

Projet Aurifère de Yaouré, Côte d'Ivoire



Évaluation de l'Impact Environnemental et Social

Études des Sols Spécialisés, du Potentiel des Terres et de l'Utilisation du Sol

Plan de Gestion Environnementale



Remis à

Perseus Yaouré SARL

Remis par

Earth Science Solutions (Pty) Ltd

PSIE & 2D Consulting Afrique (mise à jour)

FORMULAIRE DE REMISE DU RAPPORT

Nom du Client	Perseus Yaouré SARL		
Nom du Projet	Evaluation d'Impact Environnemental et Social du Projet Aurifère de Yaouré		
Titre du Rapport	Plan de Gestion des Sols		
Statut du Document	PROJET	Publication N°.	5
Date de Publication	05 avril 2018		
Référence du Document	7879140169	Numéro du Rapport	
Auteur	Ian Jones		<small>29 Mai 2015</small>
Revu par	Amanda Pyper Christian Kunze	<small>Signature & Date</small>	
Accord du Chef de Projet			<small>5 avril 2018</small>

EXCLUSION DE RESPONSABILITE

Ce rapport a été préparé exclusivement pour Amec Foster Wheeler par Earth Science Solutions (Pty) Ltd (ESS). La qualité de l'information, des conclusions et des estimations qu'il contient est conforme au niveau de diligence des services de ESS et repose sur: i) les informations disponibles au moment de sa préparation, ii) les données fournies par des sources externes et iii) les hypothèses, conditions et spécifications énoncées dans ce rapport. Ce rapport est destiné à l'usage du client nommé ci-dessus, selon les termes et conditions de son contrat avec ESS. Toute autre utilisation de, ou recours à, ce rapport par toute autre tierce partie est aux risques et périls de cette partie.

RESUME DE SYNTHESE

Résumé des Exigences en Matière de Gestion

Les sols, le potentiel des terres et l'utilisation du terrain sont considérés des aspects importants de n'importe quel système de gestion environnementale et sociale (ESMS) quand on projette un nouveau développement. L'exploitation minière exige que ces ressources importantes soient considérées tout au long du cycle de vie du projet.

Pendant les phases de pré-construction et de construction, les actions suivantes seront engagées :

- On procèdera à du défrichage là où les sols doivent être perturbés par les activités décrites dans le rapport de conception, et où une utilisation clairement définie du sol dépouillé pour la réhabilitation finale a été identifiée ;
- Toute la végétation in-situ doit être dépouillée avec le sol utilisable et être stockée avec les réserves de sol utilisable, en prenant en compte tout besoin de biodiversité. Ceci préservera le pool de semences et aidera à la régénération naturelle d'une couverture végétale sur les réserves de sol ;
- Les sols seront dans la mesure du possible manipulés en conditions atmosphériques sèches pour causer aussi peu de compactage que possible, et le sol devra être décapé à la profondeur utilisable là où cela est faisable et être stocké séparément de l'horizon B inférieur et de tous les morts-terrains meubles/terrains meubles (roche décomposée) ;
- Les aires de stockage seront identifiées à proximité immédiate de la source du sol et du lieu d'utilisation finale afin de limiter la manipulation et les distances de transport, et pour favoriser la réutilisation des sols dans les zones appropriés ;
- Le plan d'utilisation du sol est intimement lié au programme de développement de la mine, et il faut comprendre que si ce plan de construction change, ces exigences devront changer aussi.

Pendant la phase d'exploitation, il faut que :

- La croissance rapide de la végétation sur les piles de stockage du sol soit encouragée/favorisée (par exemple. au moyen de semis et en utilisant des compléments/engrais au besoin) afin de protéger les sols et combattre l'érosion par l'eau et le vent
- Les piles de stockage soient établies avec des bermes de déviation des eaux pluviales pour empêcher le ruissèlement et réduire l'érosion ;
- La hauteur des piles de stockage du sol soient limitée à moins de 2 m pour les secteurs où les sols doivent être conservés pendant moins de 3 ans (pour réduire le compactage et les dommages au pool de semences), tandis que les piles de

stockage à long terme (plus de 3 ans) ou dans les cas où 2 m n'est pas réalisable, devront être formées en talus d'une hauteur maximum de 6 m. Pour les périodes de stockage supérieures à 3 ans, la couverture végétale est essentielle, et devra être encouragée en utilisant des engrais et des semis, avec arrosage si nécessaire.

Quand cela est possible les pentes seront stabilisées à un degré de 1 pour 2, pour favoriser la croissance de la végétation et pour réduire l'érosion.

- Les mouvements d'équipements sur les piles de stockages du sol et/ou sur les terrains réhabilités seront limités pour éviter le compactage de la couche arable et l'endommagement du pool de semences.

La phase de démantèlement et de fermeture verra :

- L'enlèvement de toute l'infrastructure, à l'exception de ce qui aura été convenu par les autorités de rester sur place ;
- La démolition de toutes les dalles/socles en béton et le décapage de toutes les surfaces dures/ compactées ;
- Le remblai de tous les vides et fondations profondes et la reconstitution de la couche protectrice requise (compactage des matériaux riches en croûte ferrugineuse et en argile) là où cela est possible ;
- Le recouvrement de la surface des secteurs perturbés et remblayés avec le sol utilisable stocké prêt pour la remise en végétation ;
- La fertilisation et la stabilisation des matériaux de remblai et des matériaux de couverture finale (sol et végétation) si/où cela est nécessaire ;
- L'aménagement paysager des sols remplacés pour qu'ils se drainent naturellement.

L'information fournie dans la description du projet (ESIA – 2015) documente les secteurs qui seront perturbés par les diverses activités pour le développement projeté. Ces chiffres (voir Tableau 1-1) sont utilisés pour calculer les volumes de sol qui doivent être stockés en assumant une épaisseur de décapage de 500mm et les compare avec les volumes considérés nécessaires pour la réhabilitation en assumant une épaisseur de recouvrement de 200mm.

Tableau 0-1: Empreinte des Eléments du Projet d'Infrastructure (arrondis)

Infrastructure element	Superficie (ha)	Sol décapé (ha)	Commentaires
Camp	9	9	
Zone des bureaux Usine & Admin	43.5	43.5	
Aire de stockage de stériles	147	147	
Recyclage et Traitement des déchets	0.5	0.5	
Bassin de TSF	125	125	
Digue de TSF /s	72	72	
Barrage de stockage d'eau	9	9	
Fosse	50		Aucun sol n'est dépouillé de la zone de la fosse parce qu'il est déjà perturbé par les activités précédentes
Stockage de minerai	27		Pas de décapage du sol (ancienne zone HL)
Routes de transport	25	25	En supposant 25 m de largeur
Autres routes du site	5	5	En supposant 8 m de largeur
Périmètre de la barrière	5	5	
Nouvel atelier (MSA)	10	10	
Corridor de ligne d'eau - Usine vers TSF	3.5	3.5	
Logement Gendarme	0.5	0.5	
Corridor de la ligne électrique haute tension	6.5	6.5	
Zone de magazine	2	2	
Total	540.5	463.5	

- Stocké : 463 ha x 0,5 m = 2,32 million m³

TABLE DES MATIERES

GLOSSAIRE I

1.0 PLAN DE GESTION DES SOLS 1-1

 1.1 Généralités 1-1

 1.2 Phase de Construction 1-3

 1.3 Phase d'Exploitation 1-5

 1.4 Démantèlement et Fermeture 1-6

 1.5 Surveillance et Entretien 1-8

 1.6 Rôles et Responsabilités 1-9

2.0 REFERENCES 2-1

TABLEAUX

Tableau 0-1: Empreinte des Eléments du Projet d'Infrastructure (arrondis) III

Tableau 1-2: Phase d'Exploitation- Plan d'Utilisation du Sol 1-5

Tableau 1-3: Phase de Démantèlement et Fermeture - Plan de Conservation du Sol 1-7

FIGURES

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

GLOSSAIRE

Alluvions : Se rapporte aux dépôts détritiques résultant de l'action des rivières et des fleuves modernes.

Statut basique : Une expression qualitative de la saturation en bases. Voir taux de saturation en bases.

Pouvoir tampon : La capacité du sol de résister à un changement induit de pH.

Calcaire : Qui contient du carbonate de Calcium (calcrète).

Caténa : une succession de sols d'environ le même âge, issus de matériaux originels semblables et résultants de conditions climatiques comparables, mais dont les caractéristiques diffèrent à cause de conditions de relief et de drainage.

Claste : Un constituant individuel, grain ou fragment d'un sédiment ou d'une roche sédimentaire produit par la désintégration physique d'une plus grande masse rocheuse.

Cohésion : La force d'attraction moléculaire entre des substances similaires. La capacité de coller l'un à l'autre. La cohésion du sol est cette partie de sa résistance au cisaillement qui ne dépend pas de la friction inter-particules. L'attraction dans une unité structurale de sol ou par le sol entier pour un sol apédal.

Concrétion : Un nodule constitué d'augmentations concentriques.

Granule : Un agrégat tendre, poreux et plus ou moins arrondi de 1 à 5mm de diamètre. Voir structure, sol.

Cutane : Les cutanes se rencontrent sur les surfaces des agrégats ou des particules individuelles (grains de sable, cailloux). Ils se composent de matériau qui est habituellement plus fin, et avec une organisation différente de celle des matériaux qui constituent la surface sur laquelle ils se produisent. Ils apparaissent par dépôt, diffusion ou stress. Synonyme avec argilane.

Dénitrification : La réduction biochimique de nitrate ou de nitrite en azote gazeux, soit en tant qu'azote moléculaire ou comme un oxyde d'azote.

Érosion : Le groupe de processus par lequel des matériaux du sol ou de la roche sont détachés ou dissous et enlevés de n'importe quelle partie de la surface de la terre.

Engrais : Un matériel, naturel ou synthétique, organique ou inorganique qui peut fournir un ou plusieurs des éléments nutritifs essentiels pour la croissance et la reproduction des plantes.

Sable fin : (1) Une fraction de sol composée de particules de 0.25-0,1mm de diamètre. (2) une classe de texture de sol (voir texture), avec le sable fin et le sable très fin (c.-à-d. 0.25-0,05mm de diamètre) formé plus de 60% de la composition du sable.

Sols de texture fine : Sols de même texture que l'argile sableuse, l'argile limoneuse ou l'argile.

Calcin : Un matériel compact enrichi avec, et fortement cimenté par des sesquioxydes, principalement oxydes de fer (connus sous le nom de croûte ferrugineuse, plinthite diagnostique dure, alios, ngubane, oukrip, latérite hardpan), silice (silcrète, dorbank) ou chaux (carbonate-horizon, calcrète hardpan diagnostique). Les calcins d'Ortstein sont cimentés par des oxydes de fer et de la matière organique.

Potentiel des terres : La capacité de la terre de satisfaire les besoins d'une ou plusieurs utilisations dans des conditions de gestion définies.

Type de terrain: (1) Un type de terrain avec des caractéristiques déterminées. (2) En Afrique du Sud l'expression est employée pour une unité de cartographie, qui dénote un territoire, qui peut être mis en carte à l'échelle 1:250,000, sur lequel il y a une uniformité marquée de climat, de forme de terrain et de modèle de sol.

Utilisation du sol : L'utilisation que l'on fait du terrain.

Marmorisation : Un motif moucheté ou bigarré de couleurs multiples est commun dans beaucoup d'horizons du sol. Ce peut être le résultat de processus divers, entre autres l'hydromorphie, l'illuviation, l'activité biologique et la désagrégation de la roche en conditions de drainage libre (c.-à-d. saprolites). Il est décrit en notant (i) la couleur de la matrice et la couleur ou les couleurs des principales marbrures, et (ii) le type de moucheture. Ce dernier est donné en termes de rareté (rare, commun (2 20% de la surface exposée), ou fréquent), de taille (fin, moyen (5 15mm de diamètre le long de la plus grande dimension), ou gros), de contraste (faible, distinct ou important), de forme (circulaire, ovale-vésiculaire, ou rayé) et de la nature des démarcations des marbrures (net, clair ou diffus) ; de tous ces critères, la rareté, la taille et le contraste sont les plus importants.

Nodule : Corps de diverses formes, tailles et couleurs qui ont été plus ou moins durcis par des composés chimiques tels que la chaux, les sesquioxydes, les excréta d'animaux et la silice. Ils peuvent être décrits en termes de type (durinodes, gypse, moulage d'insecte, Ortstein, fer, manganèse, chaux, chaux-silice, plinthite, sels), de rareté (rare, moins de 20% par pourcentage de volume ; commun, 20 - 50% ; fréquent, plus de 50%), de dureté (tendre, dur (qui peut à peine être écrasé entre le pouce et index), induré) et de taille (filiforme, fin, moyen (2 à 5mm de diamètre), gros).

Morts-terrain : Un matériel qui recouvre un autre matériel différent à un égard indiqué, mais dans ce document référant principalement à des matériaux recouvrant de la roche météorisée.

Agrégat : Un morceau d'agrégat naturel du sol (par exemple. un bloc, un prisme) à la différence d'une motte qui est produite par une perturbation artificielle

Horizon B Pédocutanique, diagnostique : Ce concept embrasse les Horizons B qui ont été enrichis en argile, vraisemblablement par illuviation (un processus pédogénique important qui comporte la descente de matériaux fins dans l'eau et leur dépôt par l'eau pour leur donner leur aspect cutanique) et qui ont développé une structure modérément ou fortement en bloc. Dans le

cas d'un Horizon B-pédocutanique rouge, la transition depuis l'Horizon A sus-jacent est claire et tranchée.

Pédologie : La branche de la science des sols qui les étudie en tant que phénomènes naturels et se penche sur leurs propriétés morphologiques, physiques, chimiques, minéralogiques et biologiques, leur genèse, leur classification et leur répartition géographique.

Surfaces de glissement : Dans les sols, ce sont des surfaces cannelées ou polies dans le sol même résultant d'une partie de la masse du sol glissant contre le matériel adjacent le long d'un plan qui définit l'ampleur des surfaces de glissement. On les rencontre dans les matériaux argileux contenant un taux élevé de smectite.

Sol sodique : Sol à teneur faible en sel soluble et haute en sodium échangeable (en général EST >15).

Argile gonflante : Minerais d'argile tels que les smectites qui montrent un gonflement de la couche intercalaire une fois mouillés, ou des sols argileux qui, à cause de la présence de ces minerais, gonflent une fois mouillés et se contractent et se fendent en séchant.

Texture, sol : Les proportions relatives de taille des diverses fractions du sol comme décrit par les classes de texture de sol montrées dans le diagramme de texture de sol montré page suivante. Les classes de sable pur, sable, sable limoneux, limon sableux et limon sablo-argileux, sont encore subdivisées (voir le diagramme) selon les pourcentages relatifs des sous-fractions de sable grosses, moyennes et fines.

Horizon A vertique, diagnostique : Les Horizons A qui ont à la fois une haute teneur en argile et une prédominance de minéraux argileux smectiques possèdent la faculté de se gonfler et de se contracter visiblement avec les variations d'humidité. Un tel matériau expansif a une apparence caractéristique : sa structure est fortement développée, les surfaces des agrégats sont luisantes et sa consistance est très malléable quand il est humide, et collante quand il est mouillé.

1.0 PLAN DE GESTION DES SOLS

1.1 Généralités

En accord avec l'IFC PS, 2012 et le concept de durabilité, il appartient à chaque développeur de non seulement évaluer et comprendre les impacts potentiels qu'un développement peut avoir, mais aussi de prévoir et de présenter des mesures de gestion qui permettront de minimiser et, où cela est possible, d'atténuer les effets des actions engagées.

La gestion des ressources naturelles (sols, potentiel des terres et utilisation du sol) suit une approche étape par étape en utilisant la même philosophie qui a été employée pour le processus d'évaluation d'impact. Ceci a impliqué l'évaluation individuelle de chacune des phases de construction, d'exploitation et de démantèlement/ fermeture. Cette philosophie est en accord avec le besoin de différentes actions et activités requises par la mise en œuvre du Système de Gestion Environnementale et Sociale (ESMS), un plan qui est conçu comme un plan de fonctionnement et un guide d'utilisation pour la gestion des sols et de leur utilisation.

Les résultats présentés sont basés sur la caractérisation et la classification du sol spécifique au site en conjonction avec la géomorphologie (topographie, altitude, attitude, climat et rugosité du sol) des sites qui seront affectés.

Le plan indique comment le décapage et la manipulation des sols seront menés durant toute la vie du développement, avec des considérations pour la façon dont les sols seront utilisés pour la réhabilitation à la fermeture.

On a supposé que toute l'infrastructure sera enlevée (sauf ce que les autorités voudront conserver), que les secteurs qui ont été affectés seront remis aussi près que possible dans leur état d'avant la construction et que l'utilisation finale du sol sera d'être reconverti en prairie naturelle.

Le concept de décapage et de stockage de tout le sol « utilisable » est une exigence intrinsèque de tout développement durable.

Les directives d'utilisation du sol qui suivent sont considérées comme des principes de base pour l'exploitation minière proposée et ses activités de soutien associées :

- Dans les secteurs d'excavation profonde (puits de mine à ciel ouvert ou excavations profondes/fondations où la majorité ou tous les profils de sol doivent être affectés), on dépouille le profil de tout le sol utilisable jusqu'à une profondeur de 500 mm et on le stocke en bermes de 2 m ou moins et/ou sur des décharges basses en terrasse de moins de 6.0m de haut ;
- Les sols alluviaux doivent être stockés séparément des matériaux colluviaux (moins profonds) et des matériaux dérivés in-situ, qui à leur tour doivent être stockés séparément de tout matériau de croute ferrugineuse, alors que les morts-

terrains meubles sont stockés en unités séparées, en décharges dédiées de moins 6.0 m de hauteur et à proximité étroite de leur lieu d'utilisation finale ;

- Stocker les sols hydromorphes (humides) séparément des matériaux secs, et la croûte ferrugineuse séparément de tous les autres matériaux ;
- Protéger tous les stocks de sols contre la contamination et l'érosion au moyen d'un surfacage de pierre ou d'une couverture de végétation et assurer un drainage adéquat des eaux de ruissellement de surface. La régénération naturelle est acceptable si un degré de couverture adéquate est atteint ;
- Dans les secteurs prévus pour des structures moins invasives (bureaux, ateliers, etc.) et sur les emplacements des piles de stockages, dépouiller le terrain de 500mm de sol utilisable sur toutes les surfaces concernées, y compris les terrasses, Décaper le sol utilisable restant et la croûte ferrugineuse (si elle est présente dans le profil) là où les conditions de fondations nécessitent un retrait de sol supplémentaire ;
- À la réhabilitation. replacer les morts-terrains meubles puis la croûte ferrugineuse (si présente), tasser la couche initiale puis l'emplacement de la couche de couverture jusqu'à atteindre la profondeur voulue (100mm à 300mm), puis recouvrir les surfaces de façon à obtenir un aspect topographique et une attitude correspondant à un paysage à drainage libre le plus proche possible du taux de potentiel des terres existant pré-creusement/construction ;
- À la fermeture/réhabilitation, retirer tous les gros blocs rocheux et le gravier du paysage restauré et les placer à la base/au fond du puits de mine à ciel ouvert ou du profil à réhabiliter pour qu'ils ne risquent pas de gêner le labourage et la mise en culture de la surface finale. Enlever les fondations à une profondeur maximale de 1m ;
- Replacer le sol aux profondeurs appropriées dans les secteurs perturbés et en bonne position topographique pour recréer si possible le potentiel des terres et la forme du terrain de pré-développement ;
- Sur les emplacements de TSF, des WRD, de toutes les routes de transport lourd et des principales routes d'accès, décaper le sol utilisable à une profondeur de 750mm si possible et au moins 500 mm dans la mesure du possible. Stockez les sols hydromorphes séparément des matériaux secs et friables ;
- Sur les emplacements des voies d'accès générales (véhicules de livraison légers), les aires de dépôts et tous les équipements de transferts (pipelines, câbles électriques et lignes à hautes tension aériens) retirer 150mm de sol utilisable sur toutes les surfaces concernées et le stocker en piles longitudinales ou en bermes situées en hauteur au-dessus des installations. Protéger de l'érosion et de la contamination.

1.2 Phase de Construction

Les méthodes de construction et l'utilisation du sol finale proposée aux termes des directives et de la description du projet exigent que des volumes suffisants de sol utilisable soient retirés et conservés pour être utilisés lors du processus de réhabilitation. Si les matériaux utilisables ne sont pas retirés et stockés à l'avance, cela amènera la perte permanente du medium de croissance.

Prendre les mesures nécessaires pour la conservation et le stockage des matériaux utilisables en prévision du démantèlement et/ou pendant la réhabilitation économisera non seulement des frais significatifs lors de la fermeture, mais assurera que les impacts additionnels sur l'environnement (puits d'emprunt etc.) ne se produisent pas.

Les épaisseurs des couches de matériaux utilisables in-situ varient entre moins de 100 mm et plus de 1 200 mm.

En raison de la faible épaisseur du sol dans les secteurs rocailleux et sur les dalles de croûte ferrugineuse, il est important que suffisamment de matériaux soient dépouillés et enlevés des secteurs où les sols sont plus épais, de sorte que les zones de faible épaisseur puissent être proprement recouvertes et remises en état (200mm) pendant la réhabilitation et à la fermeture.

Les activités liées au traitement et à l'extraction à ciel ouvert (creusage, transport des déchets de roche et du minerai) et à l'infrastructure associée qui doit être construite (industrie lourde et machines) exigeront que Perseus retire suffisamment de sol de toutes les empreintes et stocke cette ressource pour son usage futur. Ces réserves devront être protégées contre l'érosion et le tassement. Utiliser la régénération naturelle de la végétation en enlevant la couverture végétale avec les sols, et/ou les déchets de roche.

Les sols de faible sensibilité sont suffisamment similaires dans leurs attributs physiques et chimiques pour pouvoir être stockés en tant qu'un même groupe de sol.

Les matériaux sensibles et extrêmement sensibles (zones marécageuses) ne devraient pas être affectés sauf nécessité absolue, et alors seulement si les autorisations nécessaires ont été prévues.

La protection des matériaux in-situ et stockés exigera qu'un système de contrôle des précipitations exceptionnelles soit mis en place (l'évaluation hydrologique traitera de ceci en plus de détail), que toute l'eau sale soit contrôlée et canalisée vers des étangs de conservation ou des barrages anti-pollution et que l'eau propre soit réinjectée dans l'environnement. Tout l'entretien des véhicules doit être confiné à un aussi petit espace que possible et à l'intérieur de zones protégées. Les fuites ou les déversements de pétrole, de lubrifiants et autres matériaux dangereux devront être nettoyés immédiatement pour empêcher la diffusion de la contamination dans les sols et les eaux souterraines.

Le tableau ci-après décrit le plan d'utilisation du sol proposé pour la phase de construction.

Etape	Facteurs à considérer	Commentaires
Délimitation des zones à décapier		Le décapage se fera seulement là où les sols doivent être perturbés par les activités qui sont décrites dans le rapport de conception, et où un usage bien défini du sol dépouillé lors de la réhabilitation finale a été identifié. Toutes les empreintes seront clairement délimitées et le mouvement des véhicules et le décapage du sol seront confinés à ces secteurs
Référence aux recommandations/plan d'action de biodiversité		Toute la végétation doit être dépouillée et stockée comme faisant partie du sol utilisable. Cependant, les conditions pour déplacer et préserver la faune et la flore selon le plan de gestion de la biodiversité devront être consultées.
Décapage et manipulation des sols	Manipulation	Les sols seront manipulés en conditions atmosphériques sèches dans la mesure du possible pour causer aussi peu de compactage que possible. Le sol utilisable (terrain végétal et partie supérieure du sous-sol B2/1) doit être manipulé et stocké séparément de l'Horizon B inférieur et de tous les morts-terrains meuble (roche décomposée).
	Décapage	Le sol utilisable sera dépouillé sur une épaisseur de 500mm ou jusqu'à ce qu'on rencontre la roche dure. Ces sols seront stockés avec toute leur couverture végétale (seuls les gros buissons et les arbres sont à enlever avant le décapage). L'épaisseur totale retirée devrait autant que possible être de 500mm.
Démarcation des aires de stockage	Location	Les aires de stockage seront choisies à proximité étroite de la source du sol et du lieu d'utilisation finale afin de limiter la manipulation et les distances de transport et de favoriser la réutilisation des sols dans des secteurs corrects.
	Identification des secteurs	Les piles de stockage du sol seront délimitées, et clairement marquées pour identifier le type de sol et le secteur de réhabilitation prévu.

1.3 Phase d'Exploitation

La phase d'exploitation verra un changement significatif de l'empreinte du développement, avec une augmentation de la taille de l'extraction à ciel ouvert et de la croissance relative des besoins de WRD et de TSF.

Une partie de l'infrastructure provisoire pourrait devenir superflue et la réhabilitation concourante de ces sites/éléments pourrait être possible.

La conservation et l'entretien des ressources du sol et du territoire seront les activités et objectifs de gestion principaux requis pendant la phase d'exploitation, avec réhabilitation concourante dans la mesure du possible. La gestion de la perte de matériaux //l'érosion, du compactage et de la contamination sont des questions d'importance et de considération pendant cette phase.

Le Tableau 1 2 donne le détail des recommandations pour le soin et l'entretien des ressources pendant la phase d'exploitation.

Travailler avec ou sur les différents matériaux de sol (qui se trouvent tous dans les secteurs qui doivent être perturbés) exigera une gestion mieux que moyenne et une planification soignée si la réhabilitation doit être réussie pendant l'exploitation et à la fermeture.

Le stockage et la protection des sols dépouillés pendant la phase de construction, et la séparation de la « croûte ferrugineuse/latérite hardpan » d'avec les sols plus friables est important si la réhabilitation durable doit être réalisée avec succès. La croûte ferrugineuse forme une barrière naturelle à la perte d'eau du sol dans le profil du sol et est intégrale au développement de marécages et à l'équilibre écologique et la biodiversité globaux.

Tableau 1-1: Phase d'Exploitation- Plan d'Utilisation du Sol

Etape	Facteurs à considérer	Commentaires
Gestion des piles de stockage	Établissement de la végétation et contrôle de l'érosion	La croissance rapide de la végétation sur les réserves de sol sera favorisée (par exemple. au moyen de semis et l'usage de compléments/engrais au besoin) pour protéger les sols et combattre l'érosion par l'eau et le vent.
	Contrôle des précipitations exceptionnelles	Des piles de stockages seront établies avec des bermes de déviation des précipitations exceptionnelles et des canalisations pour empêcher le ruissèlement et réduire l'érosion.
	Hauteur des piles de stockage et stabilité des pentes	La hauteur des piles de stockage sera limitée si possible à moins de 2 m pour les secteurs où les sols doivent être conservés pendant moins de 3 ans pour éviter le compactage et les dommages au pool de semences, tandis que les piles de stockage à long terme (plus de 3 ans) ou dans les cas où 2 m n'est pas réalisable, devront être formées en talus d'une hauteur maximale de 5m. Chaque talus devrait idéalement mesurer 1.5m de

Etape	Facteurs à considérer	Commentaires
		haut par 2m de large. Pour les périodes de stockage supérieures à 3 ans, la couverture végétale est essentielle, et devra être encouragée en utilisant des engrais et des semis, avec arrosage si nécessaire. Les pentes des talus devraient être stabilisées à un degré de 1 pour 2. Ceci favorisera la croissance de la végétation et réduira l'érosion liée au ruissèlement.
	Déchets	Aucun déchet ne sera placé sur les piles de sol.
	Véhicules	Les mouvements d'équipements sur les piles de stockages du sol et/ou sur les terrains réhabilités seront limités pour éviter le compactage et l'endommagement des sols et du pool de semences qui en découlerait.
	Réhabilitation concourante	La réhabilitation concourante sera exercée si possible. La couche arable sera obtenue des secteurs les plus proches de la zone de réhabilitation et le sol sera pris au point le plus proche pour éviter les déplacements sur la pile de stockage.

Comme tels ces matériaux doivent être disponibles pour être replacés dans le profil à la réhabilitation si et où cela est possible. Ceci exigera que les matériaux soient stockés séparément mais près de la zone d'utilisation finale.

1.4 Démantèlement et Fermeture

La phase démantèlement et fermeture verra :

- L'enlèvement de toute l'infrastructure, à l'exception de ce que les autorités auront convenues de laisser en place ;
- La démolition de toutes les dalles/socles en béton et le décapage de toutes les surfaces dures/ compactées ;
- Le remblai de tous les vides et fondations profondes et la reconstitution de la couche protectrice requise (compactage des matériaux riches en croûte ferrugineuse et en argile) là où cela est possible ;
- Le recouvrement de la surface des secteurs perturbés et remblayés avec le sol utilisable stocké, prêt pour la remise en végétation ;
- La fertilisation et la stabilisation des matériaux de remblai et des matériaux de couverture finale (sol et végétation) ;
- L'aménagement paysager des sols replacés pour qu'ils se drainent naturellement.

Comparé aux phases de construction et d'exploitation, il y aura un impact relativement positif sur les environnements de sol et de potentiel des terres comme le secteur

perturbé se réduit, et les sols sont retournés à un état qui peut supporter un pâturage de faible intensité par la faune sauvage ou des actions de conservation durable en conformité avec l'utilisation finale du territoire. L'utilisation finale du territoire se rapprochera le plus possible de l'utilisation du territoire avant l'exploitation.

Tableau 1 3 : Phase de Démantèlement et Fermeture - Plan de Conservation du Sol est un résumé des actions de gestion et d'atténuation qui seront mises en place.

Tableau 1-2: Phase de Démantèlement et Fermeture - Plan de Conservation du Sol

Etape	Facteurs à considérer	Commentaires
Réhabilitation des terrains perturbés et Restauration de l'utilisation du Sol	Placement des Sols	Le sol stocké sera utilisé pour remettre en état les sites perturbés lorsqu'ils deviennent disponibles pour la réhabilitation et/ou la fermeture. Le sol utilisable enlevé pendant la phase de construction ou pendant l'ouverture des excavations à ciel ouvert sera redistribuée d'une manière qui atteint une épaisseur approximative stable et uniforme conforme à l'utilisation du sol post-extraction approuvée (pâturage de faible intensité ou nature vierge), et recréera un profil de surface à drainage naturel. Une couche minimale de 200mm de sol sera remplacée (limite pour un potentiel des terres de pâturage de faible intensité).
	Fertilisation	Un échantillon représentatif des sols stockés sera analysé avant remplacement pour déterminer le statut nutritif des matériaux utilisables. Au minimum les éléments suivants seront recherchés : EC, CCE, pH, Ca, Mg, K, Na, P, Zn, Clay% et carbone organique. Basé sur les résultats de ces analyses, des engrais seront appliqués au besoin.
	Contrôle de l'érosion	Des mesures de contrôle de l'érosion seront mises en place afin de s'assurer que le sol n'est pas emporté et que de l'érosion par ravinement ne se développe pas avant l'établissement de la végétation.
Pollution des sols	Décontamination In-situ	Si le sol est pollué, la première priorité de gestion est de traiter la pollution par décontamination biologique in situ. L'acceptabilité de cette option doit être vérifiée par un expert en matière de sols et par l'agence concernée, au cas par cas, avant d'être appliquée.

1.5 Surveillance et Entretien

Les besoins en nutriments rapportés sont basés sur la surveillance et l'échantillonnage des sols à l'heure de l'enquête de base. Ces valeurs changeront pendant la période de stockage et devront être réévaluées avant d'être employées pendant la réhabilitation. L'évaluation continue du statut nutritif du milieu de croissance sera nécessaire sur une base annuelle durant toute la vie du projet et dans la phase de réhabilitation.

Pendant la réhabilitation, un contrôle préliminaire de la qualité du sol devra être effectué pour déterminer exactement les besoins en engrais.

Le prélèvement d'échantillons de sol devra également être effectué annuellement après la fin de la réhabilitation et jusqu'à ce que les niveaux de nutriments, particulièrement le magnésium, le phosphore et le potassium, atteignent les seuils requis pour une croissance durable. Une fois que le statut nutritionnel désiré a été atteint, l'intervalle entre les prélèvements doit être étendu à bisannuel jusqu'à ce que la couverture végétale soit durable. Un audit annuel de l'environnement sera effectué par Perseus avec aussi un audit indépendant tous les deux ans. Si des problèmes de croissance se développent, le prélèvement d'un échantillon ad hoc devra être effectué pour établir un diagnostic.

La surveillance devrait être effectuée à la même époque de l'année et au moins six semaines après la dernière application d'engrais.

Les sols devraient être échantillonnés et analysés pour évaluer les paramètres suivants :

pH (H ₂ O)	Phosphores (Bray I)
Conductivité Electrique	Calcium mg/kg
Capacité d'échange de cations	Sodium mg/kg;
Magnésium mg/kg;	Potassium mg/kg
Zinc mg/kg;	Argile
Teneur en matière organique (C %)	

En outre, l'entretien suivant est requis dans le cadre du processus de réhabilitation :

- Le secteur doit être clôturé, et tous les animaux doivent en être exclus jusqu'à ce que la végétation soit auto-suffisante ;
- Les secteurs nouvellement semés/plantés doivent être protégés contre le tassement et l'érosion (haies de vétiver etc.) ;
- Le trafic dans les secteurs remis en état devrait être limité tant que la végétation n'est pas établie ;
- Le remplacement des plantes malades ou mortes ;
- La fertilisation des zones herbeuses aussitôt après la germination (si besoin), et
- La réparation de tout dégât causé par l'érosion.

1.6 Rôles et Responsabilités

La gestion des sols, de l'utilisation des sols et du potentiel des terres pendant la vie de la mine (LOM) sera la responsabilité du Directeur de la Sécurité et de la Santé de l'Environnement et de la Communauté (SHEC) avec l'appui du Directeur de la Mine.

L'ingénieur d'études devra communiquer avec le Directeur de SHEC sur tous les aspects de la construction, de l'exploitation et du démantèlement pour optimiser les activités pour atteindre une « utilisation finale du sol » réussie et durable.

Les coûts de la gestion des sols et d'exécution du Plan de Gestion des Sols devront être pris en compte dans le cadre des coûts opérationnels car ces actions et ces responsabilités seront requises pendant toute la LOM et pendant les opérations de fermeture.

2.0 REFERENCES

Chamber of Mines of South Africa, 1981. Guidelines for the rehabilitation of land disturbed by surface gold mining in South Africa. Johannesburg.

Chambre des Mines d'Afrique du Sud – 1981 – Directives pour la réhabilitation des terres perturbées par l'extraction de l'or en surface en Afrique du Sud. - Johannesburg.

Guideline Document for Impact Assessment philosophy and Significance Rating System (Hacking et al. 2008).

Directive. Document pour la Philosophie et l'Importance de l'Évaluation d'Impact. Système de Notation. (hacking et al. – 2008).

J. L. Brewster, K. K. S. Bhat and P. H. Nye: Plant and Soil – “The possibility of predicting solute uptake and plant growth response from independently measured soil and plant characteristics” (no year).

J. L. Brewster, K. K. S. Bhat et P. H. Nye : Plantes et Sol – « La possibilité de prévoir l'absorption de solubles et la réponse de croissance des plantes par les caractéristiques des plantes et du sol mesurées indépendamment. » (pas d'année)

Mac Vicar et al.: Taxonomic Soil Classification System, 2nd edition (1991).

Mac Vicar et al. – Système de Classification Taxonomique des Sols, 2^{ème} édition – (1991)

Non-Affiliated Soil Analysis Working Committee: Methods of soil analysis. SSSSA, Pretoria (1991).

Comite de Travail Analyse des Sols Non-Affiliés : Méthodes d'Analyses des Sols. – SSSSA Pretoria (1991).

Richard G. Grimshaw (OBE) and Larisa Helfer: Vetiver Grass for Soil and Water Conservation, Land Rehabilitation, and Embankment Stabilization – A collection of papers and newsletters compiled by the Vetiver Network – The World Bank – Washington DC (1995).

Richard G. Grimshaw (OBE) and Larisa Helfer : Le Vétiver pour la Conservation des Sols et de l'Eau, Réhabilitation des Terres et Stabilisation des Rives – une collection d'articles et de bulletins d'information compilées par le Vétiver Network – Banque Mondiale – Washington DC (1995)

Soil Classification Working Group: Soil classification. A taxonomic system for South Africa. Institute for Soil, Climate and Water, Pretoria (1991).

Groupe de Travail Classification des Sols : Classification des Sols – Un système taxonomique pour l'Afrique du Sud. Pretoria (1991)

The South Africa Vetiver Network – Institute of Natural Resources – Scottsville – Mr. D. Hay and J. McCosh (1987 to present).

Le Vétiver Network d'Afrique du Sud – Institut des Ressources Naturelles – Scottsville - Mr. D. Hay et J. McCosh (1987-présent)

Van der Watt, H.v.H and Van Rooyen T. H.: A glossary of soil science, Pretoria: Soil Science Society of South Africa (1990).

Van der Watt, H.v.H et Van Rooyen T. H.: Un Glossaire de la Science des Sols, Pretoria, Société de la Science des Sols d'Afrique du Sud (1990)

Wischmeier et al.: The Soil Erodibility Nomograph (1971).

Wischmeier et al. : Le Nomogramme de l'Érodabilité des Sols

Yves Tardy, Jean-Lou, Novikoff and Claude Roquid: Petrological and Geochemical Classification of Laterites (1991).

Yves Tardy, Jean-Lou, Novikoff and Claude Roquid : Classification Pétrologique et Géochimique des Latérites (1991).