	6 - 9	-46	±0,5 unité de pH ou ±5 % pour un site et un moment donné, la valeur la plus prudente étant retenue
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/L	150	-46	-46
Demande biologique en oxygène (DBO)	mg/L	50	-	-
Fluorure	mg/L	-	1,5	0,75
Ammoniac unionisé (NH <sub>3</sub> )	mg/L N	-	-	0,007
Azote total	mg/L	10	-	-
Nitrate (en tant que NO <sub>3</sub> )	mg/L	-	50	-
Phosphore total	mg/L	-	-	±15 % par rapport à la situation de fond, sans augmentation de l'état trophique ni altération des cycles naturels
Huile et graisse	mg/L	10	-	-
Bactéries coliformes totales	NPP/100 ml	-	0	-
Aluminium	mg/L	-	-	0,005 (pH<6,5) ; 0,01 (pH>6,5)
Arsenic	mg/L	0,1 (T)	0,01 (D)	0,01 (T)
Cadmium	mg/L	0,05 (T)	0,003 (D)	Voir le tableau 6.3 (T)
Chrome (VI)	mg/L	0,1 (T)	-	0,007 (D)
Cuivre	mg/L	0,3 (T)	2 (D)	Voir le tableau 6.3 (D)



Paramètres	Unité	SFI <sup>1</sup>	OMS <sup>2</sup>	DWAF TWQR
Cyanure	mg/L	1	0,5	-
Fer	mg/L	2 (T)	0,3 (D)	±10 % de fond (D)
Plomb	mg/L	0,2 (T)	0,01 (D) (P)	Voir le tableau 6.3 (D)
Manganèse	mg/L		0,08 (T) (P)	0,18 (D)
Mercuré	mg/L	0,002 (T)	0,006 (D)	0,00004 (T)
Nickel	mg/L	0,5 (T)	0,07 (D) (P)	-
Sélénium	mg/L	-	0,04 (D) (P)	0,002 (T)
Phénols	mg/L	0,5	-	0,03
Zinc	mg/L	0,5 (T)	3-4 (D)	0,002 (D)
Température	°C	Différentiel <3 °C		<2o ou <10 % de variation de la moyenne journalière

**REMARQUE(S) :**

1. Les lignes directrices de la SFI stipulent que les valeurs indicatives « doivent être atteintes, sans dilution, au moins 95 % du temps de fonctionnement de l'usine ou de l'unité ».
2. Les lignes directrices de l'OMS répertorient plus de 100 produits chimiques individuels qui ont une importance pour la santé dans l'eau potable. Comme le recommandent les lignes directrices, ce tableau présente un sous-ensemble approprié pour la surveillance en fonction des conditions locales.
3. (D) se réfère aux concentrations dissoutes, (T) se réfère aux concentrations totales, (P) se réfère aux concentrations provisoires.
4. Source : South African Department of Water Affairs and Forestry (DWAF) Water Quality Guidelines Volume 7 : Aquatic Ecosystems Target Water Quality Range (TWQR) (DWAF, 1996).

**Tableau 6.3 DWAF TWQR Écosystèmes aquatiques pour les paramètres liés à la dureté**

Paramètres	Unité	TWQR pour la plage de dureté (mg CaCO <sub>3</sub> / L)			
		<60 (douce)	60 à 119 (moyenne)	120 à 180 (dure)	>180 (très dure)
Cadmium total	mg/L	0,00015	0,00025	0,00035	0,0004
Cuivre dissous	mg/L	0,0003	0,0008	0,0012	0,0014
Plomb dissous	mg/L	0,0002	0,0005	0,001	0,0012

**6.2.4 Référence hydrologique****6.2.4.1 Régime d'écoulement du site minier**

Dans la partie nord de la chaîne du Simandou, Ouéléba est située à cheval sur le bassin versant régional qui sépare les cours d'eau qui s'écoulent au nord vers le fleuve Niger et ceux qui s'écoulent au sud vers le fleuve Diani. Les versants nord-ouest de Ouéléba sont drainés par la rivière Mala, affluent de la rivière Milo. Les pentes nord-est forment les sources de la rivière Miya, un affluent de la rivière Dion. Les versants sud-est et sud-ouest de Ouéléba font partie du bassin versant de la rivière Diani et comprennent respectivement les bassins versants de Loffa et de Woron.

Le Pic de Fon est entièrement situé dans le bassin versant de la rivière Diani et est drainé au sud-ouest par les bassins versants primaires de Woron, Dianiworo et Fokou West et à l'est par les bassins versants primaires de Loffa et Fokou East. Le bassin versant de Fokou Est est lui-même un sous-bassin versant de Loffa, qui s'écoule vers le sud.

La figure 6.5 montre les principaux bassins versants dans la région du site du Projet.



À l'échelle locale, le site minier est drainé par un grand nombre de petits cours d'eau, dont les principaux sont les suivants :

- Les rivières Mala et Kinyeko, qui drainent le flanc nord-ouest de Ouéléba et qui, plus au nord, deviennent la rivière Milo.
- La rivière Miya, qui draine le flanc oriental de Ouéléba et qui, plus au nord, devient la rivière Dion.
- La rivière Loffa, qui draine le côté sud-est de Ouéléba et le flanc est du Pic de Fon et qui, plus au sud, se jette dans la rivière Diani.
- La rivière Woron, qui draine le flanc sud-ouest de l'Ouéleba et le flanc ouest du Pic de Fon jusqu'à la rivière Soumourou, puis jusqu'à la rivière Diani.
- La rivière Fokou Ouest, qui draine le flanc sud-ouest du Pic de Fon, s'écoule à travers la forêt sur le côté sud-ouest de la chaîne jusqu'à la rivière Diani.

La figure 6.12 montre les 27 bassins versants primaires et secondaires autour de la zone du site minier et plus particulièrement en relation avec la mine à ciel ouvert proposée et les installations de stockage des stériles. Les bassins versants primaires représentent les principaux bassins versants associés à la chaîne de montagnes. Ceux-ci sont subdivisés en bassins versants secondaires.

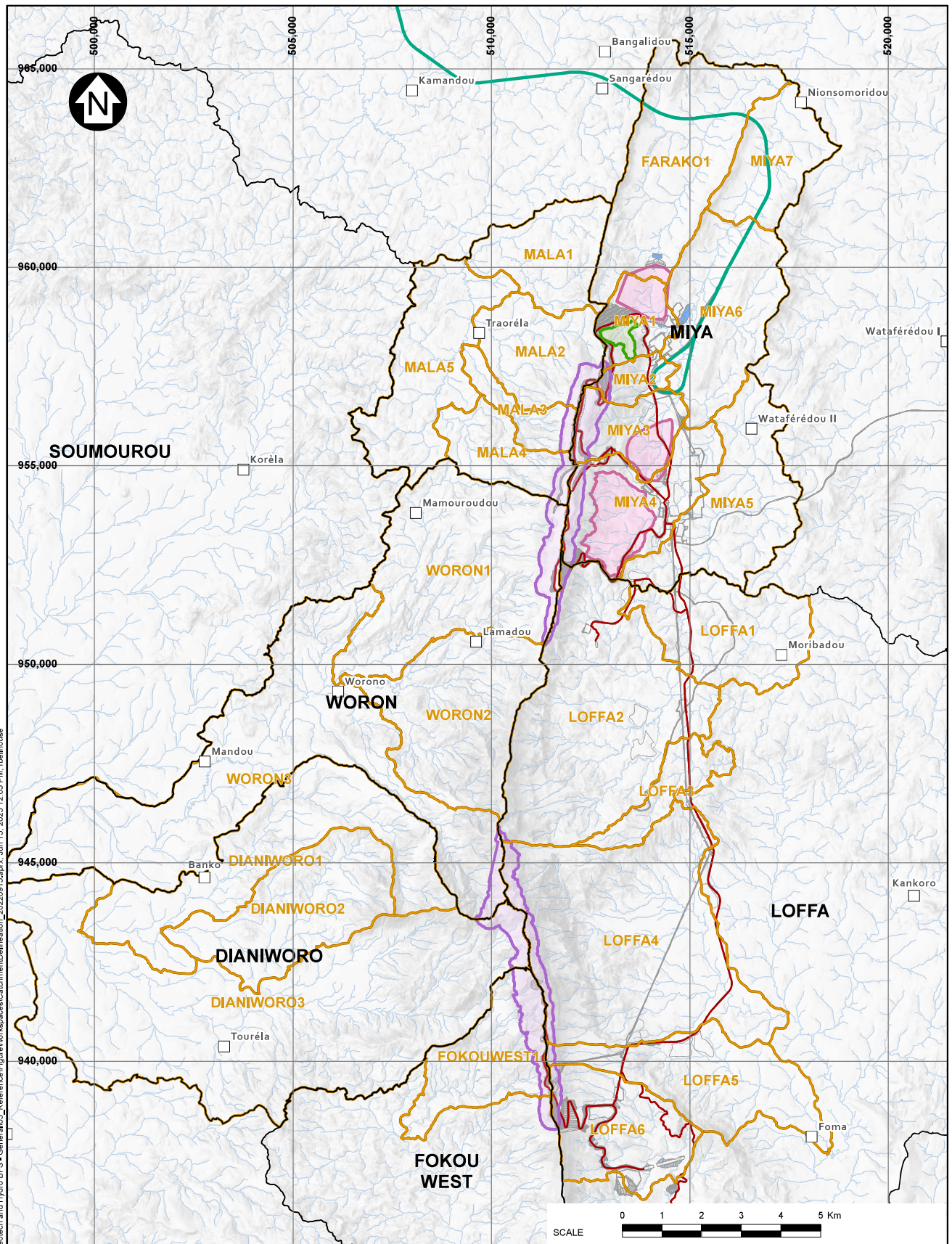
Les figures 6.13 à 6.15 montrent des exemples typiques de cours d'eau dans la zone du Projet :

- Figure 6.13 : Cours d'eau de montagne non impactés par les activités anthropiques (bassin versant de Boyboyba)
- Figure 6.14 : Basses terres non touchées par les activités anthropiques (rivière Miya)
- Figure 6.15 : Cours d'eau de plaine affectés par l'exploitation minière artisanale (bassin versant de Loffa)

Le régime d'écoulement des cours d'eau drainant l'Ouéleba et le Pic de Fon est contrôlé par le système des eaux souterraines, les structures géologiques locales et les précipitations saisonnières. Tous les cours d'eau naturels du site, à l'exception des plus petits, ont un débit pérenne.

Un exemple du régime d'écoulement de surface à Simandou est illustré sous la forme d'un hydrogramme d'écoulement fluvial dans la figure 6.16. Ce graphique montre la variation du débit en fonction du temps dans la rivière Woron sur une période de 2 ans entre le début de 2012 et la fin de 2013. L'hydrogramme (c'est-à-dire le débit total représenté par la ligne bleue) comprend trois composantes : le débit de base, le débit intermédiaire et le débit d'orage. L'écoulement des eaux souterraines constitue la composante pérenne du débit de base du régime d'écoulement de surface (ligne rouge sur la figure 6.16). À la composante débit de base se superpose une composante débit intermédiaire (c'est-à-dire l'intervalle entre la ligne rouge et la ligne verte) qui représente la composante sub-surface de l'eau entrant dans le cours d'eau. Enfin, la composante « débit d'orage » est l'intervalle entre la ligne verte et la ligne bleue, représentant le débit causé par des orages relativement courts et intenses se produisant principalement pendant la saison humide. Ce régime d'écoulement saisonnier montre une réponse rapide à chaque épisode de tempête, suivie d'un déclin tout aussi rapide ; une caractéristique décrite comme « brutale ».





#### LEGEND:

	VILLES ET VILLAGES		FORÊT DE BOYBOYBA
	HYDROGRAPHIE		MINES À CIEL OUVERT DE OULÉBA
	EMBRANCHEMENT FERROVIAIRE		INSTALLATION DE STOCKAGE DES STÉRILES
	INFRASTRUCTURE		BASSIN VERSANT PRINCIPAL
	RÉSEAU DE ROUTES DE TRANSPORT DES MATÉRIAUX		BASSIN VERSANT SECONDAIRE

#### NOTES:

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

RIO TINTO SIMFER

PROJET RIO TINTO SIMANDOU

DÉLIMITATION DU BASSIN VERSANT -  
PRIMAIRE ET SECONDAIRE

RioTinto

SimFer

FIGURE 6.12





**Figure 6.13** Cours d'eau typiques des hautes terres non impactés par les activités anthropiques (bassin versant de Boyboyba)

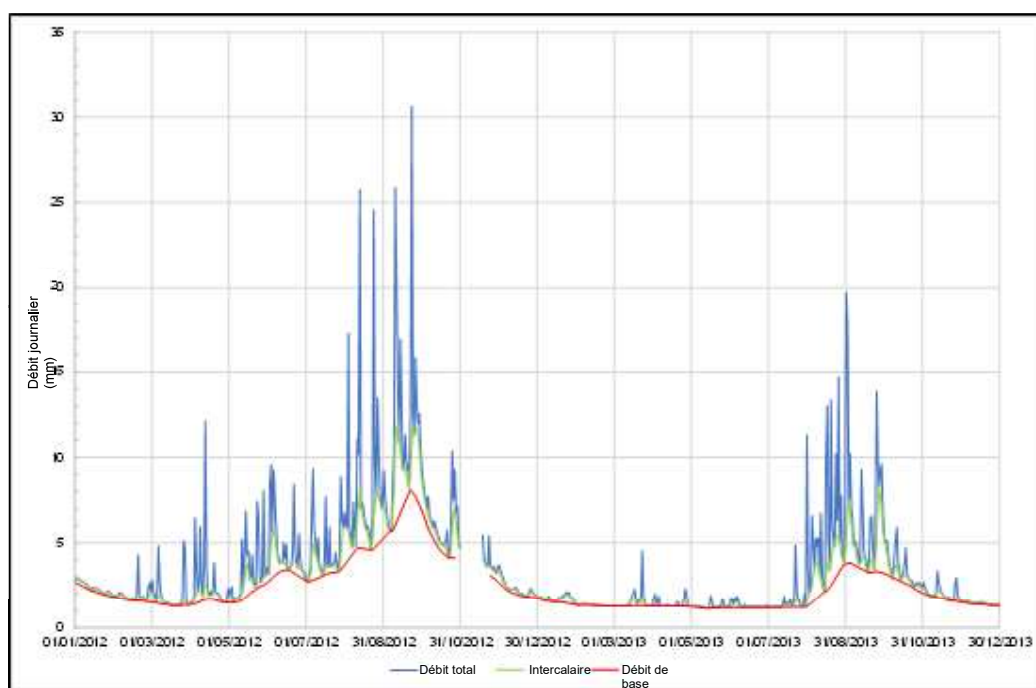


**Figure 6.14** Basse terre typique non impactée par les activités anthropiques (rivière Miya)





Figure 6.15 Cours d'eau de plaine affectés par l'exploitation minière artisanale (bassin versant de la Loffa)



#### REMARQUES :

1. Source : Rapport de référence sur les eaux de surface (SRK, 2022d)

Figure 6.16 Exemple d'hydrogramme de débit : rivière Woron à Orono (2012 - 2013)

Pendant la saison des pluies, qui commence généralement en mars, des tempêtes successives entraînent une augmentation progressive du débit de base et du débit intermédiaire. Le débit de base reste faible jusqu'au début du mois de juillet, le temps que les déficits d'humidité du sol se reconstituent. Le débit intermédiaire et le débit de base augmentent à partir de début juillet, en raison de l'écoulement des réserves du sol et des eaux souterraines qui ont été rechargées depuis le début de la saison des pluies. Les pics dans les hydrogrammes sont des crues soudaines ou des écoulements directs (pluviaux) qui se produisent en réponse à de fortes précipitations. Le ruissellement direct se produit lorsque l'intensité des pluies d'orage dépasse les taux d'infiltration et dans les zones de basses terres, comme le long

des canaux, où les sols deviennent saturés à la suite d'un écoulement intercalaire provenant de la pente supérieure combiné à des pluies directes. Le débit de base reste élevé tant que la saison des pluies se poursuit.

Lorsque les précipitations diminuent en septembre/octobre et que la saison des pluies passe à la saison sèche, les réserves souterraines se drainent et l'écoulement intercalaire et le débit de base diminuent (« récession du débit de base »). La récession du débit se poursuit pendant la saison sèche de novembre à mars, les débits des cours d'eau étant entretenus par l'écoulement des eaux souterraines. C'est ce débit de base dérivé des eaux souterraines qui maintient le débit des cours d'eau pérennes pendant la saison sèche, lorsqu'il n'y a que des orages occasionnels.

#### *Débit d'orage*

L'écoulement pluvial (ou ruissellement direct) est défini comme l'écoulement terrestre de l'eau à la suite d'un orage. Les débits d'orage dans cinq petits bassins versants de l'Ouéléba et du Pic de Fon varient considérablement, de 3,5 % à 29 % des précipitations (valeur médiane : 7,1 %). Une corrélation positive a été constatée entre les précipitations et le ruissellement dans tous les bassins versants, bien qu'il n'y ait qu'une très faible corrélation entre les précipitations et le pourcentage de ruissellement.

Le débit d'orage en tant que proportion des précipitations et du débit est dynamique au cours d'une saison humide.

Au début de la saison des pluies, lorsque les déficits d'humidité du sol sont comblés, le débit d'orage représente un faible pourcentage des précipitations et environ 13 % du débit total.

Au milieu de la saison des pluies, le débit des orages augmente fortement pour atteindre plus de 18 % des précipitations et environ 49 % du débit total, ce qui suggère que les réserves du sol sont saturées. C'est la période où les précipitations et le débit des orages sont à leur maximum.

À la fin de la saison des pluies, lorsque les précipitations diminuent et que les sols se drainent, ce qui permet une meilleure infiltration, le débit d'orage est réduit à environ 7 % des précipitations et 35 % du débit.

#### *Intercalaire*

L'écoulement intercalaire comprend une série de processus d'écoulement latéral sous la surface entre la base de la zone racinaire et la zone saturée, ou nappe phréatique. Des études de modélisation numérique (SRK 2023a) ont estimé que l'écoulement intercalaire représente environ 5 % des précipitations annuelles moyennes dans la zone minière et qu'il est donc d'une ampleur comparable à l'écoulement pluvial. Les processus d'écoulement réciproque sont déclenchés par les précipitations, mais la réponse des cours d'eau est retardée en raison des temps de latence associés à l'infiltration dans la zone du sol et à la migration latérale dans la zone non saturée.

#### *Débit de base*

Le débit de base sur le site de la mine est principalement constitué d'eaux souterraines provenant des aquifères du corps minéralisé. Cette décharge du gisement est soutenue par des débits de base provenant de masses d'eau souterraines localisées et perchées dans les lignes de crête d'Ouéléba et du Pic de Fon et des aquifères de socle en aval des lignes de crête.

Les eaux souterraines sont continuellement déversées dans les cours d'eau à partir de sources situées sur les flancs des montagnes et en aval. La nature continue du processus d'évacuation donne lieu à un écoulement pérenne dans le réseau de drainage, comme décrit ci-dessus. La variation du débit de base a été caractérisée dans l'espace à travers la zone du Projet grâce à des études d'accrétion qui montrent que le débit de base provenant du système d'eaux souterraines dans les gisements de minerai d'Ouéléba et du Pic de Fon contribue de manière significative aux débits de la saison sèche dans les rivières régionales.



L'étude de la saison sèche 2008 sur l'augmentation du débit a identifié des zones spécifiques d'augmentation de l'écoulement des eaux souterraines dans le bassin versant de l'éperon occidental (nord-ouest du Pic de Fon) et dans le bassin versant de Fokou Ouest (sud-ouest du Pic de Fon). Ces résultats ont été corroborés par les études de saison sèche de 2009, 2012 et 2022 qui, en outre, ont identifié le bassin versant de Worongbe au sud-ouest de Ouéléba, le bassin versant de Kinyeko au nord-ouest de Ouéléba et le bassin versant de Boyboyba au nord-est de Ouéléba comme étant des zones où le débit des eaux souterraines est significativement élevé.

Les débits des cours d'eau suivants sont nettement plus importants que ceux de la plupart des autres cours d'eau et sont considérés comme les principales voies d'écoulement des eaux souterraines des deux montagnes :

- Dans la rivière Kinyeko qui draine le nord-ouest de Ouéléba
- La rivière Boyboyba qui draine le nord-est de Ouéléba
- La rivière Woron qui draine le sud-ouest de Ouéléba
- La rivière West Spur (Éperon occidental) qui draine le nord-ouest du
- Pic de Fon et la rivière Fokou Ouest qui draine le sud-ouest du Pic de Fon

En 2009, le débit total de Ouéléba, de la ligne de crête centrale (la zone entre Ouéléba et le Pic de Fon) et du Pic de Fon a été calculé à 392 L/s, 304 L/s et 746 L/s, respectivement, ce qui donne un taux total d'écoulement des eaux souterraines de 1 442,0 442 L/s pour l'ensemble de la zone d'étude (SWS, 2012). La division de ces totaux par les bassins versants respectifs a donné des débits moyens normalisés de 14,0 L/s/km<sup>2</sup> pour Ouéléba, 20,5 L/s/km<sup>2</sup> pour la ligne de crête centrale et 20,0 L/s/km<sup>2</sup> pour le Pic de Fon.

Cette analyse montre que Ouéléba rejette moins d'eau par rapport à son bassin versant que le reste de la zone d'étude. Il est également à noter que les débits dans les sous-bassins versants du côté ouest de chaque section de la chaîne du Simandou étaient plus élevés que du côté est. Les débits de base spécifiques de la ligne de crête centrale et du Pic de Fon étaient plus élevés du côté est, mais on a noté que le débit de base était plus élevé du côté ouest de l'Ouéléba.

La comparaison des relevés de 2022 et de 2009 montre que les débits de base et les débits de base spécifiques étaient significativement plus faibles en 2022 qu'en 2009. Les débits de base plus faibles en 2022 sont attribués à la baisse des précipitations au cours de la saison humide précédente de 2021 par rapport à la saison humide de 2008 qui a précédé l'enquête de 2009. Comme on pouvait s'y attendre, cela montre que le débit des eaux souterraines (débit de base) est variable d'une année à l'autre et que cette variation est susceptible de refléter les précipitations de l'année précédente.

De plus amples détails sont fournis à l'annexe 6A : Rapport de base sur les eaux souterraines.

#### **6.2.4.2 Régime d'écoulement au niveau de l'embranchement ferroviaire**

Le tracé de l'embranchement ferroviaire dans le contexte de la topographie et des principaux cours d'eau est illustré à la figure 6.17.

L'extrémité sud de l'embranchement ferroviaire et le terminal de la mine sont situés dans le bassin versant de Miya, un affluent de la rivière Dion. La ligne s'étend au nord du site minier vers Nionsomoridou sur les pentes inférieures de la chaîne de Simandou avant de tourner vers l'ouest à travers une selle entre la crête de Ouéléba et la crête du Pic de Tibé. L'embranchement ferroviaire continue ensuite en direction du nord-nord-ouest en traversant obliquement la rivière Milo avant de suivre le cours approximatif de la rivière sur sa rive ouest pour finalement rejoindre le chemin de fer trans-guinéenne à CH580 (la limite nord de cette étude d'impact). L'embranchement ferroviaire traverse de nombreux affluents de la rivière Milo sur toute sa longueur, y compris ceux provenant de la chaîne du Simandou à l'est de la rivière et des hautes terres à l'ouest.

Les relevés de débit des cours d'eau à proximité de l'embranchement ferroviaire proviennent d'une jauge du Projet sur la rivière Miya à Nionsomoridou et de deux stations de jaugeage du gouvernement exploitées par la DNH sur la Milo à Konsankoro et à Kérouané (tableau 6.4).

**Tableau 6.4 Stations de jaugeage de rivière au niveau de l'embranchement ferroviaire et données disponibles**

Nom de la station / ID	Rivière et emplacement	Superficie (km <sup>2</sup> )	Vers l'est	Vers le nord	Élévation (mRL)	Période de disponibilité des données de débit journalier
RGS_MY2	Miya à Nionsomoridou	46	517150	963950	645	Août 2007 à septembre 2019
Konsankoro DNH ID : 71501710	Milo à Konsankoro	990	500117	998402	510	Mars 1955 à août 1990
Kérouané DNH ID : 71501707	Milo à Kérouané	1,695	497077	1024414	500	Juillet 1970 à novembre 2010

Les hydrogrammes de débit journalier pour les stations de la rivière Milo sont présentés à la figure 6.18 pour quatre années d'enregistrement commun, de 1979 à 1982, afin d'illustrer le régime d'écoulement à chaque station.

Des études de référence sur le débit en saison sèche ont été réalisées en janvier 2013 et en février 2023 dans les cours d'eau proches de l'embranchement ferroviaire ou le traversant. Le tableau 6.5 présente les mesures de débit de référence. L'emplacement des points de mesure est indiqué dans la figure 6.17.

La figure 6.18 montre que les débits aux deux stations augmentent à partir d'avril, les principaux débits saisonniers se produisant entre juin/juillet et octobre. Les débits d'orage individuels (illustrés par les pics « brutaux » dans le graphique) se produisent au cours de cette période. Les débits diminuent en octobre/novembre pour atteindre des minima en février/mars.

Les débits à Konsankoro, la station en amont sur la rivière Milo, augmentent et diminuent plus rapidement qu'à Kérouané, bien que les débits de pointe au cours d'une année donnée puissent être d'une ampleur similaire. Une analyse de la durée d'écoulement a été réalisée à ces deux stations de jaugeage (pour la période allant de juin 1970 à novembre 2010).

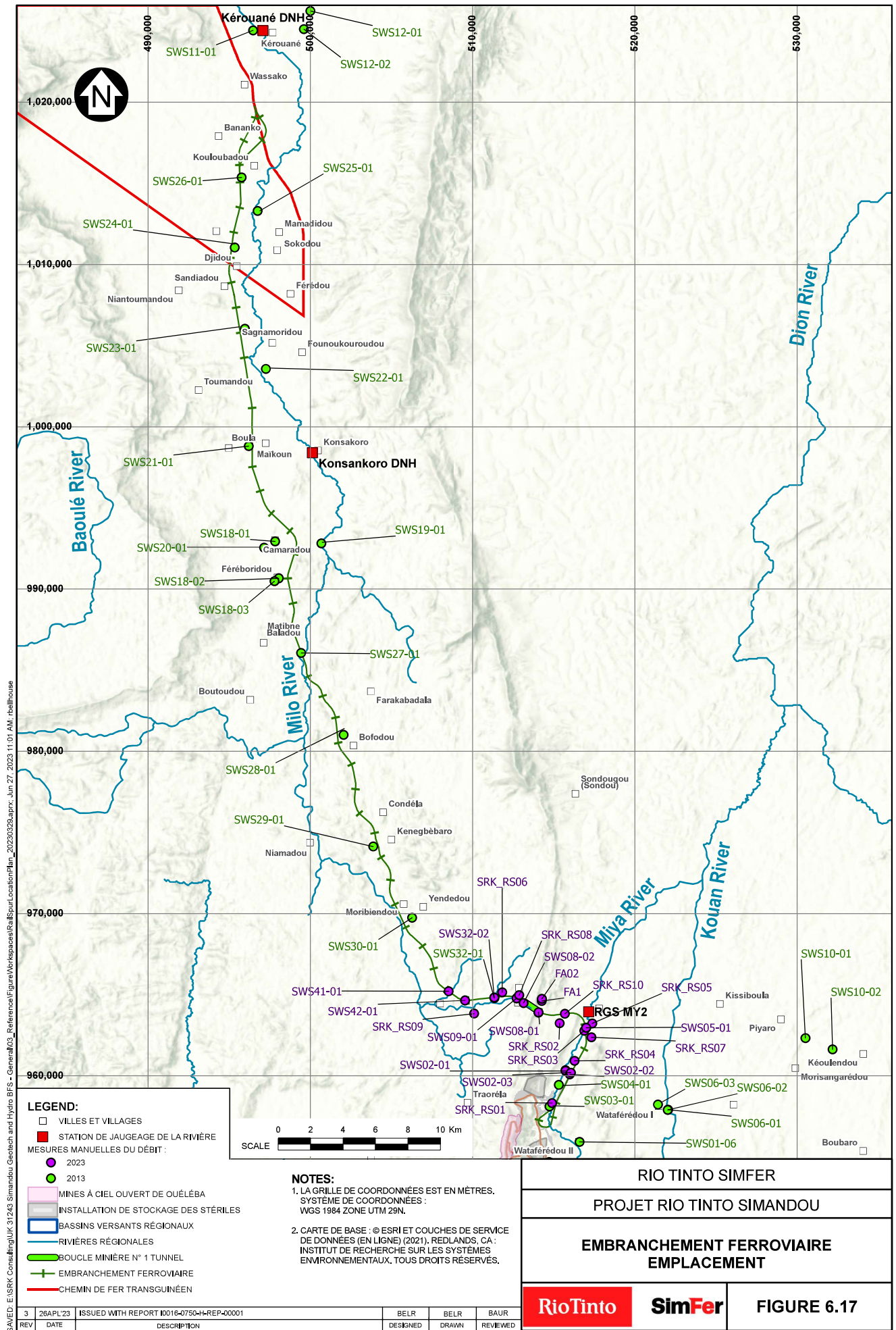
Tableau 6.5 Mesures de référence du débit des cours d'eau le long de l'embranchement ferroviaire

Nom du cours d'eau/ Rivière	Date (enquête de 2013)	Débit 2013 L/s	DATE (enquête de 2023)	DÉBIT 2023 L/s
-	-	-	20 fév. 2023	SEC
-	-	-	20 fév. 2023	SEC
-	17 janv. 2013	479	23 fév. 2023	45,5
-	17 janv. 2013	30	21 fév. 2023	18,1
-	-	-	21 fév. 2023	2,6
SWS09-St1	18 janv. 2013	20	21 fév. 2023	5,5
SWS14-St1	17 janv. 2013	30	-	-
SWS15-St1	17 janv. 2013	170	-	-
Rivière Koya	21 janv. 2013	191	-	-
SWS21-St1	21 janv. 2013	149	-	-
Rivière Milo à Konsankoro	21 janv. 2013	4244	-	-
SWS23-St1	21 janv. 2013	44	-	-
SWS24-St1	19 janv. 2013	10	-	-
SWS26-St1	19 janv. 2013	260	-	-
SWS28-St1	22 janv. 2013	219	-	-
SWS30-St1	22 janv. 2013	288	-	-
-	-	-	21 fév. 2023	26,0
SWS33-St1	19 janv. 2013	35		
-	-	-	23 fév. 2023	11,6
-	-	-	23 fév. 2023	SEC
-	-	-	23 fév. 2023	0,2
-	-	-	23 fév. 2023	0,1
-	-	-	27 fév. 2023	SEC
-	-	-	27 fév. 2023	SEC
-	-	-	27 fév. 2023	8,5
-	-	-	27 fév. 2023	1,0
-	-	-	27 fév. 2023	0,2
-	-	-	27 fév. 2023	0,5
-	-	-	28 fév. 2023	1,5
-	-	-	28 fév. 2023	SEC
-	-	-	28 fév. 2023	20,2
-	-	-	21-Feb-2023	67,4

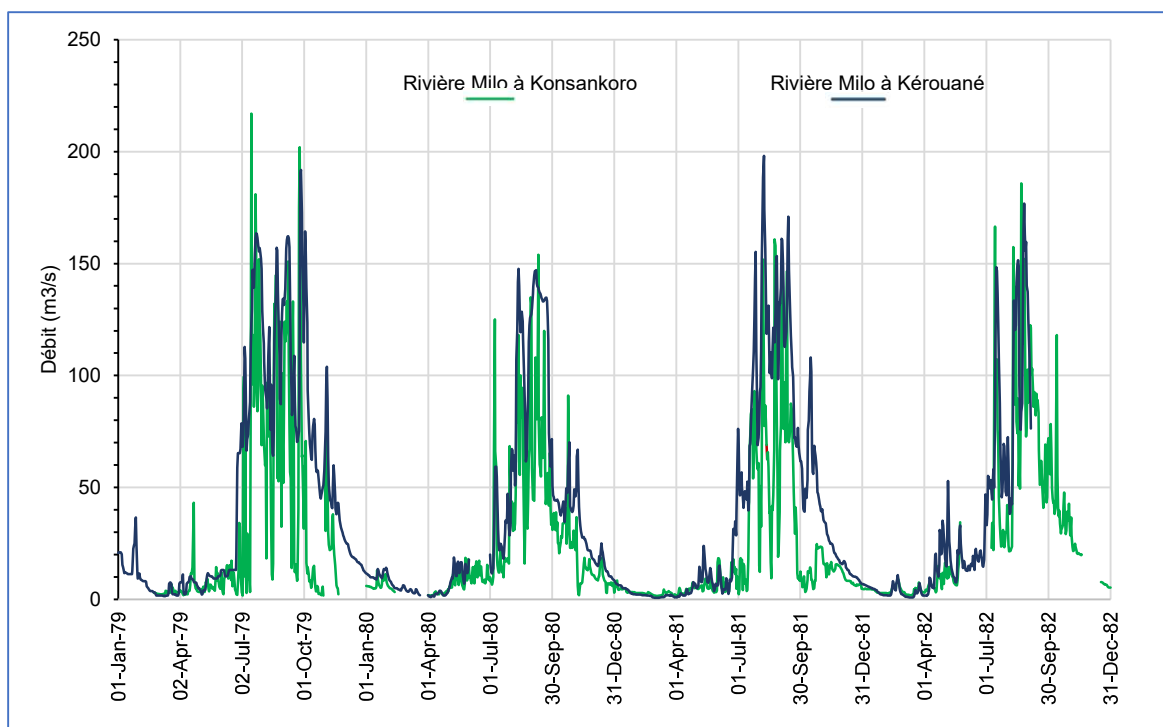
**REMARQUE(S) :**

1. Sources : SWS, 2013 ; SRK, 2023j.





SAVED: E:\SRK Consulting\UK\31243 Simandou Geotech and Hydro BFS - General\03\_Référence\Figure\Workspaces\Rail\SpurLocation\Fig\_20230328.aprx; Jun 27, 2023 11:01 AM; nrlhouse



**Figure 6.18 Hydrogrammes des débits journaliers de la rivière Milo à Kérouané et Konsankoro (1979 à 1982)**

Le tableau 6.6 présente les débits percentiles de référence extraits des courbes de durée d'écoulement des stations.

**Tableau 6.6 Percentile des débits aux stations de jaugeage le long de l'embranchement ferroviaire**

Station	Période d'analyse	Per (m³/s)						
		5%ile	10%ile	25%ile	50%ile	75%ile	90%ile	95%ile
RGS_MY2	Du 11 août 2007 au 10 septembre 2019	2,4	1,8	1,3	0,77	0,41	0,27	0,22
Konsankoro DNH	21 juin 1970 au 29 novembre 2010	99,6	78,7	38,2	11,1	4,6	2,5	1,7
Kérouané DNH	21 juin 1970 au 29 novembre 2010	164	134	81,5	33,6	15,6	5,4	2,1

## 6.2.5 Niveau de référence des eaux souterraines

### 6.2.5.1 Hydrogéologie du site minier

#### Description des principaux aquifères

Les gisements d'hématite et d'itabirite de Ouéléba et du Pic de Fon constituent les principaux aquifères du site minier. Là où l'hématite est friable, l'aquifère se caractérise par une porosité élevée à très élevée et une perméabilité inter granulaire. Là où le minerai dur est présent, la roche est compétente et l'aquifère présente une porosité modérée et une faible perméabilité intergranulaire, le mécanisme d'écoulement prédominant étant l'écoulement par fractures.

Les itabirites (qui peuvent être un minerai ou un déchet en fonction de leur teneur en fer) sont par endroits extrêmement friables et présentent des propriétés hydrauliques similaires à celles des hématites. En revanche, lorsque l'itabirite est fraîche et non altérée, comme sur les flancs occidentaux de Ouéléba, la fréquence des fractures est

généralement très faible. L'itabirite fournit des voies d'écoulement de fractures là où elle est fortement altérée, pliée ou faillée et les itabirites compactes fracturées dans les axes de plis des différents synformes peuvent représenter une proportion significative de l'écoulement des eaux souterraines dans les aquifères des gisements de minerais. Les vides dans les unités friables sont également associés aux axes des synformes et peuvent favoriser l'écoulement des eaux souterraines. L'une des sources primaires (MIYA1-8) du bassin versant Boyboyba / MIYA1B dans le nord de Ouéléba émane d'itabirites compactes fracturées associées à un synforme par exemple.

Les phyllites qui renferment les gisements de Ouéléba et du Pic de Fon sont délimitées par des roches cristallines du socle qui dominent la géologie régionale. Les aquifères de socle sont généralement caractérisés par des systèmes d'écoulement des eaux souterraines localisés et des écoulements régionaux limités. Les zones de plus grande perméabilité sont généralement contrôlées par des structures qui entraînent des zones de fracture plus profondes et un profil d'altération plus profond. Il est rare que ces structures forment d'importants systèmes régionaux d'écoulement des eaux souterraines (bien qu'il y ait des preuves d'un écoulement à plus grande échelle sur le côté est du bassin versant de Miya, près de Wateferedou, où les débits mesurés indiquent un bassin versant d'eaux souterraines considérablement plus grand que le bassin versant d'eaux de surface).

Les eaux souterraines perchées se trouvent alors dans la roche couverture et dans la zone de transition qui forme une couverture d'épaisseur variable sur les formations riches en fer le long de la chaîne de Simandou. Ces dépôts de carapace sont typiquement goethitiques et riches en argile, et soutiennent des nappes d'eau souterraines perchées, en particulier dans la zone centrale de Ouéléba, où la minéralisation de carapace atteint 150 m d'épaisseur, et dans certaines parties de la zone méridionale. Des masses d'eau souterraines localisées sont également associées aux dépôts de canga, qui comprennent des cônes colluviaux cimentés et d'anciennes ruptures de pentes rocheuses.

Les aquifères de Simandou sont typiquement « non confinés », ce qui signifie que la nappe phréatique définit le sommet de la zone saturée. La zone saturée est la partie de l'aquifère où les vides de la roche ou du sol sont remplis d'eau (c'est-à-dire la ressource en eau souterraine). La zone située entre la nappe phréatique et la surface du sol, où les vides ne sont pas entièrement remplis d'eau, est appelée zone non saturée.

#### *Profondeur de la nappe phréatique et présence de sources*

La profondeur des eaux souterraines dans le gisement de Ouéléba est généralement supérieure à 100 m et dépasse 250 m sous la ligne de crête. Les niveaux des eaux souterraines dans l'aquifère du corps minéralisé coïncident largement avec les élévations des sources sur les flancs des crêtes. Les sources à faible rendement sont associées à des systèmes d'eaux souterraines localisées peu profondes qui se trouvent également sur les flancs de la crête. Les sources associées à l'aquifère du gisement sont souvent peu productives à leur point de décharge, les décharges d'eaux souterraines plus importantes provenant du gisement ne devenant évidentes que plus en aval.

La figure 6.19 montre la relation entre la surface de la nappe phréatique, l'élévation des sources le long de la crête du gisement et les structures interprétées. Les deux images du haut présentent une vue vers l'est en direction de la crête, et les deux images du bas présentent une vue vers l'ouest en direction de la crête ; dans chaque cas, la première image montre la géologie et la seconde montre le tracé final de la fosse.

Les ressources en eaux souterraines de la région du Pic de Fon ont été identifiées dans les zones nord, ouest, centrale et sud. L'altitude des eaux souterraines dans la zone nord varie de 1 180 mRL à 1 490 mRL. Il est probable que des eaux souterraines existent dans la zone occidentale au-dessous de 1 240 mRL, mais elles ne sont pas directement connectées à la zone septentrionale. À Elephant Rock Saddle (situé entre les zones septentrionale et centrale), des sources existent entre 1 230 mRL et 1 280 mRL, et la profondeur des eaux souterraines tombe à moins de 100 m vers le sud-ouest de la zone.



La zone centrale et méridionale de la région du Pic de Fon contient des eaux souterraines dans un aquifère étroit en forme d'auge orienté nord-sud, avec des niveaux d'élévation des eaux souterraines observés entre 1 170 mRL et 1 350 mRL. Il est peu probable que les côtés est et ouest de la dépression soient directement reliés l'un à l'autre.

Par rapport à l'aquifère du gisement, les aquifères de canga et du socle ont une faible profondeur d'eau souterraine, allant d'un peu plus de 1 m à 35 m sous la surface. Ces aquifères sont généralement localisés et ont un rendement relativement faible par rapport aux aquifères du gisement.

#### *Influence de la géologie structurale sur le comportement des eaux souterraines*

Il existe plusieurs caractéristiques géologiques structurales dans et autour de Ouéléba et du Pic de Fon qui sont considérées comme ayant une influence significative sur les propriétés hydrauliques des unités hydrogéologiques.

Les résultats des tests de perméabilité des carottes montrent clairement que la schistosité a une influence significative sur la perméabilité des différentes unités aquifères, la perméabilité étant supérieure d'un à trois ordres de grandeur en parallèle avec la schistosité. Outre la schistosité, d'autres caractéristiques structurales telles que les fissures de tension des plis et le jointoiment des plans de litage sont considérées comme très susceptibles d'entraîner une anisotropie régionale globale de la perméabilité, avec une perméabilité plus élevée identifiée dans la direction nord-sud. En outre, la bréchification du substratum rocheux le long de l'orientation N-S dans les zones de faille est susceptible d'entraîner une perméabilité élevée.

Les données des études sur les sources indiquent que les sources associées aux failles sont généralement caractérisées par un débit relativement faible, ce qui indique une perméabilité limitée le long des failles. Très peu de failles exercent une influence significative sur le régime d'écoulement global et celles qui le font sont généralement associées au régime d'écoulement nord-sud dominant (par exemple, le débit de la source MIYA1-8 dans le bassin versant de Boyboyba).

Les données recueillies au cours de la campagne de travail sur le terrain en 2021-2022 ont apporté d'autres preuves de l'amélioration des voies d'écoulement des eaux souterraines dans les axes de plis des synformes du corps minéralisé, comme l'ont montré les pertes de fluides dans les cavités pendant le forage et la corrélation des zones primaires d'écoulement des eaux souterraines (c'est-à-dire l'écoulement de la source MIYA1-8, comme indiqué plus haut) avec les contrôles structuraux.

#### *Recharge des eaux souterraines*

Bien que les taux de recharge des eaux souterraines varient considérablement d'un endroit à l'autre, la recharge est généralement élevée dans tous les bassins versants de la crête du gisement, en raison des fortes précipitations annuelles. La recharge est la plus élevée au Pic de Fon où elle peut dépasser 1 100 mm/an, par rapport à Ouéléba où la recharge est estimée entre 900 et 1 100 mm/an. Les taux de recharge à l'écart de la montagne sont nettement inférieurs en raison de précipitations annuelles moyennes plus faibles. Dans les plaines du socle, où la nappe phréatique est plus proche de la surface du sol, la recharge des eaux souterraines est relativement rapide. La grande majorité de la recharge des eaux souterraines a lieu au milieu ou à la fin de la saison des pluies.

#### *Débit d'eau souterraine*

Les principales zones d'écoulement des eaux souterraines ont été identifiées grâce à des études approfondies sur les sources et les écoulements. L'écoulement des eaux souterraines peut être classé dans deux grandes catégories : l'écoulement des sources (lorsque la surface des eaux souterraines intercepte la topographie et donne lieu à des écoulements de surface soutenus) ou l'écoulement de base vers les cours d'eau (lorsque les gradients ascendants des eaux souterraines interceptent les cours d'eau et les masses d'eau de surface).

En 2009, le débit total de Ouéléba, de la ligne de crête centrale (la zone entre Ouéléba et le Pic de Fon) et du Pic de Fon a été calculé comme 392 L/s, 304 L/s et 746 L/s, respectivement, ce qui donne un taux total d'écoulement des eaux

souterraines de 1 442,0 L/s pour l'ensemble de la zone d'étude (SWS, 2012). La division de ces totaux par les bassins versants respectifs a donné des débits moyens normalisés de 14,0 L/s/km<sup>2</sup> pour Ouéléba, 20,5 L/s/km<sup>2</sup> pour la ligne de crête centrale et 20,0 L/s/km<sup>2</sup> pour le Pic de Fon. Les débits normalisés des bassins versants de plaine sont beaucoup plus faibles, allant de 1,8 à 4,8 L/s/km<sup>2</sup>, ce qui souligne l'importance de la chaîne du Simandou dans le maintien des débits en saison sèche.

La comparaison des études de 2022 et de 2009 montre que les débits de base et les débits de base spécifiques étaient nettement plus faibles en 2022 qu'en 2009, ce qui est conforme aux commentaires issus de la consultation de la communauté (Chapitre 15 : Aspects socio-économiques) concernant la réduction des débits des eaux de surface.

La figure 6.20 (encart en bas à gauche) montre l'emplacement des sources sur la crête de Ouéléba ainsi que l'ampleur des débits des sources et des cours d'eau déterminés à partir de l'étude d'accrétion de 2022 dans les cours d'eau qui s'écoulent sur les flancs de la crête.

#### *Compréhension conceptuelle de l'hydrogéologie*

La compréhension hydrogéologique conceptuelle de l'Ouéléba est présentée dans la figure 6.20. La caractérisation hydrogéologique de Ouéléba est plus avancée que celle du Pic de Fon, car la région de Ouéléba a fait l'objet de plus de recherches. Cependant, les systèmes hydrogéologiques des deux zones sont largement similaires et les caractéristiques de Ouéléba présentées dans la Figure 6.20 sont donc largement applicables au Pic de Fon.

Le réseau d'eau souterraine dans la zone du Projet est entièrement local, toute l'eau provenant des précipitations, et la plupart de l'eau quittant la zone du Projet sous forme d'écoulement de cours d'eau plutôt que d'écoulement souterrain. L'hématite est très poreuse et tend à absorber une part importante des pluies de la saison humide, qui sont ensuite libérées pendant la saison sèche. Le réseau local d'eaux souterraines joue un rôle majeur dans le système régional d'eaux de surface, car une proportion relativement importante des flux de la saison sèche émane des deux gisements. Ces rejets de gisements sont bien connus et se concentrent dans certains bassins versants : les bassins versants de Mala 2 (Kinyeko), Miya 1 (Boyboyba) et Woron 1 sur l'Ouéléba, et les bassins versants de Woron 3 (Western Spur) et Fokou West sur le Pic de Fon.

L'annexe 6A : Rapport de référence sur les eaux souterraines fournit plus de détails sur les études hydrogéologiques menées dans la zone de la mine.

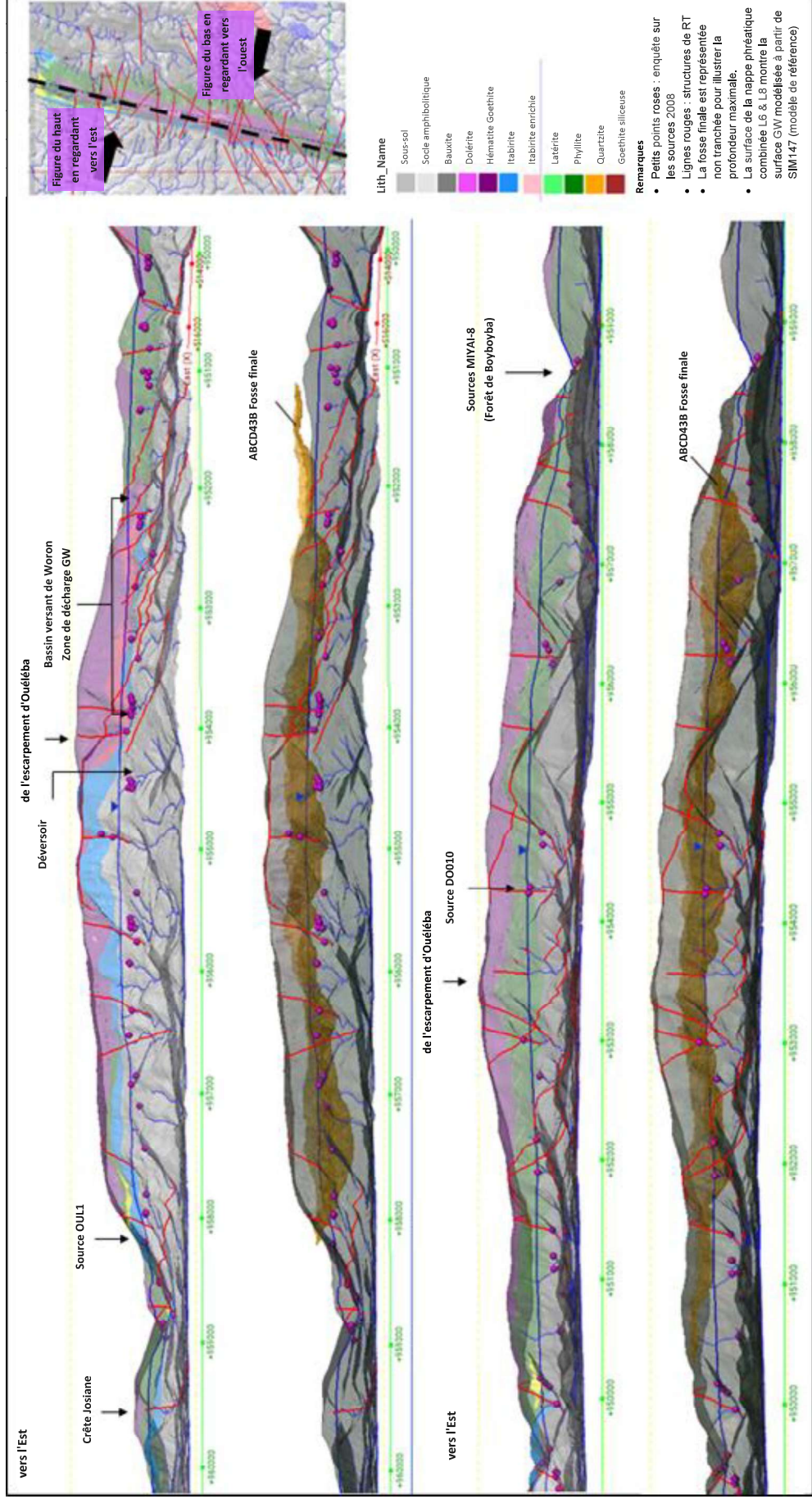


Figure 6.19 Géologie de surface, géologie structurale et niveau des eaux souterraines du corps minéralisé par rapport aux lignes de source





### 6.2.5.2 Hydrogéologie au niveau de l'embranchement ferroviaire

Aucune étude des eaux souterraines n'a été réalisée le long de l'embranchement ferroviaire et les conditions de l'aquifère local dans cette zone ne sont donc pas caractérisées à l'heure actuelle. La carte hydrogéologique du PHI du BRGMUNESCO fournit une description de haut niveau des conditions hydrogéologiques dans la région du Projet et indique que les ressources en eau souterraine sont associées à de petites zones aquifères contrôlées par des systèmes de fractures et d'altération ; aucun aquifère majeur n'a été identifié.

La zone d'étude de l'embranchement ferroviaire repose sur des roches du socle, avec quelques sédiments alluviaux le long des principaux cours d'eau. Dans ce type d'environnement, les ressources en eau souterraine sont généralement situées dans deux systèmes aquifères principaux : un aquifère de socle fracturé et un système aquifère alluvial.

Les systèmes aquifères alluviaux sont susceptibles de se trouver dans les dépôts alluviaux associés aux principaux cours d'eau de la zone d'étude. L'épaisseur de ces dépôts n'est pas connue dans la zone d'étude, mais il est raisonnable de supposer que l'épaisseur la plus importante se trouve le long des principaux cours d'eau. D'après les observations de terrain (SWS, 2013), ces sédiments comprennent principalement des sables, des sables limoneux, des limons sableux et des sables argileux. Les niveaux d'eau devraient être peu profonds (moins de 10 m).

La géologie du sous-sol devrait comprendre des roches volcaniques peu perméables susceptibles d'avoir un faible potentiel d'approvisionnement en eau. Dans la plupart des régions, c'est l'horizon altéré qui offre le plus grand potentiel d'approvisionnement en eau. Un profil d'altération typique dans ce type d'environnement est le suivant :

- Saprolite : il s'agit d'une zone fortement altérée. Le degré d'altération diminue avec la profondeur. La partie fortement altérée se compose généralement de silts et/ou d'argiles ; à mesure que le degré d'altération diminue, la saprolite peut devenir plus grossière (c'est-à-dire des silts et des sables), jusqu'à ce qu'elle se transforme en saprock sous-jacent.
- Aubrac : il s'agit de l'interface entre la zone altérée et la roche fraîche sous-jacente. Il s'agit d'un matériau très grossier (c'est-à-dire des blocs et des graviers) jusqu'à un substrat rocheux très fracturé.
- Roche fraîche : elle constitue la base de l'altération et présente généralement une perméabilité et une porosité limitées, sauf en présence de zones de failles ou de fractures.

En règle générale, l'unité la plus perméable est l'horizon de saprock, qui constitue la cible principale des forages destinés à l'approvisionnement en eau. La présence de roches fracturées sous le saprock améliorerait le rendement des forages. Une épaisseur importante de saprolite saturée est également nécessaire pour soutenir le forage pendant la saison sèche lorsque la recharge est négligeable.

Dans les deux types d'aquifères, la profondeur de la nappe phréatique varie généralement en fonction de la saison, de la lithologie et de la topographie. On peut également supposer que la direction de l'écoulement des eaux souterraines suit la topographie en l'absence de confinement, mais cela dépend des conditions locales de l'aquifère qui ne sont pas connues à l'heure actuelle.

### 6.2.6 Données de référence sur la qualité de l'eau

#### 6.2.6.1 Aperçu de la qualité de l'eau du site minier

##### *Introduction*

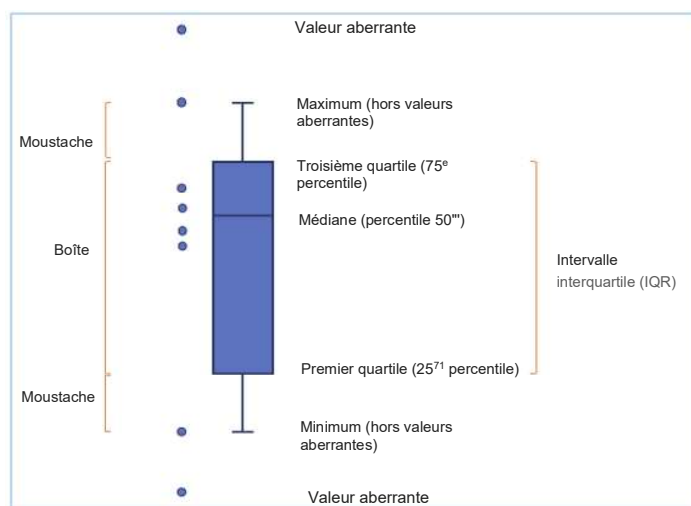
Cette section présente un résumé de la qualité de l'eau. Les résultats du pH, de l'alcalinité, de la CE et de l'oxygène dissous sur le terrain et en laboratoire sont résumés dans le tableau 6.7. Les diagrammes en boîte et à moustaches de la CE, de certains métaux traces et des nitrates sont présentés dans les figures 6.21 à 6.28. L'ensemble des résultats

relatifs à la qualité de l'eau, y compris les tableaux récapitulatifs des données, les diagrammes en boîte et à moustaches et les diagrammes de distribution spatiale, est fourni à l'annexe 6C : Rapport de référence sur la chimie de l'eau.

Afin de générer des statistiques et des graphiques de synthèse, les valeurs de qualité de l'eau déclarées inférieures à la limite de détection ont été fixées à une valeur égale à la limite de détection. La base des diagrammes en boîte et en moustache est expliquée dans l'encadré ci-dessous.

#### Boîte à outils : Diagrammes en boîte à moustaches

La « boîte » est définie par le premier et le troisième quartile (respectivement le 25<sup>e</sup> et le 75<sup>e</sup> percentile). La longueur entre les deux quartiles est l'intervalle interquartile (IQR). La valeur médiane est représentée par une ligne passant par le milieu de la boîte. Les « moustaches » sont les lignes qui s'étendent parallèlement à la boîte et qui montrent la variabilité en dehors des premier et troisième quartiles. Les valeurs aberrantes sont déterminées sur la base de la valeur IQR de 1,5, la longueur de la moustache s'étendant du premier au troisième quartile étant une longueur de 1,5 multipliée par l'IQR. Tout point de données situé en dehors de cette valeur est considéré comme « aberrant » et est représenté au-delà des « moustaches ». Pour mieux visualiser l'éventail des données, les points de données individuels sont représentés à gauche du diagramme en boîte et moustaches pour chaque ensemble de données.



#### Résultats de référence concernant la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface ; vue d'ensemble

Les crêtes d'Ouéléba et du Pic de Fon sont constituées de roches précambriennes qui ont été présentes en tant que crêtes pendant une longue période. La majeure partie des roches est fortement lessivée par les pluies, ce qui donne lieu à une teneur élevée en fer pur qui fait des crêtes une ressource en fer de haute qualité. La nature fortement lessivée des roches se traduit par des teneurs en solutés très faibles dans les eaux de surface et les eaux souterraines locales ; par exemple, la conductivité électrique (CE) des eaux de source émanant des flancs des crêtes est généralement inférieure à 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , et les mesures de la CE des eaux souterraines dans l'aquifère du corps minéralisé varient de <10 à 70  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Figure 6.21).

Le pH des eaux de surface tend à se situer autour de 6 à 7, plusieurs sources ou rejets de gisements signalant des valeurs de pH inférieures, de l'ordre de 4 à 5. Des valeurs de pH inférieures ont été enregistrées dans les données historiques, mais elles sont considérées comme étant largement associées à des erreurs d'instrumentation (SRK, 2023a). Les relevés historiques du pH des piézomètres comprennent également de faibles valeurs de pH, allant de 2,5 à 6,5, mais sont considérés comme peu fiables en raison de la méthode d'échantillonnage (SRK, 2023a).

Les données de l'enquête sur l'accrétion du débit de 2022 pendant la saison sèche (qui sont considérées comme fiables en termes de lecture du pH) montrent que le pH a tendance à augmenter avec la distance par rapport à la ligne de crête. Une augmentation initiale du pH est attribuée au dégazage du dioxyde de carbone de l'eau lors de son équilibrage avec l'atmosphère. Les changements rapides de pH au point de décharge empêchent de se fier au pH comme indicateur de la source d'eau souterraine, bien que l'on observe une corrélation entre les eaux de surface à pH plus bas et les décharges de sources du gisement de minerai.

Les concentrations d'alcalinité dans les sources, les cours d'eau et les eaux souterraines du gisement sont généralement faibles (moins de 25 mg/L en  $\text{CaCO}_3$ ), ce qui reflète la présence limitée de minéraux carbonatés et donc un faible pouvoir tampon. Une augmentation de l'alcalinité, de la CE, et une nouvelle augmentation progressive du pH sont également observées en s'éloignant de la ligne de crête, mais elles ne sont pas considérées comme étant régies par le même mécanisme de dégazage que celui qui déclenche le changement initial de pH. La modification de la CE et de l'alcalinité est attribuée au débit de base des eaux souterraines plus minéralisées associées aux quartzites et aux aquifères du socle, et peut-être aussi à l'interaction géochimique avec les dépôts alluviaux associés à des cours d'eau plus importants dans les plaines de basse altitude au-delà des flancs de la crête. La source de l'alcalinité reste incertaine, mais les processus d'altération dans la zone du sol sont considérés comme la source potentielle la plus plausible, étant donné la présence potentiellement limitée de carbonates dans la géologie locale.

Les concentrations d'ions majeurs dans les eaux souterraines du gisement, les sources et les eaux de surface des crêtes sont généralement faibles, ce qui est cohérent avec les faibles valeurs de la CE. Les concentrations en cations majeurs sont souvent inférieures à 1 mg/L, le sodium étant l'espèce de cation dominante. L'alcalinité est faible, mais il s'agit probablement de l'anion dominant, car les concentrations de sulfate et de chlorure sont également faibles (sulfate souvent inférieur à 1 mg/L, chlorure généralement inférieur à 0,2 mg/L).

Les concentrations de solutés dans les eaux de surface sont généralement très faibles. Les eaux souterraines échantillonnées dans les piézomètres du corps minier présentent des concentrations de métaux dissous plus élevées que les sources et les cours d'eau ; les concentrations de cuivre, de manganèse, de plomb et de zinc dans les eaux souterraines du corps minier présentent des concentrations constamment élevées par rapport aux VGD (la chimie des métaux traces est examinée plus en détail dans la sous-section suivante).

Les concentrations d'oxygène dissous enregistrées pour les eaux de surface sont généralement comprises entre 80 et 90 % de la saturation, ce qui est typique des cours d'eau non pollués et à écoulement rapide. Toutefois, certaines des eaux de surface présentaient des concentrations d'oxygène dissous nettement inférieures à celles que l'on attendrait normalement pour des eaux de surface courantes en milieu rural (<70 % de saturation). Les réductions des concentrations d'oxygène dissous peuvent être dues à plusieurs facteurs (par exemple, la matière organique, d'origine naturelle ou provenant de rejets d'ordures ménagères ou d'effluents d'élevage ; la faible teneur en oxygène dissous des eaux souterraines alimentant les cours d'eau dans certaines conditions hydrogéologiques). Les concentrations d'oxygène dissous enregistrées dans les sources sont généralement inférieures à 70 % de la saturation. Il est plus probable que l'oxygène dissous soit réduit dans les sources en raison de l'épuisement de l'oxygène dans l'environnement souterrain avant la réoxygénation lors de l'exposition aux conditions atmosphériques.

La différence de chimie et de valeurs de CE observée entre les eaux souterraines et les sources indique que les flux peuvent être soumis à des trajectoires d'écoulement préférentielles, presque similaires à un système d'eaux souterraines à double porosité, qui peut être résumé comme suit :

- La recharge se fait lentement à travers une vaste zone non saturée de matériaux fortement lessivés. Une fois au niveau de la nappe phréatique, la majeure partie de l'écoulement des eaux souterraines peut se faire par des voies préférentielles fortement lessivées à travers des zones d'unités aquifères poreuses et/ou fracturées/contrôlées par la structure. Ces voies constituent la principale source de débit de base pour les sources et les cours d'eau.



- Des temps de résidence plus longs des eaux souterraines peuvent être associés à l'écoulement dans la matrice de l'aquifère du corps minéralisé restant. Ces eaux souterraines ont des charges de solutés et des concentrations de métaux légèrement plus élevées en raison d'un temps de contact plus long avec des matériaux moins altérés.

*Résultats de référence concernant la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface ; métaux à l'état de traces*

Les figures 6.22 à 6.27 incluses présentent des diagrammes en boîte et des diagrammes à moustaches de la qualité de l'eau de référence pour les paramètres des métaux traces les plus susceptibles d'être affectés par les processus d'exploitation minière. Un bref résumé des caractéristiques de base des eaux souterraines et des eaux de surface pour chaque paramètre est fourni ci-dessous :

- Aluminium (Figure 6.23) - Les concentrations dissoutes sont faibles et se situent généralement en dessous de la limite de détection du laboratoire jusqu'à 0,1 mg/L. Les concentrations les plus élevées sont systématiquement observées dans les cours d'eau. La solubilité de l'aluminium peut augmenter dans les eaux à pH acide, mais les concentrations dissoutes observées ne seraient pas attendues dans les endroits où des eaux faiblement acides ont été signalées. Lorsque l'aluminium dissous est élevé, en particulier dans les échantillons provenant de ruisseaux et de rivières, il est probable que de l'aluminium colloïdal à grain fin soit passé à travers les filtres de l'échantillon et ait été incorrectement rapporté comme aluminium « dissous ». La DWAF TWQR pour les écosystèmes aquatiques est basée sur le pH. En raison de l'acidité modérée à légère de l'eau à Simandou, 74 % des échantillons de ruisseaux et de rivières ont dépassé la valeur TWQR de 0,005 mg/L (pour un pH<6,5) ou de 0,01 mg/L (pour un pH>6,5).
- Cuivre (Figure 6.22) - Les concentrations enregistrées dans les sources, les ruisseaux et les rivières ont tendance à être plus faibles que dans les puits et les piézomètres des villages (c'est-à-dire les eaux souterraines), les concentrations les plus élevées étant enregistrées dans les piézomètres autour du Pic de Fon et de Ouéléba. Les concentrations de cuivre les plus faibles sont systématiquement observées à l'ouest de Ouéléba, dans les sources et les cours d'eau proches des lignes de crête. La teneur en cuivre est faible ou inférieure à la limite de détection dans les eaux souterraines primaires provenant du gisement de Ouéléba. Les concentrations de cuivre augmentent en allant vers l'aval dans plusieurs bassins versants à l'ouest de Ouéléba, ce qui suggère que la source de cuivre pourrait être les systèmes locaux d'eaux souterraines sur le flanc ouest de Ouéléba et non l'aquifère du corps minéralisé. Dans l'ensemble, les données indiquent que le cuivre est susceptible d'être présent dans plusieurs sites d'eau de surface à des concentrations pouvant dépasser la valeur guide. Comme il s'agit d'écoulements en saison sèche, le cuivre est probablement dérivé des eaux souterraines.
- Fer (Figure 6.24) - Les concentrations de fer dissous dans les piézomètres du gisement sont généralement plus élevées que dans les eaux de source, avec un certain nombre de résultats supérieurs à 1 mg/L et allant jusqu'à près de 20 mg/L. Le filtrage de l'eau pendant l'échantillonnage permet de différencier les concentrations de métaux « dissous » et « totaux ». Toutefois, le fer peut également se présenter sous forme de particules très fines ou de matières colloïdales qui pourraient être suffisamment petites pour passer à travers les filtres d'échantillon. En ce qui concerne les concentrations plus élevées de fer dissous, en particulier dans les échantillons provenant de ruisseaux et de rivières, il est probable que du fer colloïdal à grains fins soit passé à travers les filtres des échantillons et ait été incorrectement indiqué comme concentrations « dissoutes ». Les concentrations de fer dissous sont généralement plus faibles dans les bassins versants des hautes terres que dans les bassins versants correspondants des basses terres, ce qui indique que le fer dissous (ou le fer particulaire à grain très fin) tend à être plus disponible et/ou mobile dans la zone de basse altitude, en particulier à proximité ou en aval des villages, que le long des flancs des montagnes.
- Plomb (Figure 6.25) - Les concentrations de plomb dissous sont systématiquement plus faibles pour les sources et les cours d'eau que pour les eaux souterraines (c'est-à-dire les puits du village et les piézomètres). Les faibles concentrations de plomb dans les sources et les cours d'eau par rapport aux eaux souterraines du corps minéralisé

semblent refléter le cheminement des eaux souterraines à travers des matériaux plus lessivés. Il peut également y avoir un élément de dilution, selon qu'il s'agit d'une saison sèche ou humide.

- Manganèse (Figure 6.27) - Les concentrations de manganèse varient sur plusieurs ordres de grandeur. Les concentrations sont les plus faibles dans les eaux de source et les plus élevées dans les échantillons d'eau souterraine. Les concentrations dans plusieurs puits de villages et ruisseaux/rivières dépassent le critère de l'OMS de 0,08 mg/L (le critère TWQR du DWAF est relativement élevé à 0,18 mg/L). Les échantillons d'eau de surface (c'est-à-dire les sources et les ruisseaux/rivières) présentaient principalement des concentrations de manganèse dissous inférieures à la valeur TWQR. Les concentrations les plus élevées sont généralement associées aux bassins versants orientaux de la Miya et de la Loffa. Les concentrations de manganèse ont tendance à être plus faibles dans les bassins versants proches de Ouéléba et du Pic de Fon que dans les bassins versants situés plus bas. Les concentrations plus élevées de manganèse dans les échantillons prélevés sur la crête sont plus probablement associées à des apports de débit de base provenant des systèmes d'eau souterraine locaux sur les flancs du corps minéralisé ou des aquifères de socle, en raison des temps de résidence plus longs de l'eau souterraine dans ces parties du système.
- Zinc (Figure 6.26) - Les concentrations de zinc dissous pour les puits du village et les échantillons d'eau des piézomètres de Ouéléba et du Pic de Fon sont généralement supérieures aux critères TWQR de 0,002 mg/L du DWAF (sur la base des concentrations médianes). Les concentrations de zinc ont tendance à être légèrement plus élevées dans les sources et les cours d'eau des bassins versants des hautes terres que dans ceux des basses terres, certaines concentrations étant supérieures au TWQR du DWAF.

Remarque : Les dépassements des VGD dans le scénario de référence peuvent avoir des conséquences sur le respect de limites de conformité spécifiques si elles sont basées sur les mêmes critères. Elle souligne l'importance de l'élaboration de critères de rejet spécifiques au site sur la base de la campagne de surveillance mensuelle de référence étendue (voir section 6.3.2 pour plus de détails).

#### *Nutriments et microbiologie*

Les concentrations d'espèces nutritives sont faibles, avec de très faibles concentrations de nitrates (<1 mg/L) dans les eaux de surface (Figure 6.28). Les concentrations d'orthophosphate et d'azote ammoniacal dans les eaux de surface sont également très faibles. De faibles concentrations d'espèces nutritives indiquent que les eaux de surface font partie d'un écosystème pauvre en nutriments.

L'analyse microbiologique a révélé la présence de coliformes dans les eaux de surface de la zone d'étude. Les concentrations les plus élevées de coliformes fécaux et totaux ont été enregistrées dans les cours d'eau proches des villages. Cela indique que des déchets humains et/ou animaux pénètrent dans les cours d'eau et démontre que certaines eaux de surface peuvent ne pas être potables sans traitement. Comme on pouvait s'y attendre au vu des taux élevés de coliformes fécaux, un fort impact de diarrhées et d'autres maladies d'origine hydrique a été signalée dans les villages étudiés.

#### *Couleur et turbidité des eaux de surface du site minier*

La surveillance de la turbidité entre 2008 et 2011 le long des cours d'eau où les villageois puisent l'eau à des fins domestiques et autres montre que, dans les conditions de référence (c'est-à-dire un cours d'eau non affecté par les activités de terrassement du Projet), les valeurs de turbidité varient de 0 à 200 JTU (Jackson Turbidity Units). La turbidité dans les cours d'eau qui ont été affectés par les activités du Projet était supérieure à 1 000 UJ. Les activités des villageois eux-mêmes aux points d'utilisation de l'eau provoquent une légère augmentation de la turbidité.

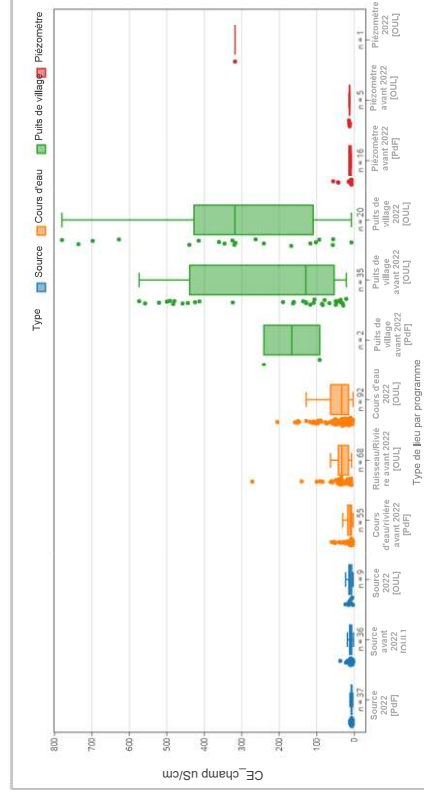
La couleur de l'eau des cours d'eau a été contrôlée aux mêmes endroits au cours de la même période en utilisant une gamme simple de couleurs (clair, brun clair, brun foncé et rouge). Dans les conditions de base, la couleur varie de clair à brun foncé, le brun foncé reflétant l'érosion du sol superficiel pendant les périodes de fortes pluies et de débit élevé.

Tableau 6.7      Résumé des données de terrain et de laboratoire sur la qualité de l'eau pour le pH, l'alcalinité, la CE et l'oxygène dissous

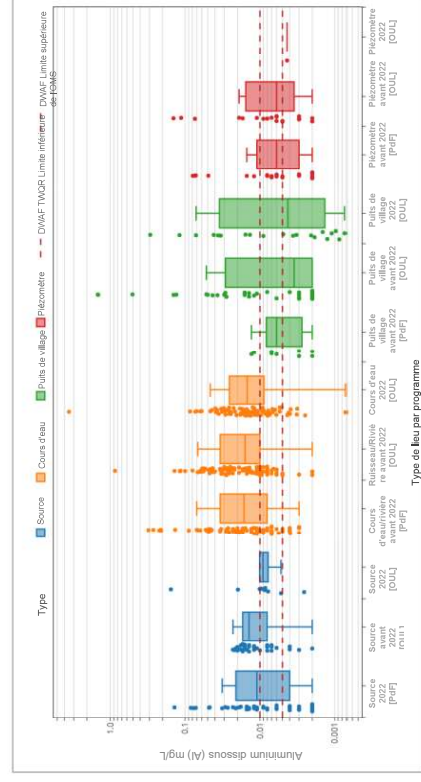
Paramètres	Type d'eau	Valeurs guides du Projet				Statistiques des données historiques – Pic de Fon						Statistiques des données historiques – Ouléba						Données statistiques de la saison sèche 2022 – Ouléba			
		SFI	OMS	DWAQ TWQR	Nbre d'enregistrements	Min.	Moyenne	50 <sup>e</sup> tile	Max.	Nbre d'enregistrements	Min.	Moyenne	50 <sup>e</sup> tile	Max.	Nbre d'enregistrements	Min.	Moyenne	50 <sup>e</sup> tile	Max.		
pH du champ S.U.	Sources	6 – 9	-	-	37	2,50	4,25	4,40	6,94	35	2,50	4,26	4,50	6,10	6	4,94	5,71	5,38	6,81		
	Eaux de surface				55	2,50	5,62	6,17	7,50	68	3,30	6,06	6,00	9,10	95	5,06	6,88	6,93	7,90		
	Eaux souterraines : Puits de village				2	5,33	6,17	6,17	7,00	35	4,73	5,67	5,59	9,80	20	4,60	5,86	5,78	7,47		
	Eaux souterraines : piézomètres				16	3,80	5,08	5,05	6,60	6	2,50	4,50	4,70	6,66	7	5,92	6,31	6,09	6,86		
pH en laboratoire S.U.	Sources	6 – 9	-	-	6	5,66	6,26	6,32	6,66	4	5,89	6,29	6,30	6,66	7	5,92	6,31	6,09	6,86		
	Eaux de surface				39	5,00	6,57	6,70	7,80	56	4,10	6,47	6,60	7,70	91	6,24	6,90	6,96	7,53		
	Eaux souterraines : Puits de village				0	-	-	-	-	6	5,28	6,80	7,08	7,24	20	4,78	6,64	6,66	7,62		
	Eaux souterraines : piézomètres				6	5,89	6,19	6,13	6,87	6	6,02	6,62	6,45	7,93	1	-	-	-	7,19		
Alcalinité en laboratoire (mg/L en tant que CaCO <sub>3</sub> )	Sources	-	-	-	25	0,10	2,6	2,2	6,5	23	0,10	4,9	3,5	6,5	10	1,8	4,9	3,2	12		
	Eaux de surface				65	1,0	15	12	47	76	1,8	22	21	76	80	1,6	20	15	75		
	Eaux souterraines : Puits de village				0	-	-	-	-	11	2,5	24	26	51	20	1,0	33	25	130		
	Eaux souterraines : piézomètres				8	2,3	7,6	5,0	19	6	5,0	26	5	120	1	-	-	-	150		
CE du champ (µS/cm)	Sources	-	-	-	37	4,0	7,1	7,0	11	36	2,0	10	10	37	6	3,0	10	11	14		
	Eaux de surface				55	3,0	15	10	60	68	7,0	38	33	272	95	3,0	48	32	205		
	Eaux souterraines : Puits de village				2	92	167	167	241	35	21	221	129	574	20	7,3	324	319	780		
	Eaux souterraines : piézomètres				16	7,0	17	11	56	5	11	13	13	14	1	-	-	-	318		
Oxygène dissous de champ (%) <sup>a</sup>	Sources	À l'intérieur 80-120	-	-	11	37	75	72	116	9	16	51	60	71	2	94	96	96	98		
	Eaux de surface				38	4,0	86	100	129	31	6,5	73	69	125	31	1,8	78	87	107		
	Eaux souterraines : Puits de village				2	16	28	28	40	27	1,6	42	54	76	20	31	83	85	111		
	Eaux souterraines : piézomètres				6	62	71	73	76	6	38	64	64	81	1	-	-	-	46		
466	Sources	-	-	-	32	20,0	21,4	21,2	24,1	36	17,9	22,0	22,4	27,0	9	17,0	21,4	22,4	24,0		
	Eaux de surface				42	15,7	20,2	20,1	24,4	57	15,8	20,9	21,2	25,6	92	14,6	20,3	20,2	29,7		
	Eaux souterraines : Puits de village				2	25,4	25,4	25,4	25,4	35	17,4	24	24,6	28,9	20	22,1	24,9	25,2	29,1		
	Eaux souterraines : piézomètres				16	19,7	25,1	25,2	32,8	6	17,7	23,4	25,1	27,9	1	28,9	28,9	28,9	28,9		

REMARQUES :

1. La cellule surlignée indique les concentrations qui ne se situent pas à l'intérieur des VGD. SFI (2007) – Mining Effluent Guidelines, OMS (2022) – Drinking Water Quality Guidelines, DWAQ TWQR – South African Target Water Quality Range for Aquatic Ecosystems.
2. Source : Baseline Water Chemistry for the Simandou Project. Guinea (SRK, 2023b).



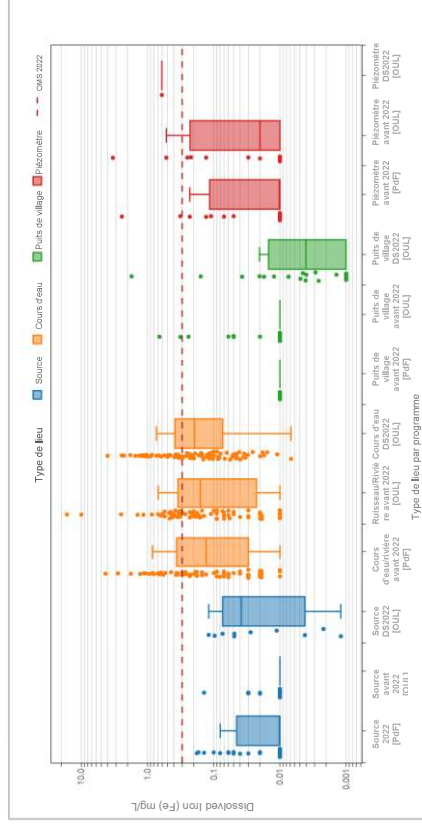
**Figure 6.21** Diagramme en boîte et moustaches pour la CE de champ



**Figure 6.23** Diagramme en boîte et moustache pour l'aluminium dissous



**Figure 6.22** Diagramme en boîte et moustaches pour le cuivre dissous



**Figure 6.24** Diagramme en boîte et moustaches pour le fer dissous



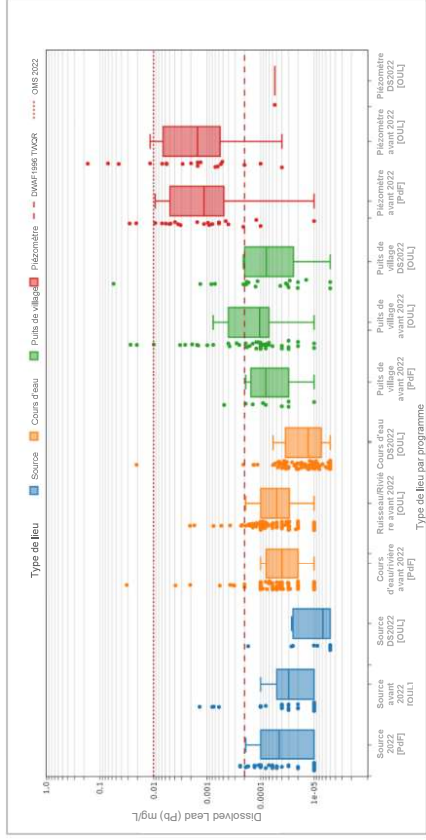


Figure 6.25

Diagramme en boîte et moustaches pour le plomb dissous



Figure 6.27

Diagramme en boîte et moustaches pour le manganèse dissous

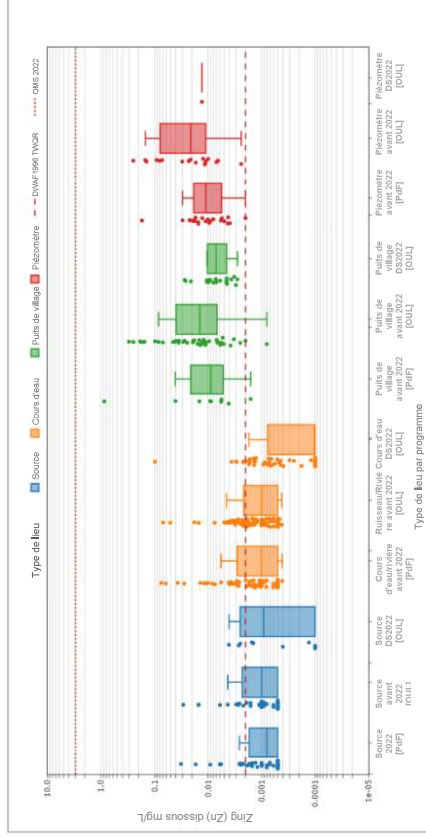


Figure 6.26

Diagramme en boîte et moustaches pour le zinc dissous

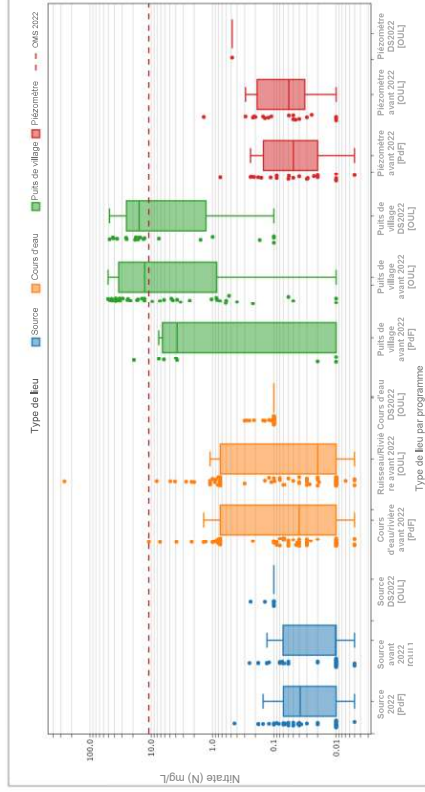


Figure 6.28

Diagramme en boîte et moustaches pour le nitrate dissous

Les activités du Projet telles que le terrassement peuvent faire virer les cours d'eau au rouge en période de crue en exposant les argiles rouges des sous-sols latéritiques à l'érosion et au transport. Il convient d'être prudent dans l'interprétation des observations d'eau de ruisseau rouge, car l'érosion des routes publiques construites avec un sous-sol latéritique et les glissements de terrain naturels peuvent également entraîner l'apparition d'eau rouge. Les activités des villageois eux-mêmes aux points d'utilisation de l'eau entraînent une modification de la couleur, qui passe du clair au marron clair ou au marron foncé, mais n'aboutit pas à la couleur rouge.

#### 6.2.6.2 Qualité des eaux souterraines au niveau de l'embranchement ferroviaire

Les données disponibles (SWS, 2013) indiquent que les eaux souterraines le long de l'embranchement ferroviaire sont légèrement acides à neutres, avec des valeurs de pH allant de 5 à 7. Les valeurs de CE sont faibles, avec une gamme similaire à celle observée sur le site de la mine, et sont caractéristiques de la faible teneur en éléments dissous de l'eau dans la zone et reflètent la nature fortement lessivée de la géologie sous-jacente.

Les concentrations de métaux traces sont généralement très faibles, à l'exception du plomb, qui était présent à des concentrations supérieures au critère de l'OMS de 0,01 mg/L dans tous les échantillons analysés, et donc supérieures au critère DWAF TWQR de 0,0002 mg/L. Les concentrations de zinc dissous pour tous les puits du village sont supérieures au critère de 0,002 mg/L du DWAF TWQR. Un seul échantillon, SWS18-02 (puits de forage du village de Fereboridou), a montré une concentration élevée de manganèse de 0,17 mg/l, ce qui est supérieur au critère de l'OMS (2022) de 0,08 mg/l. Tous les échantillons enregistrent des concentrations non détectables pour le cuivre dissous (bien qu'il soit noté que la limite de détection de l'échantillon de 0,003 mg/L est supérieure au critère TWQR de 0,0003 mg/L de la DWAF). Les concentrations de nitrates étaient généralement faibles, bien qu'une concentration élevée de 34,1 mg/L en NO<sub>3</sub> ait été observée à SWS18-01 (puits de forage du village de Camaradou).

#### 6.2.6.3 Qualité des eaux de surface au niveau de l'embranchement ferroviaire

La qualité des eaux de surface le long de l'embranchement ferroviaire proposé présentera des caractéristiques saisonnières distinctes (comme dans la majeure partie de l'Afrique tropicale). Pendant la saison des pluies, les eaux de surface sont caractérisées par des eaux de crue fortement chargées en sédiments, riches en matières organiques et en nutriments. Pendant la saison sèche, les eaux de surface sont caractérisées par des débits plus faibles. Des concentrations relativement élevées de contamination fécale sont également susceptibles d'être trouvées à proximité des nombreux établissements riverains et des zones d'élevage le long du tracé de la voie ferrée (décrits dans le chapitre 16 : Utilisation et propriété des terres) en raison des déchets humains et animaux qui pénètrent dans les cours d'eau.

Afin de caractériser les conditions des eaux de surface, des échantillons de la qualité de l'eau ont été prélevés en juin 2008 (WMC, 2008) et en février 2013 (SWS, 2013) dans des rivières et des sources situées le long de l'itinéraire ferroviaire. Ils ont été testés pour un large éventail de paramètres physiques et chimiques. En général, les ensembles de données sur la qualité de l'eau pour les différentes campagnes sont comparables.

Les tableaux 6.8 et 6.9 fournissent un résumé des résultats de la qualité de l'eau pour les enquêtes de juin 2008 et de février 2013, respectivement. L'emplacement des points d'échantillonnage est indiqué sur la figure 6.11. Un résumé de la qualité des eaux de surface du bassin versant de Milo est fourni ci-dessous :

- L'eau a généralement un pH neutre. Les valeurs dans le bassin versant du Milo varient de 6,9 à 7,8, avec une moyenne de 7,4. Les valeurs de pH neutres reflètent l'éloignement, et donc la dilution, des eaux souterraines plus acides qui s'écoulent du gisement.
- Les valeurs de la CE sont très faibles. Les valeurs dans l'ensemble du bassin versant du Milo varient de 21 à 150 µS/cm, avec une moyenne d'un peu plus de 50 µS/cm. Ces faibles valeurs CE sont caractéristiques de la faible teneur en minéraux dissous de l'eau dans la région et reflètent la nature fortement lessivée de la géologie sous-jacente.

- Les eaux de surface présentent de très faibles concentrations d'ions majeurs, ce qui reflète la nature très diluée du réseau hydrographique.
- Les concentrations de métaux traces étaient généralement faibles (souvent inférieures aux limites de détection en laboratoire), à l'exception du fer et du plomb, qui étaient souvent présents à des concentrations supérieures aux critères de l'OMS de 0,3 mg/L et 0,01 mg/L, respectivement. En revanche, l'ensemble des données héritées de 2008 montre de faibles concentrations de plomb (inférieures à la limite de détection de 0,005 mg/l). Les concentrations de zinc dissous étaient généralement supérieures au critère de 0,002 mg/L du DWAF TWQR. Tous les échantillons ont enregistré des concentrations non détectées pour le cuivre dissous, mais les limites de détection de 0,003 mg/L et 0,005 mg/L étaient supérieures aux critères de 0,0003 mg/L du DWAF TWQR.
- Un seul échantillon (SWS24-01) a enregistré des concentrations élevées de zinc, de manganèse et de nitrate, supérieures aux critères des normes applicables à l'eau. Cependant, plusieurs des résultats de cet échantillon sont considérés comme erronés (SWS, 2013), en particulier les concentrations de zinc (239,2 mg/L) et de nitrate (1 055 mg/L en tant que NO<sub>3</sub>) ne sont probablement pas correctes, étant donné les faibles mesures de CE associées.
- La teneur en oxygène dissous des eaux de surface variait de 4,4 à 7,9 mg/L, avec une valeur moyenne de 5,8 mg/L. Les niveaux réduits observés lors de l'étude de 2013 sont probablement une combinaison de la température élevée de l'eau, mais reflètent également les conditions de faible débit de la saison sèche.
- De très faibles concentrations d'ammoniac sont présentes dans l'eau.
- Les données disponibles sur les coliformes fécaux pour l'étude de 2013 dans le bassin versant de Milo sont limitées, avec un seul échantillon montrant des coliformes totaux de 830 comptes/100ml à SWS09-01. Les coliformes totaux pour l'étude 2008 varient de 56 à 766 comptes/100ml. Ce chiffre est comparable aux données sur la qualité des eaux de surface (WMC, 2008), qui indiquent des numérations de coliformes allant jusqu'à environ 1 000/100 ml.

La caractérisation de la qualité des eaux de surface le long de l'embranchement ferroviaire est basée sur des ensembles limités de données anciennes, en particulier des échantillonnages uniques effectués en juin 2008 et en février 2013. La surveillance de base actuelle a repris avec un programme d'échantillonnage de la saison sèche en février 2023 et la surveillance de base de routine se poursuit. L'échantillonnage régulier à des endroits constants permettra d'analyser les variations saisonnières et à long terme des conditions de base de la qualité de l'eau. La caractérisation de base sera mise à jour dès qu'une période suffisante de données (typiquement une saison sèche et humide complète au minimum) sera disponible.

Tableau 6.8      Données sommaires sur la qualité des eaux de surface de l’embranchement ferroviaire (enquête de juin 2008, WMC, 2008)

Paramètres	Unité	OMS 2022	SFI 2007b	DWAF 1996 TWQR	U8-04	U8-05	U8-06	U8-07	U8-08A	U8-08B	U9-01	U9-02
pH (champ)	unités de pH	-	6-9	-	7,2	7,3	7,7	7,4	7,2	7,5	7,2	7,1
CE (champ)	µS/cm	-	-	-	21	39	58	26	40	41	30	33
OD (champ)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidité (champ)	NTU	-	-	-	30	37	28	40	195		15	42
Coliformes	nombre de bactéries par 100 ml	-	-	-	56	329	405	657	766		578	72
Aluminium dissous	mg/L	-	-	0,005 (pH<6,5) ; 0,01 (pH>6,5)	0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,09	0,08	0,04
Cuivre dissous	mg/L	2	-	0,0003(T)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fer dissous	mg/L	0,3	-	-	0,08	0,10	0,07	0,13	0,05	0,30	0,55	0,13
Plomb dissous	mg/L	0,01	-	0,0002	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Manganèse dissous	mg/L	0,08	-	0,18	0,016	0,009	0,014	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	<0,005
Zinc dissous	mg/L	3 – 4	-	0,002	0,017	0,010	0,007	0,010	0,041	0,006	0,005	0,024
Nitrate (sous forme de NO <sub>3</sub> )	mg/L	50	-	-	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Azote ammoniacal sous forme de NH <sub>3</sub>	mg/L	-	-	0,007	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3

REMARQUE(S) :

- < indique la limite de détection analytique.
- Les concentrations qui dépassent les valeurs guides par défaut du Projet sont indiquées en rouge (OMS, 2022 ; SFI, 2007b) et les cellules surlignées en jaune (DWAF 1996 TWQR).
- U8-08B = échantillon dupliqué pour U8-08A.
- Les limites analytiques de détection pour le cuivre dissous et le plomb dissous étaient supérieures à la VDG, de sorte que l'on a supposé de manière prudente que ces paramètres pouvaient être supérieurs aux VGD respectives.
- Source : Rapport factuel et interprétatif sur les études hydromorphologiques de l'usine et de la zone minière (SWS, 2013) et Baseline Social & Environmental Study – Rail Route (WMC, 2008).
- Source : Rapport factuel et interprétatif sur les études hydromorphologiques de l'usine et de la zone minière (SWS, 2013) et Baseline Social & Environmental Study – Rail Route (WMC, 2008).



