

Perseus Yaoure SARL

**Rapport EIES
Projet Aurifère de Yaouré, Côte d'Ivoire**

Plan de Gestion de l'Eau

Février 2018

DR

Révision	Date	Description	Préparé	Révisé	Approuvé		
					Manager de l'étude	Signé par	Client
0	29/6/15	Ébauche	RC	CK			
	7/2/2018	Mise à jour	CD	CD	CD		

DRAFT

Table des matières

1.	INTRODUCTION	5
2.	DROIT ET CONTEXTE REGLEMENTAIRE	8
3.	GESTION DES EAUX MINIERES	10
3.1	VUE D'ENSEMBLE	10
3.2	GESTION DES EAUX DE LA MINE A CIEL OUVERT	10
3.2.1	Eaux Souterraines	10
3.2.2	Eaux de Surface	11
3.2.3	Eau de la Fosse	12
3.3	INSTALLATION DE STOCKAGE DE RESIDUS MINIERES ET GESTION DES EAUX	12
3.4	GESTION DE L'EAU DE L'USINE DE TRAITEMENT	14
3.5	GESTION DES EAUX DE L'INSTALLATION DE STOCKAGE DES RESIDUS	14
3.6	APPROVISIONNEMENT EN EAU	17
3.7	BILAN HYDRIQUE DES EAUX DE BASSIN DU SITE	17
4.	IMPACTS POUR LA GESTION	19
4.1	EAUX DE SURFACE	19
4.1.1	Phase de Construction	19
4.1.2	Phase d'Exploitation	19
4.1.3	Phase de Clôture et post-clôture	20
4.2	EAUX SOUTERRAINES	20
4.2.1	Phase de Construction	20
4.2.2	Phase d'exploitation	21
4.2.3	Phase de clôture et post-clôture	22
4.3	MODELISATION DES EAUX SOUTERRAINES	22
5.	ATTENUATION ET MESURES DE GESTION	24
5.1	EAU DE SURFACE	24
5.1.1	Phase de Construction	24
5.1.2	Phase d'Exploitation	25
5.1.3	Phase de clôture et post-clôture	26
5.2	EAUX SOUTERRAINES	27
5.2.1	Phase de Construction	27
5.2.2	Phase d'Exploitation	27
5.2.3	Phase de Clôture	28
6.	PROGRAMME DE SURVEILLANCE	29
7.	RESPONSABILITES DE LA MISE EN OEUVRE	33
8.	EXAMEN ET MISE A JOUR	33
9.	REFERENCES	34

Liste de tableaux

Tableau 2.1 Standards Applicables d'Eaux Déversées	9
Tableau 3.1 : Construction de remblais étagés.....	15

Liste des Illustrations

Illustration 1.1 Emplacement du Projet Yaouré en Côte d'Ivoire.....	6
Illustration 1.2 Emplacement du Projet Yaouré (Détailé)	7
Illustration 3.1 Design indicatif de la décharge de roches stériles	13
Illustration 6.1 Topographie et Drainage de la Localité du Projet et des Emplacement de Surveillance actuels	32

1. INTRODUCTION

Perseus Yaouré SARL (Perseus) cherche à développer son projet aurifère de Yaouré dans le département de Bouaflé en Côte d'Ivoire.

Perseus a réalisé une Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES), en conformité avec le Code Minier de Côte d'Ivoire, du Code de Gestion et de Protection de l'Environnement, et du Décret d'Application, ainsi que des Standards de Performance de l'IFC sur le Développement Durable Environnemental et Social. Ce document a été mis à jour pour refléter les changements résultant de l'achèvement de l'Etude de Faisabilité Définitive (EFD).

Le Programme de Gestion de l'Eau du Projet (WMP) a été développé pour détailler la conception de la gestion de l'eau de la mine du Projet, d'identifier les impacts potentiels sur l'eau et les facteurs d'atténuation, et de donner une vue générale des exigences et des responsabilités de gestion. Le WMP est à ce jour un document fluide, et divers détails de conception sont toujours en évolution bien que les principes tels qu'ils sont décrits dans ce document demeurent valides. Par conséquent, les diagrammes des diverses infrastructures contenus dans ce document ne devraient pas être acceptés comme des versions finales détaillées.

Les objectifs généraux du système de gestion de l'eau sont :

- Maintenir un faible risque de décharge incontrôlée ayant lieu pendant la durée de vie du projet ;
- Opérer la TSF aussi près que possible d'une installation à rejet nul ;
- Minimiser le besoin d'extraire de l'eau des sources d'eau externes ;
- Maximiser la réutilisation de l'eau collectée ;
- Minimiser la perturbation des opérations minières en gérant les eaux de la mine de façon efficace ;
- Assurer de fournir un approvisionnement en eau fiable et sûr pour l'usine de traitement ; et
- S'efforcer à être en conformité avec les lignes directrices de l'IFC et de l'Institut de Gestion du Cyanure (ICMI) (le Code du Cyanure), et les standards de rejets de la Côte d'Ivoire.

Les Illustrations 1.1 et 1.2 montrent l'emplacement du Projet Yaouré.

Illustration 1.1
Emplacement du Projet Yaouré en Côte d'Ivoire

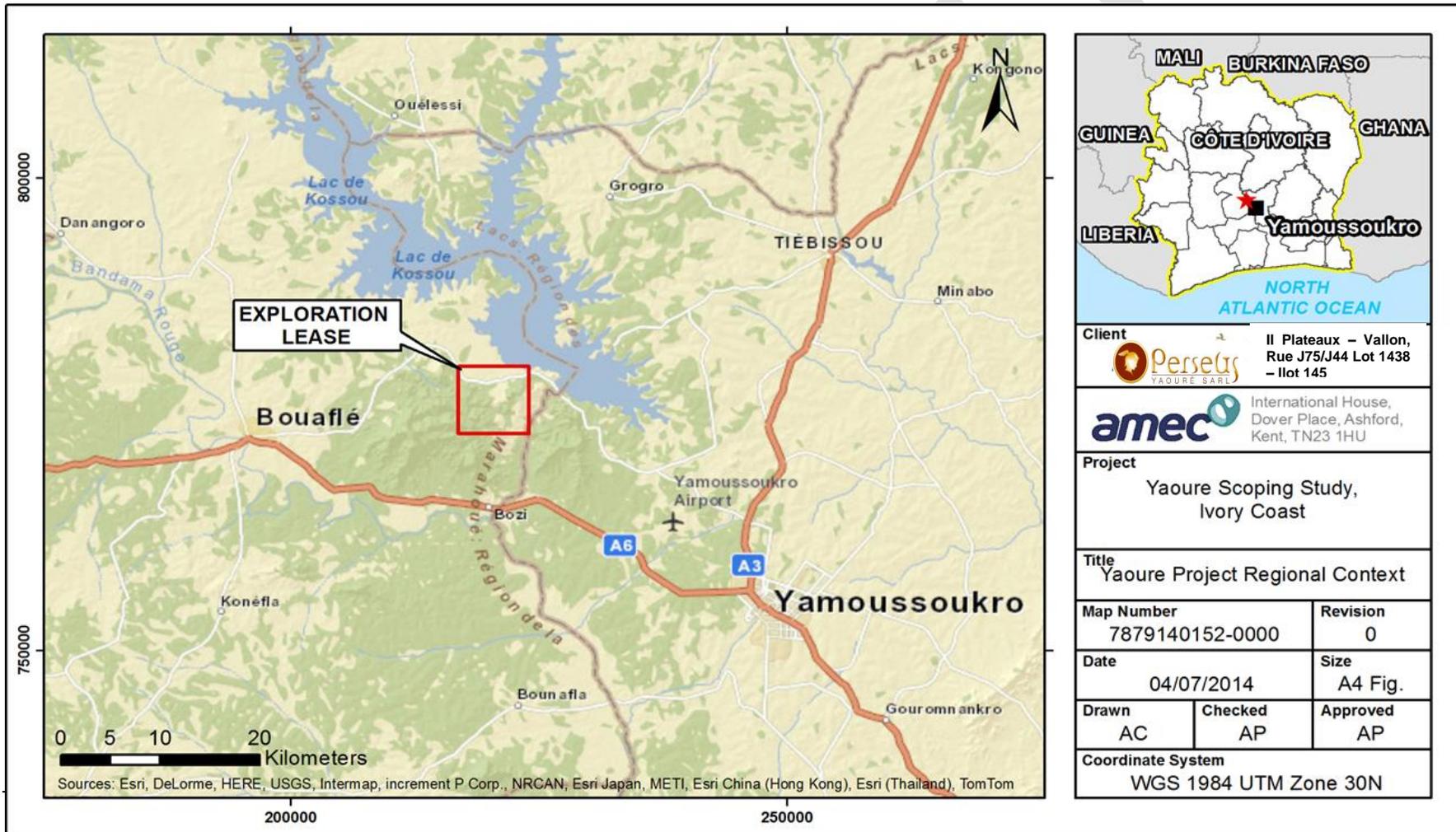
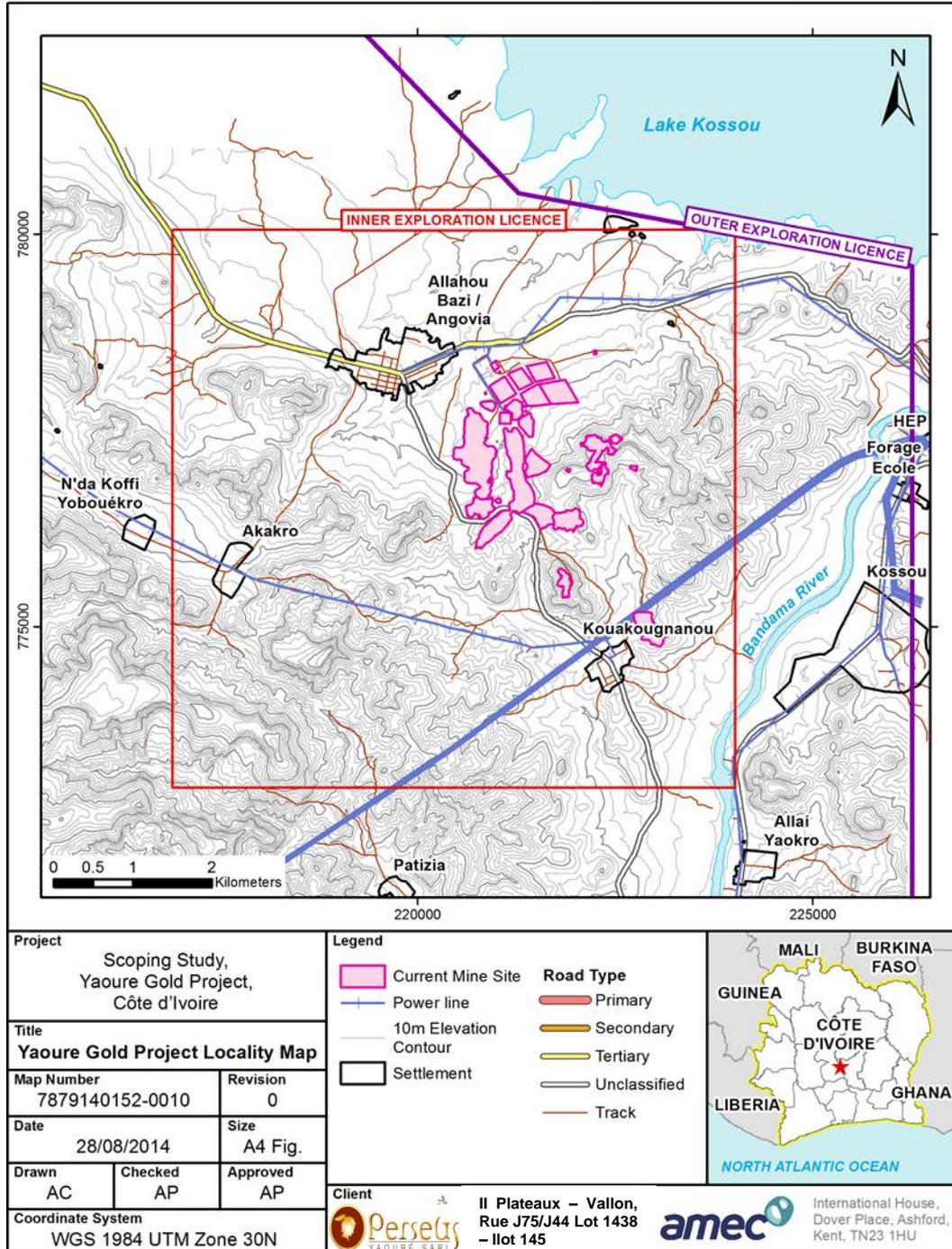


Illustration 1.2
Emplacement du Projet Yaouré (Détailé)



2. DROIT ET CONTEXTE REGLEMENTAIRE

La Loi No. 98-755 du 23 Décembre 1998 sur le Code de l'Eau définit les mécanismes pour une gestion durable des ressources hydriques. Elle introduit le concept de gestion de bassin versant et de bassin hydrologique, renforce le cadre de travail institutionnel dans le secteur de l'eau, et met une emphase particulière sur la planification et la coopération dans la gestion des ressources hydriques.

La gestion de l'eau devrait avoir pour but d'assurer les objectifs clés suivants :

- La préservation des écosystèmes aquatiques et des zones humides ;
- La protection contre toute forme de pollution, la restauration des eaux de surface, des eaux souterraines et de l'eau de mer dans les limites des eaux territoriales ;
- La protection et la gestion des ressources hydriques ;
- Le développement et la résilience des installations et structures hydrauliques ;
- La reconnaissance de l'eau comme une ressource économique, pour permettre sa distribution afin de se conformer aux exigences ou de se réconcilier avec les exigences des différents utilisateurs d'eau ;
- L'approvisionnement de la population en eau potable ;
- La santé, la sécurité publique, et la protection civile ;
- La conservation et le flux libre d'eau et la protection contre les inondations ;
- L'approvisionnement en eau de l'agriculture, des pêcheries et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, du transport, du tourisme, des sports récréatifs et des sports d'eau, ainsi que toutes les autres activités humaines poursuivies de façon légale ;
- La planification cohérente de l'utilisation des ressources hydriques à la fois au niveau du bassin hydrologique et nationalement ;
- L'amélioration des conditions de vie de la population, en équilibre avec les besoins environnementaux ;
- Les conditions pour une utilisation rationnelle et durable des ressources hydriques pour les générations présentes et futures ; et
- L'établissement d'un cadre de travail institutionnel caractérisé par la redéfinition du rôle des actionnaires.

La Loi prévoit:

- Des autorisations ou taxes potentielles pour l'utilisation de l'eau par abstraction et l'installation de systèmes d'approvisionnement en eau (Article 12) ; et
- L'autorisation de l'utilisation de l'eau à des fins industrielles (Article 89).

Les limites de rejet d'eau sont détaillées dans le Décret CIAPOL No. 01164 du 4 novembre 2008, voir le Tableau 2.1. À des fins de comparaison, les valeurs des lignes directives des Lignes Directives de l'IFC EHS pour l'industrie minière (2007) sont aussi détaillées dans le Tableau 2.1.

L'utilisation durable de l'eau est traitée dans le Décret No. 2013-441 daté de juin 2013.

Tableau 2.1		
Standards Applicables d'Eaux Déversées		
Paramètres	Limite de Concentration selon CIAPOL (2008)	Limite de Concentration selon IFC EHS Mining (2007)
pH	5.5 - 8.5 (9.5 avec traitement chimique)	6-9
Cadmium (Cd)	n.a.	0.05 mg/l
Plomb (Pb)	0.5 mg/l si l'évacuation est supérieure à 5 g/jour	0.2 mg/l
Cuivre (Cu)	0.5 mg/l si l'évacuation est supérieure à 5 g/ jour	0.3 mg/l
Chrome (Cr)	0.5 mg/l si l'évacuation est supérieure à 5 g/ jour	n.a.
Chrome Hexavalent (Cr-VI)	0.1 mg/ si l'évacuation est supérieure à 1 g/ jour	0.1 mg/l
Nickel (Ni)	0.5 mg/l si l'évacuation est supérieure à 5 g/ jour	0.5 mg/l
Zinc (Zn)	2 mg/l si l'évacuation est supérieure à 20 g/ jour	0.5 mg/l
Manganèse (Mn)	1 mg/l si l'évacuation est supérieure à 10 g/ jour	n.a.
Étain (Sn)	2 mg/l si l'évacuation est supérieure à 20 g/ jour	n.a.
Fer, aluminium et composés (Fe +Al)	5 mg/l si l'évacuation est supérieure à 20 g/ jour	2 mg/l
Arsenic (As)	0.05 mg/l si l'évacuation est supérieure à 0.5 g/ jour	0.1 mg/l
Zinc (Zn)	n.a.	0.5 mg/l
Mercure (Hg)	n.a.	0.002 mg/l
Composés Fluorés (F)	15 mg/l si l'évacuation est supérieure à 150 g/ jour	n.a.
TSS	50 mg/l si l'évacuation est supérieure à 15 kg/ jour sinon 150 mg/l	50
Cyanure(CN)	0.1 mg/l si l'évacuation est supérieure à 1 g /jour	0.1 mg/l CN_free 0.5 mg/l CN_WAD 1 mg/l CN_total
Total Hydrocarbonés	10 mg/l si l'évacuation est supérieure à 100 g/ jour	n.a.
Phénols	n.a.	0.5 mg/l
COD	300 mg/l si l'évacuation est supérieure à 150 kg/ jour, sinon 500 mg/l	150 mg/l
BOD_5	100 mg/l si l'évacuation est supérieure à 50 kg/ jour, sinon 150 mg/l	50 mg/l
Huile et Graisse	30 mg/l si l'évacuation est supérieure à 5 kg/ jour, sinon 10 mg/l	10 mg/l
Composés Nitrogène	50 mg/l si l'évacuation est supérieure à 100 kg/jour	
Température	< 40 degrés C	< 3 degrés C différentiel

3. GESTION DES EAUX MINIERES

3.1 VUE D'ENSEMBLE

L'approche et la conception de la gestion des eaux minières du projet pour les eaux de surface et les eaux souterraines sont considérées dans les sections suivantes pour les installations du Projet y compris la mine à ciel ouvert, les décharges de rocs stériles (WRD), les installations de stockage des résidus (TSF), et le camp. L'intégration du système de gestion des eaux d'exhaure en général est décrite. Les détails continuent à évoluer bien que les principes restent valides.

3.2 GESTION DES EAUX DE LA MINE A CIEL OUVERT

Des études menées dans le cadre de l'Étude de faisabilité et de l'Évaluation de l'Impact Environnemental et Social indiquent que la gestion des eaux d'exhaure devra fournir une exploitation minière sûre et efficace comprenant :

- Dénoyage/dépressurisation de la mine à ciel ouvert ;
- Contrôles des eaux de surface y compris l'atténuation des écoulements et la minimisation des impacts sur les systèmes de drainage locaux ; et
- Enlèvement de l'excès d'eau, comme pour les mesures d'atténuation de la poussière.

3.2.1 Eaux Souterraines

Les études hydrologiques de référence et de modélisation des eaux souterraines sont détaillées dans des documents composés distincts attachés à l'EIES (Référence Hydrologique, Modélisation des Eaux Souterraines Préliminaires).

Sur la base des informations disponibles après l'achèvement de l'EFD, le modèle préliminaire des eaux souterraines a indiqué des apports totaux annuels à long terme de mines de 1 423 000 m³ (année 4) et jusqu'à 2 440 000 m³ (année 6).

Il est possible que les puits d'extraction dans un aquifère rocheux étroitement fissuré tel que celui présent ne soient pas en mesure de produire les taux de prélèvement d'eau brute requis pour l'usine de traitement (337,3 m³ / heure sur l'ensemble du site) qui comprend une moyenne totale de 7,3 t/heure d'eau d'alésage pour répondre aux besoins en eau potable du site. En outre, l'assèchement total des lits de carrière de découpage pendant l'excavation ne sera pas possible. Une telle hypothèse devrait être considérée comme faisant partie du plan de la mine.

Si les taux d'assèchement sont incapables d'atteindre le rabattement requis pendant le temps disponible, des stratégies alternatives pourraient être employées telles que l'installation de forage latéraux horizontaux dans les lits de carrière de découpage afin de soulager la pression sur le lit de carrière et d'aider au dénoyage et à la stabilité des talus.

3.2.2 Eaux de Surface

Les deux plus grands bassins d'eau de surface non perturbés nécessitant un détournement autour des infrastructures du site minier sont d'environ 60 hectares (ha) chacun. Le premier bassin versant (CW02a) s'écoule entre la décharge et la fosse septentrionale de Yaouré et reçoit des eaux de ruissellement provenant du deuxième plus grand bassin versant perturbé de la décharge (DW06 – 63 ha) via un bassin de sédimentation. Le deuxième bassin versant (CW02) se draine au nord-est de la fosse CMA et le long des plateformes de lixiviation en tas existantes. En raison de la pente abrupte des tronçons supérieurs des deux bassins versants, le temps de concentration des bassins versants est assez court à seulement 20 minutes environ. Les débits de pointe estimés pour la période de retour de 100 ans pour des périodes de 20 minutes sont d'environ 26 m³/s pour CW02a, ce qui inclut le ruissellement du bassin versant DW06 et 13 m³/s pour le CW02.

Les tronçons inférieurs des bassins versants à proximité des infrastructures et des aménagements de fosses ont une pente beaucoup moins profonde. En plus de transporter les eaux de ruissellement provenant d'un plus grand bassin versant en amont que les canaux de dérivation en amont plus raides, la pente moins profonde nécessite de plus grandes sections transversales des canaux. Des conceptions de canaux trapézoïdales ont été développées pour CW02a et CW02 et comprennent un canal de 1,2 m de profondeur x 3,0 m de largeur de base et un canal de 1,2 m de profondeur x 2,0 m de largeur, avec des pentes latérales de 1 (V): 2 (H). Les canaux se combinent en aval du développement de la fosse CMA, avant rejet dans l'environnement, et un canal de 1,7 m de profondeur x 6,0 m de largeur de base avec des pentes latérales de 1 (V): 2 (H) sera nécessaire pour acheminer le courant en aval route de transport adjacente et décharge subséquente dans l'environnement.

Les bassins hydrographiques non perturbés restants ont une superficie allant de moins de 1 ha à 57 ha, avec des périodes de concentration généralement plus courtes en raison des petits bassins versants. Les canaux conçus sont en forme de V pour des débits plus faibles et trapézoïdaux pour des débits plus importants, tous avec des pentes latérales de 1 (V): 2 (H) et des profondeurs de 1,2 m ou moins.

Tous les modèles de canaux de dérivation étaient basés sur la méthode rationnelle d'estimation du débit de pointe, et ce qui suit :

- Période de retour de 100 ans ;
- Valeur n de Manning de 0,029 (en gravier) ;
- Pentes latérales du canal de 1 (V) : 2 (H) ;
- Pente minimale du canal le long de l'alignement de déviation sélectionné.

Dans les sections les plus raides des alignements de canaux, des mesures de contrôle de la vitesse seront nécessaires, pouvant inclure des structures de chute, des barrages de contrôle dans le canal et des canaux sinueux pour réduire les pentes du canal. Des bassins d'infiltration peuvent également être envisagés le long des canaux, ce qui réduira et retardera les débits de pointe dans le chenal, en plus de faciliter le tassement des sédiments avant leur rejet dans les cours d'eau en aval.

3.2.3 Eau de la Fosse

Les précipitations dans la fosse et sur les pentes de la fosse iront à un puisard (puisard de la mine) en bas de la fosse. Des petits puisards temporaires peuvent être construits dans divers emplacements autour de la fosse pour contrôler localement l'eau dans les aires de travail. Ces petits puisards se déverseront dans le puisard de la mine principal.

Des pompes seront utilisées pour enlever l'eau de la fosse vers un piège à sédiments à parti duquel l'eau coulera vers le Lac Kossou ou via des affluents vers le Fleuve Bandama. Un certain nombre de stations de pompage auxiliaires pourront être requises pour pomper de l'eau de la fosse au taux requis et pour diminuer les pressions en cours le long de la canalisation d'écoulement.

La pompe de puisard de la fosse principale sera raccordée à une canalisation d'écoulement.

Dans le cas d'un orage extrême, si la plus faible portion de la fosse devient inondée temporairement pendant que les opérations de pompage sont conduites pour écouler l'excès, l'exploitation de la fosse peut être temporairement impossible dans les zones affectées de la fosse.

3.3 INSTALLATION DE STOCKAGE DE RESIDUS MINIERS ET GESTION DES EAUX

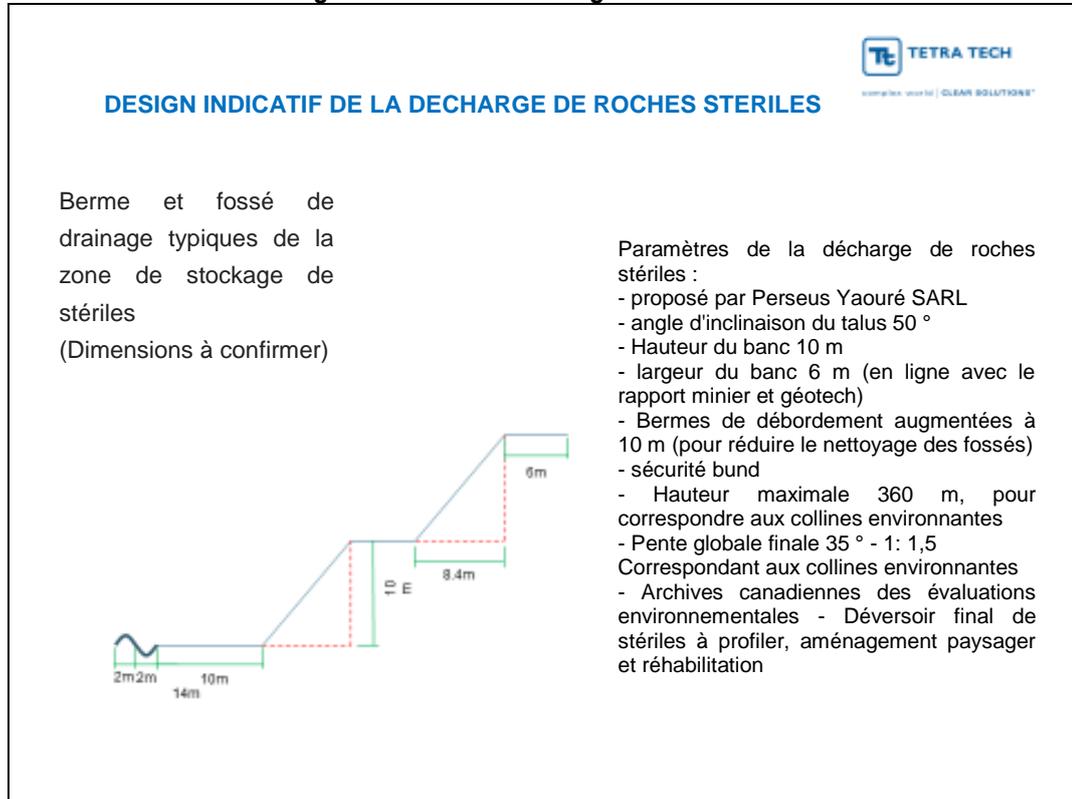
La Décharge de Rocs Stériles (WRD) et les réserves auront un design détaillé, y compris les options pour le drainage associé, le système de collecte d'écoulements, la gestion de la qualité de l'eau et le traitement ou le transfert d'eau. Les mesures pour diriger les écoulements externes au WRD vers l'environnement en aval comprennent des fossés de périmètres et des pièges à sédiments, et la conception provisoire pour un WRD est présentée dans la figure 3.1.

Les fossés doivent être construits le long des portions au pied du talus de la WRD pour intercepter l'eau qui irait autrement dans la zone de la WRD et réduirait le potentiel d'érosion du pied du talus. Cette eau peut inclure des écoulements du talus de la WRD et des zones naturelles.

En aval des zones au pied de fossé, des pièges à sédiments seront construits, pour réduire la charge de sédiments totale de l'effluent. De façon périodique, les pièges devraient être dragués pour maintenir la capacité de l'installation.

Illustration 3.1

Design indicatif de la décharge de roches stériles



3.4 GESTION DE L'EAU DE L'USINE DE TRAITEMENT

Toutes les zones de traitement de l'usine auront des murs de protection pour contenir tout écoulement du traitement et des précipitations directes. L'eau au sein des murs de protection sera retournée vers le flux de traitement. L'écoulement des eaux de surface au sein des zones de l'usine sera dirigé vers un barrage d'atténuation qui a été taillé de façon appropriée pour permettre la rétention d'eau liée à un événement de précipitation de 24 heures de 1 :100 par an. Les arrangements du barrage seront inclus dans les canalisations avant le barrage d'atténuation pour sédimenter la majorité des sables et bourbes fins, et seront nettoyés dans le cadre de la maintenance régulière. L'eau en excès dans le barrage d'atténuation sera déversée dans l'environnement. Toutes les eaux de surface de l'extérieur de la zone d'usine seront déviées.

3.5 GESTION DES EAUX DE L'INSTALLATION DE STOCKAGE DES RESIDUS

Le Tableau 3.4 (par Knight Piésold) résume la séquence d'exploitation présumée de la construction de la TSF après l'achèvement de l'EFD.

Tableau 3.1 : Construction de remblais étagés

Etape	Stockage de résidus (cumul) (Mt)	Elévation de la digue de l'installation de stockage de résidus* 1 (m RL)	Hauteur maximum de la digue de l'installation de stockage de résidus (m)
1*2	6,0	280,8	28,8
2	9,35	285	33,1
3	12,65	288,7	36,7
4	15,95	291,9	40,0
5	19,25	294,9	43,9
6	22,55	297,6	45,6
7	25,85	300,2	48,2
8	30	303,4	51,4

*⁽¹⁾ Comprend une capacité minimale de réserve et d'eaux pluviales pour la plus grande des valeurs suivantes : (i) intervalle de récurrence de 1 an sur 1 000, événement de tempête de 72 heures sur un étang de conditions moyennes ou (ii) un étang de séquence de pluie humide de 100 ans

*⁽²⁾ Remblai de l'étape 1 conçu pour une capacité de stockage de 22 mois

Les observations de la modélisation des conditions moyennes sont résumées ci-dessous:

- Le volume du bassin surnageant reste au minimum en fonctionnement jusqu'en 2024, après quoi il est supérieur au volume minimum d'exploitation pendant 1 à 2 mois pendant la saison des pluies chaque année (le volume maximal de la saison des pluies augmentant chaque année).
- Après 2024 (avant que le bassin surnageant reste au volume d'exploitation minimum). Le volume de pointe passe de 20 000 m³ en 2024 à 59 000 m³ en 2028.
- L'installation cesse ses activités en septembre 2033, avec 59 000 m³ dans le bassin surnageant, et le bilan hydrique reste positif après la désaffectation (augmentation du volume de l'étang). Le volume du bassin surnageant au cours des 12 derniers mois d'exploitation varie de 10 000 à 59 000 m³.
- Les taux de recyclage de TSF pour chaque année d'exploitation sont indiqués au tableau 3.5. Les taux maximum et minimum montrent la gamme des valeurs mensuelles tout au long de chaque année. Les taux de recyclage sont exprimés en pourcentage d'eau dans le rapport de boue du TSF.

Tableau 3-1 : Conditions moyennes - taux de recyclage de la TSF

Année	Volume total de recyclage m ³ /an	Taux de recyclage mensuel moyen (%)	Taux de recyclage mensuel maximum (%)	Taux de recyclage mensuel minimum (%)
2019*	682 000	19	39	5
2020	3 320 000	62	48	6
2021	3 549 000	66	81	51
2022	3 602 000	67	84	50
2023	3 666 000	68	86	50
2024	3 718 000	69	86	50
2025	3 754 000	70	86	50
2026	3 790 000	70	87	49
2027	3 825 000	71	87	49
2028*	1 937 000	72	86	49

* L'exploitation en 2019 comprend les mois de mai à décembre uniquement ; en 2028, l'exploitation prend en compte les mois de janvier à juin uniquement.

On s'attend à ce que le manque d'eau de traitement se produise dans des conditions climatiques moyennes sans eau d'appoint provenant du captage de la rivière. Par conséquent, l'extraction de sources alternatives (par exemple, les sondages et / ou le fleuve Bandama) est nécessaire pour combler le déficit dans les conditions climatiques moyennes.

Un objectif principal est de permettre l'exploitation de la TSF comme une installation zéro résidu autant que possible. Par conséquent, la TSF est un élément clé du modèle de bilan hydrique. Dans des conditions humides, un excès d'eau peut s'accumuler sur la TSF et donc le recyclage vers l'usine de traitement doit être au maximum et d'autres sources d'eau peuvent ne pas être nécessaires. Dans des conditions sèches, il peut y avoir un déficit dans la TSF ; s'il n'y a pas suffisamment d'eau dans la TSF pour satisfaire tous les besoins de traitement, alors il faudra l'augmenter avec ce qui découle du dénoyage.

En pratique, la TSF et la gestion de l'eau à l'échelle des bassins seront gérés sur une échelle de temps bien plus courte pour que la plupart des surplus et des déficits importants soient résolus. Le modèle de bilan hydrique actuel sera perfectionné à ces fins (et pour déterminer les contributions résultant du dénoyage à l'eau de traitement comme requis) une fois les opérations démarrées.

3.6 APPROVISIONNEMENT EN EAU

La modélisation du bilan hydrique actuel indique qu'en dessous des conditions climatiques moyennes, des besoins d'eau de compensation seront nécessaires. Par conséquent, le design comprend un prélèvement de secours du fleuve Bandama pour permettre à de l'eau d'être prélevée si nécessaire.

Les provisions en eau de procédé et en eau potable du camp proviendront des résultats de l'assèchement via une ou des usine(s) de traitement de l'eau appropriée(s). L'effluent sera traité dans une usine de traitement des eaux avant d'être déversé dans l'environnement selon la réglementation ivoirienne.

On ne s'attend pas à ce que la gestion des eaux de surface de la mine opérationnelle, opérant essentiellement en circuit fermé, ait un impact sur les systèmes d'eaux de surface naturels avoisinant.

3.7 BILAN HYDRIQUE DES EAUX DE BASSIN DU SITE

Un bilan hydrique a été produit à partir des données de précipitations et d'évaporation disponibles, les données de processus préliminaires et les configurations des infrastructures, et plus particulièrement, par les critères de conception de la TSF, tout cela obtenu dans le cadre de l'EFD.

Le modèle du bilan hydrique est un modèle dynamique dans la mesure où il a été et continuera à être mis à jour quand de nouvelles données deviennent disponibles. Le futur développement inclura l'intégration d'« interrupteurs » plus automatisés afin de déterminer par exemple, quelle quantité d'eau du bassin surnageant de la TSF retourne à l'usine de traitement. Cela en retour renseignera le Plan de Gestion d'Eaux de la Mine au cours de l'exploitation de la mine.

Le modèle couvre des conditions de précipitations moyennes humides et sèches. Ces séquences sont issues des enregistrements sur le long terme des précipitations de Bouaflé jointes dans l'Annexe 1 de l'étude de référence sur le Climat de l'EIES.

Le recyclage de l'eau de la TSF se fera dans la mesure du possible en vue de minimiser l'utilisation des eaux souterraines de la mine et les résidus de l'assèchement des forages. Sujets aux volumes d'assèchement réels, il est possible que ces résidus soient en excès par rapport à la demande et devront donc être renvoyé dans l'environnement. On s'attend à ce que la qualité de l'eau soit bonne, permettant que ceci ait lieu sans traitement autre que de sédimenter les solides en suspension en relation avec l'eau pompée de la mine à ciel ouvert.

Il existe des entrées et sorties principales d'eau de l'infrastructure de la mine et des relations avec l'environnement hydrique environnant. Ces éléments incluent :

- La mine à ciel ouvert ;
- Décharge ;
- Usine de Traitement ;
- TSF (Installation de Stockage de Résidus miniers) ;
- Autres zones de terre-plein ;
- L'eau brute et les réservoirs d'eau potable ;

- Les usines de traitements des eaux et des eaux usées.

Le modèle de bilan hydrique inclus toutes les suppositions employées au sujet des zones, des gisements essentiels et des critères de traitements et des coefficients d'écoulements (ce dernier renseigné par l'évaluation hydrique par les concepteurs du projet TSF Knight Piésold).

Le tableau 3.2 présente les déficits du site pour les conditions moyennes (avant le prélèvement des eaux), ainsi que les taux de prélèvement requis pour les rivières, y compris l'exclusion de l'assèchement de la fosse excédentaire dans le WSP. Les pénuries de pointe se produisent en 2019, principalement en raison du mélange prédominant de résidus d'oxyde au cours des premiers mois d'exploitation, ce qui entraîne une mauvaise récupération du surnageant de l'ISR.

Tableau 3-2 : Conditions moyennes - Déficit du site d'usine et de l'abstraction du fleuve

Année	Incluant l'assèchement de la fosse		Excluant l'assèchement de la fosse	
	Volume du procédé de déficit d'eau (m ³ /an)	Taux d'abstraction requis du fleuve (L/s)	Volume du procédé de déficit d'eau (m ³ /an)	Taux d'abstraction requis du fleuve (L/s)
2019*	1 005 000	64	2 669 000	113
2020	730 000	76	1 789 000	123
2021	433 000	29	1 560 000	63
2022	178 000	24	1 507 000	62
2023	82 000	5	1 443 000	60
2024	134 000	6	1 392 000	57
2025	290 000	9	1 355 000	55
2026	305 000	11	1 319 000	54
2027	283 000	13	1 284 000	53
2028	206 000	13	608 000	51

* L'exploitation en 2019 comprend les mois de mai à décembre uniquement ; en 2028, l'exploitation prend en compte les mois de janvier à juin uniquement.

4. IMPACTS POUR LA GESTION

4.1 EAUX DE SURFACE

4.1.1 Phase de Construction

Pendant la phase de construction, des zones du site seront dépouillées de végétation et de sol, ce qui laissera les sols exposés. Cela peut conduire à une augmentation dans le montant et la vitesse des ruissellements de surface, ce qui changera le volume et le mode des ruissellements de surface et réduira l'infiltration. Cela peut avoir un impact sur les plans d'eau de surface en augmentant le volume des ruissellements de surface et le taux de débit de pointe, tout en diminuant le temps de décalage entre le début des précipitations et le débit de pointe. De plus, l'érosion croissante du sol peut avoir pour conséquence une diminution de la qualité des eaux de surface à cause d'une augmentation de la charge sédimentaire (turbidité). La charge sédimentaire croissante peut changer la capacité de transport des sédiments des flux pérennes, causant une sédimentation et une érosion le long du cours du fleuve et sur les rives du fleuve.

Les eaux de surface peuvent être contaminées à cause d'une libération accidentelle de pétrole ou d'huile pendant les travaux de construction (y compris les fuites d'huile et de pétrole des véhicules de construction et des machineries), et aussi à cause des pratiques inappropriées de traitement des déchets.

Une autre source de contamination peut être le nettoyage et l'entretien d'équipement de construction lourd et le déversement non supervisé des eaux usées en résultant dans l'environnement.

Des excavations peuvent déclencher une instabilité des pentes et causer des glissements qui peuvent avoir pour conséquence la décharge de larges volumes de sédiment dans les plans d'eau de surface.

4.1.2 Phase d'Exploitation

Le projet minier aura pour conséquence des altérations dans le paysage d'évacuation. Les sources de certains sous-bassins seront enlevées, ce qui changera le débit des flux en aval bien que dans de nombreux cas ils sont éphémères et s'écoulent seulement pendant la saison humide (pas encore supervisé pendant un cycle complet).

Les eaux de surface recueillies sur le site minier peuvent être contaminées et peuvent avoir un impact sur les utilisateurs en aval ou sur les écosystèmes si déversées dans l'environnement. Des sources potentielles d'eau contaminée incluent l'eau recueillie dans la mine à ciel ouvert, l'eau de contact dans l'usine de traitement, les écoulements recueillis dans la TSF qui dépassent la capacité de conservation, et les écoulements des WRD et des réserves. Les contaminants soulevant des inquiétudes potentielles qui pourraient provenir de la TSF comprennent l'arsenic, et les solides en suspension. L'écoulement d'eaux recueillies dans l'environnement peut aussi avoir un impact sur l'érosion des canaux de drainage et la sédimentation.

La contamination des eaux de surface peut également provenir de l'érosion et des écoulements incontrôlés de la WRD et des réserves.

Les infrastructures de la mine (WRD, TSF, usine de traitement, les remblais des routes, les canalisations, etc.) peuvent bloquer ou altérer les flux de surface et les écoulements.

La contamination des eaux de surface peut également provenir de la manipulation inadéquate et du stockage ou des déversements accidentels de réactifs/produits chimiques de traitement, et des matériaux non-dangereux et dangereux du site du Projet (principalement de l'usine de traitement et du camp).

Les surfaces des routes peuvent générer une charge sédimentaire croissante dans les écoulements vers les cours d'eau. À part la charge sédimentaire, des quantités élevées de polluants comprenant des hydrocarbures, du caoutchouc, et du métal peuvent contaminer les cours d'eau de l'environnement qui les accueille.

La contamination peut provenir de déversements accidentels dans le cas de canalisations qui fuient ou de ruptures de canalisation.

4.1.3 Phase de Clôture et post-clôture

Pendant la phase de clôture et de post-clôture, des impacts potentiels peuvent provenir à la suite des points suivants, si aucune mesure d'atténuation n'est prise :

- L'émission de matériaux de résidus et la contamination des eaux de surface en aval à cause d'une défaillance de la TSF ;
- La contamination à cause de l'érosion de rocs stériles ; et
- La contamination à cause de l'incapacité des structures de gestion de l'eau de mine de se conformer aux objectifs de qualité d'émission de l'eau.

4.2 EAUX SOUTERRAINES

4.2.1 Phase de Construction

L'approvisionnement en eau pour la construction proviendra principalement des puisards et des alésages de la mine jusqu'à l'achèvement de la construction de la TSF et de toute installation de stockage de l'eau. Ces prélèvements dans la mine à ciel ouvert fourniront le bénéfice supplémentaire de quelque, bien que limité, une déshydratation avancée pour la mine à ciel ouvert. Des puits de forage d'approvisionnement en eau seront utilisés si nécessaire.

L'assèchement du sol sera nécessaire pour rendre l'environnement de travail sûr et sec pour le décapage du sol pour les excavations.

Le décapage de la végétation et du sol de l'usine, du camp, de la WRD, de l'empreinte de la mine à ciel ouvert et de l'empreinte de la TSF (végétation uniquement) pourra potentiellement changer localement la magnitude (augmenter ou diminuer) de la recharge en eaux souterraines.

Si elle n'est pas gérée correctement, la contamination des eaux souterraines pourrait avoir lieu via des écoulements accidentels vers la zone de sol de matériaux dangereux ou toxiques soit par utilisation (c.-à-d., déplacement, maintenance, faire le plein des véhicules du site et de

l'usine) ou provenant du stockage (c-à-d, huiles, pétroles, solvants, lixivants et composés de polymérisation).

Le nombre le plus élevé de personnel sera sur le site pendant la phase de construction et causera de la pression sur l'approvisionnement en eau et le traitement des eaux (égouts) au camp de construction et dans les installations pour employés. L'approvisionnement en eau proviendra de sources d'eaux souterraines, à la suite du traitement au standard d'eau potable. La contamination potentielle (non-atténuée) des eaux souterraines pourrait avoir lieu via l'écoulement des eaux usées non-traitées.

4.2.2 Phase d'exploitation

En même temps que la mine à ciel ouvert se développe latéralement et verticalement, des trous de forage de dénoyage auront pour conséquence un rabattement important qui déclinera de façon radiale à partir de la mine à ciel ouvert (même si la déformation aura lieu le long des caractéristiques de flux préférentielles, comme les zones de fracture). Les prédictions du modèle des flux souterrains préliminaires indiquent que des taux de pompage d'eaux souterraines sur le long terme peuvent être requis, bien que basés sur les données hydriques disponibles et l'incertitude de la distribution de la fracture et la géométrie de l'interface régolithe/substrat rocheux hors de la mine, il n'est pas du tout certain que ce taux soit nécessaire ou même possible.

Le rabattement dans le substrat rocheux pourrait impacter des puits des villages les plus proches. Si cela se réalise, cela pourrait avoir un impact majeur et de forte importance. La réduction dans les niveaux d'eaux souterraines pourrait avoir pour conséquence des débits réduits d'eaux souterraines vers les cours d'eau au sein de l'étendue du rabattement avec les impacts potentiels associés pour les utilisateurs d'eaux souterraines.

Les conditions de faible perméabilité du sol peuvent ne pas être favorables à la gestion des flux d'eaux souterraines par des trous de forage d'assèchement avancés extérieurs à la mine à ciel ouvert. Le prélèvement opportuniste d'eaux souterraines de trous de forage visant les zones de fracture sera entrepris. Les eaux souterraines et les flux de précipitations vers la mine à ciel ouvert seront enlevés en pompant à partir de cuves à l'intérieur de la mine. Le potentiel existe pour la contamination des eaux souterraines à partir d'infiltrations d'eaux usées contaminées. Il est attendu que la qualité d'eau d'assèchement sera bonne, à part le contenu élevé de potentiels solides en suspension.

L'eau peut s'infiltrer à partir du bas de la TSF et pourrait avoir un impact sur les niveaux d'eaux souterraines et leur qualité. Un système de drainage souterrain sera installé pour collecter les eaux d'infiltration et les transporter vers un puisard de collecte, ainsi qu'une tranchée de coupure et un système de collecte des eaux d'infiltration en aval.

La contamination des eaux souterraines pourrait aussi avoir lieu par des déversements accidentels sur la zone de sol de matériaux dangereux ou toxiques, soit par utilisation (c.-à-d., déplacement, maintenance, faire le plein des véhicules du site et de l'usine), ou par stockage (c.-

à-d., huiles, pétroles, solvants, lixiviats, composés de polymérisation), ou des eaux usées dans la zone du camp.

De plus, des fuites de transfert d'eau et de canalisations de résidus, si elles ne sont pas atténuées par design, pourraient avoir un impact sur la qualité des eaux souterraines où des contaminants sont présents.

Une augmentation de la population augmentera la pression sur l'approvisionnement en eau, bien que les eaux souterraines soient généralement la source d'approvisionnement minoritaire. Il y aura de plus un impact potentiel sur les eaux souterraines provenant de la contamination à cause des eaux usées non traitées croissantes.

4.2.3 Phase de clôture et post-clôture

La mine à ciel ouvert restera ouverte à la suite de la fin de l'exploitation. Une fois que le dénoyage de la mine à ciel ouvert cesse alors les niveaux d'eaux souterraines commenceront à récupérer et un lac se formera. La mine à ciel ouvert deviendra un point de recharge avec des écoulements latéraux vers les eaux souterraines.

Les infiltrations des installations de TSF continueront pendant la clôture de la mine avec le potentiel d'avoir un impact sur la quantité et la qualité des eaux souterraines.

La contamination des eaux souterraines pourrait aussi avoir lieu par renversement accidentel vers la zone de sol de matériaux dangereux ou toxiques pendant le démantèlement des installations (c.-à-d. usine de traitement, cuves de stockage etc.) et des structures (c.-à-d., canalisation de transfert, systèmes d'égouts etc.).

4.3 MODELISATION DES EAUX SOUTERRAINES

Afin de réaliser l'évaluation et de donner des bases quantitatives pour l'évaluation, un modèle d'eaux souterraines a été développé dans le cadre de l'EFD. Ce modèle est l'Annexe 38 de l'EIES.

Un modèle numérique d'écoulement des eaux souterraines en 3D a été développé pour la zone du projet Yaouré et utilisé pour prédire les taux d'infiltration des eaux souterraines et l'impact potentiel de l'assèchement de la mine sur l'approvisionnement en eau des villages locaux sur la période de vie de la mine proposée (2018 à 2026). Les débits d'eau souterraine de la fosse totale ont été prévus jusqu'à un maximum de 55L / s. L'installation d'un alésage de déshydratation ex-puits ciblant la structure CMA a donné lieu à des débits d'égouttage combinés (alésage et fosse) similaires à ceux sans alésage de déshydratation de la fosse. Les prélèvements dans les roches altérées et les roches fraîches à Angovia devraient atteindre environ 2,5 m pendant la durée de vie de la mine. L'abaissement du niveau d'eau prévu dans les autres villages adjacents (Akakro et Kouakougnanou) devait être inférieur à un mètre. Aucun impact significatif n'a été prévu à la suite de l'assèchement des puits sur le lac de Kossou ou le fleuve Bandama.

Les volumes annuels d'assèchement des fosses (capturant à la fois les apports d'eau de surface et d'eau souterraine) ont été estimés pour des fosses individuelles à des stades clés du développement de la mine. Une stratégie d'assèchement de la fosse et une conception du système ont été élaborées en fonction des plans de fosse finaux, avec des spécifications de pompes basées sur l'élimination de la période de retour de 100 ans (plus les apports d'eau souterraine pendant cette période) jours d'occurrence de l'événement.

Les principaux risques potentiels du projet associés à la gestion de l'eau comprennent l'impact de l'assèchement de la mine sur les puits d'approvisionnement en eau du village voisin; la contamination locale des eaux souterraines et des eaux de surface par suite de suintement ou de débordement provenant de la TSF; une gestion inadéquate de l'eau du site entraînant le déversement d'eau contaminée dans l'environnement naturel et / ou l'inondation du site minier et des fosses; l'inondation des fosses pendant et / ou après de grands événements de tempête ou associée à l'interception de zones à haute transmissivité; et l'instabilité de la paroi de la fosse due aux pressions élevées de l'eau interstitielle dans les parois de la fosse.

5. ATTENUATION ET MESURES DE GESTION

5.1 EAU DE SURFACE

5.1.1 Phase de Construction

Pendant la phase de construction, les mesures d'atténuation suivantes seront mises en action :

- La végétation et le sol supérieur seront enlevés seulement avant le début des travaux de construction ;
- Pour éviter la contamination de l'eau à la suite du nettoyage et/ou de la maintenance des équipements de construction lourds, des ateliers avec des baies à double parois et des stations-services avec suffisamment de parois et de structures de rétention seront construits. Des surfaces imperméables et des pièges à hydrocarbures seront placés dans les zones d'ateliers de travail et un système de drainage de station-service sera en place pour le traitement de l'eau avant qu'elle ne soit rejetée ;
- Tout équipement utilisant des fluides hydrauliques, de l'huile, du pétrole ou toute autre substance qui a le potentiel de contaminer les eaux de surface si déversée dans l'environnement fera l'objet d'un programme de maintenance de prévention ;
- Quand c'est possible, les eaux non perturbées seront conservées séparément des eaux chargées de sédiments ou autrement potentiellement contaminées ;
- Les écoulements avec une forte charge sédimentaire seront attendus de toute zone de sol ou de roc récemment exposée. Cet écoulement sera capturé et dirigé via des bermes ou des fossés vers des structures de contrôle des sédiments construites spécialement. Les structures de contrôle des sédiments peuvent comprendre une série de bassins de sédimentations avec des mesures de filtrage supplémentaires incorporées si nécessaire. Le nombre, l'emplacement et les dimensions des bassins de sédimentation, ainsi que les exigences pour les mesures d'atténuation des flux dépendront du volume d'eau à traiter, des caractéristiques de la charge de vase, de la topographie et des contraintes d'accès ;
- Les routes seront inclinées soit vers le côté du centre ou complètement sur un côté, pour assurer le drainage des écoulements et pour minimiser l'accumulation d'eau sur la surface de la route ;
- Il y aura un système de drainage de route longitudinale pour la gestion des écoulements d'eaux de surface. Les drains routiers seront conçus avec le gradient approprié pour assurer que les sédiments ne s'installent pas et bloquent le drain ;
- Les drains routiers longitudinaux bordés d'herbe avec des barrages de correction seront construits si nécessaire. Les barrages de correction sont nécessaires pour réduire l'érosion et diminuer la vitesse de l'eau pendant les orages ;
- Une gestion du drainage adéquate est nécessaire dans les zones d'emprunt et les carrières. On considèrera la minimisation de l'érosion et des écoulements de tout agrégat ou de réserve surchargée. Une grille à vase sera installée sur le côté de la réserve en contrebas, et un fossé en amont pour dévier les écoulements d'eau pour éviter d'éroder la base de la réserve et collecter davantage de sédiments. Les écoulements chargés en vase seront capturés et dirigés via des bermes ou des fossés vers des structures de contrôle de sédiment spécialement construites. Les

infrastructures de contrôle de sédiment peuvent comprendre une série de bassins de sédimentation si nécessaire ; et

- Des procédures d'urgence seront en place, spécifiant les étapes à prendre dans le cas d'un renversement accidentel de pétrole ou d'huile (voir Plan de Réponse d'Urgence).

5.1.2 Phase d'Exploitation

Pendant la phase d'exploitation, les mesures d'atténuation suivantes seront mises en action :

- Les solides sédimentés dans le bassin de sédimentation et les canaux de drainage seront enlevés pendant la saison sèche pour maintenir la capacité de sédimentation ;
- Des mesures de protection/contrôle contre l'érosion et des infrastructures de gestion des eaux d'orage telles que des canaux de drainage du périmètre et des murs à double-paroi seront supervisés et maintenus régulièrement ;
- Les écoulements d'eau non-chargés seront déversés dans une zone de végétation pour se disperser ou s'infiltrer. Des pièges à vase, des graviers, des sacs de sable et une grille à vase pourront être installés au point de déversement afin d'éviter l'érosion et la remobilisation de la vase déposée. Les points de déversement seront situés à une distance suffisante de tous les cours d'eau pour permettre une infiltration adéquate ou la sédimentation de solides suspendus, avant d'entrer dans le cours d'eau ;
- Des barrages de correction seront installés à des intervalles réguliers au sein de diversions d'eau de contact ou de non-contact si nécessaire. Les barrages de correction réduisent la vitesse de l'eau et par conséquent permettent la sédimentation des particules de sédiment plus grossières ainsi que de vase dans des conditions de débit faible. La réduction de la vitesse du débit permettra aussi le décapage du canal de drainage lui-même ;
- Des pièges à vase seront installés où c'est nécessaire et pratique à des fins de maintenance le long des canaux de drainage ;
- Les pièges à hydrocarbures seront régulièrement supervisés. Les résidus des pièges à hydrocarbures seront stockés et gérés selon la procédure de traitement des déchets de Perseus ;
- Tout équipement utilisant des fluides hydrauliques, de l'huile, du pétrole ou toute autre substance qui a le potentiel de contaminer les eaux de surface si déversée dans l'environnement fera l'objet d'un programme de maintenance préventif ;
- Les procédures expliquées dans le Plan de Réponse d'Urgence seront suivies dans le cas d'un renversement ;
- L'eau de mine sera pompée à partir de la mine à ciel ouvert vers des bassins de sédimentation où l'eau sera utilisée pour supprimer les poussières ou transférée vers le bassin d'eau brute pour être réutilisée dans l'usine là où des déficits d'approvisionnement sont anticipés. L'eau produite en excès sera déversée dans l'environnement en conformité avec les standards de l'IFC sur l'eau des effluents et les standards ivoiriens de Qualité de l'Eau ;
- Les surfaces de décharges de rocs stériles seront tracées et profilées, pour être stables et résistantes à l'érosion sur le long terme. Le développement de la décharge sera supervisé régulièrement pour vérifier que la construction est faite selon le design ;

- Les écoulements des décharges de rocs stériles seront collectés dans un système de drainage et déversés dans l'environnement après être passés dans des pièges à sédiments et quand ils sont en conformité avec les standards de l'IFC sur les effluents et les Standards de Qualité de l'Eau Ivoiriens ;
- Tous les déchets seront stockés en conformité avec les procédures de gestion des déchets de Perseus ;
- Des drains de périmètre pour orage feront diverger les écoulements d'eaux de surface propres autour de l'usine de traitement et de l'aire dépôt de tout-venant. Les opérations de l'usine seront protégées et l'eau collectée repompée vers l'usine. L'eau de contact sera sédimentée dans des barrages d'atténuation et reversée dans l'environnement une fois que sa qualité est en conformité avec les standards de l'IFC sur les effluents et les Standards de Qualité de l'Eau Ivoiriens ;
- La qualité et le volume de tout déversement de l'installation de stockage des résidus seront régulièrement supervisés ;
- La canalisation de retour d'eau sera testée pour des fuites et des faiblesses avant d'être mise en opération. Des inspections de détection des fuites seront menées le long de la canalisation entière régulièrement ; et
- Les routes seront maintenues régulièrement. La maintenance comprendra le vidage routinier des sédiments accumulés des ponceaux, des barrages de correction, et des pièges à vase.

Il faudrait noter que l'efficacité des mesures d'atténuation structurelles est basée sur la capacité de leur design. Quand la capacité de leur design est atteinte ou excédée, leur efficacité est réduite. La sédimentation des cours d'eau peut être minimisée mais pas évitée car le débit peut excéder la capacité de design des drains. De même, les ponceaux et déversoirs peuvent causer une inondation si leur capacité de design est excédée. La probabilité d'un dépassement dépend des critères de design et est actuellement de 1 :100 par an.

5.1.3 Phase de clôture et post-clôture

Pendant la phase de clôture, les mesures d'atténuation suivantes seront mises en action :

- L'eau dans le bassin de la TSF sera drainée avant la clôture pour réduire le potentiel de dépassement et l'érosion des rives. Si l'eau surnageante n'est pas conforme aux standards de déversement, elle sera traitée avant d'être déversée dans l'environnement ;
- La décharge de rocs stériles et la TSF seront couvertes de sol de réserve etensemencées pour fournir une stabilité contre l'érosion ;
- Le profilage et le traçage des contours seront utilisés pour minimiser la formation de flaques sur la surface de l'installation de stockage des résidus (TSF) ;
- Des diversions et des déversoirs seront mis en place pour minimiser l'érosion potentielle de la couverture d'eaux de surface ;
- Les eaux usées continueront à être traitées pendant la période de clôture où les standards de l'IFC ne sont pas respectés. Les systèmes actifs passeront à des systèmes passifs à la suite des périodes d'essai appropriées.

5.2 EAUX SOUTERRAINES

5.2.1 Phase de Construction

Les niveaux d'eaux souterraines et la qualité de l'eau seront supervisés pendant la phase de construction selon le plan de gestion de l'eau. Le détournement temporaire des écoulements peut être utilisé pour augmenter le débit des cours d'eau si nécessaire.

Les procédures d'exploitation standard pour la manipulation des hydrocarbures et des produits chimiques doivent être suivies. Tout renversement sera contenu et réparé aussi vite que possible et des rapports seront conservés. Tous les pétroles et les lubrifiants seront conservés dans des zones/conteneurs protégés. Les produits chimiques seront stockés dans des conteneurs appropriés au-dessus du sol dans des conteneurs secondaires appropriés (suffisants pour contenir les contenus combinés d'un orage de 24 heures). Les installations de conservation seront inspectées annuellement par une personne qualifiée et des réparations entreprises si nécessaires par du personnel qualifié de façon appropriée.

Toutes les eaux usées dans le camp de construction et le camp de la mine seront collectées et traitées selon les standards de l'IFC avant d'être déversées dans le milieu récepteur.

5.2.2 Phase d'Exploitation

Pendant l'exploitation de la mine, l'impact le plus important sur les eaux souterraines sera dû à une réduction des niveaux d'eaux souterraines associés à l'assèchement de la mine à ciel ouvert. La supervision des arrivées d'eau de la mine à ciel ouvert et des niveaux d'eaux souterraines sera menée pour vérifier l'étendue et le taux de propagation de rabattement pour permettre la mise à jour de la compréhension hydrologique conceptuelle et la modélisation des flux d'eaux souterraines pour affiner les prédictions. La compensation vers les cours d'eau pourra être atteinte avec le déversement potentiel de l'eau d'assèchement à des emplacements appropriés et par le détournement d'écoulements d'eau. Les pièges à sédiments seront utilisés pour assurer la sédimentation de particules entraînées avant le déversement. Les mesures de la qualité de l'eau seront faites au point de déversement.

L'impact direct de la réduction du niveau des eaux souterraines dans les puits du village serait atténué par l'eau issue des forages d'assèchement qui viendra en compensation, ou éventuellement à partir des forages de puits plus profonds davantage éloignés de la fosse. Cette dernière pourrait fournir un impact d'héritage positif pour le projet pour les communautés locales.

La supervision de la qualité des eaux souterraines sera menée autour et en aval de la WRD, TSF et des réserves. Les infiltrations collectées seront déversées dans l'environnement à la suite du traitement approprié.

Les points de supervision des eaux souterraines en aval de la TSF seront mesurés régulièrement pour vérifier le niveau et la qualité et pour vérifier le changement systématique des conditions de référence et évaluer les impacts potentiels pour les récepteurs.

Tout excès d'eau déversé de la TSF sera traité si nécessaire pour assurer la conformité aux standards de qualité de l'eau de l'IFC.

Pour minimiser l'infiltration des eaux contaminées dans les eaux souterraines, l'eau de surface de contact sera recueillie et si nécessaire, traitée avant d'être déversée ou réutilisée (c-à-d, pour la suppression des poussières). Les intercepteurs d'huile seront utilisés et maintenus sur des zones de terre-plein. La qualité des eaux usées et les niveaux d'eaux souterraines en aval et leur qualité seront supervisés.

Tous les pétroles et les lubrifiants seront conservés dans des zones/conteneurs protégés selon les règles de meilleures pratiques. Les produits chimiques seront stockés dans des conteneurs appropriés au-dessus du sol avec un conteneur secondaire approprié (suffisant pour un orage de 24 heures). Les installations de stockage seront inspectées annuellement par une personne qualifiée et des réparations entreprises si nécessaires par du personnel qualifié. Toutes les zones de traitement sur le site de l'usine ont des double-parois pour contenir tout renversement. Les renversements et les précipitations collectés au sein des zones protégées sont pompés vers l'usine de traitement pour être réutilisés.

L'équipement de détection des fuites sera utilisé pour la canalisation de retour d'eau de la TSF et le site de l'usine sera équipé d'un système de réponse aux fuites.

Une pression croissante sur les approvisionnements en eau dans les communautés associée à un arrivage de gens sera évaluée et supervisée à travers le niveau des eaux souterraines et une supervision de qualité. Une révision de la situation d'approvisionnement en eau de la communauté sera menée durant la phase d'exploitation.

5.2.3 Phase de Clôture

La supervision du niveau des eaux souterraines et de leur qualité continuera durant la période de clôture pour identifier tous les impacts et développer une stratégie de gestion si nécessaire.

Les infiltrations de la TSF décroîtront graduellement en même temps que les résidus se consolident et que la conductivité hydraulique des matériaux diminue. Les précipitations et la recharge d'écoulements vers la TSF seront minimisées en couvrant l'installation de matériel. La qualité des eaux souterraines et leur niveau continueront d'être mesuré autour et en aval de la TSF pendant la période de clôture.

Les eaux usées continueront à être traitées pendant la période de clôture là où les standards de l'IFC ne sont pas respectés. Les systèmes actifs passeront à des systèmes passifs à la suite des périodes d'essai appropriées.

Les procédures d'exploitation standard appropriées (SOPs) et les règles de meilleures pratiques seront suivies pendant l'élimination et le traitement des installations de stockage de matériaux dangereux ou toxiques et le démantèlement des structures/installations. Tout renversement sera contenu et réparé aussi vite que possible et des rapports conservés.

6. PROGRAMME DE SURVEILLANCE

La surveillance des eaux souterraines et des eaux de surface sera menée pendant la construction, les exploitations et la fermeture. Le programme de surveillance détaillé et le plan de mise en œuvre seront développés pendant la conception détaillée du projet.

L'étendue et la fréquence de la surveillance seront adaptées aux demandes et objectifs de chaque emplacement et phases du projet de manière à ce que la surveillance demeure ciblée et adéquate. L'étendue et la fréquence du programme de surveillance seront régulièrement revues afin de maintenir ceci. Par exemple, les points suivants sont des priorités probables :

- Construction –solides de suspension et les possibles fuites de véhicules, centrale et magasins; observations fréquentes (quotidiennes) et échantillonnage (mensuel ou plus fréquent pendant la saison des pluies).
- Exploitation – solides de suspension, arsenic, cyanure (facilement libérable) liés aux TSF et aux pipelines d'acheminement/retour, paramètres de potabilité/santé liés aux forages de dénoyage qui pourraient procurer un apport à la centrale de traitement d'eau potable, paramètres de rejet Ivoirien adéquats pour tout rejet traité dans l'environnement. Echantillonnage principalement mensuel, écoulement d'eaux de surface /surveillance de la qualité plus fréquents suite à des séries de précipitations importantes.
- Clôture – solides de suspension, fuites provenant de véhicules et de la centrale, cyanure facilement libérable résiduels au bassin surnageant de la TSF jusqu'à leur drainage, infiltration d'arsenic dans les eaux souterraines jusqu'à ce qu'elle soit confirmée bénigne /insignifiante.

Les sites de surveillance de base (Illustration 1.1) seront complétés par des sites de surveillance supplémentaires visant les installations, selon les besoins. Les sites de surveillance visant le court terme seront utilisés pendant la phase de construction spécifiquement afin d'enregistrer la qualité et la quantité d'eau déversée. En résumé, les buts et objectifs principaux pour la surveillance des eaux souterraines et de surface sont :

- Surveillance environnementale du niveau et de la qualité des eaux souterraines :
 - En amont (en arrière-plan) et en aval de la zone de projet;
 - Autour de la mine à ciel ouvert, à travers la zone de projet et en dehors de l'étendue de rabattement prévue ; et
 - Au niveau, et en amont, des installations potentiellement contaminées comprenant:
 - WRD et réserves – autour de l'installation et en aval du sens d'écoulement des eaux souterraines prédominantes ;
 - TSF – des piézomètres de berge et des conduits de surveillance en aval devront être installés ;
 - Zones de stockage de carburant et de matières dangereuses – surveillance autour et en aval de chaque installation ; et
 - Centrale de traitement des eaux usées – surveillance en aval de l'installation.

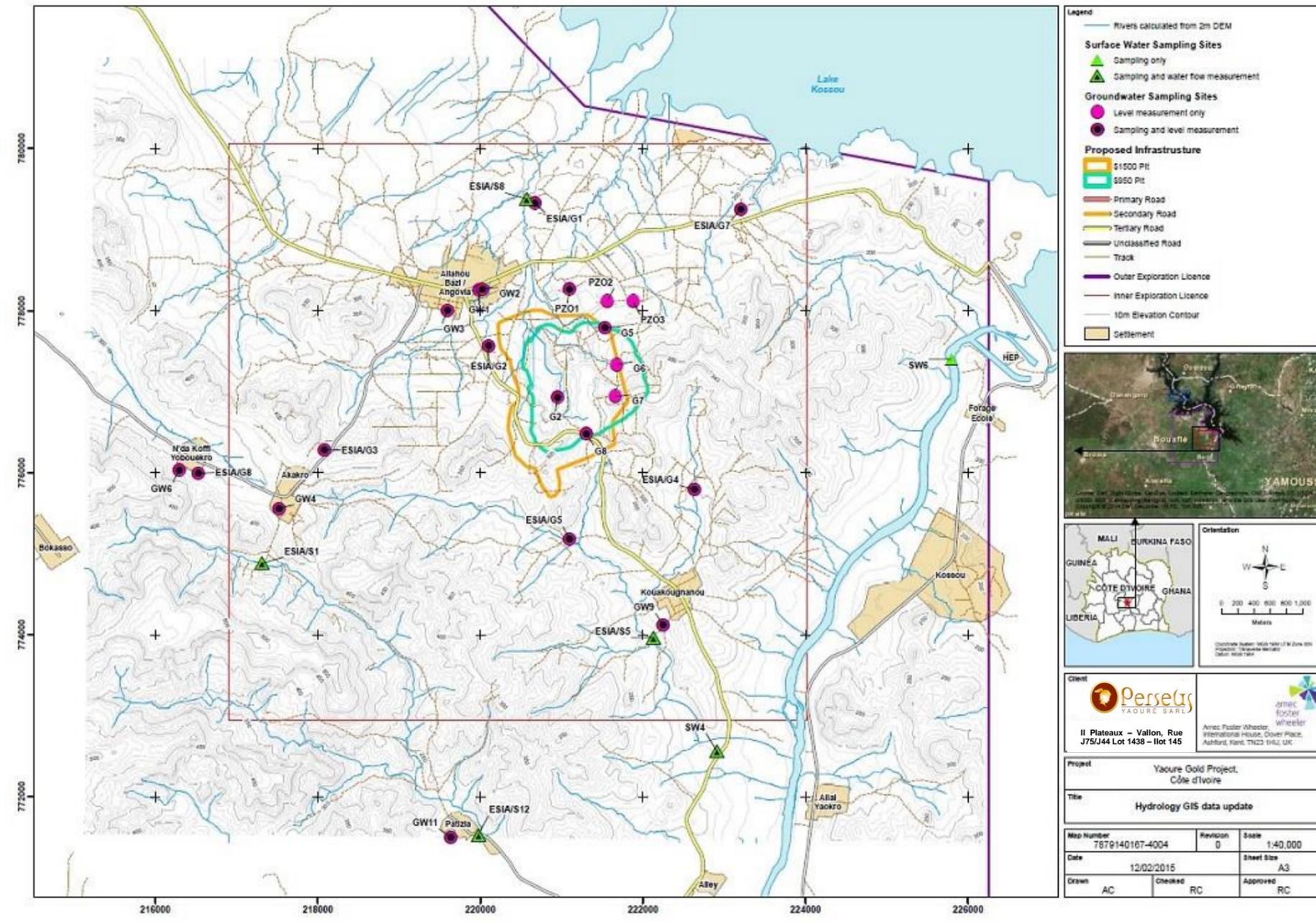
- Surveillance environnementale du flux, du niveau et de la qualité des eaux de surface:
 - Surveillance quotidienne et mensuelle du flux et du niveau de la rivière dans les sous-bassins de la zone de projet principal et en amont et en aval de la zone de projet ;
 - Surveillance de la qualité des eaux de surface en amont et en aval de la zone de projet; et
 - Surveillance de la qualité des eaux de surface en aval de la TSF, de la WRD, des réserves, de la mine à ciel ouvert, du camp et de chaque point de contact de déversement d'eau.
- Surveillance de la quantité et qualité de l'eau déversée dans l'environnement (eaux usées du camp traitées, eaux de dénoyage produites, surplus d'eau de la TSF, effluents du bassin d'atténuation etc.) ;
- Surveillance des taux d'extraction, des niveaux d'eau, et de la qualité de l'eau dans tous les puits souterrains (puits de dénoyage avancés et puits d'approvisionnement d'eau du camp) ;
- Surveillance des taux d'extraction du puisard de la mine à ciel ouvert ;
- Enregistrement des afflux, des écoulements, et du transfert d'eau à la centrale de traitement;
- Enregistrement des infiltrations des eaux souterraines et des afflux de la mine à ciel ouvert (inspection visuelle, enregistrement de l'emplacement, mesure des flux, prise de photos);
- Surveillance du niveau des eaux souterraines et de la qualité de l'eau pour les puits communautaires dans la zone potentiellement affectée ; et
- Surveillance de la météorologie (précipitations, humidité, force du vent, température, évaporation) dans la zone de la mine et potentielle surveillance séparée des précipitations dans des zones sélectionnées.

La fréquence de surveillance dépendra du type et de la raison de la mesure et sera définie pour chaque poste de surveillance pendant la planification détaillée. Des mesures plus fréquentes (continue /horaire/quotidienne) seront effectuées là où l'on anticipe que le taux de changement soit rapide (c'est-à-dire le pompage dans le puisard de la mine à ciel ouvert), là où l'on s'attend à ce que les répercussions du changement soient importantes et rapides, ou pour la surveillance des tendances saisonnières (c'est-à-dire le débit des eaux souterraines et de la rivière suite à des précipitations). Des systèmes d'enregistrement de données automatiques seront utilisés pour récolter des données de grande fréquence. Une moindre fréquence (hebdomadaire/mensuelle/trimestrielle) de prises de mesures sera adoptée là où l'on anticipe que la variation à court-terme soit faible. La surveillance en fonction d'évènements pourrait avoir lieu dans certaines localités (c'est-à-dire, là où il peut y avoir des débordements dans les bassins d'atténuation/de stockage). La fréquence des mesures sera révisée lors du rapport de surveillance annuel.

La qualité des eaux souterraines sera évaluée en utilisant des mesures de paramètres du terrain (pH, conductivité électrique, température, et potentielle réduction de l'oxydation), des tests biologiques, et des analyses de laboratoire pour certaines substances à analyser sélectionnées. Les suites des analyses seront déterminées pendant le développement du programme de surveillance détaillé et seront effectuées pour définir les propriétés chimiques de l'eau et identifier l'apparition de tous paramètres spécifiques aux installations.

Les données récoltées seront validées et conservées dans un système de gestion des données. Des rapports de surveillance mensuels seront rédigés et compilés, et font partie de l'examen de surveillance annuel.

Illustration 6.1
Topographie et Drainage de la Localité du Projet et des Emplacement de Surveillance actuels



7. RESPONSABILITES DE LA MISE EN OEUVRE

Alors que le Président Directeur Général (PDG) de Perseus prendra la responsabilité ultime de la performance sociale et environnementale de l'entreprise, une personne possédant l'expérience requise, avec les pouvoirs nécessaires sera nommée afin de prendre la responsabilité au jour le jour de la mise en œuvre de la WMP, soutenue par le personnel de Liaison Communautaire et Environnementale si nécessaire.

Tous les prestataires, en particulier pendant la phase de construction (et pendant l'exécution si un contrat d'approche minière est adopté par Perseus), seront gérés par Perseus de manière à ce qu'ils adoptent les mêmes critères de gestion de l'eau et les mêmes mesures de gestion/d'atténuation comme décrits dans ce plan de gestion et l'EIES.

s

8. EXAMEN ET MISE A JOUR

Le Plan de Gestion de l'Eau devra être mis à jour régulièrement en tenant compte des aspects suivants, si applicables :

- Expérience opérationnelle et résultats d'expérimentations ;
- Concertation continue avec les parties intéressées;
- Changements dans la construction de la mine, dans les exécutions, et les plans de clôture ;
- Nouvelles exigences réglementaires et modification de la structure législative; et
- Surveillance environnementale continue.

Un examen devra être effectué chaque année pour vérifier si la WMP a besoin d'être mise à jour. La personne nommée pour prendre la responsabilité au jour le jour de la mise en œuvre de la WMP sera responsable de l'identification des besoins et de la mise en vigueur de toute mise à jour.

9. REFERENCES

- Référence sur le Climat
- Plan de Réponse d'Urgence
- Référence Hydrogéologique
- Modèle Préliminaire sur les Eaux Souterraines
- Référence sur les Eaux de Surface.