

MEMO

15 novembre 2022

Mine de fer de Simandou, Guinée

DE: Dr Gilles Wendling
POUR: ELAW
DATE: le 15 novembre, 2022
SUJET: **Projet de Construction de la mine Simandou, République de Guinée – Revue et Critique de L’Étude d’Impact Environnemental et Social – Aspect Eau**

Cette revue et critique de L’Étude d’Impact Environnemental et Social (EIES) des blocs 1 et 2 produit par Wardell Armstrong for Winning Consortium Simandou (WCS), datée de mai 2022, sont faites au nom de Environmental Law Alliance Worldwide (ELAW) pour l’association Center for Transnational Environmental Accountability (CTEA).

Dans ce mémo, le texte mentionné *en italique* provient directement du rapport de L’Étude d’Impact Environnemental et Social (EIES).

1 RÉSUMÉ

À l’ère digitale, le document présenté fait plus penser à un document analogue, incluant une suite d’informations simples. Vu l’ampleur du projet (60 millions de tonnes par an de minerai et 56.7 millions de tonne par an de stériles), sa durée (22 ans), sa taille (près de 20 km de longueur, 9.5 km² de superficie), et son emplacement à la source du fleuve Niger, il est essentiel que l’analyse de son impact potentiel sur les eaux soit étudié avec soin. Ce n’est pas le cas. De nombreuses lacunes ont été identifiées et les moyens pour définir les conditions présentes et futures ne sont pas à l’échelle de ce qui est attendu pour une étude d’impact environnemental. Cette étude doit comprendre :

1. Un modèle hydrogéologique conceptuel présentant la géométrie des aquifères, les conditions piézométriques, et les interactions entre les eaux souterraines et les eaux de surface ;
2. Un modèle hydrogéologique numérique, calibré avec des données représentant les conditions saisonnières, et présentant des scénarios modélisant les modifications futures résultant des opérations minières et du changement climatique ;
3. Un modèle géochimique décrivant les conditions géochimiques présentes pour les eaux de surface et souterraines ainsi que les modifications futures possibles qui résulteraient des activités minières ;
4. Une base de données solide et représentative des conditions de base, dans l’espace et dans le temps.

Dr. Gilles Wendling
Nanaimo, BC, V9R 6W9
Tel. (250) 713-4538 * gilles@elaw.org

5. Un bilan d'eau incluant une description et quantification des besoins en eau du projet et leurs sources.

Tous ces éléments manquent dans le document présenté.

2 COMMENTAIRES – HYDROLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE

2.1 Commentaires Généraux

La chaîne de Simandou est une zone source pour les rivières Milo et Dion, qui sont des affluents du fleuve Niger. De ce fait, toute détérioration en quantité ou en qualité le long de la chaîne du Simandou auront une incidence sur un immense bassin versant en Afrique de l'Ouest. Il est important, en considérant cette grande échelle, de tenir compte des effets cumulatifs, une rivière et un impact négatif après l'autre, et de ne pas minimiser les détériorations qui pourraient résulter de la mine proposée.

2.1.1 Zone d'étude

La surface de la zone d'étude locale présentée en Illustration 4.9.1, (p. 4-242) devrait être plus large et en particulier inclure la rivière Milo du côté ouest, et des portions de rivières non-impactées par les opérations minières de façon à servir de points d'échantillonnage de contrôle. Un scénario possible pour la zone locale est présenté ci-dessous (Figure 1). La zone locale présente est indiquée par la ligne continue jaune. La zone locale proposée est représentée par la ligne pointillée grasse.

2.1.2 Données climatiques

Les données pluviométriques présentées à la section 4.9.2.1, Climat topographie et hydrologie ne sont pas satisfaisantes :

- Elles sont disponibles pour deux stations ; une sur la rivière Milo à Kérouane et l'autre sur la rivière Sankarani à Mandiana. Cette dernière est située à plus de 150 km de la zone de la mine, une distance trop grande pour révéler des modifications du régime hydraulique résultant du projet minier.

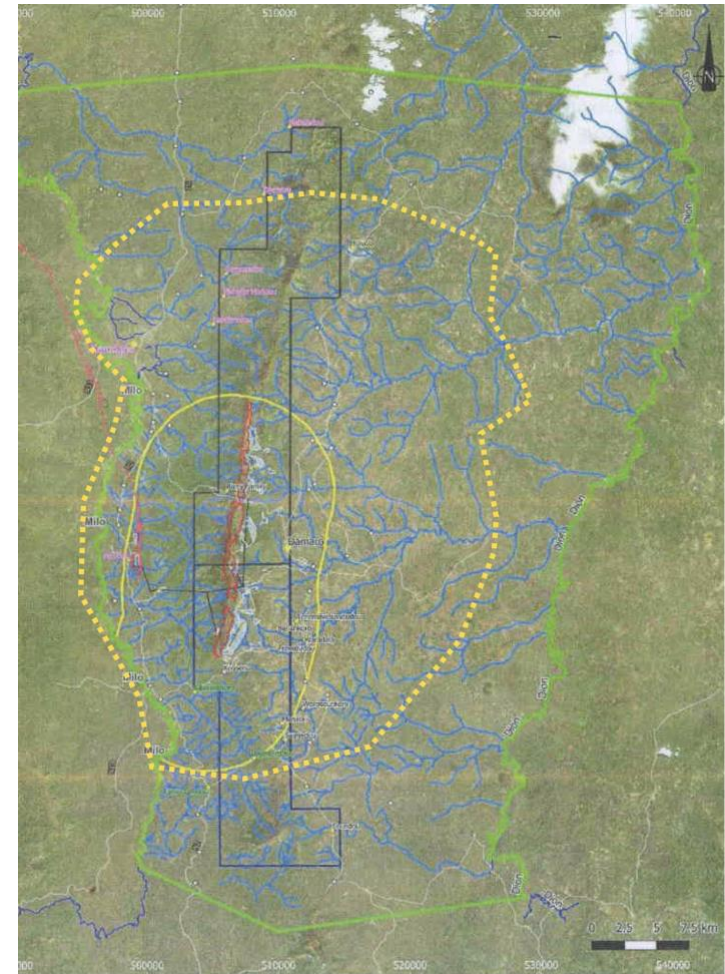


Figure 1: Zones d'études locale et régionale

- Les données présentées couvrent la période 1968 à 1976. Des données couvrant une période plus récente et au moins la période 2000 – 2020 sont nécessaires.
- La figure 4.9.3 présente des données pour la rivière Milo de 1970 à 2019. Cependant, le lieu de la station n'est pas indiqué.

La collecte de données locales et récentes est nécessaire, que ce soit pour les données climatiques (i.e., précipitations, température, radiation solaire, vents), que pour les données de débits de rivières. Nous comprenons que WCS a établi six stations météorologiques automatisées (le long de la ligne de crête) en 2020.

- Ces stations fonctionnent-elles ? Où sont collectées les données et qui est chargé de leur interprétation et contrôle de la qualité ?
- Les premières données indiquent de grandes amplitudes dans les valeurs, en fonction des lieux ; les précipitations sont presque deux fois supérieures à la Station 2, comparativement à la Station 6. Il semble donc important d'ajouter d'autres stations, en particulier sur la face ouest de la chaîne Simandou, où une seule station a été installée.

2.2 Hydrologie

La définition plus locale de l'hydrologie est décrite au paragraphe 4.9.4.1, Niveaux d'eau et débit. Nous identifions de nombreuses lacunes dans le travail effectué :

1. Nombres de stations : Sur les 64 stations répertoriées (Tableau 4.9.1), seules 11 sont permanentes. C'est insuffisant vu la taille de la zone qui va être perturbée.
2. Distribution des stations :
 - a. Sur les 11 stations permanentes, 6 sont installées côté est et 5 côté ouest. Malheureusement les versants est et ouest ne sont équipés que dans la partie centrale proposée pour l'exploitation minière. Le sud et le nord ne sont pas équipés de stations. Celles-ci permettraient de suivre les impacts sur le réseau hydrique (Figure 2).
 - b. Il est important que des stations soient installées en dehors des zones impactées de façon à fournir des données de références. Ce n'est pas le cas.
3. Fréquence de collecte des données : les 11 stations avec équipement de collecte automatique capturent des informations toutes les 15 minutes. Ce qui semble adéquat. Sinon, les stations temporaires sont programmées pour collecter les données soit tous les 10 jours (pour 21 d'entre elles – station HG01 – HG13, établis au plus près de la zone minière pionnière, et les sources Q0) soit tous les 20 jours pour le reste.
 - a. Les équipements automatiques collectent-ils les données aux fréquences désirées ?

- i. Les données ne sont illustrées que pour 10 sites (Figure 4.9.26).
 - b. Les sites manuels sont-ils visités aux fréquences prévues ?
 4. Période de collecte : Les stations ont été installées en mai 2021. Des débits d'écoulement ont aussi été mesurés aux stations « manuelles » entre novembre 2020 et juin 2021. De ce fait, peu de données ont encore été collectées. Trois années de collecte de données sont nécessaires de façon à définir les conditions initiales, sans modifications dues aux travaux.
 5. Qualité des données : « *les prestations de suivi ont été confiées au personnel de terrain guinéen local (prestataires Kalao), chargé de l'entretien des équipements et de l'acquisition de données.* »
 - a. Ce type d'équipement et la collecte de données demande de l'expertise, de l'expérience, et une familiarité avec le type de tâches à compléter. Sans procédures de contrôle de la qualité, il y a un grand risque de collecter des données non fiables.
 - i. Quels sont les protocoles de calibrage ?
 - ii. Quels sont les protocoles de contrôle de la qualité ?
 - b. La figure 4.9.19 (EIES, p. 4-277) montre un exemple d'installation. Nous remarquons que le déversoir à entaille en V a des fuites de chaque côté, et de ce fait ne collecte pas des mesures fiables.
 - c. « *Du fait d'incidents de vol et de panne d'instruments, un certain nombre de sites ont parfois des registres de débits incomplets et/ou peu fiables.* » (p. 4-272).
 - i. Combien de stations fonctionnent encore ?
 - ii. Quelles sont les périodes pour lesquelles des données fiables sont disponibles ? Où ?
 6. Effets du changement climatique : cet élément n'est pas étudié. Or, le changement climatique a et va avoir pour effets de modifier le régime des précipitations et les températures. Ceci va avoir des incidences directes sur le régime des eaux de surface et souterraines. Ce point n'est pas abordé et aucun scénario décrivant les conditions dans les prochaines décennies ne sont décrits et discutés. Ceci est une lacune majeure.
 - a. Le rapport mentionne en page 5-35 : « *Il est admis que les impacts climatiques spécifiques à une échelle très locale sont potentiellement plus importants et beaucoup plus difficiles à prévoir. En effet, outre les effets anthropiques du changement climatique, il faut reconnaître que le remodelage de la ligne de crête peut également avoir un impact sur le microclimat local. Comme indiqué dans la description du Projet, la chaîne de montagnes de Simandou est située sur la ligne de partage topographique, ce qui entraîne des précipitations plus importantes à l'ouest qu'à l'est. Il est recommandé de mener une étude plus détaillée pour mieux comprendre l'effet du remodelage de la crête et de la suppression d'une partie de cette barrière sur les systèmes météorologiques. Cela est cependant en dehors du périmètre de cette évaluation qui ne considère que les effets anthropiques.* ».

- i. Nous ne sommes pas d'accord avec cet argument. Le changement climatique est un élément prépondérant qui affecte le cycle de l'eau. Il doit être pris en compte dans toute étude qui doit prévoir les changements des régimes hydriques en quantité, comme en qualité.

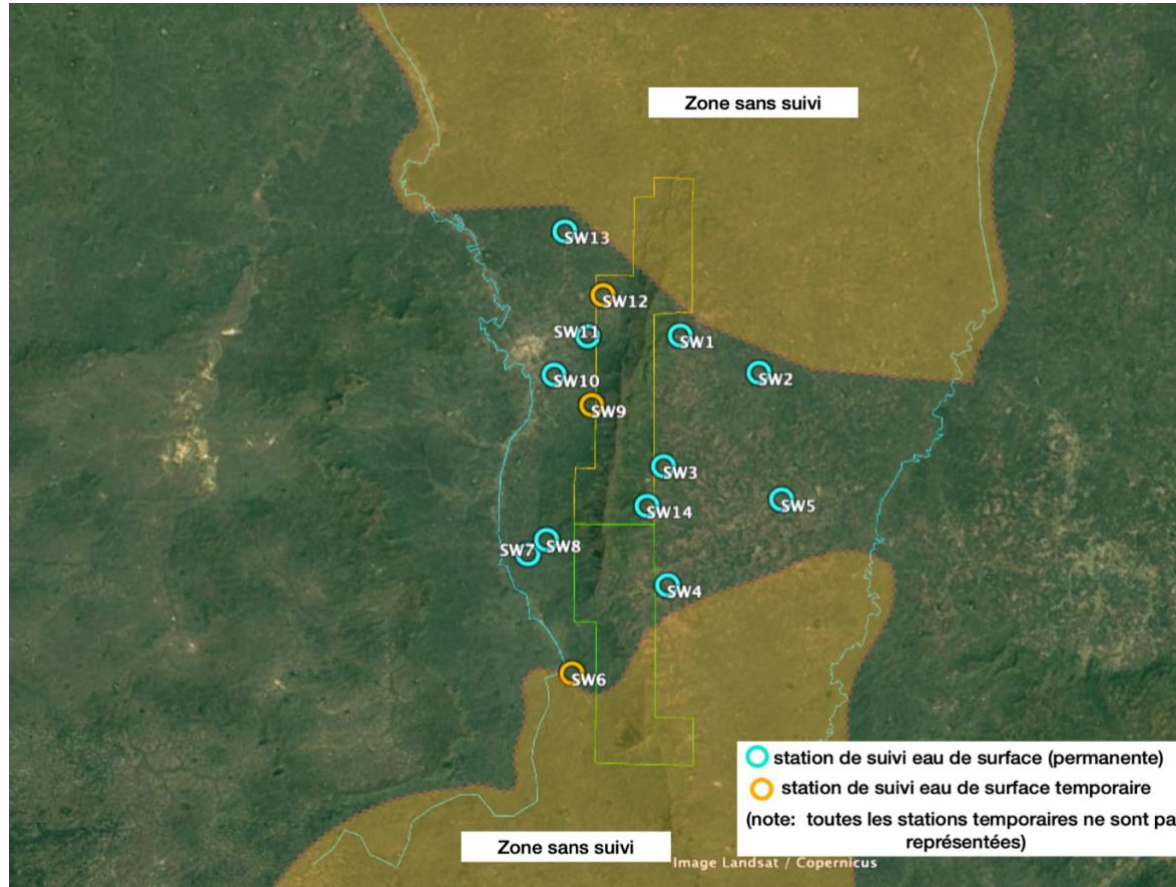


Figure 2 : Zones sans suivi hydrologique (illustrées en orange)

Cette revue de la section hydrologie indique de nombreuses lacunes. La qualité et la quantité des données collectées, ainsi que l'analyse des données, sont très insuffisantes pour le projet minier proposé.

2.3 Eaux Souterraines

Les eaux souterraines sont décrites en section 4.9.5.2 (p. 4-292 à 4-297). De nombreuses lacunes ont été identifiées :

1. Nombres de stations : 60 d'après la table 4.9.2 (p. 278).
 - a. Cependant les tables 4.9.7 et 4.9.8 ne font référence qu'à 7 puits profonds et 14 puits peu profonds où les niveaux d'eau ont été mesurés.
 - b. L'échantillonnage pour la qualité (p.4-310) fait référence à 12 échantillons prélevés à deux reprises en mai et août 2021. La table 4.9.2 inventorie ces douze puits.
 - c. A quoi servent ou ont servi les autres puits ? Où sont leurs données ? Les données sont-elles trop peu nombreuses ou de piètre qualité pour être interprétées ?
2. Distributions :
 - a. Les Figure 3 et Figure 4 montrent respectivement la distribution des puits peu profonds et profonds où les niveaux d'eau ont été mesurés, d'après les tables 4.9.7 et 4.9.8. Seule la partie centrale de la zone minière a été l'objet d'une caractérisation. De plus, les puits sont presque alignés et ne permettent pas une bonne définition des niveaux piézométriques et de la direction des eaux souterraines. C'est insuffisant et une couverture plus large est nécessaire.
3. Fréquence des données :
 - a. Niveau d'eau : Le texte et les tableaux ne mentionnent que l'année 2021 et les saisons sèche (janvier à mars) et humide (juin à août). Le tableau 4.9.2 mentionne des niveaux d'eau mesurés à une fréquence de 15 min dans 4 puits et toutes les deux semaines pour le reste des puits.
 - i. Le nombre de puits équipés d'enregistreurs automatiques est grandement insuffisant.
 - ii. Des données sur plusieurs années sont nécessaires.
 - iii. Tirer une moyenne de la fluctuation des amplitudes de variations des niveaux d'eau n'a pas de sens et cache la possibilité de faire affaire à des aquifères différents.
4. Interprétation des données :
 - a. Le texte (p. 4-293) mentionne que des courbes de niveau des eaux souterraines ont été évaluées. D'une part, ces cartes ne sont pas jointes et il est impossible de vérifier leur véracité et validité. D'autre part le texte est très peu cohérent et informatif et se termine par : « ... mais on n'est pas en mesure de confirmer à l'heure actuelle. »

- b. La qualité de présentation et d'interprétation des données est très pauvre et absolument inacceptable pour un projet proposé de cette envergure qui pourrait avoir des conséquences négatives sur le régime des eaux souterraines irréversibles à long et très long termes.
- c. Les graphes 4.9.27, 4.9.28, et 4.9.30 présentent des fluctuations des niveaux piézométriques seulement aux trois endroits où les enregistreurs automatiques ont été installés. Ceci est insuffisant. Pourquoi ne pas représenter les données collectées manuellement ?
 - i. La figure 4.9.27 présente les données pour deux stations (CZK01 et CZK02). Seules des données sont disponibles pour mai 2021 et septembre 2021. Entre-temps, le graphe indique « pertes de données ». Plusieurs années de données continues sont nécessaires. Pas des données fragmentées couvrant uniquement deux mois.
 - ii. La figure 4.9.29 ne comporte pas de légende pour l'axe du temps. Il est impossible de savoir la période de temps représentée. Une note indique : « la zone ombrée en orange indique les données de série temporelle induites artificiellement ». Que cela signifie-t-il ?
 - iii. Le texte en pages 4-295 à 4-297 apporte peu d'informations.

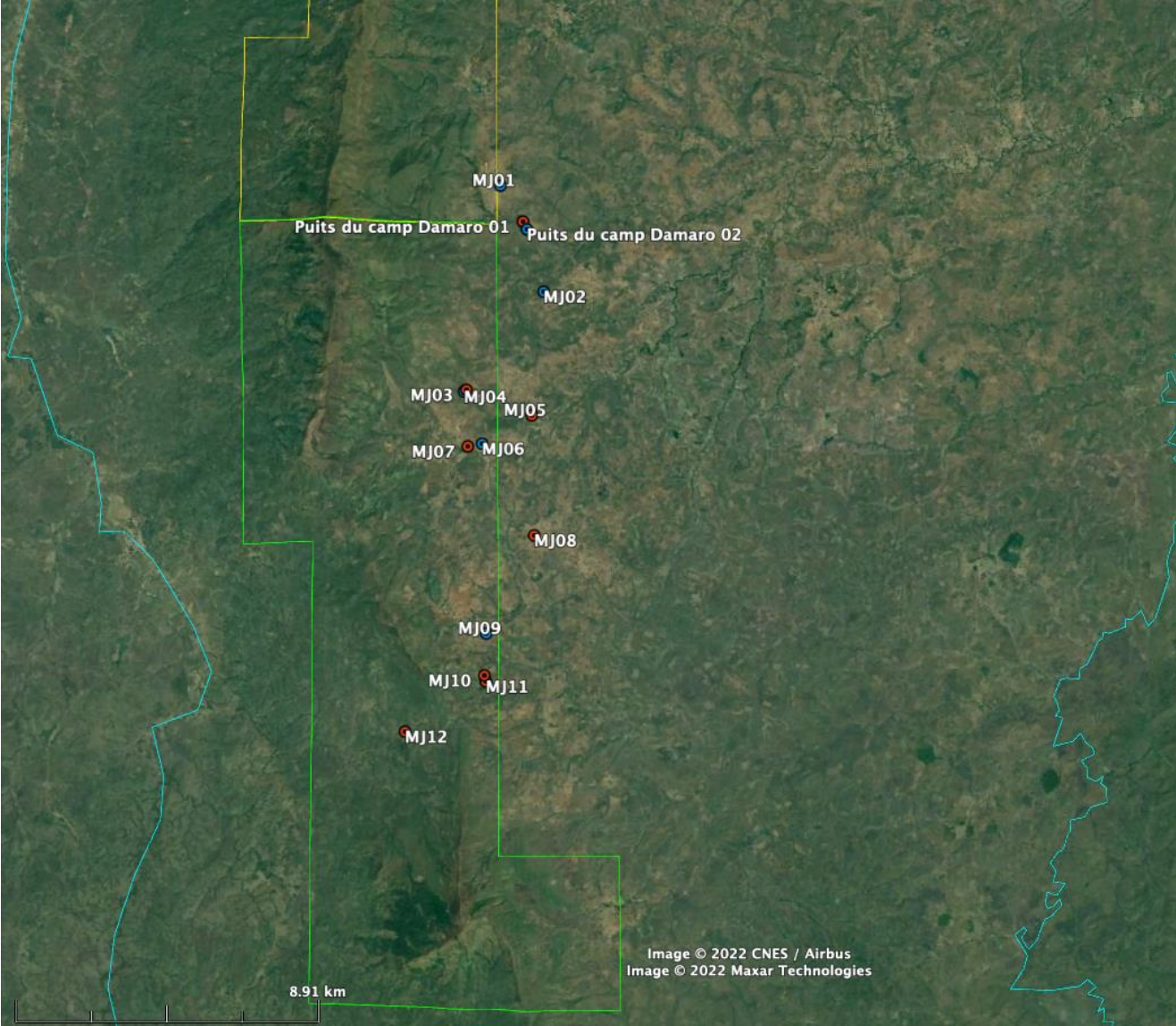
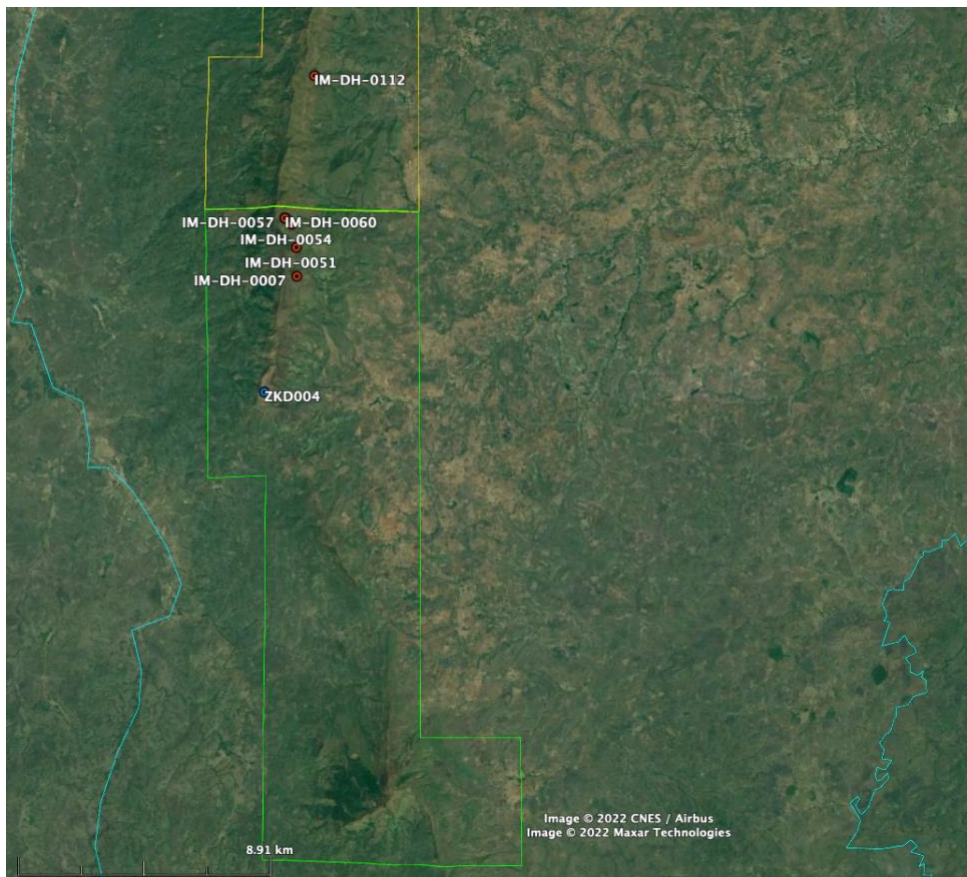


Figure 3 : Puits peu profonds avec niveaux d'eau

Figure 4 : Puits profonds avec niveaux d'eau



Autres lacunes :

Des cartes piézométriques doivent clairement illustrer les niveaux piézométriques aussi bien pour les aquifères peu profonds que profonds pour les conditions maximales et minimales. Des coupes doivent aussi être présentées. Une compréhension de l'écoulement des eaux souterraines latéralement comme en profondeur est indispensable. Ceci n'a pas été fait.

Validité des tests :

Dans la section 4.9.3.4 Hydrogéologie, Propriétés hydrauliques, WSC décrit des tests de pompage et leurs résultats. Malheureusement les données et les graphes d'interprétation ne sont pas présentés, ni de cartes localisant où les tests ont été complétés, et les formations rocheuses testées. Il est donc impossible de vérifier la véracité et la signification des résultats présentés.

Néanmoins, le rapport indique que les zones testées sont relativement perméables :

« [...] les données hydrauliques historiques de Simandou Sud et les tests spécifiques au site entrepris pour Simandou Nord (par WCS)

indiquent que l'hématite et l'itabirite friable sont susceptibles d'agir comme des formations contenant de l'eau (aquifères) avec une perméabilité comprise entre $4,0 \times 10^{-6}$ m/s à $2,5 \times 10^{-7}$ m/s et capables de produire des rendements productifs. »

Or, l'hématite et l'itabirite sont les faciès rencontrés en crête et qui sont destinés à être exploités comme minerais riches en fer. Ces unités jouent un rôle important en tant qu'aquifère en stockant l'eau des précipitations et en relâchant cette eau pour créer les sources en altitude et approvisionner les ruisseaux, tout particulièrement en période d'été. L'extraction du minerai résulterait en une modification majeure des volumes gérant ce cycle de recharge, de décharge et d'alimentation des cours d'eau.

Le rapport reconnaît la complexité du régime des eaux souterraines (p. 4-267) :

« Les mécanismes de recharge et d'interaction entre les systèmes d'eaux souterraines peu profondes et plus profondes ne sont actuellement pas bien compris et devront être développés à partir des données de suivi et des résultats de forage d'exploration, ainsi que d'autres informations à l'appui, telles que des études antérieures, le cas échéant. »

Les travaux complétés jusqu'à présent ne permettent que de développer un modèle conceptuel préliminaire très simpliste. Or, les enjeux sont trop importants tout particulièrement en ce qui concerne les risques qu'un changement majeur des eaux de surface et des eaux souterraines aurait sur les cours d'eau, la végétation, la biodiversité, et les populations locales. Améliorer la connaissance hydrologique et hydrogéologique est essentiel avant que tous travaux miniers et de développement du site (e.g., routes d'accès, infrastructure, etc.) ne soient envisagés. Un modèle numérique doit être conçu et développé de façon à répliquer les conditions présentes et modéliser les scénarios représentatifs des phases d'exploitation minières proposées. Ce modèle numérique devra aussi intégrer des variables représentatives des changements climatiques de façon à pouvoir anticiper les effets combinés et cumulatifs de l'exploitation minière et du climat. CECI EST IMPÉRATIF POUR UN PROJET DE CETTE ENVERGURE QUI VA AFFECTER UNE CHAÎNE ROCHEUSE DE PLUS DE 50 KM DE LONG.

2.4 Qualité de l'eau

2.4.1 Eaux de surface

La qualité des eaux est présentée de façon générale dans une première partie du rapport (p. 4.2) et ensuite de façon plus précise à partir de la page 4-298. D'après le texte p. 4-298, les données de qualité de l'eau sont présentées en Annexe B1 et B2, pour l'ensemble des données de WAI et WCS, respectivement. Malheureusement ces annexes ne sont pas jointes.

1. Distribution des stations :

- a. La Figure 5 indique les 28 stations où les données ont été collectées, dont 5 concernent les sources, d'après la table 4.9.2. Ceci est en contradiction avec le texte en page 4-303 qui fait référence à 18 emplacements d'eau de surface (séries THG et HG) et des points de suivi de la série Q (sources). Les stations sont ciblées dans la partie centrale formée par les blocs B1 et B2. Il manque de suivi au nord et au sud.
- b. Il est important que des stations soient aussi installées en dehors des zones impactées de façon à fournir des données de référence. Ce n'est pas le cas.
- c. Des stations le long des rivières Milo et Dion sont nécessaires pour estimer l'effet cumulatif le long de ces rivières. Elles doivent être ajoutées.

2. Fréquence de collecte des données : Des données sont disponibles pour deux périodes d'échantillonnages, une couvrant la saison sèche et l'autre la saison humide en 2021. En plus, des données sont disponibles de façon beaucoup plus fréquente (15 minutes ?) aux stations SW7 et SW14.
 - a. Une plus grande quantité de données est nécessaire, couvrant plusieurs périodes représentatives des fluctuations saisonnières.
 - b. Les données doivent être clairement tabulées ainsi que les dates d'échantillonnage.
 - c. Toutes les données doivent être présentées graphiquement et avec des cartes de façon à permettre leurs interprétations.
3. Qualité des données : « *les prestations de suivi ont été confiées au personnel de terrain guinéen local (prestataires Kalao). Chargé de l'entretien des équipements et de l'acquisition de données.* »
 - a. Quel est le protocole de contrôle de la qualité, depuis la collecte des échantillons, la soumission à un laboratoire agréé, la réception des résultats, etc. Sans procédures de contrôle de la qualité, il y a un grand risque de collecter des données non fiables.
 - i. Quels sont les protocoles de calibrage pour les équipements de terrain ?
 - b. Toutes les stations avec collecte de données automatiques doivent être régulièrement calibrées et des échantillons soumis pour analyses en laboratoire pour confirmation de la qualité des données. Quel sont les protocoles appliqués ?
4. Interprétation :
 - a. Le texte ne reflète pas l'information synthétisée dans le tableau 4.9.9. Par exemple, le texte dit que les standards de l'OMS sont respectés quand le pH des sources est entre 5.5 et 6.5 alors que le standard est entre 6.5 et 8.5. De même pour le baryum et le manganèse.
 - b. Pour les eaux de surface, le texte indique une valeur médiane de 7.1 pour le pH alors que la table indique 6.9.
 - c. La turbidité de l'eau de source est classifiée de façon empirique et subjective (i.e., 1 - eau claire à 5 – eau très turbide) alors qu'il existe des instruments de terrain qui permettent de mesurer la turbidité.
 - d. Les concentrations d'arsenic, baryum, cadmium, chrome, cyanure, fer, manganèse, nickel et sélénium dans les cours d'eau excèdent les standards. Ces résultats ont besoin d'être interprétés plus en détail pour évaluer comment la qualité de l'eau peut mettre en danger la santé de la population et des écosystèmes aquatiques, et quelles sont les raisons de ces concentrations élevées. Mais encore plus, comment les activités prévues vont possiblement exacerber ces problèmes de qualité de l'eau. Pour un tel projet, il est essentiel qu'un modèle géochimique prévoyant l'évolution de la qualité de l'eau soit développé et propose comment la qualité de l'eau va évoluer en fonction du temps et de l'espace.

- e. Les sources semblent avoir les eaux de meilleure qualité indiquée par une faible minéralisation et de faibles concentrations de métaux lourds. Le projet minier aurait un très grand risque d'impact sur les sources car il éliminerait en partie les aquifères peu profonds et les zones de recharge des sources. Ces sources jouent un rôle important comme approvisionnement et maintien des débits de base des ruisseaux coulant de chaque côté de la chaîne Simandou. Ce risque doit être décrit et estimé.
- f. Les figures 4.9.31 à 4.9.33 se concentrent sur les données de deux stations (SW7 et SW14) et le texte de cette section de la page 4-303 à 4-307 présente certaines hypothèses entre la conductivité électrique, la turbidité et les débits. Il n'y a pas d'analyse de fond ni d'explications claires des données et de leurs interprétations. La qualité de l'interprétation est très médiocre et inacceptable pour un sujet prioritaire pour un tel projet.

Une table de données est présentée en Annexe 4.9.4, Volume III : Qualité de l'eau : Eaux souterraines et eaux de surface. Malheureusement, la table est illisible.

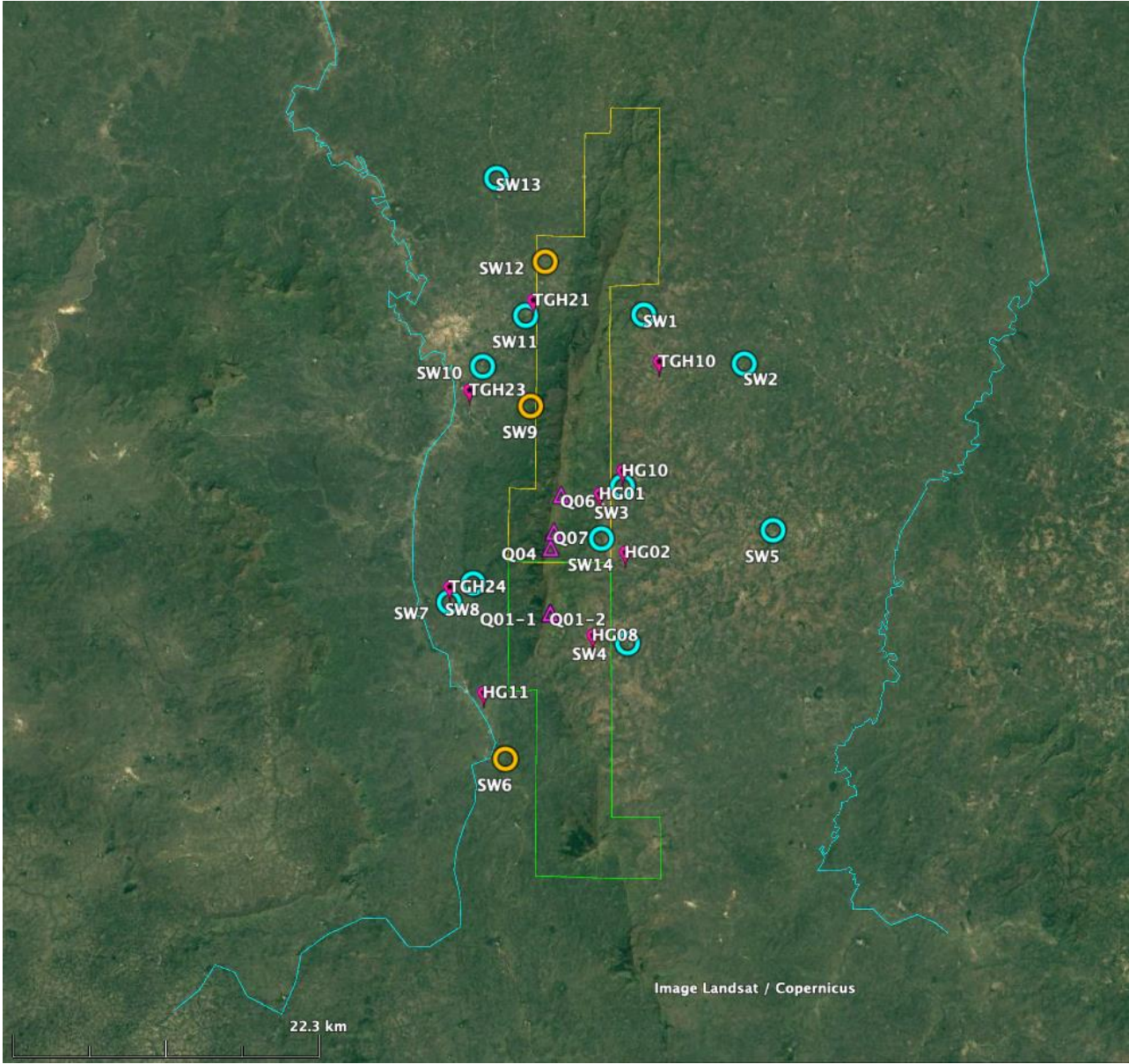


Figure 5 : Stations d'eau de surface avec données de qualité

2.4.2 Qualité de l'eau – Eaux Souterraines

Dans la section principale du rapport (Section 4.9.5.3) qui présente, discute et interprète les données relatives à la qualité des eaux, seulement une demi-page (p. 4-310) est consacrée aux eaux souterraines, avec les paragraphes suivants :

« Les données sur la qualité des eaux souterraines ont été évaluées à partir de 12 échantillons prélevés à deux reprises en mai et août 2021. Les statistiques sommaires des résultats de laboratoire sont présentées au Tableau 4.9.1-0. Les échantillons d'eau souterraine ont été évalués par rapport aux normes sur l'eau potable basées sur les directives de l'OMS (2017). »

1. La campagne d'échantillonnage est insuffisante, en particulier :
 - a. Un plus grand nombre d'échantillons est nécessaire pour représenter la taille de la région et les différents aquifères présents.
 - b. Plus de campagnes d'échantillonnage sont nécessaires pour identifier les variations saisonnières et confirmer la constance dans le temps ou identifier les variations.
 - c. Les données statistiques sommaires sont insuffisantes pour rendre compte de l'information. Les données détaillées doivent être présentées et les rapports de laboratoire présentés en annexes, ainsi que les formulaires de chaîne de possession.
 - d. Les résultats doivent être comparés aux normes applicables (locales et internationales) en faisant référence aux types de standards applicables (e.g., potabilité, impact sur les écosystèmes aquatiques, impact sur la faune, etc.).

« Les résultats montrent que les eaux souterraines sont généralement de bonne qualité avec un faible TSD, comparable entre les basses terres et les hautes terres, avec des niveaux élevés (par rapport aux critères d'évaluation sélectionnés) pour les métaux en trace arsenic, baryum, cadmium, chrome, manganèse, fer total et sélénium.

Bien que les eaux souterraines présentent un degré plus élevé de variabilité en matière de minéralisation par rapport aux eaux de surface, avec une conductivité électrique variant entre 9,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 458 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dans la plupart des emplacements d'eaux souterraines, les caractéristiques physico-chimiques sont largement comparables et du même ordre de grandeur. Les emplacements auxquels une conductivité électrique et un TSD supérieurs à la moyenne ont été mesurés sont MJ02 et ZKC060. »

1. La présence de métaux lourds à concentrations élevées doit être définie et caractérisée pour identifier quelles sont les sources de ces métaux et les modes de mobilisation. Est-ce représentatif de conditions naturelles ou résulte d'actions anthropogéniques (e.g., ancienne activité minières, construction de routes, etc.) ?

2. Il est primordial de bien définir les conditions présentes (e.g., données de bases), de comprendre les interactions entre eaux souterraines et eaux de surface et les incidences pour leurs qualités.
3. Une fois les conditions de bases proprement définies et les modèles hydrogéologiques et géochimiques construits, il sera alors possible de générer les scénarios futurs d'évolution de la qualité des eaux de surfaces et souterraines. Beaucoup de travail reste encore à faire pour atteindre ce niveau de compréhension pour le projet minier proposé.

« MJ02 est examiné plus en détail dans les résultats des ressources en eau ci-dessous. »

1. Les données de MJ02 font l'objet de plus d'attention dans la discussion sur les ressources en eau des villages. Cependant c'est insuffisant. Comme mentionné ci-dessus, la caractérisation détaillée de la qualité des eaux souterraines n'a pas été complétée.

2.4.3 Géochimie

Dans la section géochimie (p. 4-263, 264), les risques d'altération de la qualité des eaux sont décrits ainsi:

« Les résultats disponibles laissent entendre que le développement de drainage rocheux acide à grande échelle découlant des activités minières sera faible du fait de la géochimie globale en vrac (c.-à-d. faible teneur en soufre et en métaux en trace) de la plupart des roches qui seront exposées dans la paroi de la fosse, ou stockées dans les installations de déchets. Néanmoins, il est également possible que certaines formations et périodes clés du calendrier minier connaissent des niveaux de sulfure supérieurs à la moyenne, entraînant une réactivité géochimique spécifique à certains moments ou terrils de stériles. Une teneur en soufre de 1,2% a été enregistrée dans MT-DH-0070 à 40 m de profondeur, sous la zone d'enrichissement FE. L'eau en contact avec ces roches devrait être neutre ou faiblement acide, avec de faibles concentrations en sulfates et en métaux dissous (WMC 2009a). Par conséquent, la grande majorité des stériles et du minerai produite par le Projet ne seront pas acidogènes. Cependant, la phyllite semble être une exception potentielle classée comme potentiellement acidogène. Bien que, pour l'essentiel, elles ne génèrent pas d'acide, certains types de roches peuvent tout de même créer une lixiviation métallifère dans les conditions de pH presque neutres attendues. »

1. Que signifie « faible » et « géochimie globale en vrac » ? Ces termes ne donnent pas vraiment confiance sur la qualité de ce texte interprétatif.
2. Que signifie « la grande majorité des stériles et du minerais produits » ? 60% ? 80% ? 90% ? Il suffit qu'un peu de roches réactives soient présentes pour changer les conditions géochimiques et générer la mobilisation des métaux lourds. Ceci doit être caractérisé et décrit en détail.
3. *« Bien que, pour l'essentiel, elles ne génèrent pas d'acide, certains types de roches peuvent tout de même créer une lixiviation métallifère dans les conditions de pH presque neutres attendues. »*. Cette phrase semble clairement indiquer que la mobilisation de métaux lourds se produira. Ceci aurait des conséquences graves sur la population locale et ses ressources en eau et sur la qualité des eaux de surface et souterraines, et des impacts résultants sur les écosystèmes et la biodiversité. Ceci n'est pas acceptable.

Les évaluateurs des ressources minérales (BJR, 2021) ont déclaré que l'altération chimique de surface des gisements s'étend sporadiquement dans toute la zone de minéralisation à haute teneur et s'intensifie vers la surface, tandis que près de la surface, les eaux souterraines « douces » oxydées ne semblent pas avoir eu beaucoup d'effet sur assemblage minéral et géochimique. Le rapport du JORC indique l'enrichissement potentiel au niveau local en vanadium, en chrome, en titane et en arsenic. D'après les échantillons d'eaux de surface et souterraines, on constate des concentrations élevées de ces éléments et d'autres métaux dans l'environnement naturel. »

1. Beaucoup de métaux lourds sont présents et certains sont très toxiques. Tout relâchement de ces métaux suite aux opérations minières pourraient avoir des conséquences très négatives à long-terme sur la qualité des eaux, qui par endroits est déjà médiocre. Toute détérioration de la qualité des eaux est à éviter.

2.5 Ressources en eau

En page 4-295, le rapport indique : « *Les informations socio-économiques de l'état initial indiquent qu'environ 10% de tous les résidents, **et jusqu'à 18 % des habitants de la zone est, ont signalé des pénuries d'eau récurrentes de 1 à 3 mois par an**, ce qui laisse entendre un effet saisonnier très fort dans les puits peu profonds des basses terres (Figure 4.9.28). Les tests manuels de ces puits par immersion ne sont pas en mesure de démontrer clairement les tendances saisonnières. Les mécanismes contrôlant la réponse des eaux souterraines à la recharge, à la dégradation (récession hydraulique) et au rejet du débit de base, et contrôlant le niveau d'eau, semblent être spécifiques au site à chaque emplacement. De manière globale, seul un modèle général de comportement peut être élaboré.* » (texte en gras et souligné ajouté par l'auteur).

1. La population locale souffre d'un déficit en eau potable de 1 à 3 mois par an. Toute réduction de la recharge résultant de l'élimination des aquifères superficiels présents le long de la crête où l'exploitation minière est proposée se traduirait très probablement par une baisse des niveaux piézométriques aux altitudes plus basses où vit la population. Cela ne ferait qu'aggraver cette pénurie récurrente d'accès à l'eau avec des risques de manque d'eau sur des périodes plus longues. Il est donc essentiel de comprendre quelles sont les étendues et propriétés hydrogéologiques des aquifères, les liens entre les aquifères profonds et peu profonds et leurs rôles pour l'approvisionnement en eau potable des populations locales. Les données collectées jusqu'à présent et l'état des connaissances sont jusqu'à présent très insuffisants pour tirer des conclusions.

Le rapport indique que la population locale souffre de problème d'approvisionnement en eau potable du fait de problème de pénurie (jusqu'à 3 mois) et de qualité (e.g., présence de métaux lourds – arsenic, baryum, cadmium, chrome, manganèse, nickel et sélénium - et de coliformes) (p. 4-316 et 317).

On peut lire aussi en page 4-265 :

« *Huakan a identifié que la plupart des puits communautaires sont forés à travers les cangas et se terminent au contact de la phyllite sous-jacente à une profondeur de 10 m. Ces puits sont capables de produire des sources d'eau faibles mais durables pour les puits communautaires (avec des rendements estimés à moins de 5 m³/j). Les aquifères alimentant les puits communautaires sont rechargés par l'infiltration directe des pluies et pourraient être des zones poreuses relativement petites et non-continues, et donc considérablement vulnérables comme ressources en eau.* »

La description de l'approvisionnement en eau (systèmes communautaires, décrits en pages 4-269 à 4-271) montre une situation où l'approvisionnement est encore très déficitaire. Le système est encore très vulnérable et l'infrastructure insuffisante pour servir la population. De ce fait, une dégradation des conditions d'approvisionnement aurait un effet très négatif sur l'approvisionnement en eau potable.

De plus, les puits communautaires exploitent des aquifères peu profonds et relativement petits. Ils sont donc très vulnérables au changement en quantité (diminution de la recharge) et qualité (contamination des puits). Tout impact négatif sur l'eau, que ce soit en quantité ou en qualité ne pourrait qu'aggraver la situation de l'accès à l'eau potable de la population, qui est malheureusement déjà déficitaire et médiocre.

Le rapport stipule (p. 4-269) :

« *L'utilisation coutumière de l'eau par les communautés locales jouit d'une primauté de fait (Article 20). Le Code de l'eau précise qu'un accord doit être trouvé entre une administration et les ministères en ce qui concerne le captage et l'utilisation concurrentielle, ce qui peut nécessiter des mesures réglementaires spécifiques pour équilibrer les besoins en eau des communautés, de l'environnement, de l'industrie et de l'exploitation minière.* »

Qu'en est-il des demandes de permis (i.e., autorisation d'exploration et licence d'exploitation) pour l'extraction d'eau nécessaire aux activités minières ? Quelles seront les quantités d'eau nécessaires ? D'où proviendra cette ressource ? Quel sera l'impact de cette extraction sur les aquifères, les cours d'eau, la végétation et les écosystèmes, et les ressources en eau des populations locales ?

Pour l'irrigation et l'arrosage des cultures il est rapporté (p. 4-321) :

« *Une turbidité élevée de l'eau utilisée pour l'irrigation se produit dans des conditions d'état initial naturelles, bien que la communauté s'inquiète des flux élevés d'eau chargée en hématite (riche en fer) qui a un impact négatif sur la croissance des cultures, pouvant même altérer les produits.* »

Toute détérioration de la qualité des eaux avec une augmentation des concentrations de fer, à la suite des activités minières proposées, ne pourrait qu'aggraver les effets déjà observés sur les cultures.

2.5.1 Impacts du changement des régimes de l'eau sur la faune, la flore, les espèces aquatiques et les forêts

Ce sujet est abordé de façon extrêmement succincte (p. 4.323) en quelques phrases. Le rapport indique :

« L'examen statistique des données en termes de valeurs maximales et moyennes donne une meilleure illustration de la qualité de l'eau à l'état initial. Dans le Tableau 4.9.11, on peut voir que le fer et le manganèse sont élevés dans les eaux des cours d'eau, à des concentrations spécifiques à la minéralisation de ce bassin versant. De plus, le cadmium, le chrome et parfois le cyanure sont également élevés à des concentrations qui peuvent nécessiter des adaptations de tolérance spécifiques pour une variété de faune et de flore. »

Comme exprimé précédemment, toute dégradation de la quantité et/ou qualité de l'eau due aux activités minières proposées ne fera qu'aggraver la situation de la qualité et pérennité des écosystèmes pour la flore et la faune. Ceci affecte l'état de la biodiversité et est un sujet primordial. Des études détaillées doivent être effectuées pour mieux définir les états initiaux et estimer les scénarios futurs.

Concernant le faible niveau des connaissances et la nécessité d'effectuer d'autres études, ce point est mentionné en Section 4.5.9.7.2 (p. 4-181) :

« Cela renforce les connaissances actuelles limitées de la distribution des espèces de poissons dans la région et la nécessité de mener davantage d'enquêtes sur le terrain. La plupart des espèces aquatiques d'intérêt pour la conservation, en particulier les poissons, ne sont pas bien connues et leurs exigences en matière d'habitat et leurs besoins écologiques ne sont pas bien compris ».

La modification du réseau hydrique va modifier l'écoulement de l'eau en surface et l'infiltration dans les sols à faible profondeur. L'enlèvement de la végétation en surface, l'élimination des couvertures de sol, et la construction des routes et infrastructures nécessaires à l'exploitation minière vont avoir des incidences négatives dans une région où la végétation a déjà subi de gros dommages. D'une façon générale, l'eau va s'écouler plus rapidement en surface, créant ainsi plus d'érosion. L'infiltration sera plus faible, résultant en un degré d'humidité plus faible dans les sols en surface et donc d'une réduction en eau aux racines. Cela aura une incidence négative directe sur la végétation et les arbres, et les habitats qu'ils représentent. Or, cette végétation a extrêmement besoin d'être protégée et sauvegardée. Comme indiqué dans le rapport (p. 4-69) :

« La forêt de plaine est présente à des altitudes plus basses, généralement inférieures à 500 m, sur les pentes au sein de la zone d'étude. [...] La forêt de plaine est menacée dans toute l'Afrique de l'Ouest, elle s'est fragmentée en Guinée au fil du temps, une grande partie de la zone ayant été défrichée aux fins de l'agriculture. Il a été estimé que 96 % de la forêt originelle en Guinée avait été perdue (Sayer et al., 1992) [...] Il s'agit d'un habitat menacé reconnu à l'échelle nationale. »

Il en est de même pour les habitats d'eau douce tels que chutes d'eau et rapides :

« Les rapides et les chutes d'eau peuvent contenir des assemblages d'espèces uniques, en particulier en Guinée. » (p. 4-72).

Le lien entre la modification du régime de l'eau, en surface comme en souterrain, la végétation et les écosystèmes représentés, et le bien-être et la survie des espèces animales est très fort et parfois très subtil. Malheureusement certains effets et conséquences ne peuvent être observés qu'après plusieurs années. Vu la situation d'érosion de la biodiversité, il est essentiel d'utiliser nos connaissances et les conséquences observées dans des situations similaires et d'éviter de reproduire des erreurs aux conséquences terribles (e.g. disparitions d'espèces) et irréversibles.

2.6 Autres commentaires

En page 3-3, Vol 1, il est rapporté :

« Il convient de noter que le défrichage initial du terrain et les travaux de préparation ont commencé sur le terrain. Les infrastructures suivantes sont soit déjà développées, soit en cours :

- *route d'accès raccordant Kérouané et Damaro;*
- *piste d'atterrissage, située au nord des blocs 1 et 2 ;*
- *camp principal de Damaro (entièrement opérationnel comme camp d'exploration) ; et*
- *défrichage pour les routes d'exploration et les plateformes de forage.*

Certains de ces travaux ont été entamés pendant ou avant les études environnementales de l'état initial. Ainsi, WAI a travaillé avec WCS pour minimiser les impacts associés, bien que dans certains cas WAI n'avait pas été informée des activités avant qu'elles ne soient réalisées. Dans ces cas-là, WAI et WCS ont collaboré afin de minimiser et de réduire tous impacts additionnels, à ceux déjà réalisés. WAI a recommandé que des plans de gestion environnementale soient développés, et qu'un gestionnaire environnemental de site soit engagé pour veiller à ce que les travaux d'étude environnementale et sociale appropriés soient terminés avant que toutes activités supplémentaires de défrichage du site ne soient réalisées, conformément aux recommandations internationales de bonnes pratiques. »

Certaines tâches qui altèrent la qualité des études et la définition des conditions initiales sont en cours ou sont déjà complétées. Ceci est déplorable et doit être évité.

3 QUALIFICATIONS

J'ai obtenu les diplômes suivants :

- Diplôme Universitaire de Technologie (DUT) en génie civil, de l'Université de Grenoble, en 1981
- Maîtrise en Sciences et Techniques (MST) en géotechnique, de l'Université de Grenoble, en 1983
- Master in Sciences (MSc) en géotechnique, de l'Université de Montréal, École Polytechnique, en 1985
- Doctorat en Philosophie (PhD) en hydrogéologie, de l'Université de Montréal, École Polytechnique, en 1991

Je fais parti du groupe scientifique de ELAW (elaw.org) depuis 2021.

Je fais parti de l'ordre des ingénieurs en Colombie Britannique et en Alberta, Canada. J'ai été le directeur technique de l'association des eaux souterraines de Colombie Britannique de 2001 à 2006 et son directeur exécutif de 2006 à 2008. J'ai également été le directeur technique de l'association canadienne des eaux souterraines en 2003 et 2004.

Je suis co-auteur du livre *Canada's Groundwater Resources* (A. Rivera and al., 2014), qui décrit les eaux souterraines sur tout le territoire canadien. J'ai participé au chapitre qui traite de la durabilité (« sustainability » en anglais).

J'ai plus de 30 ans d'expérience comme consultant en hydrogéologie. J'ai travaillé pour plusieurs bureaux de consultation de 1991 à 2005. J'ai créé ma propre firme, GW Solutions, en 2005. Au cours de ma carrière, j'ai été impliqué dans l'étude de plus de 1000 projets où j'ai étudié et caractérisé des sites contaminés par les industries pétrolières et minières. Je suis aussi impliqué dans les études d'aquifères et de bassins versants, dans le but de caractériser les écoulements d'eaux souterraines, aussi bien en qualité qu'en quantité. Ceci implique l'étude de l'interaction entre les eaux souterraines et les eaux de surface.

J'ai participé à une étude exhaustive (dirigée par Ecofish Research Ltd.) qui résume les approches existantes élaborées par les administrations nationales et internationales qui sont des chefs de file dans l'évaluation, la mesure et le partage de l'information des impacts cumulatifs sur les besoins en débit environnemental provenant du prélèvement des eaux de surface et des eaux souterraines. Le rapport a été publié en 2017 et intitulé « *Guidance on Assessing and Reporting Cumulative Impacts of Water Withdrawal on Environmental Flow Needs* ». Il fournit des lignes directrices que les administrations peuvent utiliser pour évaluer et signaler les impacts cumulatifs du prélèvement d'eau, tant pour les eaux de surface que les eaux souterraines, sur les besoins en débit environnemental (EFN), y compris un examen des normes, procédures, bases de données et méthodes existantes pour intégrer les changements climatiques. Le rapport explore en particulier cinq grandes administrations à titre d'études de

cas et comprend des recommandations précises pour les travaux éventuels du conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) sur les normes, procédures et outils d'impact cumulatif.

J'ai dirigé la création d'un modèle hydrostratigraphique 3D et complété une étude qui définit la qualité de l'eau pour une partie du bassin de l'Okanagan (bassin versant de Kelowna et du ruisseau Mission) pour l'Office des eaux du bassin de l'Okanagan. Cette information a été nécessaire pour aider l'OBWB et la province dans la gestion des ressources en eau de l'Okanagan, Colombie Britannique, Canada.

J'ai conduit l'examen et la critique d'une vaste étude hydrogéologique au nom de la Première Nation Halalt pour une série d'ouvrage de captage proposés pour l'approvisionnement en eau de la municipalité de North Cowichan dans le cadre d'un processus d'évaluation environnementale provincial et fédéral (Chemainus River Aquifer, Halalt First Nation), Canada. Le projet proposé a également été examiné en vertu de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale dans le cadre d'une étude exhaustive. En juillet 2011, le certificat d'évaluation environnementale (CAE) et l'extraction des eaux souterraines connexes ont été suspendus en vertu d'une décision de la Cour suprême de Colombie-Britannique. La Cour d'appel de la Colombie-Britannique a par la suite infirmé la décision du tribunal inférieur en novembre 2012. Halalt a déposé une demande d'appel devant la Cour suprême du Canada. Malheureusement, cette requête n'a pas été accordée.

J'ai travaillé avec la Première nation Athabasca Chipewyan (Alberta) à l'examen du projet Teck Frontier (le plus grand projet de sable bitumineux proposé en Alberta avec une empreinte de 29 000 ha) et de la façon dont les activités d'exploitation minière et d'élimination des résidus auraient pu modifier le régime des eaux souterraines, tant en quantité qu'en qualité. En particulier, les fluctuations pré, durant et après l'exploitation minière des niveaux d'eau ont été évaluées. On a estimé comment le flux des eaux souterraines qui se déversent dans la rivière Athabasca pouvaient être réduits et comment les cours d'eau, les lacs et les marécages auraient pu perdre une partie de leurs eaux en raison de la baisse de niveau des nappes phréatiques et de l'interaction entre les eaux souterraines et les eaux de surface. Teck a décidé d'abandonner le projet et a retiré sa demande de permis.

J'ai travaillé avec la Première Nation de Fort Nelson (FNFN), fournissant une assistance technique pour la gestion de l'eau sur leur territoire, occupant 144 000 km², la taille de la Grèce, à l'angle nord-est de la Colombie-Britannique, Canada. J'ai commencé par fournir un contexte de ce qui était connu et inconnu au sujet des eaux souterraines et des aquifères. Le rapport de référence a également formulé des recommandations sur ce qui devrait être connu et les principaux éléments manquants dans l'histoire de l'eau afin de mieux comprendre, gérer et protéger les nombreux bassins versants de la Première nation de Fort Nelson. J'ai été invité à représenter la FNFN et à parler de la gestion des eaux souterraines dans la Première nation de Fort Nelson lors d'un événement organisé par la Munk School of Global Affairs – Program on Water Issues (POWI), à l'Université de Toronto en juin 2013. L'événement s'intitulait « L'intelligence souterraine : La nécessité de cartographier, suivre et gérer les ressources en eaux souterraines au Canada dans une ère de sécheresses et affectée par le changement climatique ».

J'ai participé à des études sur les eaux souterraines dans les régions où les activités sont menées par l'industrie pétrolière et gazière, en particulier le forage non conventionnel et la fracturation hydraulique. J'ai été invité en tant qu'expert technique à présenter au Comité spécial sur la fracturation hydraulique de l'Assemblée législative du Yukon, Canada, en janvier 2014, sur les risques dus à la fracturation hydraulique sur les bassins versants.

J'ai dirigé l'équipe qui a complété une étude régionale des aquifères et des eaux souterraines du district régional de la Rivière La Paix, au nord-est de la Colombie Britannique, Canada. L'Association Tribale du Traité 8 a été partenaire de cette étude. Les aquifères ont été délimités et la dynamique du régime des eaux souterraines définie. Nous avons examiné la qualité de l'eau pour les eaux souterraines (plus de 1 000 échantillons) et les eaux de surface (plus de 12 000 échantillons) afin d'identifier les paramètres dépassant les seuils de qualité de l'eau, d'estimer les tendances par rapport au temps et d'évaluer la relation entre la qualité de l'eau, les conditions naturelles de surface et souterraines et l'impact humain potentiel.

J'ai été retenu pour effectuer un examen technique portant sur les problèmes potentiels des eaux souterraines du projet de barrage « Site C », un projet très contesté par les premières nations au Canada. Les risques et les incertitudes ont été présentés au contrôleur provincial des droits de l'eau dans le cadre de l'arbitrage de la demande de permis.

Je suis impliqué avec le suivi et l'évaluation des impacts environnementaux d'une mine active et d'une mine fermée avec la Première Nation Upper Similkameen Indian Band, le suivi et l'évaluation des impacts environnementaux d'une mine active avec la Première Nation Stk'emlupsemc te Secwepemc et l'évaluation des impacts environnementaux de quatre mines pour la Première Nation Thaltan en Colombie Britannique, Canada.