

**INSTITUT DE GESTION DES RISQUES INDUSTRIELS
ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE**



**MEMOIRE DE FIN DE CYCLE POUR L'OBTENTION DU MASTER 2 QUALITE
HYGIENE SANTE SECURITE ENVIRONNEMENT**

OPTION: GESTION DES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

THEME :

**BILAN ÉCOLOGIQUE FLORISTIQUES DE LA PHASE DE
CONSTRUCTION DE LA MINE D'OR DE BOUNGOU**

Présenté par : MAHAMED KONATE

Directeur de mémoire : Mr. Désiré YAMEOGO

Date : Décembre,2023

Devant le Jury composé de :

Président : Pr Drissa SANOU

Membres: Mr. Edmond ZONGO, Mr. Désiré YAMEOGO

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes parents (KONATE Dramane et SANOGO Assétou Dounomon) et à tous mes frères et sœurs qui m'ont toujours soutenu avec prières et encouragements.

Spécialement à ma chère épouse (SANGA Asmahou) et mes deux filles (Gné Aminata Adila et Gnogo Assétou Aquila)

Qu'Allah, Seigneur de l'Univers, le très Miséricordieux, le tout Miséricordieux les bénisse.

Une pensée à ma chère patrie, le Burkina Faso, que le Tout Puissant ramène la paix et la quiétude dans ce beau pays.

Remerciements

Ce document est le fruit d'un long processus qui a nécessité la participation de plusieurs personnes que je tiens à remercier vivement.

Mes remerciements vont à l'endroit de l'institut INGRIDD, son Directeur général et les encadreurs, sans lesquels ce mémoire n'aurait certainement pas vu le jour. Je citerai tout d'abord, mon Directeur de mémoire, M. YAMEOGO Désiré, qui, malgré ses multitudes occupations, a usé de son temps, pour m'orienter et me prodiguer d'importants conseils techniques afférents à mon thème de mémoire. Ensuite, je citerai M. YARO Francis, informaticien à INGRIDD pour sa disponibilité, son sens de l'organisation et ses appuis techniques aux étudiants. A tous les enseignants de INGRIDD, car pour ce master, nous sommes les fruits de leurs efforts.

Je témoigne toute ma reconnaissance à mon Surintendant et encadreur, Yacouba SAMBARE du Lilius mining Boungou, pour sa disponibilité, l'appui méthodologique qu'il n'a cessé de m'apporter tout au long de ce travail, son soutien constant dans mes moments de réflexion, comme de doutes et son sens élevé des relations humaines.

J'exprime ma profonde gratitude à mon ami Youssouf KONE, qui n'a cessé de me soutenir et encourager face aux différents défis de la vie.

Mes remerciements vont également à mon collègue Bertrand KABORE et mon ami Serge LOMPO et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Table des matières

RESUME	11
ABSTRACT	12
INTRODUCTION	14
1.1. CADRE POLITIQUE, JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL	16
1.1.1. Cadre politique national	16
1.1.2. Cadre législatif et réglementaire	18
1.1.3. Conventions internationales	21
1.2. DESCRIPTION DU SITE (MINE D'OR DE BOUNGOU).....	24
1.2.1. Localisation du site	24
1.2.2. Relief	25
1.2.3. Les sols	25
1.2.4. Climat	26
1.2.5. Les changements climatiques	30
1.2.6. Végétation	30
1.2.7. Faune terrestre	31
1.2.8. Hydrologie	32
1.3. ANALYSE CRITIQUE	33
CHAPITRE 2 : CADRE SPÉCIFIQUE	35
2.1. LA PROBLEMATIQUE.....	35
2.2. OBJECTIFS.....	36
2.2.1. Objectif général.....	36
2.2.2. Objectifs spécifiques.....	36
2.2.3. Hypothèse.....	37
2.3. METHODOLOGIE D'APPROCHE	38
2.3.1. Matériels	38
2.3.2. Méthodes	38
▪ Identifier la biodiversité végétale existante avant la construction dans de la mine d'or de Boungou.	38
▪ La collecte de données initiale concernant toutes les infrastructures réalisées dans le domaine du projet de la mine d'or de Boungou.....	39

▪ Détermination de l'état de l'évolution de la flore après la construction de la mine par un inventaire floristique.	40
▪ Estimation de la biomasse totale des ligneux du site	41
▪ Mise en place d'une pépinière pour favoriser le développement des espèces végétales locales du site.	42
2.4. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES.....	43
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET ANALYSES DE L'ETUDE.....	44
3.1. PRESENTATION DES RESULTATS.....	44
3.1.1. ETAT INITIAL DE LA FLORE DU SITE	44
3.1.1.1 Identification et évaluation de la biodiversité végétale existante avant la construction de la mine d'or de Boungou.	44
3.1.1.2 Biomasse ligneuse du site existant avant la construction de la mine	45
3.1.1.3 Carbone séquestré et CO2 équivalent avant la construction de la mine	45
3.1.1.4 La collecte de données initiale : des données géographiques, la cartographie et les superficies des zones impactées.	45
3.1.1.5 Evaluation des impacts potentiels.....	47
3.2. PLAN DE SUIVI DE LA BIODIVERSITÉ.....	49
3.2.2. Détermination de l'état de l'évolution de la flore après la construction de la mine d'or de Boungou.....	50
3.2.3. Détermination de la densité et le potentiel de régénération du couvert végétal de la mine de Boungou durant la phase d'exploitation.	55
3.3. PLAN DE GESTION DE LA BIODIVERSITE DU SITE	58
3.3.2. Les mesures d'atténuation pour la protection de la biodiversité sur le site de la mine d'or de Boungou.....	58
3.3.3. Comparaison de la biomasse et la quantité de carbone séquestré par la mine d'or de Boungou avant et après la phase de construction.....	62
3.4. PLAN DE REHABILITATION DE LA BIODIVERSITE	62
3.4.2. Proposition des solutions pour favoriser la régénération des espèces végétales locales sur le site de la mine d'or de Boungou	62
3.4.3. Développement d'une pépinière d'espèces locales.....	63
3.4.4. La de plantation des plantules issues de la pépinière.....	65
3.5. DISCUSSION.....	66
CONCLUSION ET PERSPECTIVE	68

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Répartition de la flore ligneuses du site de la mine d'or de Boungou	52
Figure 2: Répartition des sujets de la régénération par classe de hauteur	58

LISTE DES CARTES

Carte 1: Localisation du site de LILIUM MINING SEMAFO BOUNGOU SA	24
Carte 2 : Cartographies des infrastructures du site minier de Boungou	47
Carte 3: Cartographie des infrastructures de la mine d'or de Boungou présentant des zones boisées.....	55

LISTE DES TABLEAU

Tableau 1: Conventions internationales	22
Tableau 2: BGO Pluviométrie (Station Météo Vantage Pro, 2018-2022)	28
Tableau 3: BGO Evaporation moyenne annuelle (2018-2022)	29
Tableau 4: Les superficies des différentes infrastructures impactées.....	46
Tableau 5: l'état sanitaire de la végétation ligneuse du site	53
Tableau 6: Etat de la régénération des ligneux sur le site.....	57
Tableau 7: Expérimentation de pépinière des espèces locales sur le site de Boungou	64
I. Tableau 8: Listes des espèces végétales répertoriées durant la phase de l'EIES.....	71

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Pépinière de plantule d' <i>Adansonia digitata</i> et de <i>Diospyros mespiliformis</i>	64
Photo 2: <i>Adansonia digitata</i> et le <i>Balanites aegyptiaca</i> plantés dans la zone de la conservation de la biodiversité au niveau du site	65
Photo 3: Les photos prises lors de l'inventaire faunique et floristique du site..	72
Photo 4: Pintades présentes dans la zone de conservation de la biodiversité..	72
Photo 5: Vue aérienne de la zone de conservation de la biodiversité	72

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

EIES : Étude d'Impact Environnemental et Social

CPCS : Commission de Pédologie et de cartographie des sols

°C: Degré Celsius

BGO: Bounbou Gold Operation

HSE : Hygiène Sécurité Environnement

INGRID : Institut de Gestion des Risques Miniers et du Développement

IUCN: International Union for the Conservation of Nature (Union International pour la Conservation de la Nature

PNDES : Programme National pour le Développement Économique et Social

PNDD : Politique Nationale de Développement Durable

PNG : Politique Nationale Genre

PS-EEA : La politique sectorielle « Environnement, Eau et Assainissement »

VIH : Virus Immunodéficience Humaine

SIDA : Syndrome d'Immunodéficience Acquise

SMC : Stratégie des Mines et des Carrières

SANT : Schéma National d'Aménagement du Territoire

SNE : Stratégie nationale en matière d'environnement

EES : Évaluation Environnementale Stratégique

EIE : Étude d'Impact sur l'Environnement

NIE : Notice d'Impact sur l'Environnement

EDV : ENDEAVOUR

SEMAFO : Société d'Exploitation Minière d'Afrique de l'Ouest

GPS: Global Positioning System

IFN2: Second Inventaire Forestier National du Burkina Faso

AGB: Above Ground Biomass

BGB: Below Ground Biomass

DBH : Diamètre à Hauteur de poitrine

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

SGE : Système de Gestion Environnemental,

PGE : Plan de Gestion Environnemental

PRF : Plan de restauration et de fermeture de la mine de Boungou

PMU : Plan des Mesures d'Urgence

MSDS/ FDS : Material Safety Data Sheet/ Fiche de données de sécurité

FC : Fraction Carbone

CO2 : Dioxyde de Carbone

mm : Millimètre

IGB : Institut Géographique du Burkina

LISTE DES MOTES CLES

Biodiversité : désigne la variété des formes de vies sur la Terre

Flore : l'ensemble des espèces végétales présentes dans un espace géographique

Écosystème : est un ensemble formé par une communauté d'êtres vivants en interaction

Biomasse : ensemble des matières organiques pouvant devenir des sources d'énergie

Écologique : est une science qui étudie les interactions des êtres vivants entre eux et avec leur milieu

Stock de carbone : est la quantité de carbone dans un « bassin », à savoir un réservoir ou un système pouvant accumuler ou libérer le carbone

Biomes : est un ensemble d'écosystèmes caractéristique d'une aire biogéographique et nommé à partir de la végétation et des espèces animales qui y prédominent et y sont adaptées

Ligneux : De nature de bois

Phytogéographie : est une science, au croisement de la botanique et de la géographie, qui étudie la répartition des végétaux à la surface du globe et les causes de cette répartition

Espèces exotiques envahissantes : est une espèce introduite par l'homme volontairement ou involontairement sur un territoire hors de son aire de répartition naturelle

RESUME

L'impact de la construction de la mine d'or de Boungou sur la biodiversité de la zone du projet a été significatif du fait de la destruction partielle ou totale de la végétation pour la réalisation des fosses, des haldes à stériles et les autres infrastructures. Cependant, un inventaire floristique avait été réalisé durant la phase de l'EIES pour identifier les espèces végétales qui seront impactées par le projet dans le but de leur compensation. Cependant, durant la phase d'exploitation de la mine, courant mai 2023 une seconde campagne d'inventaire des espèces floristiques a été réalisé sur le site. Cet inventaire nous a permis d'avoir des informations actualisées sur la flore du site. Concernant la diversité floristique, 81 espèces végétales ont été recensée contre 66 espèces végétales répertoriées lors de l'EIES 2016. Du côté de la densité des arbres, les résultats de l'inventaire témoignent d'une meilleure densité (142 pieds/ha) comparativement à la moyenne au niveau de la commune de Partiaga (118,27 pieds/ha) qui abrite le site. Au niveau de l'état sanitaire, il est révélé que 97,81% des individus sont sains sur le site, contre 83,8% dans la commune de Partiaga selon les résultats de Second inventaire forestier national du Burkina Faso l'IFN2. Ces situations pourraient être la résultante de l'ensemble des mesures de protection (clôtures et instructions fermes visant la protection des végétaux) qui ont été mises en place pour la sauvegarde et la restauration de la biodiversité du site. Par ailleurs, le modèle de Mbow et al., (2013) a été utilisé pour de calculer la biomasse totale et par la suite déterminer la quantité de carbone séquestré par hectare. En effet avant la phase de construction le site de Boungou regorgeait une biomasse ligneuse totale de 13 737,63 tonnes, soit une moyenne de 23,44 tonnes de biomasse ligneuse par hectare et une quantité de 11,72 tonnes de carbone séquestré par hectare, alors que durant la phase d'exploitation de la mine, l'inventaire floristique a révélé une biomasse ligneuse totale de 23 129,61 tonnes, soit une moyenne de 54,37 tonnes de biomasse ligneuse par hectare et la quantité totale de carbone séquestré (stocké) par les arbres inventoriés du site donne 27.18 tonnes par hectare. Ces résultats démontrent une fois de plus l'efficacité du système de conservation de la biodiversité mis en place sur le site. Toujours

dans le cadre de la protection et la restauration de la biodiversité nous avons développé une pépinière constituée essentiellement des espèces végétales locales telles que l'*Adansonia digitata*, le *Balanites aegyptiaca*, le *Detarium microcarpum*, le *Ziziphus mauritiana* et le *Diospyros mespiliformis*. Cette expérience nous a permis de montrer qu'il était possible de reproduire les espèces végétales locales se trouvant dans la localité de la mine pour revégétaliser les zones non impactées par les activités minières. Au cours de la saison pluvieuses 2023, ce sont plus de 235 pieds de plantule de *Detarium microcarpum*, 79 pieds *Balanites aegyptiaca* et 43 pieds d'*Adansonia digitata* qui ont été plantés.

ABSTRACT

The impact of the construction of the Bounboua gold mine on the biodiversity of the project area was significant due to the partial or destruction of vegetation for the construction of pits, waste rock piles and other infrastructure. However, a floristic inventory had been carried out during the ESIA phase to identify the plant species that will be impacted by the project with the aim of offsetting them. However, during the operation phase of the mine, in May 2023, a second inventory campaign of plant species was carried out on the site. This inventory allowed us to have up-to-date information on the flora of the site. Regarding floristic diversity, 81 plant species were identified compared to 66 plant species listed during the 2016 ESIA. In terms of tree density, the results of the inventory show a better density (142 vines/ha) compared to the average for the municipality of Partiaga (118.27 vines/ha) which hosts the site. In terms of health status, it is revealed that 97.81% of individuals are healthy on the site, compared to 83.8% in the commune of Partiaga according to the results of the Second National Forest Inventory of Burkina Faso (IFN2). These situations could be the result of all the protective measures (fencing and firm instructions for plant protection) that have been put in place to safeguard and restore the biodiversity of the site. In addition, the model of Mbow et al. (2013) was used to calculate the total biomass and subsequently determine the amount of carbon sequestered per hectare. Indeed, before the construction phase, the Bounboua site had a total woody biomass of 13,737.63 tonnes, i.e. an average of 23.44 tonnes of woody biomass per hectare and a quantity of 11.72 tonnes of

carbon sequestered per hectare, while during the operation phase of the mine, the floristic inventory revealed a total woody biomass of 23,129.61 tonnes, an average of 54.37 tonnes of woody biomass per hectare and the total amount of carbon sequestered (stored) by the trees inventoried at the site yields 27.18 tonnes per hectare. These results once again demonstrate the effectiveness of the biodiversity conservation system implemented at the site. Also within the framework of the protection and restoration of biodiversity, we have developed a nursery consisting mainly of native plant species such as *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca*, *Detarium microcarpum*, *Ziziphus mauritiana* and *Diospyros mespiliformis*. This experiment allowed us to show that it was possible to reproduce native plant species found in the mine locality to revegetate areas not impacted by mining activities. During the 2023 rainy season, more than 235 plants of *Detarium microcarpum* seedlings, 79 *Balanites aegyptiaca* plants and 43 plants of *Adansonia digitata* were planted.

INTRODUCTION

Le bilan écologique floristique lors de la construction d'une mine est une évaluation des impacts sur l'environnement et la flore qui résultent de ce processus. Il est important de concevoir que la construction d'une mine peut entraîner des conséquences néfastes pour les écosystèmes naturels et la biodiversité.

En effet, les activités de la phase de construction de la mine d'or de Boungou, telles que le déboisement, le nivèlement du terrain et la construction des infrastructures pourraient-elles avoir des impacts significatifs sur la biodiversité végétale ?

Le déboisement entraîne la perte des espèces végétales locales et peut occasionner la destruction ou la perturbation des habitats naturels avec la disparition de la biodiversité. La flore, composée de différentes espèces de plantes, joue un rôle crucial dans les écosystèmes en fournissant de l'oxygène, en régulant le climat, en stabilisant les sols, et en offrant un habitat à de nombreuses espèces animales et insectes.

Elle peut également favoriser l'introduction et la propagation d'espèces végétales envahissantes. Ces espèces, souvent non locales, peuvent concurrencer les espèces locales, conduisant au bouleversement des écosystèmes naturels et la réduction de la diversité floristique, sans oublier la fragmentation des habitats qui peut engendrer une diminution de la diversité génétique et une vulnérabilité accrue aux maladies et aux changements environnementaux.

Afin d'évaluer les impacts potentiels de la construction de la mine d'or de Boungou, un bilan écologique floristique doit être réalisé. Celui-ci repose sur

une étude préliminaire de la flore existante avant les travaux de construction de la mine. Des inventaires sont effectués pour identifier les différentes espèces de plantes et évaluer leur répartition spatiale. Cette étape permet de recenser les espèces rares, menacées ou protégées, ainsi que les formations végétales spécifiques et les habitats à préserver.

Les activités minières peuvent altérer les sols, modifier les régimes d'écoulement des eaux et introduire des substances chimiques nocives, ce qui peut avoir un impact négatif sur la santé des plantes et leur capacité à se développer. Elles peuvent dérégler les cycles écologiques naturels à travers des changements dans les régimes d'écoulement des eaux, la contamination des sols et des eaux, ainsi que des modifications des interactions entre les plantes, les animaux et les microorganismes.

En parallèle, une étude d'impact est réalisée pour évaluer les conséquences potentielles de la construction de la mine sur la flore. Des modélisations et simulations sont effectuées pour prévoir les perturbations possibles et proposer des mesures d'atténuation. Ces mesures peuvent inclure la mise en place de zones de compensation écologique, la replantation d'espèces locales ou la réhabilitation des sols après l'exploitation.

Durant la phase d'exploitation de la mine, un suivi écologique est essentiel pour évaluer l'efficacité des mesures prises et adapter si nécessaire les actions de préservation de la flore locale. Le bilan écologique floristique peut ainsi être mis à jour régulièrement afin de prendre en compte l'évolution des écosystèmes végétaux.

Stratégie nationale en matière d'environnement

Élaborée en 2018, l'objectif global de cette stratégie est de contribuer à la protection et à la valorisation des ressources forestières et fauniques et garantir un environnement sain pour les populations dans une dynamique de développement durable. La SNE se fixe comme vision : à l'horizon 2027 « le Burkina Faso inverse les tendances naturelles de la dégradation de l'environnement et des ressources naturelles et promeut leur contribution à l'économie nationale et au bien-être socio-économique des populations ». Liliium Mining SEMAFO_BGO doit tenir compte des objectifs de cette stratégie dans la mise en œuvre de ses activités.

Plan National d'Adaptation aux changements climatiques du Burkina Faso

Bâti sur le programme d'action national d'adaptation à la variabilité et aux changements climatiques (PANA), les PNA ont pour objectifs de (i) réduire la vulnérabilité aux impacts des changements climatiques en développant des capacités d'adaptation et de résilience, (ii) faciliter l'intégration de l'adaptation aux changements climatiques, d'une manière cohérente, dans des politiques, des programmes ou des activités, nouveaux ou déjà existants, dans des processus particuliers de planification du développement et des stratégies au sein de secteurs pertinents et à différents niveaux. La vision du PNA du Burkina Faso s'intitule comme suit : « Le Burkina Faso gère plus efficacement son développement économique et social grâce à la mise en œuvre de mécanismes

de planification et de mesures prenant en compte la résilience et l'adaptation aux changements climatiques à l'horizon 2050 ». À partir de cette vision, les objectifs d'adaptation à long terme sont les suivants :

- Protéger les piliers de la croissance accélérée ;
- Assurer une sécurité alimentaire et nutritionnelle durable ;
- Préserver les ressources en eau et améliorer l'accès à l'assainissement ;
- Protéger les personnes et les biens contre les événements climatiques extrêmes et les catastrophes naturelles ;
- Protéger et améliorer le fonctionnement des écosystèmes naturels ;
- Protéger et améliorer la santé des populations.

1.1.2. Cadre législatif et réglementaire

Loi n°036-2015/CNT du 26 juin 2015 portant Code minier du Burkina Faso

Cette loi régit l'ensemble des opérations de prospection, recherches, exploitation des gîtes, le traitement, le transport, la transformation, la commercialisation et l'économie des substances minérales (autres que l'eau et les hydrocarbures liquides et gazeux) ainsi que la construction et la fermeture des sites miniers (article 1). Les activités minières étant particulièrement dangereuses pour l'environnement, elle impose, en son article 139, que les activités qu'il régit soient conduites de manière à assurer la préservation et la gestion durable de l'environnement selon les normes, conditions et modalités établies par la réglementation en vigueur. À cette fin, l'article 140 du code minier oblige tout promoteur minier dont les activités sont susceptibles de porter atteinte à l'environnement de réaliser une NIE ou une EIE et de subordonner la réalisation de ses activités à autorisation préalable du ministre en charge de l'environnement conformément aux dispositions du code de

l'environnement. Le code précise que toute modification des actions prévues doit faire l'objet d'une autorisation préalable de l'Administration des mines. Par ailleurs, l'article 142 précise que les titulaires de titre minier sont également soumis aux dispositions législatives et réglementaires de caractère général en vigueur, notamment celles relatives à la préservation et la gestion durable de l'environnement, aux établissements classés pour la protection de l'environnement, à la sûreté et à la sécurité nucléaire.

Loi n° 006-2013/AN du 02 avril 2013, portant code de l'environnement au Burkina Faso

Selon l'article 4 de ladite loi, les « évaluations environnementales » constituent des « processus systémiques qui consistent à évaluer et à documenter les possibilités, les capacités et les fonctions des ressources des systèmes naturels et des systèmes humains afin de faciliter la planification du développement durable et la prise de décision en général, ainsi qu'à prévoir et à gérer les effets négatifs et les conséquences des propositions d'aménagements particuliers ».

L'article 25 de la même loi indique que « les activités susceptibles d'avoir des incidences significatives sur l'environnement sont soumises à l'avis préalable du ministre chargé de l'Environnement. Cet avis est établi sur la base d'une Évaluation Environnementale Stratégique (EES), d'une Étude d'Impact sur l'Environnement (EIE) ou d'une Notice d'Impact sur l'Environnement (NIE) ». Si l'activité projetée est assujettie à une EIE, elle doit être complétée par une enquête publique dont le but est de recueillir les avis des parties concernées par rapport à l'Étude d'Impact sur l'Environnement présentée (article 27). LILIAM MINING BOUNGOU SA a suivi cette procédure qui a abouti à l'obtention d'un permis d'exploitation industrielle de grande mine d'or à la société SEMAFO BOUNGOU SA (Décret n°2017-0025/ PRES/ PM/ MEMC/ MINEFID/

MEEVCC du 23 janvier 2017) et l'arrêté 2016-418/MEEVCC/CA du 03 octobre 2016 portant émission d'avis conforme sur la faisabilité environnementale du projet aurifère de Natougou au profit de BIRMIAN RESSOURCES SARL.

Par ailleurs, l'article 6 du code de l'environnement dispose que « La promotion d'un environnement sain est d'intérêt général et une obligation pour toutes les personnes physiques et morales ». Le promoteur respecte donc ces obligations en veillant à la préservation et à la protection de l'environnement tout au long de la mise en œuvre de son projet.

Elle stipule en son article 35 : « sont soumis à des audits environnementaux réguliers, les travaux, ouvrages, aménagements et activités susceptibles d'avoir des impacts significatifs directs ou indirects sur l'environnement ».

Le code dispose d'une section relative à l'assainissement du cadre de vie dont les articles 48, 49, 51, 52, 58 et 70 portants sur les mesures sur les déchets intéressent le projet et des mesures de gestion des substances physicochimiques, de la lutte contre la pollution de l'air, de l'eau et du sol, de la gestion des eaux de pluie, des eaux usées et des excréta.

Loi n°003-2011/AN du 05 avril 2011 portant code forestier au Burkina Faso

Elle fixe les principes fondamentaux de gestion durable et de valorisation des ressources forestières, fauniques et halieutiques et vise à protéger et à valoriser lesdites ressources forestières, fauniques et halieutiques. Comme dans les autres secteurs d'activités, la valorisation des ressources forestières, fauniques et halieutiques peut être dommageable pour l'environnement. C'est pourquoi, le code forestier subordonne la mise en œuvre de certaines activités à la réalisation préalable d'une EIE ou d'une NIE à soumettre à l'appréciation du ministre en charge de l'environnement. Ainsi, l'article 74 stipule que : « Tout

animal sauvage se trouvant sur le territoire national bénéficie de la protection conférée à la faune par la présente loi, par les textes complémentaires et d'application, ainsi que par les conventions internationales ratifiées par le Burkina Faso ».

L'article 235 dispose que : « Les opérations de dérivation, de captage, de pompage direct ou indirect d'eau susceptible de modifier les débits ou d'entraver la circulation des organismes aquatiques, et plus généralement tous les travaux susceptibles d'affecter les intérêts de la pêche et de l'aquaculture sont soumises à une notice d'impact ou à une étude d'impact sur l'environnement ». Quant à l'article 236, il stipule que : « Tout rejet ou déversement de substances naturelles ou chimiques dans l'eau est exécuté conformément aux dispositions du code de l'environnement et dans le respect des normes édictées par arrêté conjoint des ministres chargés de l'eau, de la santé, de l'environnement et de l'industrie.

1.1.3. Conventions internationales

Le Burkina Faso a ratifié de nombreuses conventions internationales relatives à l'environnement qui offrent des opportunités réelles en termes de gestion des ressources naturelles et de protection de l'environnement dans la perspective d'un développement durable. Bien que la liste ne soit pas exhaustive, les principales conventions ayant une implication directe ou indirecte dans la mise en œuvre des activités de LILIUM MINING SEMAFO BOUNGOU ont été répertoriées dans le tableau ci-après.

Tableau 1: Conventions internationales

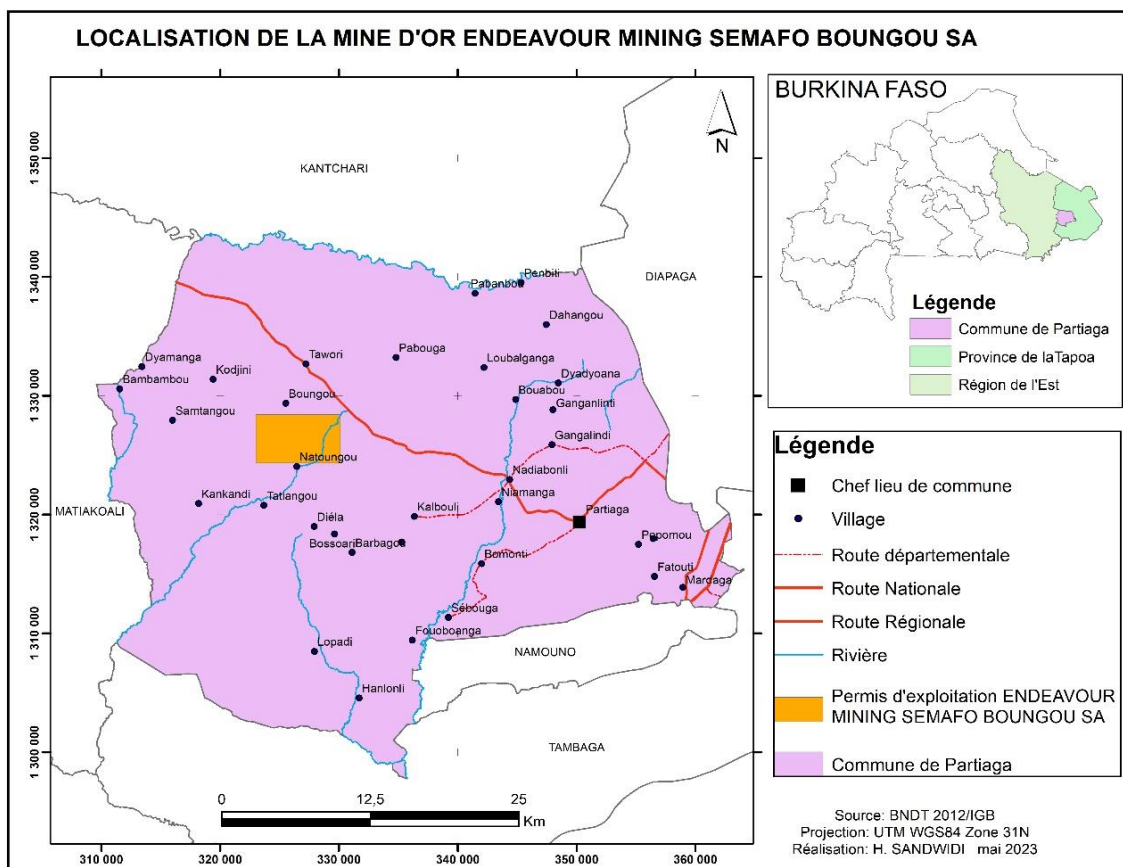
Intitulé de la convention	Liens possibles avec le projet	Date de ratification
<p>Convention de Rio sur la diversité biologique</p>	<p>Cette convention dispose en son article 14 alinéa a et b que Chaque Partie contractante à la convention devra, dans la mesure du possible :</p> <p>a) adopter des procédures permettant d'exiger l'évaluation des impacts sur l'environnement des projets qu'elle a proposés et qui sont susceptibles de nuire sensiblement à la diversité biologique en vue d'éviter et de réduire au minimum de tels effets, et, s'il y a lieu, permet au public de participer à ces procédures ;</p> <p>b) prend les dispositions voulues pour qu'il soit dûment tenu compte des effets sur l'environnement de ses programmes et politiques susceptibles de nuire sensiblement à la diversité biologique.</p> <p>Par ailleurs, le projet s'effectuant sur des espaces assez étendus, la conservation de la biodiversité qui y règne est capitale dans l'exécution des</p>	<p>02-09-1993</p>

	activités du projet.	
Convention internationale sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la désertification et/ou la sécheresse	Lutte contre le déboisement abusif et la protection des essences locales. Le projet devrait tenir compte de ses exigences.	26-01-1996
Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques	Adoption des pratiques visant à empêcher toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.	02-09-1993
Convention de Berne sur la conservation de la Faune et de la Flore Sauvage et leurs Habitats Naturels	Construction et exploitation d'ouvrages : menaces potentielles sur certaines espèces de faune « Chaque Partie contractante prend les mesures législatives et réglementaires appropriées et nécessaires pour protéger les habitats des espèces sauvages de la flore et de la faune, en particulier de celles énumérées dans les annexes I et II, et pour sauvegarder les habitats naturels menacés de disparition. » (Article 4 alinéa1)	28-09-1969

1.2. DESCRIPTION DU SITE (MINE D'OR DE BOUNGOU)

1.2.1. Localisation du site

La mine d'or de Boungou est située au Burkina Faso à environ 325 km de la capitale Ouagadougou, entre les coordonnées 11°93 et 12°02 latitude nord, et entre 1°37 et 1°49 longitudes Est. A l'est de Fada N'gourma, le Projet s'inscrit dans la province de la Tapao avec comme chef-lieu Diapaga. Localisé dans la commune de Partiaga, dans le village de Boungou et les hameaux de Natongou et Tambouangou, le site est accessible par la route régionale RR28 à la hauteur d'Ougarou à 57 km de la route nationale RN6.



Carte 1: Localisation du site de LILIUM MINING SEMAFO BOUNGOU SA

1.2.2. Relief

Le site du permis d'exploitation de LILIUM MINING SEMAFO BOUNGOU SA est une entité morphologique d'environ 250 m d'altitude et inclinée nord-sud (EIES, 2016). Le paysage géomorphologique s'organise suivant deux unités : les pentes fortes formées par les collines et buttes, ainsi que les pentes faibles par la succession de dépressions, les glacis cuirassés et glacis non-cuirassés fonctionnels.

1.2.3. Les sols

La zone du projet est composée de 5 classes de sol : la classe des sols minéraux bruts, la classe des sols peu évolués, la classe des sols brunifiés, la classe des sols à sesquioxydes de fer et de manganèse, ainsi que la classe des sols hydromorphes (CPCS, 1967) :

- Les **sols minéraux bruts** s'observent sur des roches ou des formations superficielles qui n'ont pas encore subi ou qui ne peuvent subir une évolution pédologique. Ce sont des sols relativement pauvres qui présentent un horizon de surface à peine ébauché reposant sur une roche peu décomposée. Leur épaisseur très faible ou nulle, la difficulté de pénétration des racines et la pauvreté chimique confèrent à ces sols une valeur agronomique quasiment nulle ;
- Les **sols peu évolués** sont caractérisés par un profil peu différencié dans lequel l'horizon humifère passe au matériau originel par une transition plus ou moins rapide. Ce sont des sols dont la profondeur est limitée à 22 cm par une roche en altération. La texture est limono-argilo-sableuse. L'activité biologique est bien développée.

- Les **sols brunifiés** sont caractérisés par une matière organique bien décomposée donnant un humus de type mull. La profondeur des sols est limitée à 55 cm par une roche en altération. L'activité biologique est assez bien développée.
- Les **sols à sesquioxydes de fer et de manganèse** sont des sols riches en sesquioxydes ;
- Les **sols hydromorphes** sont des sols dont la pédogénèse est dominée par les effets d'excès d'eau dus soit à la remontée de la nappe phréatique, soit au manque d'infiltration des eaux de pluie qui induit une nappe perchée ou un engorgement temporaire ou permanent. L'activité biologique est faiblement développée.

1.2.4. Climat

La zone du projet s'intègre dans le climat tropical avec une variabilité climatique bien marquée et connue de la zone sahélienne. Les saisons des pluies sont bien franches d'avril à octobre, tout en étant plus marquées de mai à octobre avec plus de 20 mm de pluie mensuelle sur l'ensemble des postes de mesures de la zone, ce qui représente sept (7) mois de période pluvieuse. Sur l'ensemble des mois les plus pluvieux, la quantité totale recueillie représente près de 90 % du cumul de précipitations annuelles. Les mois les moins arrosés sont novembre, décembre, janvier et février. Les mois d'avril et octobre sont des mois de transition pour cette zone avec des quantités d'environ 50mm. Les températures extrêmes mensuelles sont relativement douces mais avec tout de même un pic maximum de 40,0 °C en avril et un minimum moyen de 17,6 °C en janvier. Des épisodes de sécheresse ont été rencontrés au cours des dix dernières années avec parfois un cumul pluviométrique mensuel négligeable.

Cependant, des inondations, du fait de leur nature aléatoire, surviennent de façon surprenante.

Les tableaux 1 et 2 résument les enregistrements des précipitations et de l'évaporation pendant les opérations sur le site de Bounkou.

Tableau 2: BGO Pluviométrie (Station Météo Vantage Pro, 2018-2022)

Année	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Annuel (mm)
2018			55,9	101,1	145,5	230,9	181,3	23,1			737,8
2019		6,1	17,75	156,8	217	215	129,3	88,5			830,45
2020	0,3	18,5	82,6	119,9	232,3	149,5	173,7	62,2			839
2021			29,9	123	239,3	310	112,2	48,6			863
2022		23,9	93,6	135	93,7	306,9	226,1	17,8			897
Moy. (mm)	0,06	9,7	55,95	127,16	185,56	242,46	164,52	48,04	0	0	833,45

Source : Base de données département HSE Liliou Mining Boungou

Tableau 3: BGO Evaporation moyenne annuelle (2018-2022)

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	Annuel (mm)
2018						8,15	5,76	4,71	4,66	6,59	9,07	10,18	12,28
2019	11,73	13,23	14,59	12,13	11,05	7,78	4,58	3,87	4,59	5,18	7,80	9,59	8,84
2020	9,64	12,81	12,86	11,60	9,70	7,11	5,36	4,76	4,39	6,47	9,76	10,67	8,76
2021	11,76	12,97	12,31	11,82	10,67	6,92	8,75	3,89	4,47	6,07	7,69	8,76	8,84
2022	9,65	11,55	12,39	10,31	8,84	6,63	4,87	3,97	3,871	5,43	5,06	8,29	7,57
Moy. (mm)	10.69	12.64	13.04	11.46	10.06	7.32	5.87	4.24	4.39	5.95	7.88	9.50	9.26

Source : Base de données département HSE Lilium Mining Boungou

1.2.5. Les changements climatiques

La variation pluviométrique (nombre de jours ainsi que hauteurs de pluies d'une année à une autre) serait liée au déplacement des isohyètes vers le Sud, le déboisement et le dérèglement climatique. En fait, depuis quelques années, la problématique du changement climatique se pose. Ainsi la commune de Partiaga, comme toutes celles de la Région de l'Est, est exposée aux aléas climatiques tels que les poches de sécheresse (absence prolongée de pluies durant l'hivernage), les vents forts, les risques d'inondation, la hausse et/ou la baisse des températures, etc. Ainsi au cours d'une journée, il arrive que les températures fluctuent à un rythme inhabituel, passant de la chaleur le jour à la fraîcheur la nuit. Les cours d'eau ont une tendance au tarissement à cause de leur non-remplissage en saison des pluies et à cause du phénomène de l'ensablement. En somme, les changements climatiques représentent de sérieuses menaces aux lourdes conséquences sur la faune et la flore dans la commune. La commune est aussi exposée aux inondations ou aux longues poches de sécheresse. Des actions concrètes sur le plan environnemental doivent être réalisées dans les années à venir pour minimiser les effets néfastes des changements climatiques.

1.2.6. Végétation

Le site minier se situe dans le secteur septentrional (partie nord du domaine soudanien). Ce secteur correspond à la zone la plus intensément cultivée du Burkina Faso du fait de la forte poussée démographique (Guinko, 1984). Le paysage agricole est dominé par des espèces protégées comme *Vitellaria paradoxa* (karité), *Parkia biglobosa* (nééré), *Tamarindus indica* (tamarinier), *Adansonia digitata* (baobab), etc. Proche des habitations, des « bois sacrés », à

base de *Diospyros mespiliformis* et *Anogeissus leiocarpa*, sont retrouvés. Ces bosquets sont protégés par les pratiques coutumières qui témoignent de l'existence jadis d'une végétation quasi climacique. Les données de Fontes et Guinko (1995) concernant la cartographie de la végétation et de l'occupation des terres du Burkina Faso permettent de distinguer les aires de distribution des grands types physonomiques reconnus de la végétation (biomes ou formations végétales), ainsi que les aires de distribution des principaux groupes floristiques caractérisés en taxons. Les biomes permettent de distinguer les deux grands domaines phytogéographiques : le domaine sahélien et le domaine soudanien.

1.2.7. Faune terrestre

La zone d'implantation de la mine est située entre d'importantes zones de conservation faunique, soit le parc national du W situé à moins de 70 km et le parc national d'Arli situé à moins de 20 km. Cette situation géographique particulière laisse présager que lors des périodes de migrations annuelles, certaines espèces de mammifères, non observées lors des inventaires d'INGRID, fréquentant les habitats de qualité des parcs, puissent être de passage dans la zone d'étude.

Les espèces les plus communes sont celles qui possèdent toutes la capacité de tolérer un niveau d'activité humaine élevé il s'agit :

- Chat sauvage (*Felis silvestris*).
- Campagnol des champs (*Microtus arvalis*) ;
- Écureuil (*Euxerus erythropus*).
- Lièvre (*Lepus capensis*).
- Mangouste (*Herpestes ichneumon*).

- Singe vert (*Cercopithecus aethiops*).
- Rat de Gambie (*Cricetomys gambianus*) ;
- Ourébi (*Ourebia ourebi*).
- Hérisson (*Erinaceus albiventris*).

Des espèces de mammifères recensées, seul l'éléphant est intégralement protégé et interdit de chasse au niveau national selon le Décret n° 96-06061 / PRES / PM / MEE / MATS /MEFP/ MCIA / MTT. Selon ce décret, le guib harnaché est quant à lui partiellement protégé. Au niveau international, seul l'éléphant possède un statut particulier ; il est considéré comme vulnérable par l'IUCN. (INGRID)

1.2.8. Hydrologie

La zone d'étude couvre les bassins versants potentiellement impactés par le Projet Natougou.

Les deux cours d'eau principaux sont situés dans la zone d'étude :

- La rivière Dianangou a un bassin versant d'environ 317 km² à sa confluence avec la rivière Bapiéma. Le sous-bassin versant de la rivière délimitée dans la zone du projet, soit directement en aval du village de Tatiangou, est de 95,2 km².
- La rivière Boumbuanga, affluent de la rivière Dianangou, un bassin versant de 26,3 km² (inclus dans celui de la rivière Dianangou).

Le réseau hydrographique de l'ensemble de la zone se draine vers les rivières Bapiéma puis

Doubodo. La rivière Doubodo se draine ensuite vers la rivière Arli, qui suit la frontière entre le

Burkina Faso et le Bénin avant de se jeter dans la rivière Oti au Togo. L'eau se dirige finalement vers le fleuve Volta au Ghana pour rejoindre l'océan Atlantique entre Lomé et Accra.

La zone d'étude dispose d'un réseau hydrographique dense avec de nombreuses rigoles et ravines, ainsi que de petits cours d'eau intermittents sinueux avec des lits peu profonds (1 m environ) et peu larges (1 à 2 m). Des zones de bas-fonds sont observées au droit de la rivière Dianangou, soit Tambouangou Bagou, Natongou Bagou et Tatiangou Bagou. Lors de la saison des pluies, une grande partie du bassin-versant est en culture, tandis que pendant la saison sèche, des sols à nu sont observés. La végétation permanente est peu dense. À l'instar des bassins en zone sahélienne, les écoulements du bassin de la rivière Dianangou sont intermittents et l'essentiel des apports liquides est enregistré en saison pluvieuse.

La zone d'étude, d'une superficie d'environ 95 km², a été divisée en huit sous-bassins. Parmi ces derniers, les sous-bassins F et G sont localisés dans le bassin de la rivière Boumbuanga, tandis que les autres sont localisés dans le bassin de la rivière Dianangou. (WSP No projet : 151-03563-00. Août 2016).

1.3. ANALYSE CRITIQUE

Le bilan écologique floristique lors de la construction d'une mine d'or à ciel ouvert est un sujet complexe qui nécessite une étude approfondie pour chaque projet minier. Les études d'impacts environnementaux sont généralement réalisées pour évaluer les impacts potentiels d'un projet minier sur l'environnement, y compris sur la biodiversité. Ces études comprennent essentiellement une évaluation de l'état initial de la flore et de la faune, ainsi

qu'une analyse des impacts potentiels sur ces éléments. Les résultats de ces études sont utilisés pour élaborer des plans de gestion environnementale qui visent à minimiser les impacts négatifs sur la biodiversité. Cependant, il est important de noter que les résultats de ces études peuvent varier considérablement en fonction de la localisation géographique, des caractéristiques du site minier et des pratiques de gestion environnementale mises en place. En ce qui concerne le cas spécifique de la mine d'or de Bounbou, nous allons dans un premier temps identifier l'état initial de la flore existante avant la phase de construction de la mine, ensuite établir un état d'évolution de la flore durant la phase d'exploitation de la mine et enfin évaluer l'efficacité du plan de gestion de la biodiversité mise en place au niveau de la mine.

CHAPITRE 2 : CADRE SPÉCIFIQUE

2.1. LA PROBLEMATIQUE

Le secteur minier au Burkina Faso est considéré comme l'un des plus dynamiques de l'Afrique de l'Ouest. En raison de ses performances au cours des dernières années, le Burkina Faso passe d'un pays à vocation agricole à un pays minier disposant de potentialités minières aussi importantes que variées, réparties sur l'ensemble du territoire.

Sur la base des données déclarées par l'État, après travaux de conciliation, les revenus nets générés par le secteur extractif (y compris les sous-traitants miniers) pour l'année 2020 totalisent un montant de 291,70 milliards de FCFA et a contribué à 16.12% au Budget de l'État.

Malgré les aspects positifs, la construction d'une mine peut engendrer des perturbations irréversibles du milieu naturel. En effet, la construction d'une mine peut entraîner diverses conséquences telles :

La Perte de biodiversité : La construction d'une mine implique souvent la destruction d'habitats naturels, ce qui peut entraîner la perte de plantes et d'espèces végétales locales. La perte de biodiversité peut occasionner des conséquences à la fois sur la flore locale et sur les écosystèmes qui en dépendent.

La dégradation des écosystèmes : L'extraction minière peut perturber les écosystèmes existants et les relations complexes entre les plantes et leur environnement. Les activités minières peuvent altérer les sols, modifier les régimes d'écoulement des eaux et introduire des substances chimiques nocives, ce qui peut avoir un impact négatif sur la santé des plantes et leur capacité à se développer.

L'introduction des espèces envahissantes : La construction d'une mine peut favoriser l'introduction et la propagation d'espèces végétales envahissantes. Ces espèces, souvent non locales, peuvent concurrencer les espèces locales, perturber les écosystèmes naturels et réduire la diversité floristique.

La fragmentation des habitats : La construction d'une mine à ciel ouvert peut entraîner la fragmentation des habitats naturels, séparant les populations de plantes et limitant leur capacité à se disperser et à se reproduire. Cela peut entraîner une diminution de la diversité génétique et une vulnérabilité accrue aux maladies et aux changements environnementaux.

La perturbation des cycles écologiques : Les activités minières, telles que l'extraction de minerais et la gestion des déchets, peuvent perturber les cycles écologiques naturels. Cela peut inclure des changements dans les régimes d'écoulement des eaux, la contamination des sols et des eaux, ainsi que des modifications des interactions entre les plantes, les animaux et les microorganismes.

2.2. OBJECTIFS

2.2.1. Objectif général

Pour traiter ce thème, nous nous sommes fixés comme objectif global d'établir un bilan écologique de la phase de construction de la mine d'or de Boungou.

2.2.2. Objectifs spécifiques

- Identifier et évaluer la biodiversité végétale existante dans la zone d'implantation de la mine d'or de Boungou (la densité des plantes ligneuses)

- Répertorier les superficies des différentes infrastructures (usine, bases vie, fosses, haldes à stériles, le parc à résidus, le dépôt d'explosifs...) décapés pendant la phase de construction de la mine
- Évaluer l'impact potentiel de la construction de la mine sur la flore.
- Estimer la quantité de carbone séquestré par l'ensemble des arbres durant la phase d'exploitation de la mine.
- Proposition des mesures d'atténuation pour la protection de la biodiversité sur le site de la mine d'or de Boungou.

2.2.3. Hypothèse

La phase de construction de la mine d'or de Boungou peut avoir un impact significatif sur la biodiversité et l'écosystème environnant. Il est essentiel d'évaluer l'ensemble de la flore et de prendre des mesures d'atténuation appropriées. En effet les résultats attendus de notre étude pourraient s'articuler au tour des points suivants :

La perte d'habitats naturels, la suppression de la végétation, le déplacement de la faune, la génération de bruit, la fragmentation des habitats, la pollution de l'air, de l'eau et des sols, ainsi que la surexploitation des ressources naturelles. Comme exemple, la construction et l'exploitation des fosses à ciel ouvert, les forages, les dynamitages, le chargement et le transport du minerai et des stériles vers les zones désignées peuvent entraîner la perte d'habitats naturels et la suppression de la végétation.

De plus, la phase d'exploitation de la mine pourrait avoir des impacts sur la biodiversité en raison de la destruction et de la fragmentation des milieux naturels, de la surexploitation des ressources naturelles et de l'introduction d'espèces exotiques envahissantes.

2.3. METHODOLOGIE D'APPROCHE

2.3.1. Matériels

La documentation, les expérimentations et les inventaires floristiques ont occupés une place primordiale dans la réalisation de l'étude. L'opération de collecte des données a consisté recueillir les informations auprès des départements mine et HSE dans la mine. La station totale TS Leica, le GPS différentiel GS15 et GS14, le GPS Garmin, les logiciels autocad, model maker et data mine les pots de pépinière, la terre arable compostée ont été utilisés. Des drones et téléphones portables ont été utilisés pour la réalisation des photographies.

2.3.2. Méthodes

La méthodologie de travail dans le cadre de notre projet implique plusieurs étapes telles que :

- Identifier la biodiversité végétale existante avant la construction dans de la mine d'or de Boungou.

En prenant en considération les éléments que sont les objectifs de l'étude, des délais impartis pour l'étude, des moyens à mettre en œuvre, des données cartographiques disponibles et des réalités du terrain et sur la base d'une carte d'occupation des terres (interprétée à partir d'une image Rapid Eye de 2012), des données de SEMAFO, d'INGRID et la Base Nationale de Données Topo de l'IGB, couvrant le secteur de Boungou et Natongou, dans la province de la Tapoa, région de l'Est ; il a été décidé de parcourir la zone d'étude à partir d'un sondage systématique effectué sur 24 placettes circulaires de 20 m de rayon

réparties sur l'ensemble de la zone d'étude. Les 24 placettes d'inventaires ont été disposées de manière systématique suivant quatre (4) transects ou layons espacés de 3 km, de façon à couvrir l'ensemble des faciès physiologiques du milieu. Les placettes étaient équidistantes de 750 m. La collecte des données écologiques et floristiques a été réalisée à l'intérieur de chaque placette et les informations suivantes ont été recueillies :

- Description du type de formation végétale en présence, des conditions de station, des espèces présentes et dominantes, ainsi que du recouvrement global de la strate ligneuse ;
- Mesures/estimation à l'intérieur de chaque placette de 1256 m² des hauteurs des arbres et arbustes, ainsi que des diamètres à 1,30 m au-dessus du sol. Sur une sous-placette réduite (10 m de rayon), les espèces classées dans la classe dite régénération sont évaluées. Ces espèces correspondent aux arbustes dont le diamètre à 1,30 m est inférieur à 5 cm. Ces mesures permettent d'évaluer un certain nombre de paramètres, en particulier le nombre de pieds à l'hectare et le volume de potentiel ligneux qui sera affecté par les travaux du projet minier.
 - La collecte de données initiale concernant toutes les infrastructures réalisées dans le domaine du projet de la mine d'or de Boungou.

Il faut d'abord effectuer des levées du terrain naturel pour recueillir les coordonnées. Les données sont envoyées au bureau pour être traitées et insérer sur le plan global du site. Ensuite, le plan est mis à jour pour localiser l'infrastructure dans le plan global du site.

- Détermination de l'état de l'évolution de la flore après la construction de la mine par un inventaire floristique.

Afin d'évaluer le potentiel ligneux et la composition floristique du site, la méthode d'échantillonnage systématique a été utilisée. Ainsi, initialement 77 placettes circulaires de 20 m de rayon avec une maille de 400m x 400m ont été générées à l'aide du logiciel « grille ». Ces placettes sont réparties de façon systématique dans l'emprise de la zone clôturée du permis comme indique la carte ci-dessous. Les zones inaccessibles comme le parc à résidus, le bassin de stockage d'eau, la fosse, l'usine, la piste d'atterrissage, ... ont été exclu du sondage.

Le repérage des centres des placettes a été réalisé à l'aide des appareils du système global de positionnement (GPS) et le plan de sondage réalisé à cet effet.

La collecte des données dendrométriques et floristiques a été réalisée à l'intérieur de chaque placette. En dehors des placettes, les différentes espèces rencontrées sur le site ont été recensées afin que, combinant avec les informations des placettes de disposer la diversité biologique ligneuse la plus exhaustive possible du site.

A l'intérieur de chaque placette le diamètre, à 1,30 m du sol, des espèces ligneuses supérieur ou égal à 5 cm a été mesuré à l'aide du mètre pi. La hauteur des espèces a été estimées à vue d'œil. Ces mesures permettent d'évaluer un certain nombre de paramètres. En particulier le nombre de pieds à l'hectare, le volume de potentiel ligneux et le stock de carbone disponible sur le site.

Sur chaque placette, la régénération est évaluée à l'intérieur de 3 m de rayon à partir du centre de la placette. Ces espèces correspondent aux arbustes dont le diamètre à 1,30 m est inférieur à 5 cm.

La taille de la placette retenue pour l'inventaire est de 1256 m². Le nombre final de placettes inventoriées et traitées est de 46. Le taux d'échantillonnage (de sondage) final de l'inventaire est de 1,36%. La formule de calcul du taux d'échantillonnage d'un inventaire forestier est, selon Rondeux (1993) :

$f=n/N$ (n = taille de l'échantillon sondé (57776 m²), N =taille de la population échantillonnée (4 254 500 m²)).

Ce taux de sondage est plus élevé que celui appliqué lors du premier inventaire du site dans le cadre de l'EIES qui était 0,08%. Il est aussi plus élevé que celui appliqué à l'IFN2 qui est de 0,0042%.

L'ensemble des données collectées lors de cet inventaire a été saisi dans le tableur Excel. Les paramètres estimés à partir des données collectées portent sur l'état sanitaire des espèces ligneuses, le potentiel ligneux sur pied, le stock de carbone dans la biomasse aérienne et les indices écologiques et de biodiversité.

- Estimation de la biomasse totale des ligneux du site

Il existe plusieurs méthodes pour estimer la biomasse d'un site donné. Dans le cadre de la présente étude, la méthode indirecte, dite non destructrice, basée sur l'utilisation des équations allométriques, a été adoptée pour l'estimation de la biomasse ligneuse. Cette évaluation consiste à l'utilisation des paramètres dendrométriques obtenus à partir de l'inventaire forestier, pour calculer la biomasse aérienne ligneuse (AGB : Above Ground Biomass), et celle souterraine (BGB : Below Ground Biomass). Les modèles polynomiaux développés en zone

soudanienne et soudano-guinéenne au Sénégal par Mbow et al., (2013) ont été utilisées pour l'estimation de la biomasse aérienne ligneuse. Cela au regard des caractéristiques phyto-climatiques de notre site d'étude située en zones soudanienne au Burkina Faso.

Le modèle de Mbow et al., (2013) pour le calcul de la biomasse aérienne s'écrit :

$AGB = 1,929 \times DBH + 0,116 \times DBH^2 + 0,013 \times DBH^3$ avec AGB= biomasse aérienne et DBH = diamètre à hauteur de poitrine (1,30 m au-dessus du sol).

Une fois la biomasse aérienne connue, celle racinaire sera calculée en faisant recours au ratio qui est de 0,28 pour la zone tropicale sèche selon les directives du GIEC (2006).

$BGB = 0,28(AGB)$.

Biomasse totale= AGB+BGB

Le stock de carbone dans la biomasse aérienne

La biomasse totale estimée à partir des différentes équations développées par Mbow et al., 2013 est convertie en stock de carbone en la multipliant par une fraction de carbone. Par convention on utilise 0,5 comme teneur en carbone bois d'après les directives du GIEC (2006). Ainsi le stock de carbone total = Biomasse totale \times Fraction de carbone (FC) ou (AGB+BGB) \times 0,5.

L'estimation de l'équivalent carbone (le CO₂ atmosphérique), de la zone s'est faite en multipliant le volume total de carbone par 3,67. Ainsi, le stock équivalent (T_{eq}) = stock carbone \times (3,67).

- Mise en place d'une pépinière pour favoriser le développement des espèces végétales locales du site.

Préparation des pots de pépinière à partir des bidons d'eau, Cueillette des graines des plantes locales sur le site, Traitement des graines et leur

préparation pour le semi, Semis des graines dans les pots de pépinière, arrosage et suivi des plantules, Plantation des plantules dans la zone de conservation de la biodiversité.

2.4. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Les principales difficultés rencontrées sont liées aux problèmes d'ordres sécuritaires de la localité de notre zone d'étude. Les sorties d'études pour la collecte des données à l'extérieur du site de la mine sont presque impossibles. Pour cela nous ne disposons pas de données sur la végétation juxta posée à la clôture de la mine. Cette végétation qui continue de subir t'intense activités anthropiques (agriculture, élevage, coupe de bois de chauffes) pourraient nous fournir des informations sur la préservation de la biodiversité au niveau des communautés voisines de la mine de Boungou.

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET ANALYSES DE L'ETUDE

3.1. PRESENTATION DES RESULTATS

3.1.1. ETAT INITIAL DE LA FLORE DU SITE

3.1.1.1 Identification et évaluation de la biodiversité végétale existante avant la construction de la mine d'or de Boungou.

A travers les données des inventaires floristiques réalisées lors de l'étude d'impact environnemental de la mine de Boungou.

La préparation du terrain pour la mise en place des installations temporaires et permanentes du projet a entraîné du déboisement et de la dévégétalisations. De plus, le décapage des sols, les travaux d'excavation, de remblayage et de nivellement ont occasionné la destruction de la végétation. Au total, c'est environ 586 ha de couvert végétal qui ont été détruit. Toutes les interventions sur le milieu ont été limité au minimum, notamment à proximité des cours d'eau (même intermittents), aux superficies strictement requises pour l'aménagement du site minier. La circulation de la machinerie et des véhicules a été confiné aux chemins et aux aires des travaux. Selon les informations actuellement disponibles, quelques espèces protégées ont été touchées mais des mesures de compensation sont prévues. Le nombre total de pieds à compenser est évalué à 238 046. (WSP No projet : 151-03563-00. Août 2016).

3.1.1.2 Biomasse ligneuse du site existant avant la construction de la mine

La biomasse ligneuse désigne la matière organique provenant des végétaux ligneux. Les données dendrométriques obtenues lors de l'inventaire floristique, nous ont permis de calculer la biomasse ligneuse par l'application d'équations allométriques appropriées. Le résultat obtenu nous montre que le site avant la construction regorgeait une biomasse ligneuse totale de 13 737,63 tonnes, soit une moyenne de 23,44 tonnes de biomasse ligneuse par hectare.

3.1.1.3 Carbone séquestré et CO2 équivalent avant la construction de la mine

La quantité totale de carbone séquestré (stocké) par les arbres inventoriés du site avant la construction de la mine d'or de Boungou était de 11,72 tonnes de carbone séquestré par hectare.

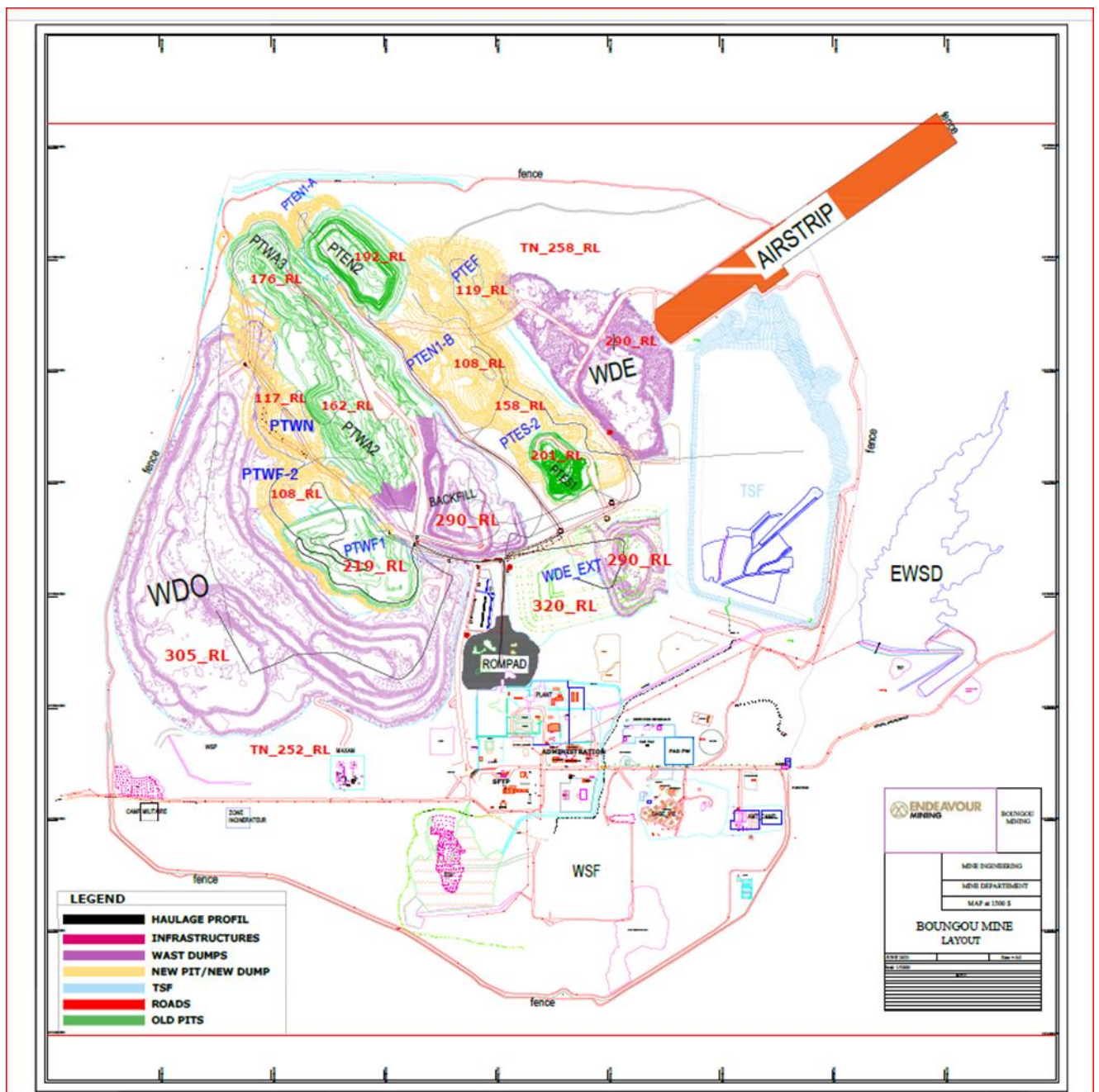
3.1.1.4 La collecte de données initiale : des données géographiques, la cartographie et les superficies des zones impactées.

La construction de toutes les infrastructures et les espaces occupés par les fosses et les haldes à stériles a occasionné la destruction de 453.158 hectares de Végétation sur 586 hectare prévu.

Tableau 4: Les superficies des différentes infrastructures impactées

Zone impactée	Périmètre	Superficie en m ²
Fosses	9686	274421
Halde à stérile Ouest (Waste Dump West)	6640.12	1 469 900
Halde à stérile Est (Waste Dump East)	2793	444 700
Halde à stérile extension (Waste Dump Extension)	1727	133 446
Reserve de minerais à l'usine (Stockpiles surrounding ROM Pad)		89 000
Parc à résidus (TSF)		988 000
Barrage d'eau brute (Water Storage Facility)		137000
Grand Barrage extérieur (East Dam)		357 000
Depots sediment (Sediment Ponds East and West)		1 750
(Petit barrage) Ouest (West Dam)		23223,65
Usine (Plant and ancillary facilities)		120 500
Les infrastructures Buildings and misc.		3 700
Camps (senior, AMT, Turk, gendarme)		133 300
Nouveau camp		4 629
Chenil		200
Magasin d'explosif (Explosive magazine)		11 400
Aérodrome Airstrip 1		223 970
Les ateliers de maintenances Workshop (SFTP, Surface, waste center)		71 100
Installation de Total Energie Fuel farm		18 000,0
Clinique Clinic		176,0
Installation de Maxam	591.04	22618.82
Total		4531588.47m ²

Source : Base de données topographiques Lilium Mining Mining Boungou



Carte 2 : Cartographies des infrastructures du site minier de Boungou

3.1.1.5 Evaluation des impacts potentiels

La construction de la mine d'or de Boungou peut entraîner divers impacts en ce qui concerne le bilan écologique floristique parmi lesquels nous pouvons citer :

- Perte de biodiversité : La construction de la mine de Boungou mine a occasionné la coupe des espèces végétales locales lors de la préparation du terrain pour la réalisation des infrastructures. La déstructuration des espèces végétales locales peut avoir des impacts négatifs tels que :
 - Le déclin de la biodiversité, qui est la variété de la vie sur terre va avoir un effet en cascade sur l'écosystème, car d'autres espèces qui dépendent des plantes locales pour se nourrir ou s'abriter peuvent également être affectées.
 - Changements dans la fonction de l'écosystème, en effet les espèces végétales locales jouent un rôle dans le maintien de la fonction de l'écosystème, comme le cycle des nutriments et la régulation de l'eau. La perte de ces espèces peut perturber ces processus et entraîner des changements dans l'écosystème.
 - Risque accru de catastrophes naturelles, les espèces locales peuvent aider à prévenir les catastrophes naturelles telles que les glissements de terrain et les inondations en stabilisant le sol et régulant le débit de l'eau. La perte de ces espèces peut augmenter le risque de ces catastrophes.
- Dégradation des écosystèmes : les activités d'extraction minière au niveau de la mine de Boungou peuvent altérer les écosystèmes existants et les relations complexes entre les plantes et leur environnement. En effet, les activités minières peuvent altérer les sols, modifier les régimes d'écoulement des eaux et introduire des substances chimiques nocives, ce qui peut avoir un impact négatif sur la santé des plantes et leur capacité à se développer.
- La fragmentation des habitats : La construction de la mine d'or de Boungou peut entraîner la fragmentation des habitats naturels, séparant

les populations de plantes et limitant leur capacité à se disperser et à se reproduire. Cela peut entraîner une diminution de la diversité génétique et une vulnérabilité accrue aux maladies et aux changements environnementaux.

- Perturbation des cycles écologiques : Les activités minières de la mine d'or de Boungou, telles que l'extraction de minerais et la gestion des déchets, peuvent perturber les cycles écologiques naturels. Cela peut inclure des changements dans les régimes d'écoulement des eaux, la contamination des sols et des eaux, ainsi que des modifications des interactions entre les plantes, les animaux et les microorganismes.
- La prolifération des espèces envahissantes : La construction de la mine d'or de Boungou peut favoriser l'introduction et la propagation d'espèces végétales envahissantes. Ces espèces, souvent non locales, peuvent concurrencer les espèces locales, perturber les écosystèmes naturels et réduire la diversité floristique.

En résumé, la construction d'une mine peut avoir des impacts significatifs sur la végétation environnante, notamment en termes d'érosion et de pollution des sols, de destruction de l'habitat, de déforestation et de perte de végétation, d'émissions de gaz à effet de serre, de consommation de bois et d'impact sur les ressources en eau. Ces impacts doivent être pris en compte dans l'évaluation des risques et la planification de la construction de la mine, afin de minimiser les effets négatifs sur l'environnement.

3.2. PLAN DE SUIVI DE LA BIODIVERSITÉ

3.2.2. Détermination de l'état de l'évolution de la flore après la construction de la mine d'or de Boungou.

Un inventaire floristique réalisé en mai 2023 a permis connaître l'état actuel de l'évolution de la flore au niveau de la mine d'or de Boungou.

- *Diversité floristique des ligneux du site*

Dans le cadre de la présente étude, mue de la volonté d'obtenir le maximum d'informations sur la diversité floristique du site, l'équipe de l'inventaire a procédé au recensement de toutes les espèces rencontrées sur ledit site et non répertoriées dans l'échantillon sondé. Ainsi, l'équipe a pu enregistrer un total général de 81 espèces forestières locales, réparties dans 47 genres et 24 familles. Pour ce qui est des espèces exotiques issues de plantation, on dénombre un total de 10 espèces réparties dans 10 genres et 7 familles taxonomiques. Les annexes 4 et 5 présentent les listes détaillées de la diversité floristique du site.

Les données ayant servi à l'appréciation de différents paramètres du peuplement ligneux du site, sont celles issues de l'inventaire classique effectué dans les 46 unités d'échantillonnage (placettes).

L'inventaire réalisé dans les 46 placette de l'échantillon sondé, a permis d'obtenir les données suivantes sur la végétation du site : 821 individus ayant un diamètre de précomptage requis composé de 50 espèces végétales ligneuses, 35 genres et 22 familles. Les familles, les plus représentées sont : les *Fabaceae* (51,89%), et les *Combretaceae* (35,52%). Ensuite, viennent les familles faiblement représentées à savoir : les *Sapotaceae* (3,41%) et les *Zygophyllaceae* (3,05%). Les 18 autres familles restantes sont très faiblement représentées sur le site.

Sur les 35 genres rencontrés, 16 sont mono spécifiques, 4 sont bispécifiques et les autres comptent au moins 9 espèces différentes.

L'indice de diversité de Shannon pour les ligneux pré-comptables du site est de 2,66 bits. La figure 2 présente les différentes familles de ligneux dans la zone d'étude.

Composition spécifique du site pendant la phase d'exploitation de la mine

L'inventaire forestier a révélé une abondance plus accentuée de certaines espèces sur le site, tandis que d'autres y sont très faiblement représentées. Sur l'ensemble de espèces rencontrées sur le site, les cinq espèces les plus représentées sont : *Acacia seyal* (30,94%), *Combretum micrantum* (11 ;57%), *Combretum glutinosum* (8,77%), *Piliostigma thonningii* (7,55%) et *Anogeissus leiocarpus* (6,33%). Ces espèces à elles seule constituent 65,16% de la population ligneuse de la zone d'étude tandis que les autres représentent 34,84% de la même population. (Direction Provinciale de l'Environnement de la Tapoa. Mai 2023)

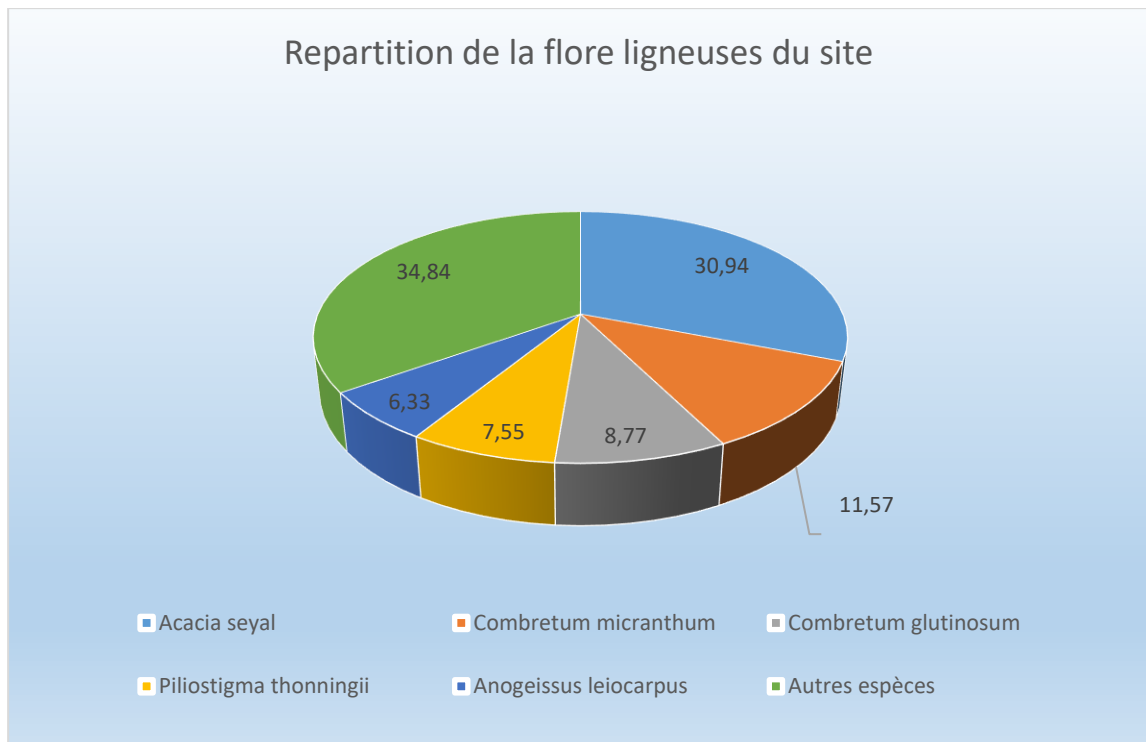


Figure 1: Répartition de la flore ligneuses du site de la mine d'or de Boungou

Etat sanitaire des ligneux sur le site pendant la phase d'exploitation de la mine.

L'étude a permis d'identifier cinq groupes d'arbres en fonction de la présence ou non d'anomalies directement observables. Les anomalies et codes sanitaires retenues pour la classification des ligneux du site, sont conformes à celles retenues pour l'appréciation de la santé des végétaux lors de l'IFN2. Il ressort des résultats que les individus à cime cassée représentent 0,61% ; les individus présentant des pourritures 0,49% ; les individus portant des blessures au niveau du tronc 0,12% ; les individus morts sur pied 8% et ceux sans défauts visibles 97,81% des sujets de la zone d'étude. On note que la santé des végétaux sur le site est en meilleur état car seulement moins de 3% de l'ensemble des individus présentent un défaut visible. Le tableau 6 présent l'état sanitaire de la végétation ligneuse du site.

..

Tableau 5: l'état sanitaire de la végétation ligneuse du site

Désignation/code sanitaire	Nombre d'arbres	Proportion	Moyenne/ha
Pied sain (1)	803	97,81	138,99
Pied à cime cassée (2)	5	0,61	0,87
Pied présentant des pourritures (3)	4	0,49	0,69
Pied avec blessures au niveau du tronc (4)	1	0,12	0,17
Pied mort (5)	8	0,97	1,38
Pied ayant plusieurs défauts sanitaires (6)	0	0,00	0,00
TOTAL	821	100,00	142,10

Source : (Direction Provinciale de l'Environnement de la Tapoa. Mai 2023)

Les résultats obtenus de l'inventaire traduisent l'état actuel du couvert végétal du site. Pour ce qui est de la diversité floristique du site, le résultat global obtenu au cours de la présente étude, révèle une légère augmentation du nombre d'espèces végétales sur le site. De 66 espèces végétales répertoriées lors de l'EIES réalisée en 2016, le nombre d'espèce est passé à 81 selon les résultats de la présente étude. Ce résultat serait dû notamment à la méthode d'inventaire utilisée qui, en plus de l'inventaire classique dans les placettes, a permis de recenser d'autres espèces hors placette mais présentes dans la flore du site. Cette situation pourrait également se justifier par l'ensemble des mesures de protection prises par la société minière pour la sauvegarde et la restauration des ressources ligneuses du site.

En ce qui concerne la densité des arbres sur le site, les résultats de l'inventaire témoignent d'une meilleure densité (142 pieds/ha) comparativement à la moyenne au niveau de la commune de Partiaga (118,27 pieds/ha) qui abrite le

site. Cela est dû à la mise en œuvre de mesures de protection (clôtures et instructions fermes visant la protection des végétaux) prise par les gestionnaires du site.

Les autres paramètres de la végétation dont : l'état sanitaire avec 97,81% d'individus sains sur le site contre 83,8% dans la commune de Partiaga selon les résultats de Second inventaire forestier national du Burkina Faso l'IFN2.

La régénération appréciable des ligneux sur le site, témoignent de l'abondance des ressources végétales dans la zone de conservation du site. Par conséquent les efforts consentis en vue de la protection du couvert végétale devraient se maintenir même après la fermeture de la mine. Il s'avère nécessaire que la recherche de solutions pour une meilleure gestion des ressources forestières du site après la mine, fasse l'objet d'une étude impliquant l'ensemble de acteurs. Cela permettra de trouver des alternatives adaptées pour poursuivre la meilleure gestion des ressources forestières du site au grand bonheur des générations actuelles et futures.



Carte 3: Cartographie des infrastructures de la mine d'or de Boungou présentant des zones boisées

3.2.3. Détermination de la densité et le potentiel de régénération du couvert végétal de la mine de Boungou durant la phase d'exploitation.

- *Densité des ligneux du site*

Les données d'inventaire collectées sur une population de 46 placettes de 1256 m² chacune, ont permis de dénombrer au total 821 arbres de diamètre (DBH) \geq 5cm au sein de la zone de conservation. La densité moyenne à l'hectare est estimée à 142 pieds à l'hectare contre 118.27 pieds à l'hectare pour la commune de Partiaga lors de IFN2. Ce chiffre n'inclus pas les espèces exotiques plantées soit pour les divers services et biens au profit des travailleurs de la mine. (Direction Provinciale de l'Environnement de la Tapoa. Mai 2023).

- *Biomasse ligneuse du site*

La biomasse ligneuse désigne la matière organique provenant des végétaux ligneux. Les données dendrométriques obtenues à partir de l'inventaire, nous ont permis de calculer la biomasse ligneuse par l'application d'équations allométriques appropriées. Cela révèle que le site contient regorge une biomasse ligneuse totale de **23 129,61 tonnes**, soit une moyenne de **54,37 tonnes** de biomasse ligneuse par hectare. (Direction Provinciale de l'Environnement de la Tapoa. Mai 2023).

- *Carbone séquestré et CO2 équivalent*

La quantité totale de carbone séquestré (stocké) par les arbres inventoriés du site est de **27.18 tonnes** par hectare. (Direction Provinciale de l'Environnement de la Tapoa. Mai 2023).

- *Le potentiel de régénération du couvert végétal de la mine de Boungou*

L'inventaire sur le site a permis de disposer de données sur l'état de la régénération des ligneux qui s'y trouve. En effet, les ligneux dont le DHP est <5 cm, et se situant dans un rayon de 3 m du centre de chaque placette, ont été recensé réparti par classe de hauteur. Pour ce qui est de la régénération, la densité moyenne est de 103,16 pieds l'hectare sur le site. Le tableau 6 et la figure 4 ci-après présentent l'état de la régénération du site. (Direction Provinciale de l'Environnement de la Tapoa. Mai 2023)

Tableau 6: Etat de la régénération des ligneux sur le site

Répartition de la régénération des ligneux par classe de hauteur			
Classes de hauteur	Nombre de pieds	Proportion	Moyenne/ha
<25	336	56,38	58,16
[25-50[	39	6,54	6,75
[50-100[	39	6,54	6,75
[100-150[	39	6,54	6,75
[150-200[	958	9,73	10,04
≥200	85	14,26	14,71
Total	596	100	103,16

Source : (Direction Provinciale de l'Environnement de la Tapoa. Mai 2023)

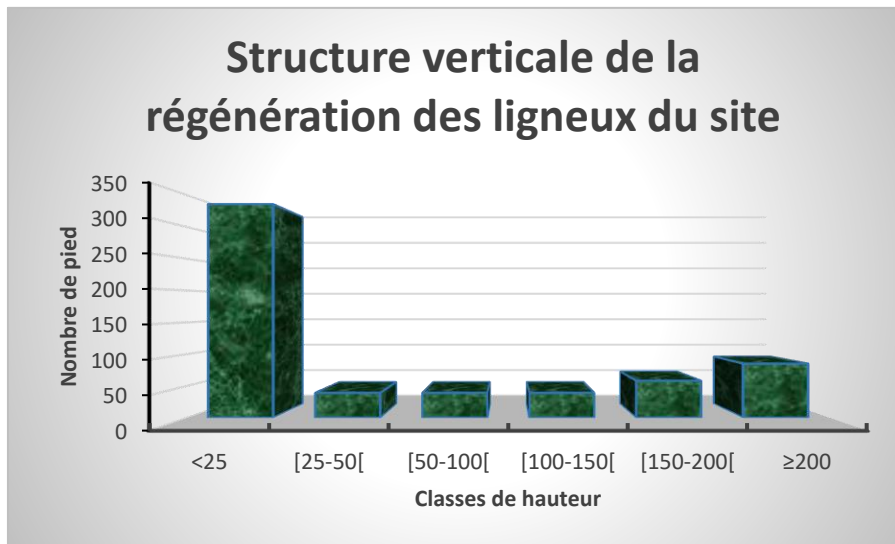


Figure 2: Répartition des sujets de la régénération par classe de hauteur

3.3. PLAN DE GESTION DE LA BIODIVERSITE DU SITE

3.3.2. Les mesures d'atténuation pour la protection de la biodiversité sur le site de la mine d'or de Boungou.

L'atténuation des risques implique le choix et la mise en application de mesures pour protéger la biodiversité, les utilisateurs de la biodiversité et les intervenants touchés par des impacts potentiellement négatifs pouvant découler des activités de la mine d'or de Boungou. De tels impacts sont identifiés à l'étape de l'EIES, au moment de définir les aspects environnementaux importants pour le système de gestion environnemental SGE, ou comme une composante des activités opérationnelles ou de surveillance courante (PGE). Le but consiste à éviter que des impacts négatifs ne surviennent ou, si cela s'avère impossible, à limiter leur importance à un niveau acceptable.

L'atténuation des risques est un processus qui consiste à identifier et à mettre en place des mesures pour protéger la biodiversité et tout intervenant contre les impacts de l'exploitation minière. Idéalement, le but est d'éviter que l'exploitation de la mine d'or de Boungou entraîne des impacts négatifs, mais si

cela s'avère impossible, de limiter l'importance de tels impacts à un niveau acceptable.

Ces mesures comprennent les suivantes :

- Limiter les zones de déboisement : il s'agit de réduire au minimum les zones de déboisement nécessaires pour les accès et les installations de la mine d'or de Bounbou.
- Respecter les consignes d'interdiction de la chasse : faire respecter les consignes d'interdiction de la chasse dans le permis d'exploitation de la mine d'or de Bounbou en impliquant tous les travailleurs à travers des campagnes de sensibilisation et la formation sur la biodiversité dans le but de préserver la faune locale.
- Plan de restauration et de fermeture de la mine d'or de Bounbou : La mise en place du processus de restauration et de fermeture de la mine d'or de Bounbou après l'exploitation doit tenir compte du rétablissement des écosystèmes et la biodiversité et de leur conversion future.
- Prévention de la pollution et gestion efficiente des produits chimiques :
 - Les produits chimiques liquides en réservoirs sont placés dans des bassins de rétention pouvant contenir toute fuite. Ces lieux d'entreposage et les systèmes de captage des déversements sont vérifiés périodiquement pour éviter tout débordement.
 - Les produits chimiques usés sont récupérés par des structures disposant de l'agrément du ministère de l'environnement pour leur recyclage.
 - Les déchets et produits chimiques usés sont stockés à des endroits appropriés, en fonction des lieux de production, des aires de collecte sécuritaires avec des conteneurs spécialisés pour y déposer par catégorie. Ces aires d'entreposage temporaire sont

inspectées de façon régulière et leur mode de fonctionnement sont communiqués à tous les employés, de façon à éviter les erreurs de mélange ou les débordements de contenants.

- Une inspection périodique des systèmes de transbordement et d'entreposage est réalisée afin de prévenir les bris.
- Les employés responsables de la manutention et du transport de produits chimiques ont préalablement reçu des formations spécifiques sur les manipulations à effectuer et sur les dangers qui s'y rattachent.
- Les informations contenues dans les fiches signalétiques des produits dangereux utilisés sont connues des employés.
- De plus, l'ensemble des procédures de contrôle et d'urgence sont mises en place et connues des employés.
- La mise en place d'un plan de mesure (PMU) et une formation périodique du personnel du site sur les dangers reliés aux produits chimiques et sur les mesures à mettre en place en cas d'accident ou d'incident impliquant ces substances.
- La formation sur l'application du Plan des Mesures d'Urgence est dispensée dans un but de prévention et inclus, notamment, les procédures d'alerte, des mesures d'évacuation et des procédures d'intervention. Tout le personnel de l'usine incluant les travailleurs d'autres secteurs d'activités sont formés pour reconnaître les risques, manipuler les équipements d'intervention d'urgence et intervenir en cas d'urgence.
- Les procédures d'opération, les manuels d'utilisation d'équipements spécifiques, les fiches MSDS des produits

chimiques et les procédures de sécurité spécifiques sont disponible dans tous les secteurs d'activités de la mine.

- Éliminer, minimiser, réduire et/ou atténuer les impacts des espèces exotiques envahissantes sur la biodiversité et l'écosystème de la mine de Bougou par l'identification et la gestion de leurs voies d'introduction, empêcher l'introduction et l'établissement d'espèces exotiques envahissantes. Éradiquer ou contrôler les espèces exotiques envahissantes du site de Bougou.
- Établir une zone de préservation de la biodiversité au niveau site de Bougou : le site minier étant un cadre en perpétuel changement, ces changements occasionnent la plupart du temps des bouleversements irréversibles sur les habitudes des espèces animales peuplant ce milieu tels que la mortalité des individus, destruction des abris, pertes nourritures. Pour ces raisons, une zone de préservation de la biodiversité 12 hectare a été mise en place au niveau du site de la mine d'or de Bougou. La zone comprend des bassins, des cases pour oiseaux et des ruches d'abeilles. En parallèle une pépinière d'espèces végétales locales a été mise en place pour le reboisement de la zone. Elle contient essentiellement les espèces locales de localité de la mine telle que *l'Adansonia digitata* (Baobab), *le Detarium microcarpum* (petit détar), *le Balanites aegyptiaca* (le dattier du désert).

3.3.3. Comparaison de la biomasse et la quantité de carbone séquestré par la mine d'or de Boungou avant et après la phase de construction.

En effet avant la phase de construction le site de Boungou regorgeait une biomasse ligneuse totale de 13 737,63 tonnes, soit une moyenne de 23,44 tonnes de biomasse ligneuse par hectare et une quantité de 11,72 tonnes de carbone séquestré par hectare, alors que pour la phase d'exploitation de mine l'inventaire floristique a révélé une biomasse ligneuse totale de 23 129,61 tonnes, soit une moyenne de 54,37 tonnes de biomasse ligneuse par hectare et La quantité totale de carbone séquestré (stocké) par les arbres inventoriés du site donne 27.18 tonnes par hectare.

Ces résultats pourraient démontrer en partie l'efficacité du système de conservation de la biodiversité mis en place sur le site. Ainsi nous constatons un développement des couverts végétaux au niveau des zones n'abritant pas les infrastructures minières sur l'ensemble du site de la mine d'or de Boungou.

3.4. PLAN DE REHABILITATION DE LA BIODIVERSITE

3.4.2. Proposition des solutions pour favoriser la régénération des espèces végétales locales sur le site de la mine d'or de Boungou

Pour favoriser le développement d'espèces végétales locales au niveau de la mine d'or de Boungou, plusieurs méthodes peuvent être utilisées parmi lesquelles nous avons :

- Fixation des objectifs de restauration clairs : la première étape dans l'élaboration d'un programme de restauration efficace consiste à définir un objectif d'utilisation des terres clairement défini après l'exploitation (Plan de restauration et de fermeture de la mine de Boungou PRF). Cela permet de guider la sélection des espèces végétales appropriées et des techniques de restauration.

- Utilisation des espèces végétales « nourrices » : Une méthode utilisée dans certains programmes de restauration consiste à utiliser des espèces végétales « nourrices », qui sont des espèces exotiques à développement rapide mais à courte durée de vie qui peuvent aider à favoriser la croissance des espèces végétales locales
- Amélioration de la connaissance des espèces végétales locales : Pour favoriser la croissance des espèces végétales locales, il est important de bien connaître les espèces locales du territoire. Des recherches peuvent être menées pour améliorer les connaissances sur les espèces végétales locales et leurs besoins.
- Diversification des espèces végétales : Une étude suggère que l'utilisation d'une diversité d'espèces végétales des maquis miniers peut aider à restaurer les sites miniers dégradés. Cela peut aider à promouvoir la croissance des espèces végétales locales et à améliorer la santé globale de l'écosystème.
- Utilisation des bactéries d'origines locales : Selon une étude, des bactéries locales peuvent être utilisées pour réhabiliter les sols miniers. Cela peut aider à améliorer la fertilité du sol et favoriser la croissance des espèces végétales locales.

3.4.3. Développement d'une pépinière d'espèces locales

Les graines des plantes locales du site ont été récoltées et semées dans des pots de pépinière. Une première expérimentation avec les espèces telles que le *Adansonia digitata*, le *Balanites egyptiaca*, le *Detarium microcarpum*, le *Ziziphus mauritiana* et le *Diospyros mespiliformis* a été réalisé sur le site. Cette expérience nous a montré qu'il était possible de reproduire les espèces

végétales locales du site pour revégétaliser les zones non impactées par les activités minières. Nous continuons d'étudier aussi les voies et moyens possible d'une pépinière à grande échelle constituée essentiellement d'espèces végétales d'origines locales dans le cadre de la réhabilitation progressive de la mine d'or de Boungou. Les résultats de l'expériences sont présentés dans les tableaux 8.

Tableau 7: Expérimentation de pépinière des espèces locales sur le site de Boungou

Espèces	Nombre pot	Nombre germées un mois après le semi	Taux de réussite
<i>Balanites egyptiaca</i>	328	261	79.57%
<i>Detarium microcarpum</i>	300	235	78.33%
<i>Adansonia digitata</i>	219	55	25.11%
<i>Diospyros mespiliformis</i>	74	14	17.56%
<i>Ziziphus mauritiana</i>	23	07	30.43%

Source : Base de données HSE (Environnement) Lilium Mining Boungou



Photo 1: Pépinière de plantule d'*Adansonia digitata* et de *Diospyros mespiliformis*

3.4.4. La de plantation des plantules issues de la pépinière

La plantation des jeunes plantes d'origine locales développées au niveau de la pépinière du site a débuté juste après les premières pluies. À la date du 01/07/2023, ce sont plus de 235 pieds de plantule de *Detarium microcarpum*, 79 pieds *Balanites egyptiaca* et 43 pieds d'*Adansonia digitata* qui ont été planté. Un fichier de suivi a été mis en place suivre l'évolution des plantes dans le temps.



Photo 2: *Adansonia digitata* et le *Balanites aegyptiaca* plantés dans la zone de la conservation de la biodiversité au niveau du site

3.5. DISCUSSION

Les résultats nous suggèrent l'importance de préserver la diversité floristique pour maintenir l'équilibre écologique. Il s'agit de maintenir les mesures de préservation de la biodiversité tout en limitant les effets néfastes de l'activité humaine sur l'environnement de la mine d'or de Boungou.

Toutes ces activités doivent tenir compte des contraintes temporelles. Il faut noter que les activités minières sont définies par une durée dans le temps. En effet la mine d'or de Boungou avait une durée de vie de sept ans qui a été renouvelé pour une durée de cinq ans en 2023. Le rythme de croissance lent des plantes ne permet pas d'observer aisément l'efficacité des différents moyens mis en place pour favoriser la régénération des espèces végétales sur le site.

✓ Protection et croissance des végétaux

La protection et la croissance des ligneux demeure un défi majeur dans la survie des espèces floristiques sur le plan national. En effet, les difficultés liées à la croissance et à l'épanouissement de la flore locale sont bien illustrées dans le rapport du **Second inventaire forestier national du BF (IFN2)**, je cite :

Le stress hydrique, la coupe du bois, l'émondage des pieds pour le fourrage aérien et l'utilisation de certaines méthodes inappropriées de récolte des produits forestiers non ligneux à des fins alimentaires ou de pharmacopée, les feux de brousse et les plantes parasites notamment *Tapinanthus dodoneifolius*, *T. globiferus* et *T. ophiodes*, sont les principaux facteurs responsables des défauts sanitaires observés au niveau des ligneux. Pour le cas spécifique de *Tapinanthus spp.*, l'espèce ralentit la croissance de la plante hôte, provoque son dépérissement, la rend vulnérable à d'autres agents pathogènes et provoque souvent sa mort (Boussim *et al.*, 1993).

✓ Entretien des végétaux

Les activités concernent la production de plants et leur mise en terre, la récupération des terres dégradées, les mises en défens et la régénération naturelle assistée (RNA). Selon le MERH (2015 a), les principales espèces plantées sont : *Anacardium occidentale* (anacardier), *Mangifera indica* (manguier), *Eucalyptus camaldulensis* et *Acacia nilotica*. Exception faite des vergers, les taux de reprise des plantations se dégradent fortement après leur

mise en place en raison des aléas climatiques mais surtout de l'absence d'entretien et de protection des plants contre les animaux et les feux de brousse (MECV, 2007 a). **Second inventaire forestier national du BF (IFN2).**

Au niveau du site de la mine d'or de Boungou, l'entretien des plantules nouvellement plantées dans le cadre de la réhabilitation du site représente un défi majeur surtout pendant la saison sèche. Bien que le département HSE a en son sein une équipe d'environnementalistes qui s'occupe de la plantation et l'entretien des plantes sur le site. Cependant, la protection de la flore du site incombe à tous les travailleurs. Pour cela il faut :

- Un engagement volontaire des employés de la mine d'or de Boungou dans la protection et la préservation de l'environnement à travers :
 - Leur contribution à l'effort de gestion des déchets en observant les principes de tri
 - Leur participation aux réunions, débats sur la préservation de l'environnement (renforcer son sentiment d'appartenance au bien-fondé des activités de préservation de l'environnement)
 - Leur mobilisation en continu face aux urgences environnementales (feu de brousse, les déversements des produits chimiques dans la nature)

- Une assistance de la direction de la mine pour faciliter les initiatives d'amélioration continues telles que :
 - La limitation de la production des déchets et dynamiser le bon tri pour ceux existant en vue de les recycler
 - Le compostage et utilisation des composts venant des déchets bio pour fertiliser les sols (jardin / zone de conservation de la biodiversité, autres lieux définis sur le site et aux alentours.)
 - L'implication des travailleurs du site pour rayonnement des idées environnements (cultivation des sentiments d'appartenance) et initiation des ateliers avec des objectifs définis à atteindre (un quota d'arbre à planter par département, arrosage, entretenir ou autres actions de préservations ou d'améliorations de la flore)
 - La diffusion des résultats des actions et leurs impacts sur la biodiversité du site et encourager les travailleurs à communier avec la nature.
 - La réintroduction de certaines espèces de la localité disparues dû aux activités humaines
 - La mise de place de ruches d'abeilles pour faciliter la reproduction par pollinisation des plants

- Le renforcement des techniques d'entretien de plants déjà en place (arrosage, fertilisation, défrisage, reproduction...)
Création de brigade verte-biodiversité (BVB) sur le site.

CONCLUSION

La recherche sur le bilan écologique floristique lors de la construction de la mine d'or de Boungou a été capitale dans le processus d'évaluer les impacts potentiels sur la biodiversité végétale et pour guider les mesures de conservation et de gestion durables. Cette étude permet de mieux comprendre les interactions complexes entre l'activité minière et l'environnement naturel, en mettant l'accent sur la flore locale.

Les résultats de notre étude nous a permis d'avoir des informations précieuses sur la diversité des espèces végétales, la répartition géographique, les communautés végétales spécifiques aux différents habitats, ainsi que sur l'état de conservation de la flore avant, pendant et après la construction de la mine d'or de Boungou. Ces informations vont nous aider dans la mise en place d'un meilleur système de gestion en matière de restauration des écosystèmes et la protection de la biodiversité végétale.

Elle permet la planification des stratégies de réhabilitation appropriées, en mettant en œuvre des pratiques de remise en état écologique et en intégrant des mesures d'atténuation des impacts sur la flore, il est possible de minimiser les conséquences négatives de la construction de la mine sur la biodiversité. Les résultats de notre étude vont contribuer également à l'amélioration continue des normes environnementales et à la promotion de pratiques durables dans le secteur de mine au Burkina Faso.

BIBLIOGRAPHIE

- WSP No projet : 151-03563-00. Août 2016
- Mbow et al., (2013) Opinion actuelle sur la durabilité environnementale Tome 6, Février 2014, Pages 8 à 14
- (Direction Provinciale de l'Environnement de la Tapoa. Mai 2023)
- Base de données HSE (Environnement)
- GUINKO, S. 1989. *Contribution à l'étude de la végétation et de la flore du Burkina Faso*, 1- Les territoires phytogéographiques, Bull. IFAN, T.46, sér. A. 1-2, pp 129-139.
- GUINKO, S. 1984. *Végétation de la Haute Volta*. Thèse de Doctorat d'État, Université de Bordeaux III, 394 pp + annexe.
- INSTITUT DE GESTION DES RISQUES MINIERES ET DU DÉVELOPPEMENT (INGRID). 2014e.
- *État initial de la flore dans la zone, d'étude écologique de Natougou*, décembre 2013 et août 2014.
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ECONOMIE VERTE ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE, Second Inventaire Forestier National du Burkina Faso IFN2 mai 2018
- Thèse doctorale du troisième cycle présenté par Mohamed Sambourou DIALLO sur le thème de recherche sur l'évolution de la végétation sous l'effet du pâturage dans l'Ouest du Burkina Faso (Zone soudanienne) cas de Bondoukouy, Kassaho et Kourouma
- PROJET MINIER BOUNGOU
- PLAN DE FERMETURE ET DE RESTAURATION CONCEPTUEL
- SEMAFO INC. - SEPTEMBRE 2017
- Base de données Topographiques mine de Boun gou

- Société de Conseil et de Réalisation pour la Gestion de l'Environnement site de réinstallation et voies d'accès projet Natongou
- Loi N°006-2013/AN du 02 Avril 2013 portant Code de l'Environnement au Burkina Faso
- Loi N°003-2011/AN du 05 avril 2011 portant Code Forestier au Burkina Faso. 5ème édition éditée avec l'appui du PASF/MEEVCC/SG/DDIAJ, 2017.
- www.wikipédia.net ; consulté en Septembre 2023

ANNEXES

I. Tableau 8: Listes des espèces végétales répertoriées durant la phase de l'EIES

N°	Espèce	Nombre d'arbres inventoriés dans la zone couverte par les infrastructures (586 ha)	Nombre moyen d'arbres par ha dans la zone des infrastructures (586 ha)	Nombre moyen total d'arbres dans le nouveau périmètre ajusté (2896,1 ha)	Nombre moyen total d'arbres qui seront affectés dans le périmètre des infrastructures (586 ha) « zone clôturée »
1	<i>Acacia ataxacantha</i> DC	0.93	0.42	1203	243
2	<i>Acacia dudgeonii</i> Craib ex Hall.	19.39	8.62	24921	5051
3	<i>Acacia gourmaensis</i> A Chev.	17.52	7.79	22555	4564
4	<i>Acacia hockii</i> De Wild.	11.92	5.30	15337	3103
5	<i>Acacia macrostachya</i> Reich.	3.97	1.77	5112	1034
6	<i>Acacia seyal</i> Delile	48.13	21.39	61951	12534
7	<i>Afzelia africana</i> Sm. & Pers.	0.47	0.21	601	122
8	<i>Albizia chevalieri</i> Harms	0.23	0.10	301	61
9	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	9.58	4.26	12330	2495
10	<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guill. & Perr.	34.11	15.16	43907	8884
11	<i>Baissea multiflora</i> Var. Candiloba*	1.17	0.52	1504	304
12	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	7.24	3.22	9323	1886
13	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. et Vuillet	0.70	0.31	902	183

14	<i>Boscia angustifolia</i> A. Rich.	0.23	0.10	301	61
15	<i>Boswellia dalzielii</i> Hutch.	0.93	0.42	1203	243
16	<i>Bridelia ferruginea</i> benth.	2.57	1.14	3308	669
17	<i>Burkea africana</i> Hook.	0.93	0.42	1203	243
18	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton,	0.93	0.42	1203	243
19	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	0.23	0.10	301	61
20	<i>Combretum aculeatum</i> Vent.*	7.01	3.12	9022	1826
21	<i>Combretum collinum</i> Fresen.	22.20	9.86	28569	5781
22	<i>Combretum adenogonium</i> Steud. ex A. Rich..	2.10	0.93	2707	548
23	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	287.38	127.72	369899	74846
24	<i>Combretum molle</i> (R. Br. Ex. G. Don.) Engl & Diels	46.26	20.56	59545	12048
25	<i>Combretum nigricans</i> Lepr.	33.41	14.85	43005	8702
26	<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel. ex G. Don) Benth.	4.44	1.97	5714	1156
27	<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalziel	0.70	0.31	902	183
28	<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	3.50	1.56	4511	913
29	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight et Am.*	1.4	0.62	1804	365
30	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. Rich.	18.92	8.41	24359	4929
31	<i>Feretia apodanthera</i> Del.	16.12	7.16	20750	4199
32	<i>Gardenia erubescens</i> Stapf et Hutch.	0.93	0.42	1203	243
33	<i>Gardenia ternifolia</i>	0.93	0.42	1203	243

	Schum. & Thonn.				
34	<i>Grewia bicolor</i> Juss	2.34	1.04	3007	609
35	<i>Grewia mollis</i> Juss.	31.78	14.12	40899	8276
36	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss.	0.23	0.10	301	61
37	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	2.10	0.93	2707	548
38	<i>Lonchocarpus laxiflorus</i> Guill. & Perr.	0.70	0.31	902	183
39	<i>Maerua angolensis</i> DC., Prodr.	0.70	0.31	902	183
40	<i>Mangifera indica</i> L.	1.64	0.73	2105	426
41	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell	21.26	9.45	27367	5537
42	<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze	1.17	0.52	1504	304
43	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don	0.23	0.10	301	61
44	<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) Meeuwen	0.47	0.21	601	122
45	<i>Piliostigma reticulatum</i> (D. C.) Hochst	76.85	34.16	98940	2020
46	<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh.	106.54	47.35	137133	27748
47	<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	0.23	0.10	301	61
48	<i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. et Diels	0.70	0.31	902	183
49	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	0.70	0.31	902	183
50	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.)	0.70	0.31	902	183
51	<i>Securinega virosa</i> (Roxb.) Baill.*	2.34	1.04	3007	609
52	<i>Senna siamea</i> (Lam.) Irwin	1.40	0.62	1804	365

	et Barneby				
53	<i>Sterculia setigera</i> Del.	0.93	0.42	1203	243
54	<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	2.34	1.04	3007	609
55	<i>Strychnos innocua</i> Delile	0.23	0.10	301	61
56	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	9.58	4.26	12330	2495
57	<i>Bobgunnia madagascariensis</i> (Desv.) J.H. Kirkbr. & Wiersema	0.47	0.21	601	122
58	<i>Tamarindus indica</i> L.	2.34	1.04	307	609
59	<i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr. Fl. Seneg. Tent.	3.04	1.35	3910	791
60	<i>Terminalia laxiflora</i> Engl. & Diels.	0.23	0.10	301	61
61	<i>Trichilia emetica</i> Vahl.	4.21	1.87	5413	1095
62	<i>Vitellaria paradoxa</i> C.F.Gaertn	13.32	5.92	17142	3468
63	<i>Ximenia americana</i> L.	0.47	0.21	601	122
64	<i>Ziziphus abyssinica</i> Hochst. ex A. Rich.	4.44	1.97	5714	1156
65	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	12.62	5.61	16239	3286
66	<i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	1.17	0.52	1504	304
	Totaux	914.00	406.2	1176459	238046

(WSP No projet : 151-03563-00. Août 2016)

II. Les images prises lors de l'inventaire floristique



Photo 3: Les photos prises lors de l'inventaire faunique et floristique du site



Photo 4: Pintades présentes dans la zone de conservation de la biodiversité



Photo 5: Vue aérienne de la zone de conservation de la biodiversité

III. Tableau Excel données flores inventaire mai 2023