

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et  
de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE  
JEAN LOROUGNON GUEDE

**UFR ENVIRONNEMENT**

ANNEE ACADEMIQUE :  
2019-2020

N° D'ORDRE : 0330/2021

N° CARTE D'ETUDIANT :  
CI0416000072

LABORATOIRE :

BIODIVERSITE ET  
ECOLOGIE TROPICALE

Soutenu publiquement

Le : 26/02/2021

## MASTER

**Protection de l'Environnement et Gestion des Risques**

**THEME :**

**EVALUATION D'IMPACTS DE L'EXPLOITATION D'UNE  
CARRIERE INDUSTRIELLE DE GRANITE SUR  
L'ENVIRONNEMENT HUMAIN ET NATUREL : CAS DE LA  
CARRIERE DE LA SOCIETE ECBI A SAN PEDRO  
(SUD-OUEST DE LA COTE D'IVOIRE).**

**Présenté par :**

**YAO Affoué Anaëlle Désirée**

**JURY**

**Président :** M. ASSEMIAN N'Guessan Emmanuel, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé

**Directeur :** M. ALIKO N'Guessan Gustave, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé

**Encadreur :** M. KOUKOUALE Beugré, Ingénieur de conception, Direction Régionale du Pétrole, de l'Energie et des Energies Renouvelables de San Pedro,

**Examineur :** M. NIANGORAN Kouadio Charles, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé

## *Dédicace*

---

### **DEDICACE**

Je dédie ce présent mémoire à :

Mes chers parents M. Yao Konan et Mme N'dri Amenan Simone, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

Mes frères et sœurs qui m'apportent un soutien moral, spirituel et fraternel.

## **REMERCIEMENTS**

Nous exprimons notre gratitude au le professeur titulaire TIDOU Abiba Sanogo épouse KONE, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé, pour nous avoir accueillis dans son institution l'Université Jean Lorougnon Guédé.

Nos remerciements à M. KONE Tidiane, Professeur Titulaire et M. AKAFFOU Doffou Célastique, professeur titulaire respectivement Vice-président en charge de la pédagogie et Vice-président en charge des relations extérieures, pour les efforts fournis quotidiennement en vue de la bonne marche de l'Université Jean Lorougnon Guédé.

Nous remercions M. KOUASSI Kouakou Lazare, Professeur Titulaire, Directeur de l'UFR Environnement. L'unité de formation qu'il dirige a pris en charge notre formation. L'enseignement de qualité dispensé par les enseignants-chercheurs a également su nourrir mes réflexions et a représenté une profonde satisfaction intellectuelle, merci donc à tous les enseignants. Nous exprimons aussi notre profonde reconnaissance au personnel administratif et technique de cette UFR.

Nous adressons nos chaleureux remerciements au Directeur du laboratoire de Biodiversité et Ecologie Tropicale (BioEcoTrop), M. KOFFI Béné Jean-Claude, professeur titulaire pour l'instauration d'un cadre de travail ayant permis le bon déroulement de ce mémoire.

Nous adressons nos vifs remerciements au M. ALIKO N'Guessan. Gustave, Maître de conférences et Directeur du mémoire pour les multiples efforts et sacrifices qu'il a consentis. Votre compétence reconnue de tous, n'a d'égale que votre disponibilité et votre empathie. Pour vos qualités scientifiques et humaines qui font de vous un grand Maître, pour le temps accordé à l'accomplissement de ce travail malgré vos diverses occupations et qui nous a permis de le mener à bien, pour vos orientations et conseils lors de la rédaction de ce mémoire. Nous vous prions de trouver ici l'expression de notre reconnaissance ainsi que celle de nos sincères remerciements, de notre infinie gratitude et de notre grande admiration.

Nous remercions grandement M. KOUKOUALE Beugré Jean Claude, Encadreur du mémoire, directeur Technique du cabinet environnemental Pool Sécurité Industrielle & Environnement (PSIE), Directeur régional du pétrole, de l'énergie et des énergies renouvelables de San Pedro. Nous exprimons notre profonde reconnaissance pour avoir accepté de nous encadrer. Nous avons appris beaucoup auprès de vous. Merci pour votre simplicité, pour votre expertise environnementale qui nous a été précieuse en effet votre exigence particulière dans le travail, nous a permis d'acquérir une expérience sur le terrain.

## *Remerciements*

---

Nous disons infiniment merci à M. AZAH Comlan. Nicodème, Ingénieur des mines, Expert en sécurité et environnement minier, nous exprimons notre profonde reconnaissance pour nous avoir octroyé ce stage dans l'entreprise Entreprise de Construction Bulding Insigne (ECBI) et mis à notre disposition le matériel de travail et la documentation.

Nous disons également un grand merci à tous les membres du jury qui ont accepté de juger et d'apprécier notre travail.

Nous tenons à remercier notre Maitre de stage M. KONATE Siaka, Responsable du site de la carrière de Krémoué à San Pedro, pour avoir contribué à la bonne conduite de nos travaux tout au long de notre stage.

Nous tiendrons à remercier de tout cœur les étudiants de la 3<sup>ème</sup> promotion Protection de l'Environnement et Gestion des Risques (PEGR) nos devanciers en particulier à M. IRESSE Zogbé. Ange, qui a contribué également à la réalisation de ce mémoire à travers ses conseils, encouragements et soutien moral tout au long de nos travaux.

A nos chers frères et sœur, M. YAO Kouakou. Jacques, M. YAO Kouassi. Mardochée et Mlle YAO N'Guessan. Marie-Laure nous leurs sommes très reconnaissant pour leur appui et leur encouragement, ainsi qu'à toute notre famille pour leur soutien tout au long de notre parcours universitaire, que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible, merci d'être toujours là pour nous.

Aussi à nos amis M. DJEDJE Mel Meless, Mlle IRI Aya Blanche Prisca et connaissance qui nous ont soutenus lors de la rédaction de ce mémoire.

Nos sincères remerciements à nos camarades étudiants de la 4<sup>ème</sup> promotion Protection de l'Environnement et Gestion des Risques (PEGR) avec qui nous avons partagé les dures épreuves et heureux moments et appris à nous encourager mutuellement et à vivre en solidarité.

Enfin, nous remercions tous ceux qui de près ou de loin, ont participé à notre formation.

---

**TABLE DES MATIERES**

	<b>Pages</b>
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS .....	iii
LISTE DES TABLEAUX .....	iv
LISTE DES FIGURES .....	v
LISTE DES ANNEXES .....	vi
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE GENERALITES .....	3
I.1 Présentation de la zone d'étude.....	3
I.1.1 Situation géographique .....	3
I.1.2 Climat.....	3
I.1.3 Végétation .....	4
I.1.4 Sols.....	4
I.2 Carrières de géo-matériaux .....	4
I.2.1 Typologie .....	4
I.2.2 Cadre juridique et réglementaire en Côte d'Ivoire.....	5
I.3 Système dynamique d'évaluation environnementale.....	6
I.3.1 Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES).....	6
I.3.2 Suivi du Plan de Gestion Environnementale et Sociale.....	7
I.3.3 Aspect environnemental.....	7
I.3.4 Impact Environnemental .....	7
I.4 Présentation de carrière de granite exploitée .....	7
I.4.1 Promoteur de la carrière .....	7
I.4.2 Localisation de la carrière et principales caractéristiques.....	8
DEUXIEME PARTIE: MATERIEL ET METHODES .....	9
II.1 Matériel.....	9
II.1.1 Ressources documentaires .....	9
II.1.2 Outils techniques .....	9
II.2 Méthodes.....	10
II.2.1 Travail préliminaire et recherche documentaire .....	10
II.2.2 Phase d'investigation de terrain et collecte des données .....	10

## Tables de matières

---

II.2.3 Enquêtes.....	10
II.2.4 Méthode d'évaluation du PGES .....	10
TROISIEME PARTIE: RESULTATS ET DISCUSSION .....	13
III.1 Résultats.....	13
III.1.1 Inventaire et suivi des principales activités d'exploitation de la carrière de granite .....	13
III.1.2 Niveau de respect des mesures prescrites dans le PGES .....	20
III.1.2.1 Niveau global de mise en œuvre du PGES .....	20
III.1.2.2 Niveau de mise en œuvre du PGES par activités.....	21
III.1.2.3 Aspects et impacts environnementaux associés aux mesures non-respectées ....	22
III.1.2.4 Impacts et aspects environnementaux significatifs.....	22
III.1.2.5 Mesures correctives ou Plan de Gestion Environnementale et Sociale actualisé proposé à la société ECBI .....	26
III.2 Discussion.....	30
CONCLUSION .....	33
REFERENCES.....	35

**LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS**

AES	: Aspect Environnementale Significatif
ANDE	: Agence Nationale De l'Environnement
ANFO	: Nitrate d'Ammonium Fuel Oil
BTP	: Bâtiments Travaux Publique
CIAPOL	: Centre Ivoirien d'Anti-Pollution
CVB	: Crible Vibrant
DG	: Directeur General
ECBI	: Entreprise Construction Bulding Insigne
EIE	: Etude d'Impact Environnemental
EIES	: Etude d'Impact Environnemental et Social
EPI	: Equipement de Protection Individuel
GPS	: Global Positioning System
HSE	: Hygiène Sécurité Environnement
NR	: Non-Respect
PGES	: Plan de Gestion Environnemental et Social
PIB	: Produit Intérêt Brut
R	: Respect
SARL	: Société à Responsabilité Limité
Sf	: Sous -forage
SME	: Système Management Environnement

---

**LISTE DES TABLEAUX**

	Pages
Tableau I : Coordonnées du site de la carrière ECBI (Dossier technique ECBI) .....	8
Tableau II : Récapitulatifs des diamètres des granulats produits et leurs rôles d'utilisations..	20
Tableau III : Taux de respect des mesures du PGES par activité évaluée dans l'entreprise ECBI .....	21
Tableau IV : Répartition des Aspects et Impacts Environnementaux associés en fonction du nombre des Non-Respect de mesures prescrites dans le PGES .....	23
Tableau V : Plan de gestion recommandé à la société ECBI .....	27



**LISTE DES FIGURES**

	Pages
Figure 1 : Situation géographique de la ville de San Pedro .....	3
Figure 2 : Implantation des trous de mines sur la carrière de granite .....	14
Figure 3 : Machine foreuse de marque Atlas Copco roc6.....	14
Figure 4 : Matériel utilisé pour la fabrication de dynamite d'explosion .....	15
Figure 5 : Chargement de benne sur le site de la carrière ECBI .....	16
Figure 6 : Dispositif du concasseur primaire de granite utilisé par l'entreprise ECBI .....	17
Figure 7 : Marteau concasseur de granite utilisé par l'entreprise ECBI .....	17
Figure 8 : Salle de contrôle du site .....	18
Figure 9 : Générateur du site.....	18
Figure 10 : Taux global des différents cas de réalisations des mesures du PGES .....	21

**LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1 : Fiche d'enquête

Annexe 2 : Mesures prescrites dans le PGES avec mention des cas de Respects et Non Respects

# INTRODUCTION

Les sociétés et les économies contemporaines ne sauraient se passer des produits minéraux pour leur développement (Aïtondji *et al.*, 2016). En effet, les ressources minérales sont des matières premières de base pour la construction, la manufacture, l'énergie et l'agriculture. Les activités des carrières consistant à l'exploitation de granites occupent une place de choix pour la mise en place des infrastructures routières. Les activités de carrières constituent également une importante source de revenus financiers (Toundou *et al.*, 2017). En Côte d'Ivoire, l'exploitation de carrière s'inscrit dans le cadre global du secteur minier. Ce secteur contribue à hauteur de 2,3% du PIB (dont 0,7% pour l'or) en 2012 et emploie environ 30 000 personnes. Les investissements pour la même année se chiffrent à plus de 103,8 milliards de F CFA. L'exploitation minière en Côte d'Ivoire concerne actuellement plusieurs produits tels que l'or (avec une production estimée 12,66 tonnes en 2012), le manganèse (une production de 256 089 tonnes en 2012), l'eau minérale, le sable lagunaire (une production de 338 404 m<sup>3</sup> en 2012), le granite concassé (une production de 1,46 millions de tonnes en 2012) et le gravier alluvionnaire (une production de 1 644 m<sup>3</sup> en 2012) (Anonyme1, 2021). L'exploitation de carrières de granite en Côte d'Ivoire connaît un développement en raison de la forte demande de matériaux de construction, avec l'explosion immobilière. De plus, les géo-matériaux issus des carrières sont très utilisés dans les grands projets d'infrastructures notamment les ponts et chaussées (Kouamé *et al.*, 2017).

Cependant, l'exploitation de ces ressources entraîne des dommages significatifs à l'environnement humain et naturel. La cohabitation des gisements minéraux avec d'autres formes d'occupation du sol dont les habitations humaines entraîne des problèmes sociaux au niveau des communautés locales (Aïtondji *et al.*, 2016). Toutefois, qu'elle soit ancienne ou nouvellement créée, l'exploitation de granulats devrait tenir compte d'un ensemble d'exigences environnementales pour une exploitation rationnelle, et durable (Darkaoui & Ouahman, 2019). Mais malheureusement, les intérêts économiques liés à l'exploitation des granites s'accompagnent bien souvent d'impacts indésirables non négligeables sur l'environnement (Tordoff *et al.*, 2000 ; Koffi *et al.*, 2014). A titre d'exemple, la pollution de l'air par la poussière soulevée aux passages des véhicules lourds qui transportent les matériaux constitue une nuisance particulière pour les hommes. Aussi, l'extraction des matériaux qui sont non ou peu renouvelables, engendre des effets négatifs sur les composants de l'environnement, notamment l'eau, le sol, l'air, le paysage, la population et les infrastructures de base ou les installations (Darkoui & Ouahman, 2019).

Pour faire face aux problèmes environnementaux, la Côte d'Ivoire a ratifié plusieurs traités et conventions. Elle a même adopté des lois relatives à la protection de l'environnement (Loi n° 96-766 du 03 Octobre 1996 portant Code de l'Environnement), auxquelles les activités industrielles sont soumises. Cette Loi a été renforcée par l'Arrêt n°01164/MINEEF/CIAPOL/SIIC du 04 novembre 2008, portant réglementation des rejets et émissions des installations classées pour la protection de l'environnement (Kablan & Kouakou, 2013). En outre, la Côte d'Ivoire s'est dotée, depuis 2011, d'un ministère en charge de l'Environnement et du développement durable. De plus, les Etudes d'Impact Environnemental et Social (EIES) ont été instituées pour tout projet de développement. Ces études d'impact sur l'environnement sont devenues ainsi obligatoires pour prévenir les impacts qui sont souvent irréversibles. La protection de l'environnement est donc un défi mondial qui implique tous les acteurs socio-économiques afin d'assurer un développement durable (Kourouma, 2007).

Vu cette obligation, la société Entreprise Construction Bulding Insigne (ECBI) a réalisé l'EIES contenant le PGES avant la phase de l'exploitation de la carrière de granite de Krémoué mais, plusieurs problèmes environnementaux, sécuritaires et sociaux existent sur ce site de carrière. C'est dans ce cadre que cette étude a été initiée avec pour outil favorable le suivi du PGES. L'objectif général de la présente étude est d'évaluer le niveau de respect et de mise en œuvre du Plan de Gestion environnementale et Sociale (PGES) sur la carrière de Krémoué puis proposer les mesures correctives pour celles qui ne sont pas respectées. De façon spécifique, il s'agit de :

- suivre les principales activités du site de la carrière de Krémoué ;
- évaluer le niveau de respect des mesures prescrites dans le PGES en fonctions des activités ;
- identifier les aspects et impacts environnementaux pour une meilleure gestion de l'environnement, de la sécurité et du social.

Ce mémoire s'articule autour de trois parties dont la première présente des généralités sur la zone d'étude, les carrières géo-matériaux, le cadre juridique et réglementaire des carrières et le système d'évaluation environnemental. La deuxième partie présente le matériel et les méthodes utilisées dans cette étude. Les résultats et leur discussion sont exposés dans la troisième partie. Enfin, une conclusion et des recommandations mettent fin à ce mémoire.

## PREMIERE PARTIE : GENERALITES

## I.1 Présentation de la zone d'étude

### I.1.1 Situation géographique

La ville de San Pedro est située dans le sud-ouest de la Côte d'Ivoire à la latitude 9°32 Nord et à la longitude 6°29 ouest. Elle occupe une superficie 68 876,7 Km<sup>2</sup>, soit environ 21,36% de la superficie totale de la Côte d'Ivoire (Figure 1). Son climat subéquatorial est caractérisé par des températures de faibles amplitudes (25°C à 30°C), un fort taux d'humidité (80 à 90 %) et des précipitations abondantes, avec une pluviométrie comprise entre 1800 et 2200 mm dans la région du Bas-Sassandra. Chef-lieu du district du Bas-Sassandra, de la région de San Pedro, du département de San Pedro, la commune de San Pedro est située à environ 357 km de Yamoussoukro la capitale politique de la Côte d'Ivoire et à 368 km d'Abidjan (Anonyme 2, 2018). Le département de San Pedro est limité : au nord par le département de Soubré ; au sud par l'océan atlantique ; à l'est par le département de Sassandra et à l'ouest par le département de Tabou (PRICI & CGES, 2016).

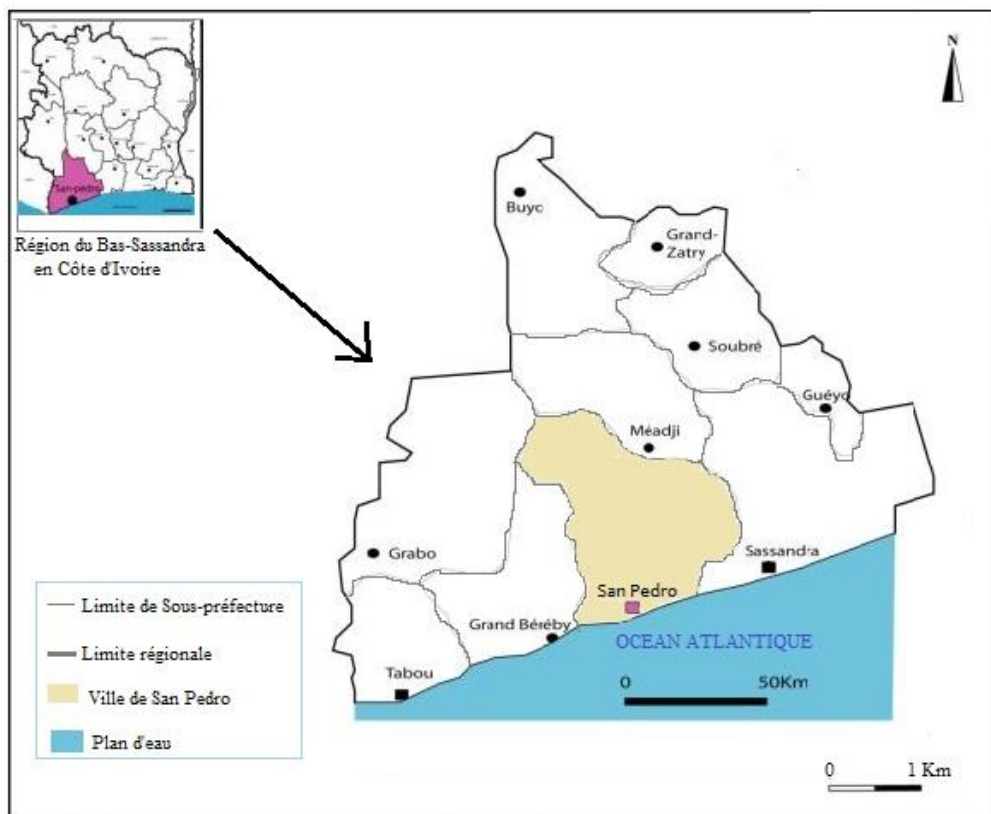


Figure 1 : Situation géographique de la ville de San Pedro (RIGES, 2018, modifié)

### I.1.2 Climat

Le climat de San Pedro est de type subéquatorial à quatre saisons (ANADER, 2021) :

- une grande saison des pluies d'avril à la mi-juillet ;
- une petite saison sèche de la mi-juillet à septembre ;

- une petite saison des pluies de septembre à novembre ;
- une grande saison sèche de décembre à mars.

La pluviométrie moyenne de la région est de 1530 mm de pluie par an répartie sur une moyenne de 111 jours dans l'année (ANADER, 2021).

### **I.1.3 Végétation**

La région de San-Pedro était couverte d'une forêt dense. Ce qui lui a valu l'appellation "Désert Vert". Aujourd'hui, cette forêt luxuriante a cédé le pas aux plantations de café, cacao et aux plantations agro-industrielles (hévée, palmier). Certaines espèces forestières telles que l'Iroko (*Chlorophora excelsa*) et l'Acajou (*Kaya ivorensis*) qui composent cette végétation deviennent de plus en plus rares à cause de leur exploitation abusive par les agriculteurs et les exploitants forestiers (ANADER, 2021) :

### **I.1.4 Sols**

Dans leur ensemble, les sols de la région se sont développés sur des roches mères granitiques. Ce sont des sols ferrugineux soumis à un lessivage important à cause de la forte pluviométrie. Les sols du département peuvent être divisés en trois catégories (ANADER, 2021) :

- les sols ferralitiques des collines et plateaux : médiocrement pauvres en matières organiques ;
- les sols hydromorphes des bas-fonds : riches en colluvions ;
- les sols alluviaux des plaines du San-Pedro et ses affluents : argileux et riches en alluvions et servant à la culture de riz et au maraîchage.

## **I.2 Carrières de géo-matériaux**

### **I.2.1 Typologie**

Les carrières sont généralement réparties en trois catégories qui dépendent des techniques d'extraction d'une part et de l'utilisation des matériaux d'autre part. Ce sont les carrières de roches massives, les carrières de roches meubles et les carrières de pierres de taille

Les carrières de roches massives correspondent à l'exploitation de matériaux de plusieurs origines : les matériaux sédimentaires consolidés (calcaire ou grès principalement dans les bassins parisien ou aquitain et dans les régions montagneuses), les matériaux métamorphiques (quartzites, gneiss principalement dans les massifs montagneux comme les Vosges, le massif armoricain, le massif central, Esterel ou la Corse) ou les matériaux éruptifs (roches plutoniques comme les granites, diorites, micro-diorites et roches



volcaniques comme les rhyolites et trapp principalement exploitées dans les massifs montagneux anciens).

Les carrières de roches meubles sont situées dans les vallées fluviales, elles correspondent à l'exploitation de matériaux sédimentaires détritiques non consolidés de plusieurs types : les matériaux alluvionnaires des rivières ou fleuves (granulats siliceux ou silico-calcaires), les matériaux détritiques anciens (sables pliocènes), voire plus récents (arènes granitiques) et les matériaux sableux des plages et dunes littorales (rarement exploités).

Les carrières de pierres de taille sont destinées à la production de blocs pour la fabrication de produits d'art funéraire, de voirie ou de décoration, les carrières de pierre de taille regroupent l'exploitation de matériaux de deux origines : les matériaux éruptifs (granite) et les matériaux métamorphiques (marbres) (Anonyme 3, 2021).

### **I.2.2 Cadre juridique et réglementaire en Côte d'Ivoire**

Les activités minières peuvent avoir des effets considérables et de longue durée sur l'environnement naturel et humain.

Sur le plan réglementaire pour faire face aux effets considérables des activités minières, un arsenal juridique a été mis en place par l'Etat Ivoirien afin d'encadrer les différentes activités liées à ce secteur. il s'agit :

- du décret n° 98-43 du 28 janvier 1998, relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement ;
- de la Loi 96-766 du 03 Octobre 1996. Portant Code de l'Environnement, auxquelles les activités industrielles sont soumises ;
- du décret 96-894 du 08 Novembre 1996 déterminant les règles et procédures applicables aux études relatives à l'impact environnemental des projets de développement ;
- de l'arrête n°01164/MINEEF/CIAPOL/SDIIC du 04 Novembre 2008 portant réglementation des rejets et émissions des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- de l'instruction interministérielle n°070/INT/PC du 13 Mai 1994 relative à l'organisation des secours en cas de sinistre technologique dans les installations des hydrocarbures et de la chimie ;
- du décret N° 96-634 du 09 août déterminant les modalités d'application de la loi n° 95-553 du 18 juillet 1995 portant Code Minier.

### **I.3 Système dynamique d'évaluation environnementale**

Une étude d'évaluation des impacts permet d'apprécier de manière qualitative les aspects et impacts environnementaux des actions industrielles qui affectent le milieu. Cette étude permet d'en inclure la réduction ou l'élimination à la source, les modifications de procédés, produits ou services, l'utilisation efficace des ressources, la substitution de matériaux et d'énergie, la réutilisation, la récupération, la valorisation par recyclage et le traitement (ISO 14001, 2015). Elle est réalisée présentement à partir de l'outil suivi du PGES qui doit être mise à jour régulièrement.

#### **I.3.1 Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES)**

Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) est l'outil de planification pour la mise en œuvre des mesures d'atténuation et de correction des impacts, de la surveillance, du suivi, de l'institutionnalisation, du renforcement des capacités et de compétences des acteurs (Kourouma, 2007). C'est donc un ensemble des mesures d'atténuation, de surveillance environnementale à prendre en compte durant l'exécution des activités qui portent atteinte à l'environnement (2D consulting Afrique, 2017). Le PGES est aussi un fondement pour le système de management de l'environnement (SME). Il est un document ouvert, qui est mis à jour et qui peut être modifié comme exigé par l'ANDE. Il sert de guide pour le contrôle social et environnemental et les programmes de gestion environnementale à mettre en œuvre au cours de l'exploitation du minerais (PSIE, 2015).

Pour la mise en place ou le respect des mesures du PGES, le responsable Hygiène, Sécurité, Environnement (HSE) examine la fréquence et les méthodes de contrôle à appliquer régulièrement pour assurer le contrôle efficace et l'atténuation des impacts des activités en conformité avec la législation nationale, ainsi que les conditions et les directives des organismes financiers internationales (PSIE, 2015)

Lors de l'élaboration de l'EIES le PGES de la carrière de granite de Krémoué à San Pedro (ECBI), des impacts environnementaux ont été identifiés et évalués. Ensuite une matrice du plan de gestion environnementale et sociale a été rédigée. Enfin un programme d'action environnementale a été élaboré et doit être exécuté par ECBI. Ce programme d'action porte sur les grandes lignes suivantes :

- Qualité de l'air ;
- Biodiversité ;
- Qualité des cours d'eau réceptacles et du niveau d'eau souterraine ;

- Qualité du sol ;
- Qualité de l'environnement sonore ;
- Santé et sécurité des travailleurs et des populations riveraines.

### **I.3.2 Suivi du Plan de Gestion Environnementale et Sociale**

Le suivi du PGES est une opération de contrôle et de vérification qui sert à évaluer la performance des mesures environnementales proposées dans le rapport de l'EIES. Il s'agit donc de l'examen et de l'observation continue des composantes environnementales de la carrière au moyen d'indicateurs bien déterminés. Le suivi environnemental a également pour objectif d'apprécier régulièrement l'efficacité des mesures préconisées (Yeo, 2018). Cette démarche permet au promoteur de préciser, d'ajuster, de réorienter ou d'adapter éventuellement certaines mesures au regard des caractéristiques des composantes du milieu (air, eau, sol/sous-sol, humain) et aussi en fonction des résultats du suivi.

### **I.3.3 Aspect environnemental**

Un aspect environnemental est un élément des activités, produits ou services d'un organisme (compagnie, société, firme, entreprise, autorité ou institution, ou partie ou combinaison de celles-ci, à responsabilité limitée ou d'un autre statut, de droit public ou privé, qui a sa propre structure fonctionnelle et administrative) susceptible d'interagir avec l'environnement (milieu dans lequel cet organisme fonctionne, incluant l'air, l'eau, le sol, les ressources naturelles, la flore, la faune, les êtres humains et leurs interrelations) (ISO 14001, 2015).

### **I.3.4 Impact Environnemental**

Un impact environnemental est toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des aspects environnementaux d'un organisme (ISO 14001, 2004). Il peut s'agir de : l'épuisement des ressources en eau, fossiles ou naturelles, la pollution, la production de déchets, les nuisances olfactives, sonores et vibratoires, la dégradation de la santé humaine (PSIE, 2015).

## **I.4 Présentation de carrière de granite exploitée**

### **I.4.1 Promoteur de la carrière**

La société Entreprise Construction Bulding Insigne (ECBI) est une S.A.R.L de contribuable CCN1523907 M-RC N CI-SAS-2015B-2028 avec un capital de 815.820.000 F CFA dont son siège social est situé à la zone industrielle de la commune de San Pedro. La société a pour but d'extraire et produire les matériaux concassés nécessaires aux travaux de

-----

construction des routes, des buses, des poteaux électriques (des ouvrages de bâtiment de travaux publics BTP). Elle détient également une centrale d'enrobage de béton localisé dans la zone industrielle de la commune de San Pedro (Créée en avril 2017). Cette centrale ravitaille certaine société de construction en béton. La société ECBI a été créée en Avril 2015. Cette société intervient dans le domaine de l'exploitation de carrière, de Bâtiment de Travaux Publics. La direction générale dispose des services suivants : un directeur général (DG) ; un responsable commercial ; un responsable mécanicien et matériel ; un responsable carrière ; un responsable administratif ; un directeur ; Responsable du personnel ; Responsable d'exploitation ; Responsable mécanique ; Responsable électrique ; Responsable HSE ; Responsable du pont.

#### **I.4.2 Localisation de la carrière et principales caractéristiques**

Dans le cadre de l'exercice de ses activités, ECBI possède deux (02) sites. Le site de la carrière à Krémoué (village à 4 km de San Pedro) et le site de la centrale d'enrobage de béton dans la ville de San Pedro. Le site d'étude ECBI est localisé dans le département de San – Pedro. Il y est accessible après un parcours d'environ 4km, a parti de la sortie Ouest de San -Pedro sur l'axe bitumé qui mène à Tabou, puis un parcours de 12 km de piste carrossable à partir du carrefour Démoulé en direction du Nord, permet d'atteindre le village de Krémoué. Le site est localisé précisément à environ 1km à l'ouest du village Krémoué. La zone du projet demandé par ECBI s'étend sur 28 ,7 ha dont les coordonnées des limites sont illustrées dans le tableau suivant (Tableau I). La localité de ce site appartient aux propriétaires terriens du village de Krémoué. Le personnel d'ECBI présent sur les lieux, aux heures d'ouverture, est environ trente-cinq à quarante individus.

Tableau I : Coordonnées du site de la carrière ECBI (Dossier technique ECBI)

<b>Sommet</b>	<b>Longitude Ouest</b>	<b>Latitude Nord</b>
A	6°44'12,00''	4°51'04,00''
B	6°43'52,00''	4°51'04,00''
C	6°43'52,00''	4°51'49,00''
D	6°44'12,00''	4°51'49,00''

## DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

## **II.1 Matériel**

Pour la réalisation de cette étude, le matériel utilisé peut-être classé en deux catégories, à savoir les ressources documentaires et les outils techniques.

### **II.1.1 Ressources documentaires**

Les ressources documentaires utilisées au cours de cette étude sont les suivants :

- Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) de l'entreprise qui a servi de base pour cette étude, afin de vérifier sa mise en œuvre ;
- Les textes et lois en vigueur en Côte d'Ivoire en matière d'environnement et d'exploitation minière (code minier, code d'environnement, code de l'eau, etc...) qui ont servi de référentiels en matière de prescription politique légale ;
- Les normes internationales (ISO 14001, ISO 9001, OHSAS 18001) qui ont servi de référentiels en matière de bonnes pratiques et de l'environnement ;
- Les rapports relatifs aux activités de la carrière pour connaître l'état initial et les différentes évolutions (rapport d'audit environnemental, rapports de suivi Hygiène, Sécurité, Environnement (HSE), rapports d'analyses (sol, eau, air), rapports d'accidents, rapports d'actions de sensibilisation).

### **II.1.2 Outils techniques**

Les outils techniques utilisés au cours de cette étude sont constitués :

- Des fiches d'observation, pour relever les constats sur le terrain ;
- Des fiches de questionnaire pour la collecte efficace des données sur le terrain, lors des entretiens avec les populations riveraines et les autorités administratives du site ;
- Un GPS pour les localisations ;
- Un bloc-notes pour les prises de note ;
- Un appareil photo pour les prises de vues ;
- D'équipements de protection individuelle (une tenue de sécurité, des chaussures de sécurité, un casque de sécurité, un cache-nez).

## **II.2 Méthodes**

### **II.2.1 Travail préliminaire et recherche documentaire**

Cette phase constitue l'étape avant le départ sur le terrain. Elle a débuté par l'élaboration d'un cadre logique et d'une planification des activités. Partant des objectifs spécifiques, cette étape permet l'identification, le choix et la préparation des outils et méthodes utilisés pour la collecte des données de terrain et leur traitement. Elle a fait suite à la recherche documentaire et l'élaboration des fiches d'enquêtes (questionnaire, fiche d'observation et de collecte des données de terrain).

La recherche documentaire a porté essentiellement sur la collecte l'exploitation de documents portant sur la zone d'étude d'une part et sur le thème abordé d'autre part. Cette recherche a été axée principalement sur le PGES, mais également sur des travaux de recherche, des mémoires d'étude.

### **II.2.2 Phase d'investigation de terrain et collecte des données**

Les visites de terrain ont permis d'évaluer le respect des mesures du PGES. Ces mesures concernent principalement les thématiques telles que l'environnement, l'hygiène la sécurité des travailleurs de la carrière. De plus, les sources d'impacts et les impacts identifiés pendant ces visites ont été notées.

### **II.2.3 Enquêtes**

Les enquêtes ont été réalisées auprès des responsables et des employés de l'entreprise. Concernant les responsables les enquêtes ont porté sur :

- Les différentes activités réalisées sur le site ;
- Les différents types d'installation du site.

Concernant les employés les enquêtes ont porté sur :

- Les différents villages autour du site et la distance du village par rapport au site ;
- Les différents types d'équipements que vous utilisez.

Les enquêtes ont été réalisées suivant un questionnaire préalablement établi. Les informations recherchées portent essentiellement sur les caractéristiques environnementales, techniques et économiques de l'entreprise.

### **II.2.4 Méthode d'évaluation du PGES**

L'évaluation du Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) de la carrière de granites à Krémoué a été basée sur la comparaison de la situation théorique consignée dans le PGES et la situation réelle observée et qualifiée sur le terrain. Aussi, sur le terrain l'exécution des mesures du PGES par l'entreprise a été comparée aux différentes clauses environnementales

et sociales préconisées dans l'EIES. Ces engagements sont mesurés tant quantitativement que qualitativement. Ces clauses du PGES ont été consignées dans un tableau et doivent être respectées par l'entreprise (Annexe 2).

Dans ce tableau, les cellules devant les mesures exécutées ou respectées sont colorées en vert, et celles non exécutées sont colorées en rouges selon le code couleur généralement utilisé par l'Institut National de l'Environnement et des Risques Industriels (INERIS) pour les études de danger. La coloration verte qui marque les bonnes pratiques en termes de mesures mise en œuvre tandis que la coloration rouge marque les risques, les dangers et les mauvaises pratiques (INERIS, 2013). Ainsi, selon Yeo (2018), une mesure dont l'exécution dépasse 50 % est considéré comme réalisée (R) et celle dont l'exécution est entamée mais qui est réalisée à moins de 50 % est considérée comme une mesure non respectée (NR). En effet, tous les cas (R) et (NR) obtenus sont par la suite quantifiés ou totalisés. Les données répertoriées permettent de recenser les aspects et impacts environnementaux.

En outre, les mesures du PGES répertoriées comme non réalisées ou non respectées par la société ECBI sont examiné afin de faire l'identification des aspects et impacts environnementaux. Alors, les aspects environnementaux qui enregistrent le plus de cas de (NR) sont qualifiés d'Aspects Environnementaux Significatifs (AES). Ces AES sont identifiés à un seuil supérieur à 20% qui est le pourcentage toléré dans la protection de l'environnement (PSIE, 2015). Le calcul de ce pourcentage se fait en fonction du taux d'impacts environnementaux par la formule suivante:

$$(nIa \times 100)/nTI$$

Avec: **nIa**: nombre d'Impact par aspect

**nTI**: nombre Total d'Impact

De plus les impacts associés à ces AES sont aussi des Impacts Environnementaux Significatifs. Les mesures correctives ou d'atténuations qui doivent être mises en œuvre par la société sont proposés en fonction de ces aspects et impacts significatifs (Iressé, 2020). Pour combler les mesures prescrites dans le PGES puis mettre à jour le PGES de la carrière, un tableau de correction des mesures Non- Respectées (NR) est élaboré.

### Calcul du taux de respect des mesures du PGES



Le pourcentage est calculé en fonction du nombre total de mesure prescrite dans le PGES, ces pourcentages varient en fonction du nombre de mesures respectées ou non respectées.

Les résultats seront présentés dans un tableau :

Selon la formule de calcul ci-dessous :

$$(NM - nR \times 100) / NMR$$

Avec

N : nombre

nR : non respectés

M : mesures

R : respectés

## TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

### **III.1 Résultats**

#### **III.1.1 Inventaire et suivi des principales activités d'exploitation de la carrière de granite**

L'exploitation se fait au moyen d'engins mécaniques réalisant à la fois le décapage l'extraction, le concassage, le tamisage et le transport vers l'usine de traitement. Au nombre de ces engins figurent des pelles à chenilles, des concasseurs, des camions bennes (Dumper) et des groupes électrogènes pour assurer la permanence de l'énergie électrique. L'exploitation requiert généralement des engins de chantier aux gabarits imposants et peu communs aux autres secteurs de l'industrie (pelles hydraulique, tombereaux, foreuses) ; marteau piqueur et l'équipement de l'abattage de la roche. Le processus de fonctionnement se déroule en différentes étapes, dont neuf (9) étapes principales qui sont les suivantes

➤ **Le décapage du terrain**

Le décapage se fait à l'aide d'une bulle et une pelle hydraulique. Elle retire les terres situées en surface pour mettre nu les niveaux à exploiter. On retire ainsi la terre végétale, les roches altérées. Ces terres seront ensuite utilisées pour le réaménagement des routes.

➤ **L'implantation des trous de mine**

C'est une opération qui est réalisée par un Technicien des mines et ses assistants. Elle consiste à matérialiser sur la volée à abattre, l'emplacement des trous à forer, avec de la peinture ou des blocs de roche. Un rapport de maille est choisi en fonction de :

- la granulométrie imposée par la limite d'ouverture des mâchoires du concasseur et en fonction de la demande pour les gros blocs ;
- la structure et la nature de la roche ;
- la nature des charges explosives.

Au terme de ces travaux, un plan d'implantation des trous à forer est établi par l'artificier et remis aux opérateurs pour les éventuels travaux.

Sur ce plan, est mentionnée la profondeur à forer de chaque trou, l'écart entre les trous (maille) et l'angle d'inclinaison des trous. ECBI de Krémoué utilise en général une maille de 3m x 2.2m et un angle d'inclinaison 0° sauf pour les blocs du pétardage. Il faut noter que la profondeur des trous est associée à une profondeur appelée le Sous -forage (**Sf**) (la figure 2) nous montre un exemple d'implantation des trous.



Figure 2 : Implantation des trous de mines sur la carrière de granite

➤ **Forage du sol**

Le forage consiste à creuser aux points implantés des trous cylindriques avec une profondeur déterminée à partir des travaux menés par un technicien et ses assistants. Le type d'engins utilisé est la foreuse Atlas Copco ROC F6 (Figure3). Ainsi la méthode choisie par ECBI pour perforer les roches est la percuto-rotative.



Figure 3 : Machine foreuse de marque Atlas Copco Roc f6

➤ **Chargement des trous de mine et mise à feu**

Le chargement des trous de mine requiert le mode d'amorçage des cartouches à adopter ainsi que la détermination des quantités d'explosifs à introduire dans chaque trou. Lors du chargement des trous, il faut prendre des précautions comme suit :

- interdiction des téléphones portables sur le site de chargement ;
- utilisation des tuyaux pour le remplissage des trous ;
- interdiction de tout appareil à effet inflammable.

Ainsi les accessoires utilisés sont les détonateurs non électriques, le cordeau détonant, les fils de tir et l'exploseur. Et comme explosifs nous avons la dynamite gomme NC4, le nitrate d'Ammonium Fuel Oil (ANFO) comme l'indique la figure 4.

Il faut rappeler qu'un mauvais chargement de ces trous peut entraîner des mauvais résultats, tels que l'échec du tir.



a : Nitrate d'ammonium



b : Gomme NC4

Figure 4 : Matériel utilisé pour la fabrication de dynamite d'explosion

➤ **Mise à feu**

La mise en feu nécessite une sécurisation du site de tir et de son environnement. Une voiture 4x4 doter d'une sirène averti tous les environs en présence des Inspecteurs des Mines et des forces de l'ordre. Lorsque la zone est évacuée, on procède à la mise à feu à l'aide de la clé de l'exploseur. Au cours de la mise à feu, l'action des explosifs sur les roches se fait comme suit : l'explosif émet des ondes qui vont fissurer la roche. De ces explosifs se dégage un gaz comprimé qui cherchant à s'échapper, se repend dans les fissures puis disloquer la roche. Après la mise à feu, un rapport de tir est adressé au Directeur Régional. Le volume de la zone abattue (V) est déterminé par la formule suivante : de la densité de plantation

$$V = B \times E \times H$$

Avec :

B: écartement entre les lignes de mine

E: espacement entre les rangées des trous

H: hauteur

➤ **Le chargement et transport des matériaux**

Avant de passer au chargement des matériaux, on procède d'abord à un nettoyage de la zone de chargement en vue de faciliter les différents travaux qui seront effectués. Le chargement se fait avec les chargeuses sur chenille ou pelles hydrauliques ou les chargeuses sur

pneu. Ces matériaux sont chargés dans les camions bennes. Le transport des matériaux dans la zone d'exploitation s'effectue avec des bennes cas de la figure 4.



Figure 5 : Chargement de benne sur le site de la carrière ECBI

➤ **Production des matériaux**

Le traitement des matériaux s'effectue dans une usine décidée qui peut être localisée sur le site même de la carrière ou bien totalement délocalisée du site d'exploitation. Le traitement des matériaux suit un schéma de procédé bien défini et spécifique.

Le processus de transformation du tout-venant se déroule suivant trois étapes qui sont :

- étape primaire ;
- étape secondaire ;
- étape tertiaire.

Les différentes étapes de transformation sont décrites comme suite :

✓ **Etape primaire**

Tout d'abord le tout-venant en provenance soit de la zone d'exploitation (abattage) ou soit de la zone de réserve, est déversé dans la trémie qui est dotée d'une plaque coulissante. Cette plaque va occasionner un mouvement de va et vient entraînant le déplacement des matériaux (tout-venant) vers le concasseur primaire qui les réduit en une granulométrie en fonction du réglage du concasseur. Ce qui nous donne une dimension des matériaux concassés comprise entre 0 et 200  $\mu\text{m}$ . Ceux-ci sont évacués vers le crible vibrant (CVB). Le criblage s'opère au sein de ce crible et on obtient deux types de granulométrie :

- les granulats **0/31,5** qui peuvent aller vers un autre crible vibrant pas le biais d'un convoyeur secondaire pour donner les granulats **0/5, 5/15, 15/22 et 5/25** qui seront stockés pour la vente les cas contraires ils sont directement stockés en fonction de sa demande sur le marché ;
- les granulats **50/70** qui vont directement dans une trémie au marteau.

La figure 6 montre le dispositif du concasseur primaire de granite utilisé par l'entreprise ECBI.



Figure 6 : Dispositif du concasseur primaire de granite utilisé par l'entreprise ECBI

✓ **Etape secondaire**

Les refus vont aller au deuxième concasseur. Après broyage ils sont transportés par une bande transporteuse jusqu'au convoyeur primaire pour se mélanger au tout venant en direction du crible vibrant. On obtiendra :

- les granulats **50/70** sont acheminés dans une trémie au marteau ou ils sont stockés ;
- les granulats 0/31,5.

✓ **Etape tertiaire**

Le domaine tertiaire fonctionne grâce à son alimentation par les trémies en granulats 50/70. Ceux-ci sont broyés par le marteau concasseur (figure 7), leur donne un type de granulométrie, le 0/30. Ces granulats de 0/30 sont évacués dans le crible CVB, on obtient les produits suivants :

- le **0/5** ; le **5/15** ; le **15/22** et le **5/25** qui sont tous des granulométries (produits) stockés pour les commandes,
- le **25/30** les granulométries qui retournent aux trémies.



Figure 7 : Marteau concasseur de granite utilisé par l'entreprise ECBI

➤ **Le stockage des concassés**

La société ECBI dispose de deux sites de stockage :

- un site provisoire, situé aux extrémités du circuit de concassage ;
- un site permanent qui est la grande réserve située à proximité du circuit de concassage.

➤ **Maintenance des machines**

L'opérateur tableau est une salle de contrôle connectée aux différentes machines du circuit de transformation (figure 8). Il indique les intensités consommées par les machines et également les données horaires des temps de marche des machines.

Les dispositifs du circuit de transformation sont dirigés par le tableau de commande dont chacun dispose de deux touches : une touche blanche pour le démarrage et une touche noire pour l'arrêt. Tout ce dispositif fonctionne avec un grand générateur qui alimente toute l'usine (figure 9).



Figure 8 : Salle de contrôle du site



Figure 9 : Générateur du site

➤ **Inventaire des machines entrant dans le circuit de transformation concassé de granite et de la vente**

Le circuit de transformation industrielle comprend les appareils suivants :

- les chargeuses de blocs qui chargent les blocs de roche dans les camions bennes ;
- les camions transporteurs, ils transportent les camions du lieu d'exploitation à l'usine de traitement de granites ;
- les concasseurs, permettent de réduire les matériaux à une taille suffisamment petite ;
- les cribles, permettent de filtrer des solides de différentes tailles ;
- les bandes transporteuses, sont des rouleaux qui permettent de transporter des granites ;
- les trémies servent à stocker et faciliter le chargement rocheux ;
- les silos sont des réservoirs servent à stocker les produits.





Tableau II : Récapitulatifs des diamètres des granulats produits et leurs rôles d'utilisations

DIAMETRE DE GRANITES		UTILISATIONS
5/15	5 mm $\geq \emptyset \geq$ 15 mm	Gravier à béton pour les éléments fins tels que les Poteaux, les poutres, les chainages et les dalles minces
0/5 (sable)	0 mm $> \emptyset \geq$ 5 mm	Pour des travaux de trottoir de faible circulation
15/25	15 mm $\geq \emptyset \geq$ 25 mm	Pour les fondations
5/25	5 mm $\geq \emptyset \geq$ 25 mm	Gravier à béton, correspondant à la formulation bâtiment pour tous les travaux sauf éléments fins
0/31,5	0 mm $> \emptyset \geq$ 31,5mm	Pour les travaux de hautes qualités, les routes et les places publique

### III.1.2 Niveau de respect des mesures prescrites dans le PGES

#### III.1.2.1 Niveau global de mise en œuvre du PGES

La figure (10) présente le niveau global de mise en œuvre du PGES. Le questionnaire et les visites lors des réalisations de chaque activité sur le site de la carrière ont permis de déterminer le taux de respect des mesures prescrites dans le PGES (Annexe 1). Sur l'ensemble des 13 activités, 81 mesures sont respectées ou du moins sont exécutées sur les 111 prescrites dans le PGES soit un taux global de 73%.

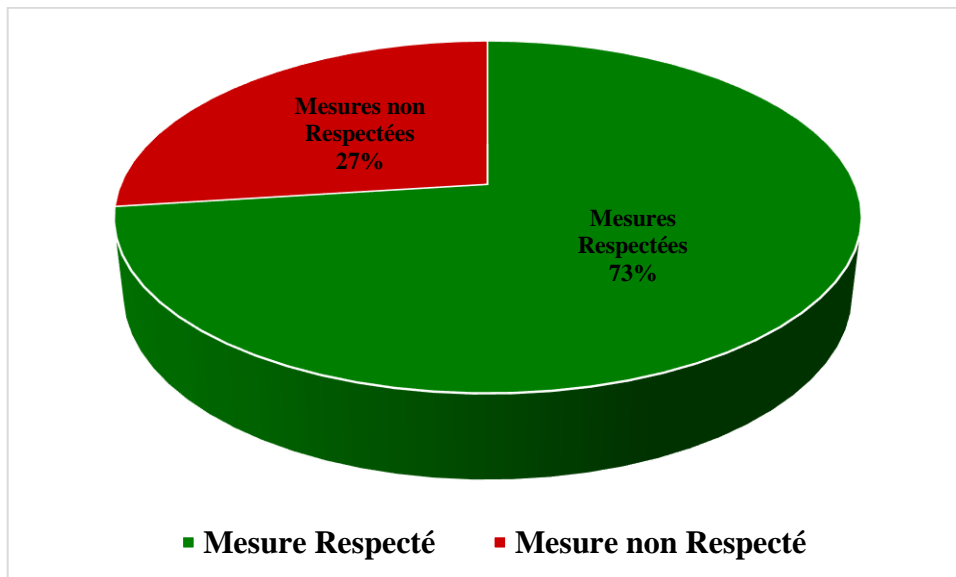


Figure 10 : Taux global des différents cas de réalisations des mesures du PGES

### III.1.2.2 Niveau de mise en œuvre du PGES par activités

Le niveau d'exécution du PGES par activités est présenté dans le tableau (III) Lors de cette étude de suivi du PGES, des mesures Respectées comme celles Non-respectées ont été observés au niveau de certaines activités (Annexe 2). Comme récapitulé dans le tableau suivant la plupart des activités soit 10 sur l'ensemble des 13 enregistrent plus de 50% de mesure respectées. Ainsi, les 03 autres activités totalisent moins de 25% de mesures réalisées.

Tableau III : Taux de respect des mesures du PGES par activité évaluée dans l'entreprise ECBI

N°	ACTIVITE	NOMBRE MESURES PGES	NOMBRE MESURES RESPECTEES (NMR)	NOMBRE MESURES NON RESPECTEES (NMR)	TAUX DE RESPECT PGES (%)
1	FONCTIONNEMENT GENERAL DE LA CARRIERE ET COHABITATION TRAVAILLEURS POPULATION (FGCCTP)	22	19	3	86,36
2	DECAPAGE DU MASSIF GRANITIQUE (DMG)	13	11	2	84,61
3	FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT(FIT)	12	10	2	83,33
4	ACTIVITE DE MAINTENANCE (AM)	11	9	2	81,81
5	TIR DE MINE ET EXTRACTION DU GRANITE (TMEG)	13	8	5	61,53
6	CONCASSAGE, BROYAGE ET CRIBLAGE DU GRANITE (CBCG)	9	6	3	66,66
7	CHARGEMENT ET TRANSPORT DU GRANITE (CTG)	7	5	2	71,42
8	CIRCULATION DES ENGINS ET DES VEHICULES (CEV)	7	5	2	71,42
9	ZONE DE CULTURE (ZC)	5	4	1	80
10	ECOULEMENT DES EAUX DE PLUIE ET AUTRES	4	3	1	75

N°	ACTIVITE	NOMBRE MESURES PGES	NOMBRE MESURES RESPECTEES (NMR)	NOMBRE MESURES NON RESPECTEES (NMR)	TAUX DE RESPECT PGES (%)
	EFFLUENTS LIQUIDES (EEPAL)				
11	REJET DE DECHETS SOLIDES (RDS)	5	1	4	20
12	REJET D'EFFLUENTS (RE)	1	0	1	0
13	APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE (AEP)	2	0	2	0
	<b>TOUTES ACTIVITES CONFONDUES</b>	<b>111</b>	<b>81</b>	<b>30</b>	<b>73</b>

### III.1.2.3 Aspects et impacts environnementaux associés aux mesures non-respectées

Le PGES préconise certaines mesures au compte de la société ECBI pour la préservation des composants de l'environnement du site de la carrière. Ainsi, après suivi et évaluation du PGES, le niveau de Respect (R) et de Non-Respect (NR) des mesures d'atténuation ont été repartit et figurent en annexe. Pour les aspects environnementaux sur lesquels le non-respect des mesures pourrait avoir des impacts sont inscrits dans le tableau suivant avec les impacts possibles et le nombre de cas du non-respect (Tableau IV). Tous composants de l'environnement du site de la carrière sont plus ou moins impactés. Ces aspects environnementaux sont : les sols, les sous-sols, les eaux, l'air (l'atmosphère), les humains, la biodiversité et les installations. Les impacts environnementaux associés à ces aspects répertoriés varient en fonction du Non-Respect des mesures.

### III.1.2.4 Impacts et aspects environnementaux significatifs

Après évaluation des impacts et aspects environnementaux, 8 aspects ont été répertoriés avec un total de 22 impacts environnementaux. Les aspects environnementaux enregistrant les plus grands nombres d'impacts sont caractérisés comme Aspects Environnementaux Significatifs (AES). Ils sont au nombre de deux : ce sont respectivement les aspects humains et sols avec un seuil total de 59% soit (31,8% et 27,2%) d'impacts négatifs enregistrés qui sont largement au-dessus du seuil de 20% toléré pour la protection de l'environnement. Ces AES ont pour chacun 15 et 7 mesures Non-Respectées, respectivement. Suivi des aspects peu significatifs (aspect eaux souterraine et aspect matériel & installations) qui comptent 3 et 2

impacts environnementaux. Enfin, les autres aspects jaugent un seul impact par aspect et une seule mesure Non-Respectée.

Tableau IV : Répartition des Aspects et Impacts Environnementaux associés en fonction du nombre des Non-Respect de mesures prescrites dans le PGES

Aspects Environnementaux	Impacts Environnementaux	Mesures Non-Respectées	Nombre de Mesures Non Respectées	IMPACT (%)
HUMAINS	Accident de travail (chutes, coupures, projection, etc.)	Non-respect d'arrêt du travail de nuit	5	31,8
	Maladie respiratoire liées aux dégagements de poussière (inhalation de poussière riche en silice)			
	Risque de projection de matériaux	Non-respect de l'assurance de tous les employés en les déclarants à la CNPS	1	
	Nuisance sonore	Non-respect des positions des mottes de produits pierreux stériles comme barrière sonore ou mur antibruit entre l'exploitation et les zones d'habitat proches ;	1	

Aspects Environnementaux	Impacts Environnementaux	Mesures Non-Respectées	Nombre de Mesures Non Respectées	IMPACT (%)
	Dommages corporels (coupures, écrasements, accidents, nuisance sonore)	Non-respect de port des EPI	6	
	Atteinte à la sante physique des riverains	Absence du district sanitaire pour la gestion des déchets médicaux	1	
	Maladies respiratoires liées à l'inhalation et la propagation de la poussière	Non-respect des vaccins contre le tétanos et la méningite	1	
SOLS	Émission d'odeurs	Non-respect du Décapage la surface contaminée	2	27,2
	Pollution du sol par déversement d'hydrocarbure et d'huile lors de l'entretien de certains équipements sur place	Non-respect de collecte et traitement de terres polluées.	1	
	Pollution du sol	Non-respect du ramassage régulier des différents produits et surfaces contaminées par les entreprises agréées	1	

Aspects Environnementaux	Impacts Environnementaux	Mesures Non-Respectées	Nombre de Mesures Non Respectées	IMPACT (%)
	Risque de propagation du paludisme	Pas de collecte des déchets	1	
	Pollution du sol	Absence de traitement des sols	1	
	Pollution du sol par les rejets des déchets solides	Pas d'opérateurs agréés par les autorités du ministère en charge de l'environnement	1	
SOLS ET SOUS-SOLS	Éboulement dû à l'instabilité des roches autour du carreau d'exploitation	Non-respect aux mesures des vibrations à chaque tir	1	
MATÉRIEL ET INSTALLATION	Collision de camion à l'origine de dommages corporels ou de perte en vie humaine	Ne dispose pas d'un PPI	1	9
	Risque d'incendie causé par les feux de brousses			
EAUX SOUTERRAINES	Approvisionnement en eau potable pour la consommation (pression sur la ressource en eau)	Non-respect de la réalisation d'un forage	1	13,6
	Risque de pollution de l'eau de forage	Non-respect du suivi des qualités d'eau à prélever et faire	1	

Aspects Environnementaux	Impacts Environnementaux	Mesures Non-Respectées	Nombre de Mesures Non Respectées	IMPACT (%)
		la surveillance de la qualité de l'eau de forage		
	Pollution des poches d'eaux (dans la fosse) par les activités qui seront menées dans la fosse	Non-respect de l'Aménagement du système de drainage des eaux superficielles hors du site de la carrière pour éviter la stagnation des eaux usées	1	
EAUX DE SURFACE	Pollution des eaux de surface	Pas de collecte des effluents	1	4,5
AIR	Pollution atmosphérique par émission de poussières	Non-respect de l'arrosage, des matériaux a concassé pour générer moins de poussière,	1	4,5
BIODIVERSITE	Disparition de certaines espèces végétales et/ou animales	Absence de panneaux de signalisation aux droits des passages d'animaux	1	4,5
<b>Totale</b>			<b>30</b>	

### III.1.2.5 Mesures correctives ou Plan de Gestion Environnementale et Sociale actualisé proposé à la société ECBI

L'évaluation des impacts a permis d'énumérer les impacts négatifs de l'exploitation de la carrière sur l'environnement. Ainsi, les impacts les plus observés et leurs sources d'impacts sont notés puis les mesures d'atténuation sont classées dans le tableau suivant (Tableau V).



A l'image des mesures prescrites dans le PGES dont une grande partie est appliquée ou pratiquée sur le site de la carrière de Krémoué certaines mesures de suppression des impacts environnementaux ne sont pas respectées ou du moins n'ont pas encore été exécuté sur le site. Alors, par conséquent, il reste des améliorations à effectuer pour la surveillance environnementale. Pour la révision du PGES, et une application rigoureuse du Système de Management Environnemental cette liste de mesure doit être mise en œuvre le plutôt possible par la société. Ce sont des actions, des mesures et des dispositions à entreprendre par les responsables des carrières pour minimiser ou compenser les effets indésirables durant cette phase d'exploitation. Il s'agit de :

- améliorer l'arrosage des sites en augmentant le nombre de camions citerne et la fréquence d'arrosage ;
- améliorer l'état des panneaux de circulations et les symboles inscrits dessus afin de réduire les vitesses des véhicules et faciliter la circulation ;
- adopter une politique de communication avec les populations riveraines afin d'éviter les remous sociaux suite à la désinformation ;
- les produits résultants de l'entretien des engins et camions devront être triés et stockés dans des endroits isolés avec un étiquetage, puis repris par des spécialistes de gestion et d'élimination des déchets ;
- un arrosage préliminaire, nocturne de préférence, avant la reprise de l'intensité du travail, des pistes ainsi que la plate-forme de concassage ;
- équiper la station d'un système de dépoussiérage pour atténuer les effets de la poussière.

Tableau V : Plan de gestion recommandé à la société ECBI

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	SOURCES D'IMPACTS	MESURES CONCRETES
POLLUTION ATMOSPHERIQUE	Emission de poussières, inhalation de poussière riche en silice	-Vérifier et tester régulièrement ces équipements par un personnel compétent -Arrosage régulière des voies d'accès avec des camions d'arrosage. -respecte de la limitation de vitesse sur toutes les voies non bitumées -stabilisées les tas de terre pour éviter les soulèvements de poussière.

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	SOURCES D'IMPACTS	MESURES CONCRETES
NUISANCE SONORE	Emissions de bruit et vibrations Risque de projection de matériaux, Circulation des engins, tirs de mines	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Réduire les bruits à la source, meilleur équipement, isolation, enfermement</li> <li>-Achat et Port obligatoire des EPI (casques antibruit, bouchons d'oreille</li> <li>-Assurer qu'aucun travailleur ne soit exposé à un niveau de bruits supérieur à 85 dB (A) pour une durée excédant 8 h par jour.</li> <li>-Des panneaux d'avertissement et Entretien du matériel</li> <li>-Utilisation de micro retards et réduction des charges explosifs</li> </ul>
POLLUTION DES SOLS	Déversement d'hydrocarbure et d'huile lors de l'entretien, les rejets des déchets solides	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Collecte des déchets par des Etablissements de Revalorisation des Déchets Industriels.</li> <li>-Concevoir et réaliser une zone de lavage des véhicules et de vidanges des moteurs.</li> </ul>
MALADIES ET ACCIDENT DE TRAVAIL	Chutes, coupures, projection, écrasements, accidents, nuisance sonore, collision de camions, travail de nuit	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Simulations périodiques non annoncées pour évaluer la capacité de réponse des employés face à une urgence de feu.</li> <li>-Respecter les consignes de sécurité de l'ingénieur en matière de tir de mine ;</li> </ul>
ATTEINTE A LA SANTE PHYSIQUE DES RIVERAINS	Accidents de circulation, projection, nuisance sonore	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Registre ouvert pour noter, suivre les entrées et sorties de matériaux sur la carrière à tout moment.</li> <li>-Mise en place des panneaux indicateurs aux abords de la carrière.</li> <li>-baliser et signaler les zones à risques dans les carrières</li> </ul>
EMISSION D'ODEURS	Déchets solides, liquides et industriels, effluents	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Traitement des déchets par des structures spécialisées</li> <li>-Traitement et Contrôle du rejet des eaux de procédés dans des bassins de sédimentation pour leur réutilisation dans le procédé ou</li> </ul>

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	SOURCES D'IMPACTS	MESURES CONCRETES
		pour l'arrosage des routes dans un cycle fermé de recyclage
EBOULEMENT	Instabilité des roches autour du carreau d'exploitation, Circulation des engins, tirs de mines	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Circulation des engins, tirs de mines</li> <li>-panneaux de signalisation</li> <li>-Mise en place des panneaux indicateurs aux abords de la carrière.</li> <li>-baliser et signaler les zones à risques dans les carrières (falaises, crevasses, zones d'éboulement et autres)</li> <li>-Respecter les consignes de sécurité de l'ingénieur en matière de tir de mine</li> </ul>
RISQUE D'INCENDIE	Causé par les feux de brousses	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Installer des détecteurs ou alarmes de feux et de fumée dans les bâtiments</li> <li>- Formation et sensibilisation régulière pour les employés sur la prévention et la lutte contre le feu.</li> <li>- prêter attention aux produits inflammables et aux courts-circuits électriques (isolation des câbles, foudre ou erreur humaine)</li> </ul>
POLLUTION DES EAUX	Pression sur la ressource en eau, Approvisionnement en eau potable pour la consommation, Activités menées dans la fosse, Déversement d'hydrocarbure et d'huile lors de l'entretien	Techniques de canalisations des eaux et effluents.
DISPARITION DE CERTAINES ESPECES VEGETALES ET/OU ANIMALES	Projection de matériaux,	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Interdire la chasse dans les zones pour la durée de la carrière.</li> <li>-Protéger autant que possible la flore, la faune et les marécages le long des cours d'eau</li> </ul>

### **III.2 Discussion**

L'évaluation environnementale de la carrière de granite exploitée par l'entreprise ECBI a été réalisée à l'aide d'un outil : le suivi du PGES. Cet outil qui a permis de réaliser un examen des mesures prescrites dans le PGES. Les contrôles et vérification du respect des exigences en matière de santé, de sécurité, de protection du personnel et de l'environnement pendant la phase d'exploitation ont été effectuées pendant cette étude. Pendant cette phase, les activités répertoriées à l'aide du questionnaire sont au nombre de 13. Les activités comme le décapage, le concassage, les tirs de mine et le transport sont les potentielles activités les plus dangereuses. Selon Assi (2020), ces activités sont marquées comme activités à haut risques sur une carrière. Elles sont susceptibles d'avoir des impacts négatifs et significatifs sur l'environnement et sur les travailleurs.

En effet, le PGES étant le document de base de toutes activités industrielles, le PGES préconise certaines mesures à exécuter sur les sites afin de protéger les composants de l'environnement naturel et humain tels que : les sols, les sous-sols, les eaux, l'air, les personnes et les installations. Alors la société a pu mettre en œuvre 81 mesures sur 111 mesures prescrites dans le PGES soit un taux d'exécution de 73%. Par contre, 30 mesures (soit 27%) ne sont pas respectées. Le pourcentage d'exécution supérieur à 50% permet de dire que le niveau de mises en œuvre des mesures d'atténuation ou de suppression est acceptable. Par conséquent, l'entreprise ECBI pourrait être qualifiée d'entreprise à système de management environnemental performant comme décrite dans la norme ISO 14001 (2015). Ces résultats diffèrent de ceux obtenus par Yeo (2018) pour le site minier de Bondoukou manganèse exploité par l'entreprise BMSA. En effet, l'évaluation des mesures d'atténuation prescrites dans le PGES de l'entreprise BMSA, a révélé que 19 mesures sont exécutées sur un total de 42 mesures prescrites soit un taux d'exécution de 45%. L'évaluation de la politique environnementale par le suivi du PGES s'est faite autour des aspects environnementaux tels que : les bruits et vibrations, la qualité de l'air, la protection des sols, la qualité des eaux, la faune et la flore, la gestion des déchets, la gestion des huiles usées des camions.

Les activités d'exploitation de la carrière pourraient fortement perturber les milieux naturels en occurrence le sol, l'eau, la flore et la faune. Les activités comme les tirs de mine, le concassage et le transport, les vibrations du sol, les émissions de poussières provenant des engins et les déversements de produits chimiques ou projectiles sur le sol génèrent de la poussière. La poussière produite pourrait directement se déposée sur les végétaux et ou indirectement dans les cours d'eaux (pollution de l'eau). Ce dépôt de particules en suspension

pourrait être à l'origine de la réduction de la photosynthèse au niveau de la diversité floristique. Cette affirmation est soutenue par les résultats de Lansiaart (2008), Toure *et al.* (2009) et Daho (2012). Ces auteurs ont travaillé sur l'évaluation des impacts environnementaux des carrières.

Concernant la qualité de l'air, la carrière de Krémoué comme toute carrière engendre inévitablement l'émission de poussières provenant des différentes activités de la carrière. Cette émission de particules pourrait créer des risques de contraction de maladies respiratoires liées à l'inhalation des poussières, aussi bien pour les employés que pour les populations locales vivant à proximité des sites. La principale mesure de maîtrise de la poussière préconisée par le PGES est l'arrosage ou l'aspersion d'eau sur les voies non bitumées empruntées par les camions et engins lors des travaux. L'observation sur le terrain a prouvé que les voies du site sont fréquemment arrosées. Ce constat est peu satisfaisant parce qu'il existe un seul camion-citerne d'arrosage. Alors l'ajout d'un second pourra considérablement baisser le taux de pollution de l'air sur le site de la carrière.

Quant aux bruits et les vibrations engendrés par les activités minières liées aux tirs de mines et aux concassages, ils constituent les nuisances les plus fortement ressenties par les travailleurs du site, les riverains et les animaux. On peut distinguer ces sources de bruits par les installations de traitement, telle que la station de concassage et engins, l'abattage à l'explosif, la foration des trous de mines, les moteurs des engins en circulation, les avertisseurs de recul des engins. On enregistre deux types de vibration : la vibration à la perforation des trous de mines et des vibrations liées aux tirs de mines (Hammouda & Mehdid, 2011). Ces nuisances sont les principales sources d'un nouvel environnement qui induirait un changement du mode de vie des animaux et détruirait ainsi leurs habitats puis entraînerait leur rareté voire leur disparition (Assi, 2020).

L'aspect humain du site de la carrière serait beaucoup plus impacté puisqu'il compte 31,8% d'impacts qualifiés d'impacts significatifs selon le seuil de pourcentage fixé qui est de 20% pour la préservation de l'environnement (PSIE, 2015). Cet aspect étant d'une importance capitale, il doit être suivi avec grand intérêt sur tous les sites de carrière. Ainsi la limitation des travaux de nuit pourra être envisagée par la société si certaines conditions ne sont pas réunies telles que l'éclairage, la sécurité aux abords du site et des temps raisonnables de travail puis de repos des employés du site.

S'agissant des types de déchets produits, tels que les déchets solides et des effluents résultants des activités, de l'entretien des engins et camions doivent être triés et stockés dans des endroits isolés avec un étiquetage, puis repris par des spécialistes de gestion et d'élimination

des déchets dans un temps raisonnable. Cette disposition permettra de mieux préserver l'environnement contre toute forme de pollution des sols, sous-sols et des eaux comme le précise plusieurs EIES (SINTRAM-CI, 2018).

Après l'évaluation des aspects et impacts environnementaux, 8 composants ou aspects de l'environnement ont été répertoriés avec un total de 22 impacts environnementaux. Il s'agit des aspects sols, eaux souterraines, air, eaux de surface, sous-sols, biodiversité, matériel et installations puis l'aspect humain. Les aspects environnementaux enregistrant les plus grands nombres d'impacts sont caractérisés d'Aspects Environnementaux Significatifs (AES). Ils sont au nombre de 2 : ce sont respectivement les aspects humains et sols avec (31,8%) et (27,2%) impacts négatifs enregistrés puis 15 et 7 mesures Non-Respectées. Les variations observées au niveau des aspects et impacts indiquent que le milieu ou l'environnement du site de la carrière présente encore des non-conformités aux mesures prescrites par l'ANDE après élaboration de l'EIES. Cette évaluation a permis d'actualiser le PGES de la société ECBI pour le reste de la période d'exploitation de sa carrière à Krémoué avant la phase de fermeture.

## CONCLUSION

## Conclusion

---

Cette étude a permis d'évaluer la mise en œuvre du Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) de l'exploitation de la carrière de granite de la société ECBI à San Pedro.

Nous retenons que pendant la phase d'exploitation de la carrière, plusieurs activités sont menées. Au total, 13 activités ont fait l'objet de suivi et évaluation des mesures prescrites dans le PGES. Pour ces 13 activités concernées par l'évaluation, un total de 111 mesures sont prescrites dans le PGES. Globalement, 81 mesures sont respectées dans le fonctionnement de la carrière sur les 111 mesures soumises à évaluation, soit un taux d'exécution de 73%. Lorsque les activités sont considérées séparément, on note un taux de réalisation compris entre 86% et 0%. Les quatre activités qui enregistrent les taux les plus élevés sont : FGCCTP (86,36 %), DMG (84,61 %), FIT (83,33 %) et (81,81 %). Deux activités présentent des taux d'exécution nul. Il s'agit de rejet d'effluents (RE) et approvisionnement en eau potable (AEP).

De plus, pour les mesures non respectées, l'évaluation du PGES a montré que divers aspects et impacts environnementaux sont mis en évidence. Parmi les aspects environnementaux, deux sont identifiés comme les plus significatifs : aspects humains et aspects sols. Concernant les impacts environnementaux, un total de 22 impacts a été enregistré. Ces impacts ont permis d'identifier 2 Aspects Environnementaux Significatifs observés. Ces impacts sont : pollution de l'air, pollution des cours d'eau, pollution des sols et sous-sols, production de déchets, accident, dégâts matériels et humains, nuisance sonore et vibration. Ce sont en effet les impacts négatifs engendrés sur tout site de la carrière. Ce qui a favorisé l'actualisation des mesures du PGES de la phase d'exploitation.

Au regard du taux d'exécution global de 73%, supérieur à 50%, nous pouvons affirmer que la mise en œuvre du PGES est satisfaisante. Toutefois, les impacts négatifs devant être toujours réduits au plus bas niveau, nous faisons alors les recommandations suivantes à la société ECBI:

- travailler davantage afin de concilier la production économique, la protection de l'environnement, la santé puis sécurité au travail et le social pour améliorer la prise en compte effective de sa responsabilité sociétale ;
- veiller à l'application rigoureuse du Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) ;
- la surveillance continue et la mise en œuvre immédiate des mesures proposées à la suite de cette étude afin d'être conforme au système de management environnemental (SME).



## *Conclusion*

---

La prise en compte et la réalisation des propositions prescrites par la présente étude pourront participer en grande partie au développement durable dans l'exploitation de toute autre carrière dans cette localité du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire.

## REFERENCES

- 2D consulting Afrique (2017). Etude Impact Environnementale et Social (EIES) du projet de construction d'une centrale photovoltaïque à Bingue-bougou dans le département de Korhogo. 691 p.
- Aïtondji A.I., Toyi M., Bogaert J. & Sinsin B. (2016). Impact d'activité d'extraction de gravier au sud du Bénin et leur prescription par la population locale, *TROPICULTURA*, 34 (2) : 166-179.
- ANADER. (2021). Direction régionale du sud-ouest : ([http://www.anader.ci/direction\\_regionale\\_sud\\_ouest.html](http://www.anader.ci/direction_regionale_sud_ouest.html), consulté le 8 février 2021).
- Anonyme 1 (2021). Les mines en bref. 2p [http://www.cci.ci/3.0/pdfs/DEIE/Filiere\\_Mines.pdf](http://www.cci.ci/3.0/pdfs/DEIE/Filiere_Mines.pdf), (Consulté le 09/02/2021).
- Anonyme 2 (2018). Distance Abidjan et les autres villes. 4P <http://ww.abeil.ci/distance-Abidjan-et-les-autes-villes>, (consulté le 24/12/2019).
- Anonyme 3 (2021). Direction Regionale sud-ouest [http://www.anader.ci/direction\\_regionale\\_sud\\_ouest.html](http://www.anader.ci/direction_regionale_sud_ouest.html), (Consulté le 9/12/2020).
- Assi Y.C. (2020). Etude d'impact environnemental et social pour la conservation de la faune mammalienne et son habitat dans la carrière granitique de Lolobo (Département D'attiegouakro, Centre de la Côte d'Ivoire). Mémoire de Master, Option Protection de l'Environnement et Gestion des Risques, UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire, 65 p.
- Code de l'Environnement (1996). Loi n° 96-766 du 3 Octobre 1996 portant Code de l'Environnement en Côte d'Ivoire, 27 p.
- Code de minier (1995). La loi n° 95-553 du 18 juillet 1995 portant code de l'environnement en Côte d'Ivoire, 55 p.
- Daho I. (2012). Étude du potentiel local en granulats pour une utilisation optimale. Mémoire de Master en génie civil, Faculté de Technologie, département de Génie Civil, Université abou bekr belkaid – tlemcen, 161 p.
- Darkoui A., Ouahman B. (2019). Impacts environnementaux de l'exploitation des carrières dans les oasis d'ouarzazate. Archives-ouverte. France, 2 :13 p.
- Hammouda S.A. & Mehdid A. (2011). Contribution à l'étude des ressources minérales dans les monts des Traras (calcaire, sable et argile) état actuel, perspectives et impact sur l'environnement. Mémoire de Master, Option Géo-ressources, Sciences de la nature

- et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen (Algerie), 53 p.
- INERIS (2013). Fiches de guide d'analyse environnementale. [www.ineris.fr/guidesse/guide/fiches/fiche\\_2/Fiche\\_02\\_a2.htm](http://www.ineris.fr/guidesse/guide/fiches/fiche_2/Fiche_02_a2.htm). (Consulté le 10/12/2020).
- Iressé Z.A. (2020). Evaluation environnementale du site de dépôt de manganèse au port autonome de San Pedro (Sud-Ouest ; Cote d'Ivoire), Mémoire de Master, Option Protection de l'Environnement et Gestion des Risques, UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire, 81 p.
- ISO 14001 (2015). Systèmes de Management Environnemental : Exigences et lignes directrices pour son utilisation. Projet final : Norme Internationale (SME) pour la norme ISO/FDIS 14001, 48 p.
- ISO 14001. (2004). Systèmes de management environnemental : Exigences et lignes directrices pour son utilisation. Outils d'aide au management environnemental, NFNE. AFNOR / 2D CONSULTING ISO 2014-12, 47 p.
- Kablan N.B. J. & Kouakou N. N. (2013). Impact environnemental de la zone industrialoportuaire (ZIP) d'Abidjan. UFHB-Cocody, IGT. 16 p.
- Koffi Y.B., Ahoussi K.E., Kouassi A.M. & Biemi J. (2014). Ressources minières, pétrolières et gazières de la Côte d'Ivoire et problématique de la pollution des ressources en eau et des inondations. Journal scientifique de l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, des Sciences de la Terre set des Ressources Minières, *Geo-EcoTrop*. 38(1) : 119-136.
- Kouamé K.A., Ayemou A. & N'Guessan K. (2017). Impact environnemental et sanitaire de l'exploitation artisanale de dome de granite dans la ville de daloa (centre-ouest de la cote d'ivoire). *Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes*, 3 : 2521-2125.
- Kourouma D.L. (2007). Evaluation des impacts environnementaux du projet d'exploitation des gisements de bauxite de N'Dangara et de Boundou Waadé en Guinée. Pour le Centre d'Étude et de Recherche en Environnement (CERE). Rapport d'étude, Conakry (Guinée Conakry), 12 p.
- Lansiart M. (2008). Evaluation des impacts environnementaux des carrières. Avancement des travaux, synthèse 2005-2007 en France / Cabinet Biotope. Rapport final, BRGM /DPPR/SEI, 33 p.

- PRICI & CGES (2016). Financement additionnel au projet d'urgence de renaissance des infrastructures. Rapport final, RCI / Banque mondiale, 204 p.
- PSIE (2015). Approche Méthodologique d'analyse environnementale. Cabinet PSIE, Abidjan (Côte d'Ivoire), 11 p.
- SINTRAM-CI. (2018). Projet d'ouverture et d'exploitation d'une carrière de granite dans le village de Lolobo situé dans le Département d'Attiéguakro. Rapport définitif de Juillet 2018 de l'étude d'impact environnemental et social (EIES) Côte d'Ivoire. Cabinet ALICA / Engineering Environnement Consulting (2EC), 287 p.
- Tordoff G.M., Baker A.J.M. & Willis A.J. (2000). Approches actuelles de la révégétalisation des déchets miniers métallifères. *Revue électronique département des sciences animales et végétales*, 41 : 219-228 .
- Toundou O., Agbogon A., Simalou O., Koffi D.S., Awitazi T. & Tozo K. (2017). Impact du compostage sur la réhabilitation de la carrière de calcaire de Sika-Kondji (Togo) : effets sur l'attraction des animaux et sur la performance du maïs (*Zea mays L.*). *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 17(3) : 16 p.
- Touré S., Pupin JP. & Yobou R. (2009). Nouvelles caractérisations pétrologiques et géochronologiques du granite sub-alkalin potassique d'ayame, sud-est de la Côte d'Ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences Technologie*, 13 : 115-137.
- Yeo S. (2018). Evaluation de la mise en œuvre du plan de gestion environnementale et sociale de la mine de manganèse de Bondoukou (Côte d'Ivoire). Mémoire de Master, Option Protection de l'Environnement et Gestion des Risques, UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire, 64 p.

## **ANNEXES**

ANNEXE 1 : Fiche questionnaire

FICHE D'ENQUETE DE LA CARRIERE DE GRANITE DE LA SOCIETE ECBI DE SAN-PEDRO
---------------------------------------------------------------------------

**1- Caractéristiques techniques et économiques de l'entreprise**

**1-1 Présentation de la société**

- 1-1-1 Nom de la société.....
- 1-1-2 Site.....
- 1-1-3 La localisation.....
- 1-1-4 Coordonnées.....
- 1-1-5 Domaines d'activités (citer).....

1-2 ressources humaines de l'entreprise  
.....

1-3 Les différentes activités réalisées sur le site (citer)  
.....

es différents types d'installation du site

1 4-1 Exploitation  
.....

1-4-2 Production  
.....

1-4-3 Transport  
.....

**2- Les potentiels de dangers présents sur le site**

**2-1 Produit ou substance**

2-1-1 Quels sont les produits solides, les quantités et leurs emplacements ?

-----  
.....  
.....  
.....  
2-1-2 Quels sont les produits Liquides, les quantités et leurs emplacements ?

.....  
.....  
.....  
2-1-3 Quels sont les produits gaz

.....  
.....  
.....  
**2-2 Equipement**

Quels sont les différents types d'équipements que vous utilisez

2-2-1 exploitations

.....  
.....  
2-2- 2 Production

.....  
.....  
2-2-3 Transport

.....  
.....  
**2-3 procédés**

2-3- 1 Quels sont les procédés que vous utilisez ?

.....  
.....  
**3- les enjeux humains, économiques et environnementaux**

**3-1 enjeux humains**

3-1-1 Quels sont les différents villages autour du site et la distance du village par rapport au site

.....  
.....  
.....  
3-1-2 Quels sont les différents campements autour du site et la distance du campement par rapport au site

.....  
.....  
**3-2 enjeux économiques**

3-2-1 Quels sont les enjeux économiques.....



-----  
.....  
.....  
3-2-2 Existe-t-il d'autre établissement industriel aux alentours de la carrière ?  
.....  
.....

**3-3 Enjeux environnementaux**  
.....  
.....  
.....

**4- Retour d'expérience de la carrière**

**4-1 Quels sont les accidents majeurs déjà produit sur le site ?**

4-1-1 L'emplacement  
.....

4-1-2 Le lieu  
.....

4-1-3 Date  
.....

4-1-4 Les causes  
.....  
.....

4-1-5 Les conséquences  
.....  
.....

**4-2 Quels sont les accidents et incidents professionnel déjà produit sur le site ?**

4-2-1 L'emplacement  
.....

4-2-2 Le lieu  
.....

4-2-3 Date  
.....

4-2-4 Les causes  
.....  
.....

4-2-5 Les conséquences  
.....  
.....

**5 Gestion des risques industriels**

**5-1 quelles sont les moyens dont vous disposez pour gérer ces accidents ?**

*Annexes*

-----  
5-1-1 Moyens techniques

.....  
.....  
.....

5-2-2 Moyens Humains

.....  
.....  
.....

5-3-3 Moyens organisationnels

.....  
.....  
.....

San-Pedro, le .....

Nom

**ANNEXE 2 : Mesures prescrites dans le PGES avec mention des cas de Respects et Non Respects**

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
DECAPAGE DU MASSIF GRANITIQUE	Sol et sous-sol	Érosion et instabilité du sol	Limitation du décapage des surfaces aux besoins des travaux d'exploitation		
		Risque d'éboulement du a l'instabilité des roches autour du carreau d'exploitation	Définir un plan d'abattage du gisement permettant une éventuelle réorientation de taille pour éviter des instabilités		
		Dégradation des formations géologiques	Conduire l'exploitation suivant la méthode et le phasage prédéfinis propre à ce genre de projet		
	Eau souterraine	Pression sur la nappe phréatique	limiter les excavations au strict besoin		
		Pollution des poches d'eaux (dans la fosse) par les activités qui seront menées dans la fosse	Aménager un système de drainage des eaux superficielles hors du site de la carrière pour éviter la stagnation des eaux usées		Non-respect d'Aménagement du système de drainage des eaux superficielles hors du site de la carrière pour éviter la

Annexes

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
					stagnation des eaux usées
			Eviter que le prélèvement de la roche n'atteigne le niveau statique de la nappe		
	Humain	Maladie respiratoire liées aux dégagements de poussière (inhalation de poussière riche en silice)	Equiper les travailleurs de cache nez ;		
			Réaliser la surveillance de la sante des employés du sites ;		
			Effectuer un suivi des incidents et accidents d travail		
			Eviter le travail de nuit		Non-respect du travail de nuit
		Accident du travail (chutes, coupures, projection, etc.)	Mobiliser un animateur HSE permanent sur le chantier		
		Blessures dues à une incohérence entre le procédé et	Prévoir une boite a pharmacie pour les premiers secours ;		

Annexes

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
		l'application sur le terrain	Sensibiliser au respect des règles de sécurité sur le terrain		
TIR DE MINE ET EXTRACTION DU GRANITE	Sol et sous-sol	Eboulement du a l'instabilité des roches autour du carreau d'exploitation	Utiliser des dynamites ou explosifs générant moins de vibrations		
			Procéder à des mesures des vibrations à chaque tir		Non-respect aux mesures des vibrations à chaque tir
		Dégradation du massif granitique	Conduire l'exploitation suivant la méthode et le phasage définis dans la demande		
		Risques de perturbations électriques dans certaines installations	Définir un plan d'abattage du gisement permettant une éventuelle réorientation de fronts de taille pour limiter les nuisances dues aux tirs ;		
			Utiliser des techniques de tir conformes aux réalités du terrain (détonateurs non électriques)		
				Assurer systématiquement tous les	

Annexes

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
	Humain	Risque de projection de matériaux	employés en les déclarants à la CNPS		employés en les déclarant à la CNPS
			Prévenir le personnel et les riverains avant tout tir ;		
		Intoxication due à la production de poussière de silice et de fumée	Veiller a l'application du protocole de sécurité (évacuation) avant tout tir		
			Nuisance sonore	Positionner des mottes de produits pierreux stériles comme barrière sonore ou mur antibruit entre l'exploitation et les zones d'habitat proches ;	
		Interdire par des panneaux de signalisation l'accès au bord du front d'exploitation			
		Eviter le travail de nuit			Non-respect du travail de nuit

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
			Mettre les dispositions des travailleurs des équipements de protection individuels (EPI)		
			Rendre leur port obligatoire pour les personnes employées dans les postes à risques		Non-respect de port des EPI
FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS DE TRAITEMENT	Sol	Pollution du Sol par déversement d'hydrocarbure et d'huile lors de l'entretien de certains équipements sur place	Stocker les hydrocarbures dans des cuves étanches		
			Sensibiliser les équipes de travail a d'éventuels déversement		
			Décaper la surface contaminée		Non-respect du Décapage la surface contaminée
			Collecter et traiter les terres polluées les structures de traitement agréées par le CIAPOL		Non-respect de collecte et traitement de terre polluées.
			Stockage de produit dangereux selon les capacités de rétention		

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
FONCTIONNEMENT GENERAL DE LA CARRIERE ET COHABITATION			Assurer la maintenance des engins dans le lieu équipé cet effet		
			Imperméabiliser les lieux de stockages et de manipulation des produits dangereux		
	Humain	Risques d'incendie e d'explosion	Disposer d'extincteurs		
			Respecter les consignes de sécurité		
			Installer des panneaux de signalisation		
		Risques d'électriques	Former le personnel		
			Assurer la maintenance des équipement		
	Faune	Migration de certaines espèces Animals	Interdiction de la chasse à travers la sensibilisation des employés		
			Eviter tout émission de bruit non indispensable		
			Limiter les actions de tir dans un temps réduit		



Annexes

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
TRAVAILLEURS POPULATION	Flore	Disparition de certaines espèces végétales	Installer des panneaux de signalisation aux droits des passages d'animaux		Absence de panneaux de signalisation aux droits des passages d'animaux
			Réduire le débroussaillage au strict besoin		
	Humain	Dommage corporels (coupures, écrasements, chute en hauteur etc...)	Elaboration de procédures de travail		
			Formation du personnel aux risques liés à l'activité		
			Port obligatoire des EPI adaptés		Non-respect de port des EPI
		Nuisance sonores	Port obligatoire des EPI adaptés		Non-respect de port des EPI
		Risques technologiques (exploitation, incendie)	Disposer d'extincteurs		
			Respecter les consignes de sécurité		
			Installer des panneaux de signalisation		
			Former le personnel		
			Assurer la maintenance des équipements		

Annexes

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION			
				VERT	ROUGE		
		Conflits fonciers	Multiplier les cadres de concertation avec les populations riveraines ;				
			Mettre en place un comité de suivi qui va gérer ce cadre d'échange ;				
			Initier des campagnes d'information, d'éducation et de sensibilisation des populations et des travailleurs sur l'importance et le respect des coutumes et valeurs sociales				
			Indemniser les propriétaires des terrains occupés				
		Abandon des activités agricoles au profit de l'activité industrielle	Sensibiliser les jeunes sur les projets agricoles				
			Multiplier les cadres de concertation avec les populations riveraines ;				
			Soutenir les projets agricoles (mise à disposition de semences)				

Annexes

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
		Risques de transmission d'IST, VIH /SIDA	Sensibilisation des ouvriers sur le phénomène des IST VIH SIDA		
ECOULEMENT DES EAUX DE PLUIE ET AUTRES EFFLUENTS LIQUIDES	Humain	Risque de propagation du paludisme	Collecter les rejets liquides et les traiter avant rejet		Pas de collecte des déchets
			Réaliser la surveillance de la santé des employés du site		
			Sensibiliser les populations et les travailleurs sur l'utilisation des moustiquaires imprégnées		
			Organiser des remises de moustiquaires gratuitement aux populations		
REJET D'EFFLUENTS	Eau de surface	Pollution des eaux	Collecter les effluents et les traiter avant rejet		Pas de collecte des effluents
	Air	Emission d'odeurs	Pré-collecter les déchets sans abri dans des coffres et poubelles		
			Décapage des surfaces contaminées		Pas de décapage

Annexes

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
REJET DE DECHETS SOLIDES	SOL	Pollution du sol	Traiter le sol décapé par une structure agréée par le CIAPOL		Absence de traitement des sols
			Faire enlever les autres types de déchets par des opérateurs agréés par les autorités du ministère en charge de l'environnement		Pas d'opérateurs agréés par les autorités du ministère en charge de l'environnement
	Humain	Atteinte a la sante physique des riverains	Se rapprocher du district sanitaire pour la gestion des déchets médicaux		Absence de du district sanitaire pour la gestion des déchets médicaux
CONCAS-SAGE, BROYAGE ET CRIBLAGE DU GRANITE	Air	POLLUTION ATMOSPHERIQUE (EMISSION DE POUSSIÈRE)	Arrosage des matériaux a concassé pour générer moins de poussière		Non-respect de l'arrosage des matériaux a concassé pour générer moins de poussière,
			Arrosage des pistes de circulation et d'accès à la carrière.		
			Equiper les travailleurs de cache-nez et de lunettes de protection		
			Réaliser le suivi médical annuel		

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
	Humain	Maladies respiratoire liées a la l'inhalation et la propagation de la poussiere	des employés du site		
			Formation du personnel aux risques liés à l'activité		
			Eviter le travail de nuit		Non-respect du travail de nuit
			Prévoir des boites à pharmacie pour les premiers secours		
			Sensibiliser les employés		
			Organiser des séances de vaccination contre le tétanos et la méningite		Non-respect des vaccins contre le tétanos et la méningite
CHARGEMENT ET TRANSPORT DU GRANITE	Humain	Collision de camion a l'origine de dommages corporels ou de perte en vie humaine	Installer des panneaux de signalisation routière		
			Formation du personnel aux risques liés à l'activité		
			Port obligatoire des EPI		Non-respect du port des EPI
			Mettre en place un plan de circulation des engins sur le site		

Annexes

ACTIVITES	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
		RISQUE DE CHUTE DES MATERIAUX X TRANSPORTES	Effectuer un suivi des incidents et accidents de travail		
			Eviter le travail de nuit		Non-respect du travail de nuit
			Prévoir des boîtes à pharmacie pour les premiers secours		
APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE	Eau souterraine	PRESSION SUR LA RESSOURCE EN EAU	Se rapprocher de la DGPRE pour la réalisation d'un forage		Non-respect de la réalisation d'un forage
		RISQUE DE POLLUTION DE L'EAU DE FORAGE	Assurer le suivi des qualités d'eau à prélever et faire la surveillance de la qualité de l'eau de forage		Non-respect du suivi des qualités d'eau à prélever et faire la surveillance de la qualité de l'eau de forage

Activités	ASPECT Environnemental	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
CIRCULATION DES ENGINS ET DES VEHICULES	HUMAINE	ACCIDENT DE CIRCULATION	Installer des panneaux de signalisation routière		
		INHALATION DE POUSSIERE (RICHE EN SILICE) INDUISANT DES MALADIES RESPIRATOIRES	Formation du personnel aux risques liés à l'activité		
			Port obligatoire des EPI		Non-respect du port des EPI
			Mettre en place un plan de circulation des engins sur le site		
			Effectuer un suivi des incidents et accidents de travail		
			Eviter le travail de nuit		Non-respect du travail de nuit
			Prévoir des boites à pharmacie pour les premiers secours		

Activités	ASPECT Environnemental	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
ZONE DE CULTURE	HUMAINE ET MATERIEL	RISQUE D'INCENDIE CAUSE PAR UN FEU DE BROUSSE	Disposer d'un PPI plan particulier d'intervention		Ne dispose pas d'un PPI
			Sensibiliser les employés et la population sur les dangers des feux de brousse		
			Disposer d'extincteurs et de lances à eau		
		RISQUE DE VOL	Sensibiliser le personnel		
		DESTRUCTION DES CULTURES ENVIRONNANTES	Dédommager les propriétaires terriens et de culture dont l'activité ou les biens sont impactés		
	HUMAINE	RISQUE ELECTRIQUE	Disposer d'extincteurs		
			Respecter les consignes de sécurité		
			Installer des panneaux de signalisation routière		
		RISQUE D'INCENDIE	Former le personnel		
			Assurer la maintenance des équipements		



Annexes

Activités	ASPECT Environnemental	IMPACT	MESURE	OBSERATION	
				VERT	ROUGE
ACTIVITE DE MAINTENANCE		DOMMAGES CORPORELS (coupures, écrasements, accidents...)	Elaborer des procédures de travail		
			Former le personnel aux risques liés à l'activité		
			Port obligatoire des EPI adaptés		Non-respect du port des EPI
			Prise en charge du personnel		
	SOL	POLLUTION DU SOL	Assurer la maintenance des équipements dans le lieu équipé à cet effet		
			Veillez au ramassage régulier des différents produits et surfaces contaminées par les entreprises agrées		Non-respect du ramassage régulier des différents produits et surfaces contaminées par les entreprises agrées

## **RESUME**

Les ressources minérales sont des matières premières de base dont les sociétés et les économies ne sauraient se passer. Cependant, l'exploitation de ces ressources entraîne des dommages significatifs à l'environnement humain et naturel. Cette étude a consisté à évaluer la mise en œuvre du PGES de la carrière de granite à San Pedro exploité par la société ECBI. L'objectif visé était de déterminer le taux d'exécution du PGES considéré. Les enquêtes et observations ont porté sur 13 activités constituant le fonctionnement de la carrière. Pour ces activités, 81 mesures sont respectées sur un total de 111 mesures prescrites dans le PGES, soit un taux d'exécution global de 73%. Deux aspects environnementaux significatifs ont été identifiés : aspects humains et aspects sols. A ces deux aspects, sont associés 13 les impacts environnementaux à savoir : pollution de l'air, pollution des cours d'eau, pollution des sols et sous-sols, production de déchets, accident, dégâts matériels et humains, nuisance sonore et vibration. Cette évaluation a permis de réviser et actualiser les mesures d'atténuations de chaque impact pour une bonne maîtrise des Aspects Environnementaux Significatifs du site. Des recommandations ont été formulées à cet effet.

**Mots clés :** Evaluation environnementale, PGES, Carrière de granite, Société ECBI, San Pedro.

## **ABSTRACT**

Mineral resources are basic raw materials that societies and economies cannot do without. However, the exploitation of these resources results in significant damage to the human and natural environment. This study assessed the implementation of the ESMP of the San Pedro granite quarry operated by ECBI company. The objective was to determine the rate of implementation of the ESMP under consideration. The surveys and observations covered 13 activities constituting the operation of the quarry. For these activities, 81 measures are being complied with out of a total of 111 measures prescribed in the ESMP, for an overall implementation rate of 73%. Two significant environmental aspects have been identified: human aspects and soil aspects. These two aspects are associated with the environmental impacts, namely: air pollution, watercourse pollution, soil and subsoil pollution, waste production, accidents, material and human damage, noise pollution and vibration. This assessment has made it possible to revise and update the mitigation measures for each impact for a good control of the Significant Environmental Aspects of the site. Recommendations were made to this effect.

**Key words:** Environmental assessment, ESMP, Granite quarry, ECBI Company, San Pedro.