



## **1.0 INTRODUCTION**

### **1.1 Contexte du Projet**

Constituée et enregistrée au Cameroun, la société Cameroon Alumina Limited (CAL) est une filiale à 100% de Hydromine Global Mineral Ltd GMBH (HGM). HGM est une compagnie dont les actionnaires sont Hindalco Industries Ltd en Inde, Dubai Aluminium Company (DUBAL) aux Emirats Arabes Unis et Hydromine Inc basée aux Etats-Unis qui détiennent respectivement 45%, 45%, et 10% des actions.

CAL se propose d'installer au Cameroun, un projet d'exploitation de bauxite et une raffinerie d'alumine. Le projet d'alumine sera basé sur les gisements de bauxite de Minim-Martap et de Ngaoundal situés dans la région de l'Adamaoua au Cameroun. La société CAL détient deux permis d'exploration (N° 0022 et 0023/MINIMIDT/SG/DMG/SDAM) qui couvrent respectivement 948 km<sup>2</sup> et 416 km<sup>2</sup> pour les localités de Minim-Martap et de Ngaoundal.

Le présent rapport de l'Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES) concerne uniquement la composante mine (extraction de bauxite) de ce projet.

#### **1.1.1 Situation actuelle du projet**

Les études de faisabilité relatives au projet d'exploitation de la mine de bauxite sont déjà terminées. Sur la base des travaux d'exploration effectués sur 14 plateaux importants, la ressource de bauxite estimée est de 554 millions de tonnes.

Les rapports des études ci-dessus mentionnées ont déjà été soumis au Ministère de l'Industrie, des Mines et du Développement Technologique et CAL a sollicité les permis d'exploitation de ces deux gisements par la lettre N° 2009/11/24/01 en date du 24 Novembre 2009.

Les Termes de Référence (TDR) de l'EIES ont été approuvés par le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature par la lettre N° TR/00000023/L/MINEP/CAB/CIE en date du 22 Mars 2010.

Sur la base de ces TDR, le présent rapport de l'EIES a été préparé en utilisant les données de base collectées entre avril 2009 et Mars 2010. De même, des consultations publiques ont été organisées au cours de Mars - Avril 2010 et les préoccupations des parties prenantes consultées sont abordées dans ce rapport.

#### **1.1.2 Objectifs du projet**

La mine de bauxite fournira 7,5 millions de tonnes par an (MTPA) à la raffinerie d'alumine envisagée et sa mise en œuvre se fera en deux phases de 3,75 MTPA chacune. Initialement, l'extraction de la bauxite sera effectuée au Plateau



Danielle (Minim-Martap) et au plateau Simone (Ngaoundal) et sera progressivement étendu à d'autres plateaux des sites miniers.

### 1.1.3 Description des baux du permis d'exploration

Les gisements de Minim-Martap et Ngaoundal sont situés dans la région de l'Adamaoua, qui se situe à environ 350 km (à vol d'oiseau en moyenne) au nord-ouest de Yaoundé, la capitale du Cameroun. Le centre de la zone de gisement de Minim-Martap se trouve à environ 50 km (aérien) au nord-ouest de la zone de Ngaoundal. Les gisements à l'extrême sud de Ngaoundal sont situés à 462 km (aérien) au nord-est de Douala, principal port du Cameroun sur la baie de Biafra. Une carte d'index et une carte définissant un rayon de 10 km autour des permis d'exploration sont représentées respectivement sur les **Figure-1** et **Figure-2**.

- **Gisement de Minim-Martap**

Le gisement de bauxite de Minim-Martap repose sur un plateau aride séparé par des vallées peu profondes. Les pentes autour des plateaux de Minim-Martap sont douces et facilitent l'accès au gisement de bauxite. Ce gisement représente une partie importante du plateau de l'Adamaoua. Il se présente sous la forme d'un cercle de plateaux couvrant environ 1000 km<sup>2</sup> centré à 06 ° 50'N et 12 ° 55'E.

Deux voies donnent accès au gisement de Minim-Martap : à partir de Ngaoundal, il est possible d'y accéder par la route goudronnée Tibati-Ngaoundal (N-6) et à partir de Ngaoundéré par la route (D-19) jusqu'à Tibati en traversant la partie Nord de la zone du permis. Minim est distant de Ngaoundéré d'environ 73 km à vol d'oiseau. Une route secondaire (N-15A) longe la limite Est du gisement de bauxite. Cette route relie Martap à Tekel, Beka-Gotto et enfin Febadi sur la route goudronnée (N-6) entre Ngaoundal-Tibati.


- **Gisement de Ngaoundal**

Le gisement de bauxite de Ngaoundal forme un plateau élevé, isolé et disséqué, dominant la plaine de Djerem centrée à 06°24 'N et 13°15' E à une altitude maximale d'environ 1410 m au dessus du niveau de la mer. Il y a un escarpement assez abrupt entourant la plupart des dépôts, mais il y a aussi des crêtes qui descendent vers la plaine et vers le bas. Les dépôts de Ngaoundal sont sur des plateaux élevés à environ de 300 m au-dessus de la côte de la vallée environnante.

En règle générale, les sommets des plateaux sont pratiquement inhabités. La végétation saisonnière est broutée par le bétail local.

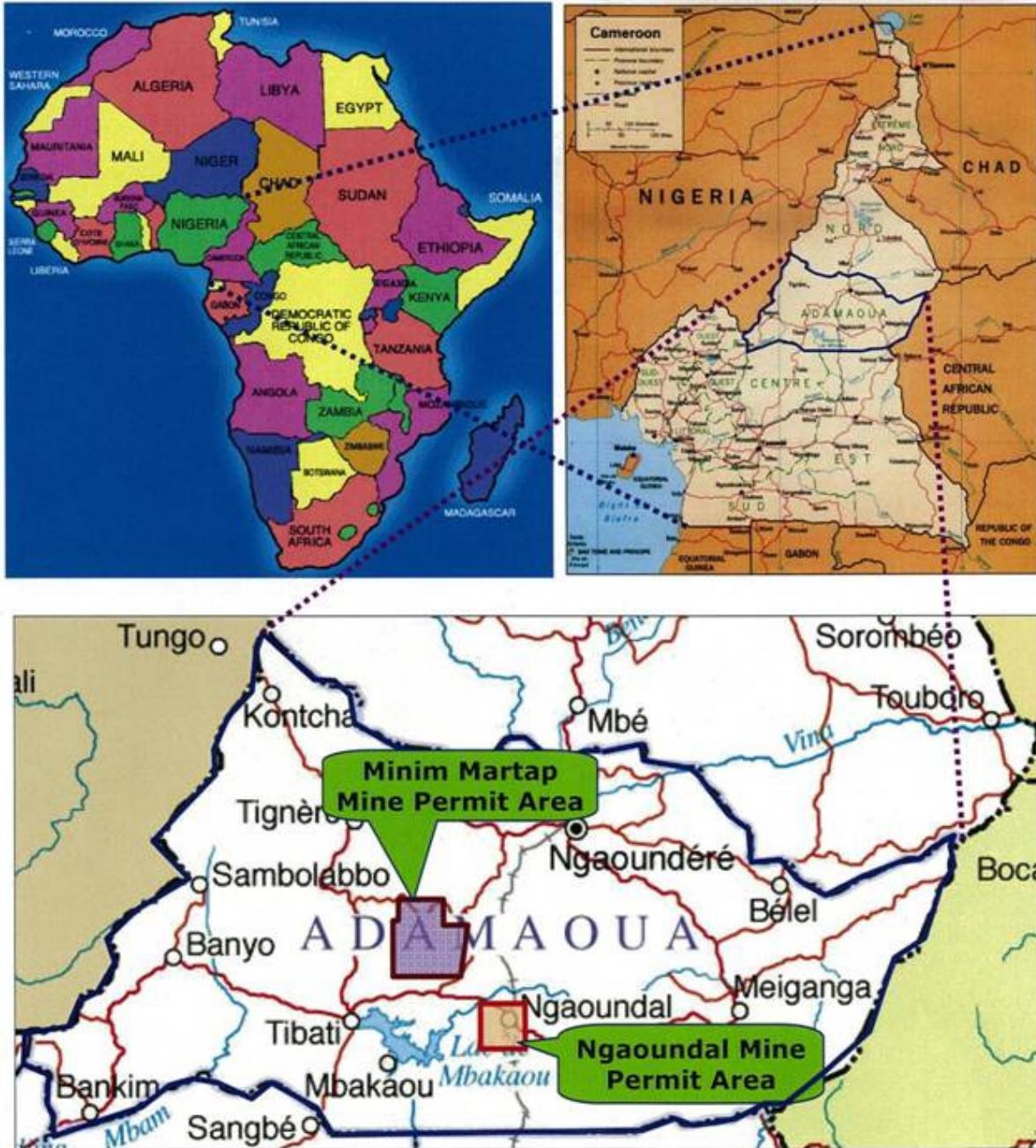
## 1.2 Nécessité et justification du projet

La bauxite est la matière première de base nécessaire pour la production de l'aluminium. On estime que la demande de l'aluminium devrait croître de 5-7%

	<i>Etude d'Impact Environnemental et Social du projet d'exploitation des gisements de bauxite de Minim-Martap et Ngaoundal dans la Région de l'Adamaoua, République du Cameroun</i>
<b>Résumé Exécutif</b>	

par an et atteindre plus de 60 millions de tonnes par an d'ici 2020 par rapport au niveau actuel de 40 millions de tonnes par an.

Les plus grands gisements de bauxite au monde sont situés en Guinée, en Australie et au Brésil. En 2008, la production mondiale annuelle de bauxite était de 205 millions de tonnes (US Geological Survey 2009). Sur la base de ces données, l'essentiel de la bauxite a été produite en Australie (31%), suivie par la Chine (16%), le Brésil (12%), l'Inde (10%), la Guinée (9%) et la Jamaïque (7%).

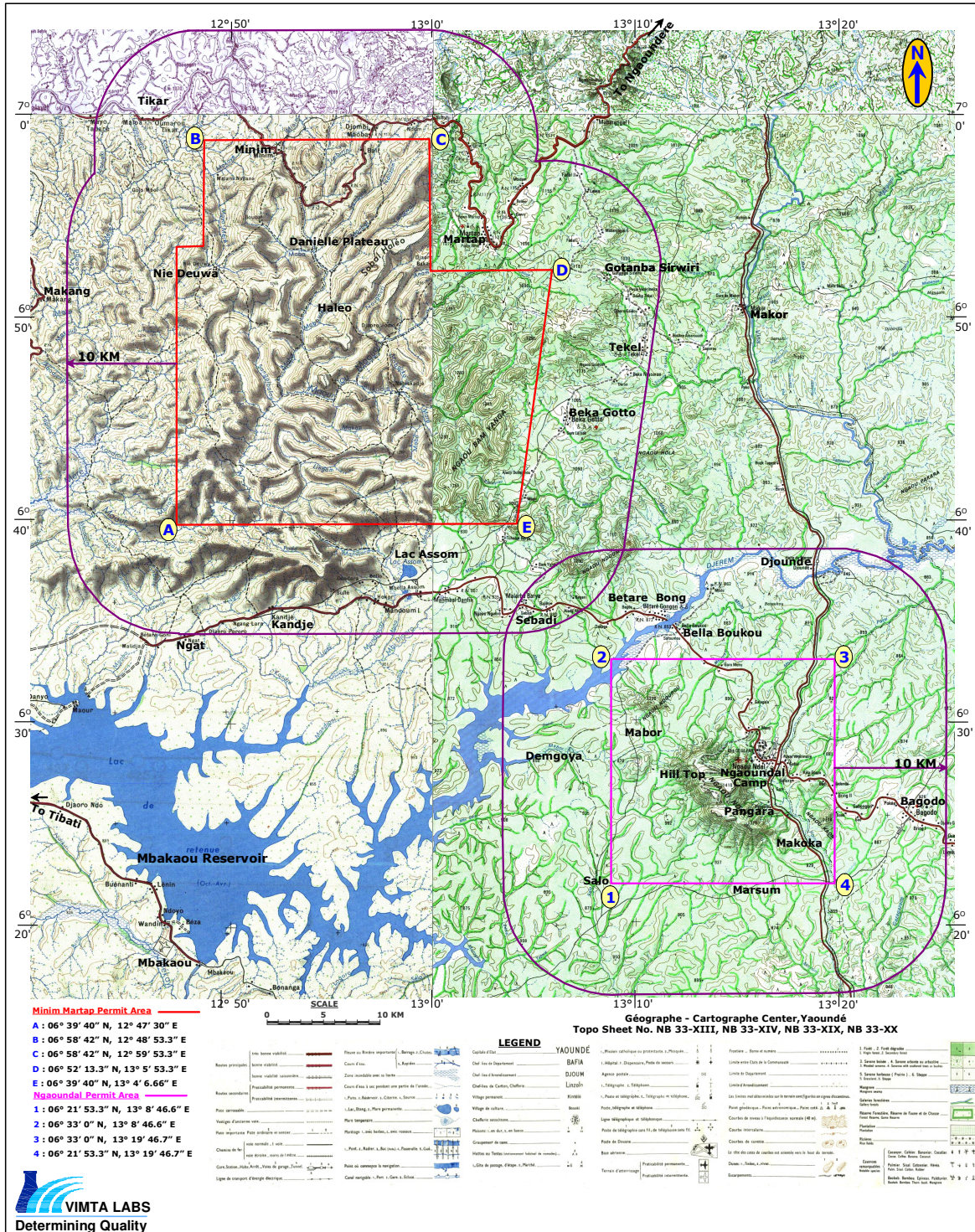


**FIGURE-1**  
**LOCALISATION DE LA ZONE DU PROJET**





**Etude d'Impact Environnemental et Social du projet d'exploitation des gisements de bauxite de Minim-Martap et Ngaoundal dans la Région de l'Adamaoua, République du Cameroun**



**STUDY AREA MAP OF THE PROJECT SITE-10 KM RADIUS**



### 1.2.1 Importance du projet pour le pays et la région

Le projet de la mine de bauxite est un élément essentiel du projet intégré de la raffinerie d'alumine qui est critique pour satisfaire la demande nationale en devises étrangères à travers l'exportation. Le capital estimé du projet intégré devrait être au-dessus de 4 milliards de dollars américains, ce qui donnera un élan important à l'économie du Cameroun. Le projet se traduira par plus d'industrialisation à travers le développement des industries auxiliaires et stimulera la croissance du PIB du pays.

Le projet renforcera également le développement socio-économique du Cameroun à travers le développement des ressources humaines et la création de nombreux emplois directs et indirects. Le développement induit devrait aboutir à une amélioration des infrastructures et services relatifs aux soins de santé, l'éducation, le transport, la communication, l'eau potable, l'assainissement, etc.

## **2.0 CADRE POLITIQUE, JURIDIQUE ET ADMINISTRATIF**

### **2.1 Politiques et programmes environnementaux et sociaux de CAL**

CAL est déterminée à respecter l'esprit et l'intention de diverses politiques internationales, régionales et nationales, des directives, lois et règlements pertinents au Cameroun. Il s'agit notamment de :

- Mission et valeurs de l'entreprise, engagements politiques et meilleures pratiques des engagements ;
- Stratégies, législation, permis et approbations du gouvernement Cameroun ;
- Les normes de performance de la Société financière internationale (SFI) ;
- Bonnes pratiques de l'Industrie Internationale (GIIP).

### **2.2 Politique du Cameroun sur l'environnement**

En harmonie avec le contexte international, plusieurs lois et mesures sont intervenues après la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, qui s'est tenue en Juin 1992 à Rio de Janeiro au Brésil. Le Cameroun a élaboré un Plan National de Gestion Environnementale (PNGE) qui a permis la définition des politiques pour la protection de l'environnement et la gestion rationnelle des ressources naturelles.

### **2.3 Aspects administratifs liés à l'évaluation environnementale**

L'autorité de régulation au Cameroun chargée de la gestion de l'environnement est le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MINEP), en dépit de diverses références à la protection de l'environnement incluses dans le Code minier et autres règlements connexes.





Le décret présidentiel No 2005/0577 du 23 Février 2005 définit le processus de réalisation d'une EIE comme l'exige le Décret de Conduite de l'EIE pour les établissements classés. Ces projets sont assujettis à une EIES détaillée qui doit être soumise au MINEP en vue de l'octroi du certificat de conformité environnementale.

## **2.4 Cadre Institutionnel pour la Gestion Environnementale**

Le MINEP et le Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF) sont les structures gouvernementales en charge de la protection de l'environnement au Cameroun. Ils établissent les normes et les politiques nationales de l'environnement pour la protection de l'environnement et des forêts. En outre, d'autres ministères sont également régis par la loi de protection de l'environnement dans les activités concernant leurs ministères.

## **2.5 Protocole International et Accords Environnementaux du Cameroun**

Le Cameroun a ratifié de nombreux traités internationaux visant à préserver l'environnement mondial. Cela témoigne de l'engagement du gouvernement du Cameroun vers un développement durable.

## **3.0 ETAT DE REFERENCE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA ZONE DU PROJET**

### **3.1 Introduction et délimitation de la zone d'étude**

Le rapport comprend les données de base collectées dans la zone d'étude entre avril 2009 et Mars 2010 pour les différentes composantes de l'environnement, ainsi que les données secondaires recueillies auprès du MINEP et diverses autres sources gouvernementales, parapubliques et non-gouvernementales.

La zone d'étude considérée pour l'EIES est l'ensemble de la zone de 10 km de rayon autour des sites des deux permis d'exploration de Minim-Martap et Ngaoundal. La zone du permis d'exploration est considérée comme zone centrale alors que le rayon 10 de km autour de chacun des permis d'exploration est considéré comme la zone tampon.

### **3.2 Approche générale de l'étude de référence**

Le niveau de référence environnemental, de suivi et de collecte de données comprend : les données réelles de terrain pour l'environnement terrestre (y compris la qualité et l'utilisation des sols) ; les conditions climatiques particulières du site ; la qualité de l'air ambiant ; les aspects hydrogéologiques, dont le débit de l'eau et qualité de l'eau ; les niveaux de bruit ; la densité du trafic ; le type de végétation ; l'environnement biologique ; le profil socio-économique et démographique.



### 3.3 Environnement physique

#### 3.3.1 Géographie

L'Adamaoua est une zone montagneuse qui forme une barrière entre le sud boisé et la savane du Nord du Cameroun. L'Adamaoua est la quatrième plus grande Région parmi les dix dont compte le Cameroun, avec une aire géographique de 63,691 km<sup>2</sup> (24,591 square miles). Les caractéristiques de la surface de la région sont généralement tourmentées.

Géographiquement, les zones du permis d'exploration de Minim-Martap et de Ngaoundal occupent respectivement des surfaces de 948 km<sup>2</sup> et 416 km<sup>2</sup> respectivement. Le plateau de Minim-Martap a environ 100 à 200 m au-dessus de la cote de la plaine environnante tandis que le plateau de Ngaoundal a une augmentation plus progressive d'environ 300 m au-dessus de la plaine.

#### 3.3.2 Conditions climatiques

Le Cameroun possède un large éventail de types de climat, des régions humides du sud près de l'équateur vers les régions sèches du nord dans le bassin du lac Tchad. Il est traversé en diagonale par la Ligne volcanique du Cameroun (une chaîne ininterrompue de collines volcaniques).

##### 3.3.2.1 Climat de la Région de l'Adamaoua

Le climat du Plateau de l'Adamaoua est de type tropical soudanais à deux saisons : une saison sèche et une saison humide. La saison sèche s'étale de novembre à avril et la saison des pluies de mai à octobre.

En règle générale, les précipitations moyennes dans la région varient de 900 mm à 1500 mm par an et diminuent plus au nord. C'est au courant du mois d'août que l'on enregistre le pic des précipitations, les mois de mai et de juin sont habituellement humides. Les températures baissent de novembre à janvier et reflètent les conditions hivernales. Les températures augmentent à partir de janvier et atteignent un sommet en avril. Les pluies en mai et juin font, à nouveau, baisser les températures.

##### 3.3.2.2 Météorologie de la zone du projet

###### **Zone de Minim-Martap**

Une station météo automatique avait été installée dans la maison du chef de village à Martap située à 06 ° 53 '30,7 "N et 13 ° 02' 30,3" E et à une altitude de 1144 m au dessus du niveau moyen des mers. Les températures varient de 13,0 ° C à 41,6 ° C. Les précipitations enregistrées entre avril 2009 et mars 2010 sont de l'ordre de 1128 mm. L'humidité relative varie de 10.2-99.9%. De même, au cours de la période de suivi, la direction prédominante du vent a été observée d'ouest vers nord-ouest et d'ouest en est du nord-est.



### ***Zone de Ngaoundal***

Une station météo automatique de suivi avait été installée dans la base-vie de CAL à Ngaoundal non loin de la gare ferroviaire à une hauteur d'environ 10 m du sol. Elle est située à 06°26'44.5" N et 13°16'10.7" E et se trouve à une altitude de 955 m au dessus du niveau moyen de la mer. Les températures varient entre 10.1°C et 37.4°C. Les précipitations enregistrées entre avril 2009 et Mars 2010 sont de l'ordre de 1776,8 mm. L'humidité relative varie de 10,8 à 99,9%. De même, au cours de la période de suivi, la direction prédominante du vent est du sud-ouest et nord-est.

#### **3.3.3 Qualité de l'air ambiant**

L'objectif principal des données sur la qualité de l'air est d'évaluer la qualité de l'air dans la zone et les comparer aux normes nationales et internationales. Dans chacune des deux zones (Minim-Martap et Ngaoundal) du permis, huit stations de suivi de la qualité de l'air ambiant ont été installées.

#### ***Zone d'étude de Minim-Martap***

Le total des particules en suspension observé se situe entre 20.6 µg/m<sup>3</sup> et 132.7 µg/m<sup>3</sup>. La matière particulaire (PM<sub>10</sub>) observée se situait entre 8.1 µg/m<sup>3</sup> et 36.2 µg/m<sup>3</sup> pendant la période d'étude.

Au cours de la période d'étude le SO<sub>2</sub> observé se situait entre <4 µg/m<sup>3</sup> et 8.3 µg/m<sup>3</sup> NOx entre <6 µg/m<sup>3</sup> to 9.1 µg/m<sup>3</sup>.

Le CO était compris entre 0,01 ppm et 0,51 ppm.

La concentration de plomb et la concentration d'ozone observées variaient entre 0.1 µg/m<sup>3</sup> et 0.01 ppm respectivement à tous les endroits au cours de la période d'étude.

#### ***Zone d'étude de Ngaoundal***

Le total des particules en suspension observé se situe entre 20.6 µg/m<sup>3</sup> et 96.9 µg/m<sup>3</sup>. La matière particulaire (PM<sub>10</sub>) observée se situe entre 6.7 µg/m<sup>3</sup> et 32.6 µg/m<sup>3</sup> pendant la période d'étude.

Au cours de la période d'étude, le SO<sub>2</sub> observé se situait entre <4 µg/m<sup>3</sup> et 6.5 µg/m<sup>3</sup>, le NOx entre <6 µg/m<sup>3</sup> to 9.2 µg/m<sup>3</sup>.

Le CO était compris entre 0,01 ppm et 0,31 ppm au cours de la période d'étude.

La concentration de plomb et la concentration d'ozone observées variaient entre 0.1 µg/m<sup>3</sup> et 0.01 ppm respectivement à tous les endroits au cours de la période d'étude.



La qualité de l'air ambiant dans la zone d'étude indique de très faibles concentrations de polluants en raison de l'absence de toute pollution générée par des activités anthropiques tels que l'urbanisation, les industries, les activités commerciales, ou toutes activités à base de charbon comme principal combustible.

La majeure partie de la zone d'étude est couverte de végétation avec environ six mois de saison des pluies. L'occurrence des précipitations continues agit comme un grand modérateur de la pollution. Les seules sources de pollution dans les deux zones d'étude sont la combustion du bois de chauffage domestique, les feux de forêt, la combustion de la végétation pour dégager les buissons.

Globalement, on peut conclure que la qualité de l'air ambiant de la région est tout à fait en conformité avec les normes nationales et internationales permises. Ceci est favorable à une activité industrielle importante et en outre la zone dispose d'une capacité tampon suffisante.

#### 3.3.4 Géologie et sols

La géologie de la zone du projet se compose principalement d'une couverture alluviale mince, appartenant du Sous-récent au Récent de la période Quaternaire, suivie de latérite et de la bauxite appartenant au basalte Tertiaire-Quaternaire, suivie par les granites néo-Protérozoïque Pan -africains. Les granites Panafricains coupent couramment de façon transversale les ceintures de schiste et les complexes métamorphiques Paléoprotérozoïques de haut grade.

Les sols de la région de l'Adamaoua sont principalement composés de latérites bruns ou rouge brunâtres en raison du décalage annuel entre les conditions sèches et humides, et le lavage du sol sur les montagnes. La teneur en fer et en aluminium est généralement élevée, ce qui provoque la formation des cuirasses près de la surface à cause de l'oxydation. Le sol de la vallée du Lom est d'une composition légèrement évoluée de matières premières provenant directement du nord-ouest du réservoir Mbakou et de l'ouest de la rivière du Faro. Les sols à l'extrême nord-ouest de la région sont ferrugineux, et beaucoup de montagnes de la région, y compris Gotels et Mambilas contiennent des mélanges de plusieurs types de sols.

- *Qualité des sols de la zone d'étude*

L'environnement terrestre dont la qualité du sol de la zone d'étude a été évalué. Des échantillons de sol ont été prélevés et analysés pour différents paramètres physiques et chimiques dans huit emplacements dans chacun des deux sites miniers.

Dans l'ensemble, les sols sont affectés par les activités physiques comme l'érosion, les labours, etc. Il n'y a aucun signe de contamination due aux activités humaines. En outre, on constate qu'il n'y a en général pas d'utilisation d'engrais chimiques et de pesticides dans les champs agricoles.



### 3.3.5 Ressources en eau, hydrologie, hydrogéologie et qualité des eaux

#### 3.3.5.1 *Ressources en eau et hydrologie*

La région de l'Adamaoua est généralement connue sous le nom de «Château d'eau» du Cameroun, puisqu'un grand nombre de cours d'eau prennent leur source. Tous ceux-ci s'inscrivent dans le régime tropical, avec une période de crue de Mai à Septembre pendant la saison des pluies et une période d'étiage d'Octobre à Avril. Certains d'entre eux sont sujets aux inondations saisonnières, comme la rivière Djerem dans la zone du réservoir Mbakaou.

Les gisements de Ngaoundal et Minim-Martap se trouvent dans le bassin Atlantique. Ce bassin est dominé par le réseau du fleuve Sanaga, qui couvre presque toute la longueur des plateaux du Sud, notamment la région au nord de la latitude 4°N. Les principaux affluents du réseau de la Sanaga sont le Lom, le Djerem, le Mbam et le Noun. D'autres grands cours d'eau dans le bassin de l'Atlantique sont le Ntem, le Nyong, le Wouri et le Mungo. Les principaux cours d'eau du Cameroun qui se jettent dans le fleuve Congo sont la Sanaga et le Ngoko, avec presque des affluents presque entièrement originaire des plateaux bas du sud.

#### 3.3.5.2 *Hydrogéologie*

Les eaux souterraines se forment dans le Pléistocène aux formations récentes, en dessous du niveau piézométrique. Les alluvions/latérite des régions de Ngaoundal et de Minim-Martap forment l'aquifère principal dans la zone.

Les formations aquifères dans la zone principale (secteur des permis ou périmètre hors zone du plateau ayant la bauxite) et la zone tampon (10 km de rayon autour des permis) sont principalement composé de latérite. La minéralisation de la bauxite est limitée aux zones de plateau élevées. La profondeur de la nappe phréatique dans le noyau (région du plateau - zones de dépôt) varie de 25 à 30 m au-dessous de la surface des terres pendant la période post mousson et de 28 à 35 m pendant la période pré mousson.

La profondeur de la nappe phréatique dans le noyau (hors plateau-zones de gisement) varie de 2 à 9 m sous la surface des terres pendant la période post mousson et de 4 à 13 m au cours de la période précédant la mousson. La profondeur à l'eau dans la zone tampon varie de 2,00 à 6,00 m au-dessous du niveau du sol pendant la période post mousson alors qu'elle est plus profonde, allant de 5,00 à 9,00 m au-dessous du niveau du sol pendant la pré-mousson. Cependant, les niveaux d'eau sont peu profonds près des ruisseaux, des étangs et des zones basses de la zone tampon où il est compris entre 0,5 et 2,00 m.

#### ➤ **Évaluation Hydro géologique**

- Gisement de Minim-Martap



La présente étude révèle que, contre la recharge/réalimentation des nappes souterraines totales de 129,91 mcm dans la zone tampon, la décharge des eaux souterraines est de 0,14 mcm indiquant l'état de développement des eaux souterraines de la zone tampon comme étant de 0,11%. La zone tampon est donc à peine exploitée. De même, contre 0,02 mcm de la décharge d'eau du sol dans la zone centrale, la région reçoit la recharge des eaux souterraines de 195,90 mcm (y compris la zone du plateau) indiquant l'état du développement des eaux souterraines comme étant de 0,01%. La zone centrale a donc un potentiel surplus exploitable d'eaux souterraines.

- Gisement de Ngaoundal

La présente étude révèle que, contre la recharge/réalimentation des nappes souterraines totales de 241,58 mcm dans la zone tampon, la décharge des eaux souterraines est de 0,15 mcm indiquant l'état de développement des eaux souterraines de la zone tampon comme étant de 0,06%. La zone tampon semble donc être en sécurité. De même, contre 0,04 mcm de décharge des eaux du sol dans la zone centrale, la région reçoit une recharge des eaux souterraines de 86,15 mcm (y compris la zone du plateau) indiquant l'état de développement des eaux souterraines de 0,05%. La zone centrale est donc en sécurité.

### 3.3.5.3 Qualité de l'eau

L'échantillonnage de l'eau a été effectué, sur une période couvrant les saisons humide et sèche. Cinq sites d'eaux de surface et sept sites d'eaux souterraines sont sélectionnés pour la mesure de la qualité de l'eau pour chacune des zones d'étude. L'analyse des échantillons d'eau souterraine et de surface des zones d'étude de Minim-Martap et de Ngaoundal a révélé les observations générales suivantes.

Des contaminants microbiens tels que *Cryptosporidium*, *Giardia lamblia*, coliforme totale et nombre de bactéries hétérotrophes ont été détectés dans quelques échantillons d'eau de surface, indiquant la contamination due à l'activité humaine ou animale.

Selon la littérature publiée, même dans les zones à faible activité humaine des niveaux élevés de bactéries et de virus peuvent être détectés en provenance des poissons, des mammifères aquatiques et des animaux en pâture à proximité de rivières telles que le cerf. Par conséquent, les contaminants microbiens peuvent être attribués à ces activités.

Les constituants inorganiques tels que fluorures et nitrates sont présents dans tous les échantillons; cependant, ces concentrations sont dans les normes spécifiques d'eau potable.

L'Aluminium et le fer se trouvent en concentration élevée à certains endroits, plus élevés que les limites prescrites d'eau potable. Le manganèse se trouve en forte



concentration à quelques endroits. Selon la littérature, une large gamme de métaux peut être trouvée dans les rivières à partir de sources naturelles où les minerais sont présents dans les roches sur lesquelles le fleuve coule ou dans les couches aquifères alimentant la rivière. Le fer, généralement sous forme de  $Fe^{3+}$  est un constituant commun des eaux fluviales à de très faibles niveaux. Cela pourrait être la raison de concentrations élevées d'aluminium et de fer dans les échantillons d'eau.

Le pH s'est avéré légèrement acide dans tous les échantillons d'eau. Le pH dans les rivières est généralement affecté par la géologie de la source de l'eau, les apports atmosphériques et une gamme d'autres produits chimiques et les contaminants organiques.

Sur la base de l'évaluation de la qualité de l'eau, il peut être conclu que les eaux de surface et les eaux souterraines des zones d'étude sont appropriées à boire après le traitement conventionnel suivi d'une désinfection puisque tous les sels solubles de base sont bien dans les limites des normes de l'eau potable. Cependant, le traitement pour l'élimination de l'aluminium et du fer est nécessaire pour la rendre potable. Aucune pollution industrielle n'est observée dans les analyses des eaux de la zone d'étude.

#### *3.3.5.4 Nappe phréatique et débit des rivières/fleuves*

- **Fluctuation de la nappe phréatique dans la zone d'étude**

Environ 22 puits dans les zones du permis d'étude et ses environs ont été suivis à deux reprises pendant la période de l'étude pour la mesure de la nappe phréatique.

Le niveau des eaux souterraines observé dans la zone d'étude de Minim-Martap varie de 8,1 m à 14,6 m en dessous du niveau du sol (806,1 à 1129,8 au dessus du niveau de la mer). De même, les niveaux des eaux souterraines dans la zone d'études de Ngaoundal ont été observés allant de 1,4 m à 10,8 m au-dessous du niveau du sol (850 à 949,9 au dessus du niveau de la mer).

Beaucoup de variations du niveau de la nappe phréatique ont été observées dans les zones d'étude. Cela peut être dû à l'ondulation des plateaux, aux lignes d'eau, aux sources ou à la géologie locale.

- **Mesures du débit d'eau des rivières/fleuves**

Les débits d'écoulement de tous les cours d'eau majeurs et la rivière Djerem ont été suivis/contrôlés lors de l'étude. On a observé moins d'écoulement d'eau pendant les mois d'avril, de mai et de juin, en raison de la diminution des précipitations. Des débits d'eau élevés ont été observés au cours du mois de juillet en raison de fortes précipitations. Il y a une augmentation graduelle du débit d'eau de mai à juin, mais le débit diminue lentement en mi-juin. Le débit a augmenté en mi-juillet en raison de fortes pluies.

Le débit de la rivière Djerem observé est compris dans la fourchette de 631,584 m<sup>3</sup>/hr à 791,532 m<sup>3</sup>/hr au cours de la période d'observation. Le fleuve Anam est un autre cours d'eau importante pour lequel un débit compris dans la fourchette de 4,288 m<sup>3</sup>/hr à 10,638 m<sup>3</sup>/hr a été observé au cours de la période d'observation.

### 3.3.6 Formes du relief

Sur le plateau de l'Adamaoua, les zones de Minim-Martap et de Ngaoundal sont traversées par un réseau de plusieurs cours d'eau saisonniers et pérennes drainant les eaux pluviales, qui coulent des plateaux de la direction NE dans les zones de basses terres où le drainage est contrôlé par la rivière Djerem et de son système tributaire du côté sud de Minim-Martap et côté ouest des zones de Ngaoundal.

#### 3.3.6.1 Études d'utilisation des terres

L'utilisation des terres à l'intérieur et dans un rayon de 10 km autour des permis a été étudiée en analysant des informations obtenues par télédétection et l'imagerie par satellite et des données provenant de sources secondaires.

➤ **Utilisation des terres / couverture des terres- Zone principale (Zone du permis)**

- *Végétation de la savane*

Il s'agit de la plus grande partie de la zone centrale. Environ 54.564 ha de la zone du permis de Minim-Martap et environ 22.203 ha de la zone du permis de Ngaoundal sont couvertes par la végétation de savane. Cela équivaut à environ 54,9% et 53,5% des zones du permis de Minim-Martap et de Ngaoundal respectivement.

- *Terres forestières*

Aucune superficie significative couverte de forêt n'a été identifiée dans la zone centrale des permis. Toutefois, la végétation très dense de forêt existe sur les versants des cours des d'eau de la dite zone. Ces couloirs de forêt couvrent des aires de 13.244 ha (13,3%) et de 5.116 ha (12,3%) dans les zones du permis de Minim-Martap et Ngaoundal respectivement. Cela montre que ces couloirs de forêt représentent une composante majeure des terres dans la zone des permis.

- *Terres stériles/Terres en friches*

Les terres couvrent d'herbe ou de cailloux, et les terres stériles sont classées comme des terres en friches. Au total environ 30430 ha (30,6%) et 12922 ha



(31,1%) relèvent de la catégorie des friches dans les zones du permis de Minim-Martap et Ngaoundal respectivement.

- *Terrains bâtis/ Campement*

Les terrains bâtis (zone d'habitation) dans la zone des permis de Minim-Martap et Ngaoundal représentent environ 79 ha (0,08%) et 534 ha (1,29%) respectivement. Cela montre la faible densité d'occupation des terrains par des habitations.

- *Terres agricoles*

La superficie des terres cultivées, comprenant les vergers et les plantations, couvre environ 1050 ha (1,1%) et 650 ha (1,56%) respectivement dans la zone des permis de Minim-Martap et Ngaoundal.

- *Réserves en eau*

Aucune réserve en eau majeur n'existe dans la zone du permis de Minim-Martap. Environ 107 hectares de terre dans la zone du permis de Ngaoundal sont couverts par les plans d'eau, qui occupent environ 0,26% de la superficie totale du permis. Cela est dû au fait que, les cours d'eau sont à forte densité de végétation et sont classés dans le groupe des couloirs de forêt.

- *Utilisation des terres/couverture des terres - zone tampon*

L'occupation des sols basée sur des données de télédétection et l'imagerie par satellite a révélé que près de 49% et 56,8% de la zone tampon de Minim-Martap et de Ngaoundal, sont couvertes par de la végétation de savane. Cela montre que la majorité des terres dans la zone tampon fait partie du type végétation de savane.

Les terres couvertes d'herbe ou de cailloux, et les terres stériles sont classées comme des terres en friches. Un total d'environ 33,7% et 26,5% des zones tampons de Minim-Martap et de Ngaoundal, appartiennent à la catégorie des terres en friche. Cela montre que la terre en friche est le deuxième principal type de terre dans les zones tampons.

Il n'y a pas de zone de forêt à proprement parlé dans les zones tampons. Toutefois, de la végétation très dense existe le long des cours des d'eau des dites zones. Des couloirs de forêt couvrant environ 15,9% et 12,99% des terres ont été identifiés dans les zones tampons de Minim-Martap respectivement. Ceci montre que ces couloirs de forêt représentent une composante majeur des terres dans la zone tampon.

### 3.3.7 Environnement du bruit

Le suivi du bruit a été réalisé dans différents endroits à savoir en zones rurales, résidentielles, commerciales à travers la zone d'étude. Il n'y a pas de zones industrielles identifiées dans la zone d'étude.

Les niveaux de bruit observés pendant la journée et la nuit dans les deux zones d'étude sont conformes aux directives internationales spécifiques puisqu'ils montrent que la zone d'étude est généralement calme. Cela peut être attribué à des paramètres environnementaux en milieu rural, notamment l'absence de toute activité majeure de commerce ou industrielle.

### 3.3.8 Densité du trafic

Les études de la densité du trafic ont été effectuées en vue d'évaluer le volume du trafic actuel sur les routes principales dans les environs de la zone du permis. L'enquête sur la circulation a été réalisée le long des routes nationales N6 et N15A.

La route nationale, N6 (Yaoundé à Meiganga via Tibati) va dans la direction Sud de la zone du permis de la Minim-Martap. Après avoir traversé la jonction Febadi, la route nationale, N6 traverse la zone du permis de Ngaoundal. La route nationale, N15A (Febadi à Ngaoundéré) va dans la direction Est de la zone du permis de Minim-Martap. Febadi est le point de jonction des routes nationales N6 et N15A.

L'enquête sur le trafic menée dans la zone d'étude a révélé que le trafic est plus intense au niveau de la jonction Febadi (le long de la route Ngaoundéré Febadi). Ce volume important du trafic est composé de camions, autobus et véhicules à moteur légers. Toutefois, la circulation des engins à 2 roues est plus intense à la jonction Ngaoundal en raison de la proximité du marché et de la zone résidentielle.

En raison de l'accroissement du trafic, le réseau routier existant nécessite un renforcement et un élargissement pour rendre la circulation plus fluide. On peut donc conclure que les routes existantes, si elles sont bien renforcées, supporteraient le trafic supplémentaire.

## 3.4 Environnement biologique

Une enquête générale sur l'écologie a été faite dans la zone du permis et sur une superficie de 10 km de rayon à partir de la limite de la zone du permis.

La majorité des terres dans la zone d'étude est couverte par la mosaïque de la végétation de la forêt-savane Guinéenne. *Daniellia oliveri*, *Lophira lanceolata*, espèces *Terminalia* et *Mangifera indica* (Mangue) sont les principaux arbres et les arbustes comme *Combretum* et *Annona genera* sont généralement observées dans la région.



La zone d'étude contient une faible densité (distribution clairsemée) des plantes médicinales. Les plantes médicinales communes trouvées dans la zone d'étude sont *Azadirachta indica*, *avicennoides Terminalia*, *Combretum molle*, *Milicia excelsa*, *Nauclea diderrichii*, *Bridelia ferruginea* etc. Aucune espèce floristique menacée n'a été observée dans les zones de permis.

Le manioc et le maïs sont les principales cultures agricoles dans cette région. L'eau de pluie est la principale source pour l'irrigation et l'approvisionnement en eau potable dans la région.

Des animaux comme l'hippopotame, les céphalophes, les ânes sauvages, les patas et les babouins sont signalés dans la zone d'étude. Des oiseaux comme le héron garde-boeuf, le moineau, le pigeon, le guêpier, le bavard, le gobe-mouches paradis, la caille africaine, la corneille pie africaine (corneille gonflée blanche), la colombe, les cailles etc. sont présents dans la zone. Parmi les reptiles, les crocodiles (*Crocodylus niloticus*) et le varan (*Varanus niloticus*) sont rapportés dans la zone d'étude.

Parmi les animaux recensés dans un rayon de 10 km, le mandrill, la panthère, l'hippopotame, le chat doré d'Afrique sont des espèces classées vulnérables par l'UICN, 2004.

### **3.5 Données socio-économiques de référence**

#### **3.5.1 Historique**

La province de l'Adamaoua a été créée au cours des années 1980. Récemment, toutes les provinces ont été renommées régions. La région de l'Adamaoua est divisée en 5 grands départements. Ngaoundéré est le chef-lieu de la région.

Les zones tampons se trouvant dans un rayon de 10 km autour des permis de Minim-Martap et de Ngaoundal appartiennent à trois départements et quatre arrondissements dans la région de l'Adamaoua :

- *Département de Djerem - arrondissements de Tibati : Ngaoundal;*
- *Département de la Vina - arrondissement de Martap, et*
- *Département de Mbéré - arrondissement de Dir.*

#### **➤ Arrondissement de Tibati**

Tibati est un très ancien arrondissement créé juste après l'indépendance du Cameroun et a été occupé au cours du 19<sup>e</sup> siècle par les Foulbé. Les premiers résidents de Tibati sont les Mbum, les Vute (Babouté) et plus tard sont venu les G'baya, Haoussa et les populations Kole. Tibati est le siège traditionnel du département. La population de Tibati est estimée à 65.000 tandis que 22.000 habitants vivent dans la zone urbaine de Tibati.



Situé entre les arrondissements de Banyo et de Ngaoundal, Tibati partage des frontières avec la région du Centre, ainsi que l'arrondissement de Martap avec Minim au nord-ouest de l'arrondissement.

➤ **Arrondissement de Ngaoundal**

Ngaoundal est l'un des arrondissements du département de Djerem. Cet arrondissement couvre 4.500 km<sup>2</sup> pour 68.612 habitants. La zone urbaine de Ngaoundal existe depuis 1969 avec la construction du chemin de fer et, plus tard suivie par la création du camp militaire au début des années 80 après le départ de COGEFAR, l'entreprise chargée de la construction du chemin de fer et la route Meidoukou-Tibati. Le nom de Ngaoundal est originaire du dialecte Mbum qui signifie «montagne en vue de la colline de Ngaoundal». Le 29 Novembre 1970, l'ex REGIFERCAM (nouvellement appelé Camrail) a décidé d'appeler la station de chemin de fer actuelle «Ngaoundal» qui était auparavant appelé Bagodo. L'arrondissement de Ngaoundal a été officiellement créé par décret présidentiel en 1981.

➤ **Arrondissement de Martap**

L'arrondissement de Martap a été créé par le décret présidentiel N ° 2007/115 du 23 avril 2007 en divisant l'ancien arrondissement de Ngaoundéré en 6 différentes entités. Cet arrondissement couvre 3.125 km<sup>2</sup> avec une population de 39.000 habitants.

➤ **Arrondissement Dir**

L'arrondissement de Dir a été créé par le décret N ° 93/322 du Novembre 1993. C'est l'une des trois communes du département de Mbéré et couvre 4.300 km<sup>2</sup> avec une population de 40,000 habitants. Selon le plan d'élaboration de l'arrondissement de Dir, la population locale est divisée comme suit: les G'bayas 70%, les Bororos, 15%, les Mbum 7%, les Peuhls 5%, et les autres 3%. L'arrondissement de Dir couvre tous les villages le long de la route entre Ngaoundal et Meiganga.

### 3.5.2 Démographie

Une enquête primaire auprès des ménages a été réalisée dans un rayon de 10 km de la zone des permis en vue d'établir une base de données socio-économique fiable. Cette enquête a été appuyée par des données secondaires recueillies auprès de diverses organisations gouvernementales et non-gouvernementales.

➤ **Profil d'Enquête Sociale dans les zones principale et Tampon**

Il y a trois villages dans la zone centrale et trente-six villages identifiés dans la zone tampon de la zone du permis de Minim-Martap. Ces villages appartiennent aux arrondissements de Tibati, Martap et de Ngaoundal. La population totale des



villages est respectivement de 8.899 et de 34.893 habitants dans la zone principale et dans la zone tampon.

Le gisement de Ngaoundal couvre 29 villages et hameaux. Le gisement s'étale sur les arrondissements de Ngaoundal et de Dir (village Bagodo et les communautés environnantes). La population totale de la zone du permis de Ngaoundal est de 34.193 habitants.

#### ➤ **Groupes ethniques**

Selon les dispositions de la loi fondamentale du Cameroun, les Bororo est un groupe ethnique classé comme groupe marginalisé. La communauté Bororo existe dans la zone de Ngaoundal. Ils sont plus ou moins un sous-groupe de la communauté Foulbé avec une structure traditionnelle basée sur leur culture.

#### 3.5.3 Éducation

La zone d'étude est peu scolarisée avec un taux d'alphabétisation de 10,8% et 9,7% respectivement pour Minim-Martap et Ngaoundal. En général, le système éducatif de la zone se caractérise par une insuffisance du personnel enseignant et des effectifs pléthoriques.

#### 3.5.4 Santé publique

Les conditions de santé des populations sont précaires. Le paludisme, les maladies diarrhéiques (dysenterie, ainsi que la constipation) sont les pathologies courantes donc souffre la majeure partie de la population. Les infections respiratoires sont fréquentes, les enfants et les personnes âgées constituent les couches les plus vulnérables.

Le paludisme, les maladies diarrhéiques, les parasitoses, les infections respiratoires aiguës et les MST / infection VIH, sont les principales causes de mortalité dans les formations sanitaires locales.

#### 3.5.5 Activités économiques

L'agriculture et l'élevage constituent l'activité principale de la zone. En raison de l'absence d'industrie, la main d'œuvre industrielle y est complètement inexistante. D'après les estimations, Minim-Martap et Ngaoundal comptent respectivement 18 274 (41,7%) et 8674 (25,4%) de leurs populations qui vivent de l'agriculture. Environ 15939 (36,4%) et 2434 (7,1%) sont éleveurs.

#### 3.5.6 Infrastructures communautaires

Les zones de Minim-Martap et de Ngaoundal accusent un déficit important en infrastructure de base tel l'accès à l'eau potable et l'assainissement. L'accès à l'électricité est très limité et mal réglementé. La région souffre également d'une insuffisance de services sociaux, notamment en matière de santé et d'éducation,





bien qu'il y ait eu une certaine amélioration ces dernières années. La majeure partie de la population essentiellement rurale souffre d'un désenclavement important. Les moyens de transport sont insuffisants pour les résidents, et de manière générale, les infrastructures routières nécessitent un besoin urgent de réhabilitation.

Le transport public routier est quasi-inexistant dans la région. En zone urbaine, la quasi-totalité du transport est assuré par des moto-taxi, alors que les voitures privées assurent la liaison inter urbaine, par exemple Ngaoundal et Tibati, Ngaoundéré et Tibati, etc.

La station de Makor (17,5 km, E) est la gare la plus proche de Minim-Martap, alors que la gare de Ngaoundal est située au cœur de la zone de permis de Ngaoundal. L'aéroport de Yaoundé, qui se trouve respectivement à 364 km (vol d'oiseau) de Minim-Martap, et à 327 km (vol d'oiseau) de Ngaoundal, est la zone aéroportuaire la plus proche.

L'approvisionnement en énergie électrique est inexistant à Minim et à Martap. Cependant, la mise en place des installations a récemment commencée à Minim et il a été promis qu'un générateur sera disponible prochainement. Beka Gotto et Danfili ont récemment reçu des générateurs à faible capacité très, insuffisante pour une utilisation commerciale.

#### **4.0 DESCRIPTION DU PROJET**

Le projet proposé d'extraction de la bauxite fournira 7,5 millions de tonnes par an (MTPA) de la bauxite à l'usine d'alumine proposée et sera mis en œuvre en deux phases de 3,75 MTPA chacune. Initialement, l'extraction de la bauxite sera effectuée au Plateau Danielle (Minim-Martap) et au plateau Simone (Ngaoundal) et sera progressivement étendu à d'autres plateaux des deux dépôts/gisements.

##### **4.1 Site du projet**

Le projet proposé d'extraction de la bauxite sera basé sur les gisements de bauxite de Minim-Martap et de Ngaoundal situés dans la région de l'Adamaoua au nord de la République du Cameroun.

###### **4.1.1 Localisation des sites du projet**

La zone du permis de Minim-Martap se trouve entre les latitudes N 06° 39' 40" et N 06° 58' 42" et entre les longitudes E 12° 47' 30" et E 13° 05' 53.3" couvrant une superficie totale de 948 km<sup>2</sup>.

La zone du permis de Ngaoundal se trouve entre les latitudes N 06° 21' 53.3" et N 06° 33' 00" E et entre les longitudes E 13° 08' 46.6" et E 13° 19' 46.7" couvrant une superficie totale de 416 km<sup>2</sup>.

###### **4.1.2 Description de l'état réel du site du projet**



#### *4.1.2.1 Topographie du site*

La hauteur des plateaux varie de 100 m à 200 m au-dessus de la zone environnante. Les gisements de Ngaoundal sont également sur le plateau, mais élevés à environ 300 m au-dessus de la campagne environnante. En conséquence, la zone portant la bauxite dans les gisements est pratiquement inhabitée. L'herbe saisonnière est broutée par les bétails locaux.

Les pentes autour des plateaux de Minim-Martap permettent un accès facile et surtout le plateau Danielle à une altitude de 1292 m au-dessus du niveau de la mer dans la partie nord-est, et généralement en pente de manière douce vers le sud-ouest. Le sommet du Plateau est relativement plat et large avec des ondulations mineures et une pente douce. Actuellement, l'accès au plateau peut se faire à l'aide d'une route en terre de 8 m de large.

#### *4.1.2.2 Physiographie et modèle de drainage*

Le plateau de Minim-Martap se trouve à environ 100 à 200 m au-dessus des vallées environnantes tandis que le plateau de Ngaoundal a une élévation plus progressive d'environ 300 m au-dessus de la plaine environnante. Un petit plateau, Ngaoundourou (~ 1260 m au-dessus de la mer) est situé au nord du groupe de plateaux de Ngaoundal.

#### *4.1.2.3 Géologie de la zone du permis*

Les gisements de bauxite de Minim-Martap et de Ngaoundal surviennent comme des terrains d'écoulement de basalte disséqué qui forment relativement un plateau plat se levant en pente rapide des plans granitiques environnants. Les bauxites comprennent les bouchons indurés (chapeaux durcis) couvrant pratiquement toute la surface du plateau. Les rampes et des bancs d'érosion fournissent un accès raisonnable à tous les véhicules sur les plateaux. De nombreux plateaux porteurs de bauxite sont connus dans la zone du permis.

#### *4.1.2.4 Hydro-Géologie*

Des élévations significatives des plateaux de bauxite facilitent le drainage. Le niveau de la nappe phréatique dans la zone fait l'objet d'un suivi à l'heure actuelle. Toutefois, sur le plateau Danielle le niveau de la nappe phréatique par rapport au niveau de la mer est estimée à 1070 m. souterraine peut être considérée comme étant à 1070 m au-dessus du niveau de la mer. De même, dans le plateau Simone le niveau de la nappe phréatique est évalué à 1312 m au-dessus du niveau de la mer, comme observé dans les études de terrain récentes.

## **4.2 Détails de l'exploration**

Des forages d'exploration ont été réalisés à Minim-Martap et à Ngaoundal sous la direction de SRK Consulting (Australasia) Pty Ltd entre Janvier et Juin 2009 sur 14 plateaux (11 à Minim-Martap et 3 à Ngaoundal).



#### 4.2.1 Nature de la minéralisation

La bauxite comprend l'horizon supérieur du profil de changement de latérite. Il est composé d'oxydes et d'hydroxydes d'aluminium et de fer avec des quantités moindres de titane et de silice. Des traces de phosphore et de vanadium sont omniprésentes. LA bauxite se développe où la teneur d' $Al_2O_3$  est supérieure à la teneur en  $Fe_2O_3$  et de la silice sous forme de silice réactive, de quartz, de kaolinite et l'illinite ne se produit pas à des niveaux nocifs. La dominance en aluminium est très répandue dans les plateaux de bauxite de Minim Martap et de Ngaoundal, testée lors de la campagne de forage de 2009. Le principal minéral des échantillons de forages est le Gibbsite. On pense que des phases ferrifères sont le Goethite et l'hématite.

#### 4.2.2 Composition des éléments du minerai

L'horizon de la bauxite varie généralement d'une épaisseur de 3 m à plus de 30 m et est généralement dur près de la surface. Des argiles variées marbrées, violettes et blanches sont communément observés bien que la forte teneur en fer à travers le dépôt/gisement peut masquer la transition.

#### 4.2.3 Nature et comportement des corps du minerai

L'épaisseur moyenne de la bauxite entre les plateaux varie entre 7 m et 11 m à travers le permis de Minim-Martap. L'épaisseur moyenne de Danielle est de 8,6 m. Dans le permis de Ngaoundal, la bauxite est souvent beaucoup plus épaisse avec une moyenne de 15,5 m .

### 4.3 Réserves et qualité géologiques

Sur la base des données générées à travers le programme d'exploration, SRK a préparé une évaluation indépendante des ressources de bauxite des gisements de Minim-Martap et de Ngaoundal. Le tableau suivant donne le résumé de l'évaluation des ressources.

Dépôt	Plateaux	Catégorie de ressources	Tonnage (Million de tonnes)	Projections (% p/p)				
				T. $Al_2O_3$	T. $SiO_2$	$Fe_2O_3$	$TiO_2$	LoI
Ngaoundal	3	Indiqué	88	41.79	1.25	29.72	3.87	22.55
Minim-Martap	11	Inférées	466	46.15	2.20	22.46	4.00	24.26
<b>Total</b>	<b>14</b>		<b>554</b>	<b>45.50</b>	<b>2.06</b>	<b>23.53</b>	<b>3.98</b>	<b>24.00</b>

Notes :

1. Abréviations : T.  $Al_2O_3$  -totale d'alumine, T.  $SiO_2$ -totale de silice,  $Fe_2O_3$  - Oxyde de fer,  $TiO_2$  oxyde de titane, LoI - Perte sur l'allumage
2. Densité sèche de  $1,8 t / m^3$  a été utilisée pour l'estimation des ressources
3. Les seuils suivants ont été appliqués aux terrains de recouvrement et au sol: 3% T.  $SiO_2$  et 30% T.  $Al_2O_3$ ; 4% T.  $SiO_2$  et 40% T.  $Al_2O_3$ ; 5% T.  $SiO_2$  et 50% T.  $Al_2O_3$



#### **4.4 Base de conception du Plan de la Mine**

- Comme le Plateau Danielle est le plus grand gisement et le plus facile d'accès, du site minier de Minim-Martap, il sera exploité en priorité ; et
- Les plateaux Ngaoundal, qui ont une très faible teneur en silice, peuvent être exploités en permanence pendant toute la durée de vie du projet à un taux inférieur de production pour soutenir les gisements de Minim-Martap.
- L'exploitation à ciel ouvert a été retenue pour le projet puisque les gisements sont des plateaux.
- Le système de transport par tapis roulant sera utilisé pour la zone du permis de Minim-Martap tandis que pour la zone du permis de Ngaoundal, le transport se fera par voie ferroviaire.

#### **4.5 Opérations minières**

##### 4.5.1 Méthode proposée de travail

La plupart de la bauxite pourrait être exploitée avec la méthode d'excavation de même que par forage et dynamitage pour laquelle des dispositions appropriées sont envisagées. Le profil de catégorie vertical observé au cours des travaux d'exploration montre raisonnablement des couches consistantes dans certaines zones, ce qui indique que plusieurs banquettes ne peuvent être exigées. Dans tous les cas, l'exploitation minière à une seule couche favorisera le mélange vertical.

##### 4.5.2 Développement et production de la mine

Il est proposé de produire 7,5 MTPA de ROM bauxite dans les deux dépôts de Minim-Martap et de Ngaoundal en deux phases de 3,75 MTPA chacune.

##### 4.5.3 Plan de mine

Il est proposé de procéder à l'exploitation minière en 11 heures de travail par jour basé sur 353 jours de travail effectif. Toutefois, pour satisfaire de façon continue l'offre de bauxite à l'usine d'alumine, le récupérateur de stocks ROM, et le broyeur/concasseur, le moteur du convoyeur de la mine travaillera en deux équipes de 11 heures.

Une lisière non minée de bauxite tout autour du plateau sera préservée afin de prévenir l'érosion du sol due à l'écoulement incontrôlée, et permettra à l'écoulement du débordement prédéterminé des moteurs de passer.

Le plan de la mine a été établi pour 25 ans de fonctionnement de la mine sur la base des critères suivants.

- Il est proposé de mélanger la bauxite de Ngaoundal avec celui de Minim-Martap au ratio de 1:4 pour atteindre une qualité de bauxite durable ;



- Comme le plateau Danielle est le plus grand gisement de Minim-Martap et plus facilement accessible que d'autres plateaux, il est proposé de commencer l'exploitation minière à partir de Danielle et de passer à d'autres plateaux après que Danielle soit épuisé ou comme le contrôle de qualité exige;
- La qualité de la bauxite cible est de 41,5% Av. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (min.) et 1.2% R.SiO<sub>2</sub> (max.) ; et
- L'objectif cible de production de la mine sera en rapport avec les capacités de production des phases I et II proposées de 3,75 MTPA et de 7,50 MTPA respectivement.

Le Résumé des premiers 25 ans du calendrier de production est le suivant :

Particularités	Production ('000 MT sèches)							
	Années							
	PP	1	2-6	7	8-16	17	18-25	Total
<b>Exigence de raffinerie</b>	-	<b>2428</b>	<b>3735</b>	<b>6171</b>	<b>7470</b>	<b>7470</b>	<b>7470</b>	<b>161734</b>
Ngaoundal	-	453	697	697	697	1393	1393	22748
Danielle	476	1975	3038	5474	6773	6564	Nil	90640
Autres Plateaux (MM)	-	-	-	-	-	209	6077	48822
Minim-Martap	476	1975	3038	5474	6773	6077	6077	139462
<b>Production Totale (moins PP)</b>	<b>476</b>	<b>2428</b>	<b>3735</b>	<b>6171</b>	<b>7470</b>	<b>7470</b>	<b>7470</b>	<b>161734</b>

Note: PP: Pré-production

Après 25 ans d'opérations, les plateaux sud de Martap seront épuisés et le broyeur de Danielle sera déplacé vers le nouvel emplacement et un nouveau convoyeur sera construit. Le concasseur de Martap Sud sera déplacé pour écraser le minerai de Gilberte et Eulalie après le plateau Alice.

#### 4.5.4 Vie de la mine

Sur la base des résultats des explorations, des ressources minérales sont de 554 millions de tonnes, les réserves exploitables correspondantes sont de 458 millions de tonnes. Au rythme d'extraction préconisé, la durée de vie de la mine sera au minimum de 60 ans.

### 4.6 Forage et Dynamitage

#### 4.6.1 Méthode de forage

Il est supposé que le minerai sera foré par plates-formes de passage unique et dynamités. Il est envisagé que le forage se fera sur toute la profondeur du minerai de bauxite. Ceci correspond à un maximum de 10 m dans le système de banc unique au niveau du Plateau Danielle [l'épaisseur moyenne de la bauxite étant de 8,32 m après la perte d'environ 0,3 m d'épaisseur de bauxite du fait des opérations de raclage]. Au niveau du plateau Simone, il s'agira d'un système multi-banc avec un premier banc qui aura une profondeur de 10 m et pour le reste une moyenne de 5,6 m, 102 mm de diamètre de trous verticaux aux de 4m



par 4m et les lignes suivantes étant dans le modèle décalé plutôt qu'en ligne droite, pour donner une meilleure fragmentation des roches.

#### 4.6.2 Dynamitage

En général, les facteurs de poudre, de 0,31 kg d'explosifs par m<sup>3</sup> de roche ont été prévus. Tous les travaux de dynamitage seront à sec, utilisant ANFO et seront initiés à l'aide de détonateurs NONEL. ANFO sera fait sur le site, une station de mélange est autorisée pour cela. Les trous seront chargés par gravité à partir des sacs réutilisables pesés d'avance et arrêtés avec des déblais de forage. Des revêtements en plastique peuvent être utilisés dans les trous à l'occasion.

#### 4.7 **Affaissement extérieur (Superficiel)**

Le site minier proposé est sur deux plateaux et la méthode de travail est l'extraction minière mécanisée à ciel ouvert [Open Pit] et la profondeur de l'excavation sera fonction l'épaisseur du minerai de bauxite. Il n'y aura pas d'affaissement de ses environs, puisque l'activité est proposée sur la surface seulement tandis que les pentes du plateau dans presque l'ensemble du territoire, pris en compte dans les 5 premières années d'envergure, resteront dans la forme originale et inchangée (non affectés) par les mines. Toutefois, le sommet du plateau sera à une hauteur légèrement inférieure, en pente uniforme vers la direction sud-ouest dans la première phase de deux plateaux ciblés à savoir les plateaux Danielle et Simone.

#### 4.8 **Drainage de mine**

Les eaux de précipitations dans les puits fonctionnant au cours de la saison des pluies seront acheminées par envasement du réservoir ayant 3 compartiments chacun de 10 m de large x 10 m de long x 6 m de profondeur, construits sur les plateaux de Danielle et de Simone à travers des drains bien placés de 3 m de large x 3 m de profondeur, après chaque année de l'activité minière. A partir de l'envasement des réservoirs, le surplus d'eau atteindra le drainage initial de la rivière/fleuve. Pour répondre à la très lourde chute de pluie qui peut être plus de la capacité du canal de l'eau, l'arrangement de pompage de réserve devrait être fourni à l'envasement des réservoirs.

#### 4.9 **Mise en dépôt des terres de décapage**

Pendant les 3 premières années de l'activité minière, le sol et les terres de décapage sont proposées pour être stockés provisoirement près de la zone de travail pour le plateau Danielle et le plateau Simone. Après la troisième année d'activités minières, le remblayage concourant a été proposé. Le sol et les dépôts de décapage des 3 premières années d'exploitation seront traités pour le remblayage et aucune décharge permanente n'est envisagée.



#### **4.10 Broyage et transport**

La bauxite ROM a besoin de concassage primaire à la mine avant le transport vers l'usine d'alumine. Des concasseurs primaires seront fournis au sommet du plateau pour la réduction de la taille de 1000 mm à 150 mm. Le transport de la bauxite ROM jusqu'aux concasseurs primaires sera de 90 tonne dumpers.

Il est proposé d'avoir un convoyeur couvert pour les gisements de bauxite de Minim-Martap. A partir du plateau Simone, il est proposé d'utiliser des camions à benne arrière de 25 tonnes pour transporter le minerai broyé à un quai de chargement de train à Ngaoundal. De là, le minerai sera envoyé au site de la raffinerie en utilisant le réseau ferroviaire.

#### **4.11 Services du site**

##### **4.11.1 Approvisionnement en eau**

Les besoins en eau pour la mine seront de 1140 m<sup>3</sup>/jour pour l'exploitation minière et l'arrosage de la route d'opération. Ces besoins seront comblés par l'eau issue des précipitations et stockée dans le puits de mines, puis canalisée vers des réservoirs proposés. Les besoins en eau potable seront comblés par des citernes d'eau potable.

##### **4.11.2 Energie**

La puissance électrique nécessaire pour les mines des plateaux Danielle et Simone est de 5,4 MW et 2,4 MW respectivement.

La puissance requise pour le plateau Danielle sera fournie à partir de la raffinerie d'alumine. Pour Ngaoundal, il est envisagé l'utilisation de 2 groupes électrogènes diesel de 1,25 MVA.

#### **4.12 Potentiel d'emploi**

Les phases I et II mobiliseront une main d'œuvre respective de 212 et 282 personnes.

#### **5.0 CONSULTATION PUBLIQUE**

Des consultations publiques ont été organisées entre le 18 et le 30 Mars 2010 dans la zone du projet. Ces consultations publiques avaient pour objectifs d'expliquer les principales caractéristiques du projet aux parties prenantes et d'enregistrer leurs préoccupations et leurs attentes.

Les parties prenantes consultées étaient composées des autorités administratives et traditionnelles, les responsables locaux des départements ministériels (MINEP, MINIMIDT, MINEE, MINEPIA, le MINADER, MINDAF et MINEPAT), des autorités

municipales, des ONG et d'autres organisations de la société civile de la zone du projet.

Les consultations publiques ont été organisées sous la forme de rencontres individuelles, des réunions communautaires et des interactions informelles. Il ressort de ces consultations les résultats ci-après :

- Une forte adhésion des différentes parties prenantes au projet, et
- De nombreuses attentes par rapport au projet.

Les populations et les autorités locales souhaitent que le projet démarre le plus tôt possible, car elles espèrent qu'il impulsera une dynamique nouvelle dans le développement de la région. En conséquence, beaucoup d'attentes ont été exprimées sans nécessairement tenir compte de la réelle capacité de CAL à y apporter des réponses positives. Les plus grandes attentes sont liées aux opportunités d'emplois et au développement des infrastructures sociales et économiques. Compte tenu du faible taux d'alphabétisation dans la zone du projet, les programmes de formation pour la communauté locale visant à développer les compétences nécessaires pour le projet devront être organisés avant la mise en œuvre du projet.

Au nombre des préoccupations soulevées, nous pouvons relever : des risques de pollution atmosphérique et aquatique, la possibilité de relocalisation de certaines populations, l'afflux de personnes dans la région et les conséquences y afférentes.

L'administration locale et les ONG ont exprimés le vœu que les règlements de l'environnement applicables et la préservation des droits de la communauté locale soient respectés.

## **6.0 ÉVALUATION DES IMPACTS ET MESURES D'ATTENUATION**

Les mesures d'atténuation préconisées pour les impacts négatifs et les mesures de bonification des impacts positifs tiennent compte de la spécificité de la zone d'étude et de la capacité d'assimilation des organes récepteurs.

### **6.1 Approche méthodologique**

L'exploitation minière affecte de manière directe et indirecte la biodiversité et l'environnement tout au long du cycle de vie du projet. Les impacts directs sont généralement facilement identifiables. Les impacts directs de l'exploitation minière peuvent résulter de toute activité qui implique le défrichement des terres (comme la construction de routes d'accès, des forages d'exploration, des terres de décapage) ou les rejets directs d'eau ou de l'air (tels que les poussières). Les effets indirects peuvent résulter des changements sociaux ou de l'environnement induits par les opérations minières et sont souvent plus difficiles à identifier immédiatement. Il n'y a pas d'autres projets industriels dans ces zones ; par conséquent, il ne saurait y avoir d'impacts cumulatifs relatif au dit projet.



L'évaluation de l'impact environnemental et social est un outil important de prise de décision, de gestion qui permet de s'assurer que le développement durable et la biodiversité sont intégrés dans la planification du projet, et que les interfaces environnementales et sociales pertinentes sont prises en compte. Le processus de l'EIES offre une approche structurée pour examiner les aspects environnementaux, sociaux et les conséquences économiques des options et des alternatives lors de l'élaboration d'un projet minier.

## **6.2 Analyse des impacts potentiels du projet**

### **6.2.1 Identification des aspects environnementaux**

Les activités du projet ont été identifiées grâce à l'examen du document de conception du projet et les échanges avec les promoteurs du projet et leur Consultant. Après l'identification de toutes les activités liées au projet, des récepteurs environnementaux et socio-économiques ont été établis.

### **6.2.2 Identification d'impacts**

Toutes les méthodes d'exploitation minière à ciel ouvert produisent des effets irréversibles. Les impacts environnementaux et sociaux y relatifs à ce mode d'exploitation pourraient être classés dans les catégories suivantes :

- Pollution de l'air ;
- La dégradation des terres ;
- Les déchets solides ;
- Pollution de l'eau (ressources et qualité) ;
- Pollution par le bruit et les vibrations au sol, et
- Le développement socio-économique.

### **6.2.3 Impacts et mesures d'atténuation**

#### **6.2.3.1 *Phase de Construction***

La phase de construction implique le défrichage (décapage des terres), la construction de routes d'accès et la construction des installations minières et des infrastructures. Ces activités auront un impact sur l'utilisation des terres, la topographie, la qualité des sols, la qualité de l'air, les niveaux de bruit, la flore, la faune et les aspects socio-économiques.

Les mesures d'atténuation proposées sont :

- Préservation de la couche arable pour une utilisation future ;
- Minimiser le dégagement de la superficie du site ;
- Eviter le déracinement des arbres ou enlever le sous-bois ou la broussaille, si possible ;
- Aspersions d'eau ;
- Equipement de protection individuelle pour les travailleurs ;

- Entretien régulier des véhicules de transport ;
- Maintenance des équipements pour répondre aux normes stipulées ;
- Plantation sur la zone de sécurité ;
- Installations d'eau potable et sanitaires pour la main d'œuvre de construction.

#### 6.2.3.2 Phase opérationnelle

### **Environnement terrestre**

#### • **Topographie**

L'altitude initiale de la zone d'exploitation minière sur les plateaux sera réduite en raison de l'enlèvement de la bauxite. Ainsi, l'impact sur la topographie des plateaux sera irréversible. Cependant, aucun autre impact sur la topographie n'est envisagé.

Après trois années d'activité minière, le remblayage concourant des terrains de recouvrement excavés est proposé. Avec des excavations de l'exploitation minière, la hauteur du sommet du plateau sera réduite, donnant une pente douce vers le sud-ouest du plateau. Toutefois, sur le pourtour du sommet du plateau, une large lisière de 20 m/ ceinture de confinement sera fournie, qui servira de barrière de sécurité et une ceinture de verdure sera développée.

#### • **Modèle de drainage**

Le modèle de drainage hydrographique naturel sera maintenu autant que possible sur le plateau. Des modifications de drainage dans la zone minière, le cas échéant, sera fait par les drains de guirlande. Comme l'activité minière ne perturbera pas le circuit de drainage de surface de façon significative, aucun impact appréciable irréversible n'est envisagé en raison de l'activité minière proposée sur le drainage de surface des deux plateaux.

Il n'y a presque aucune preuve de l'évolution du système de drainage sur le sommet du plateau, puisqu'il y a seulement quelques ravins érodés coulant des plateaux.

Au cours de l'exploitation minière, les eaux de précipitation dans le puits de mines seront canalisées par des drains de 3 m de large x 3 m de profondeur, qui sont proposés à partir du bas du puits de la mine au réservoir d'envasement proposé. L'eau claire est proposée pour être utilisée dans les opérations minières après une sédimentation adéquate. L'excédent d'eau, le cas échéant, de des réservoirs d'envasement sera canalisé au plus proche drainage naturel des ruisseaux.

#### • **Modèle de l'utilisation des terres**

Les impacts sur l'utilisation des terres seront limités puisque l'extraction sera limitée au sommet du plateau. En règle générale, les plateaux portant la bauxite

sont stériles en raison de la présence de latérite compact et dure avec ou pas de très minces couverture du sol. Ces sommets de plateaux arides sont appelés des déserts bauxitiques. Cela a également été observé sur les sommets des plateaux de Minim-Martap et de Ngaoundal où la plupart des terres sont arides avec seulement de petites parcelles de végétation. En raison de l'exploitation minière, la latérite couche dure est cassée, ce qui favorise la végétation naturelle après la fermeture des mines.

Au cours de l'exploitation minière, cette terre stérile sera utilisée à des fins industrielles et par la suite, remises en état et retournées au domaine public après la fermeture des mines d'une manière progressive.

Le remblayage et la remise en état des zones des puits de mine seront effectués par les terres de décapage et les efforts seront faits pour répandre la terre végétale produite à partir de la quatrième année. La zone remblayée sera végétalisée avec des espèces indigènes compatibles avec les conditions climatiques et l'environnement.

Les opérations minières auront un impact positif sur le mode d'utilisation des terres en convertissant de grandes parcelles de terres stériles en zone de végétation.

• **Décharges de terres de décapage**

Les terres de décapage excavées lors de l'exploitation minière sont proposées pour être stockés temporairement dans une zone réservée à l'avenir à des fins de remblayage. Toutefois, en cas de pluie, il y a une possibilité de lessivage de matériaux non fixés du stockage le long des pentes du plateau, ce qui peut entraîner une perte des matériels des terres de décapage et l'envasement des canaux de drainage naturels. Pour éviter cela, des mesures de précaution suivantes sont proposées :

- Fourniture des drains guirlande entourant les zones de décharge/vidage des terrains de recouvrement ;
- Les décharges des terres de décapage seront bien nivelées et compactées ;
- Les pentes de décharge seront stabilisées par un tangage de pierre et de l'herbe qui pousse, et
- L'eau recueillie dans les drains de guirlande sera envoyée aux réservoirs d'envasement construits à moindres contours.

• **Glissements de terrain et érosion des sols**

Les opérations minières peuvent entraîner des glissements de terrain et de grandes érosions des sols si l'exploitation minière est effectuée aux bords du plateau. Pour éviter cela, une lisière de 20 m de large tout au long de la frontière du plateau ne sera pas exploitée. Sur cette lisière sera développé ceinture de verdure.





Au cours de l'exploitation minière, la terre végétale sera enlevée, ce qui peut entraîner l'érosion pendant la saison des pluies. Par conséquent, il est proposé de préserver la couche arable excavée pour la future réhabilitation des zones minées.

Les pentes du plateau sont abondamment couvertes de végétation et l'épaisseur de la couche arable varie généralement de 0,3 m à 0,5 m. Par conséquent, la possibilité de l'érosion du sol est généralement très inférieure.

#### • **Plan de fermeture des mines**

Les opérations minières commenceront sur les plateaux Danielle et Simone et s'étendront progressivement à d'autres plateaux, après épuisements des ressources. La fermeture de la mine sera planifiée de manière progressive pour les besoins de réhabilitation. La fermeture de la mine et la réhabilitation se feront suivant les étapes :

- Les terres de décapage stockées doivent être utilisées pour le remblayage de mines à partir de la quatrième année ;
- La terre végétale sera répartie sur les terrains à remblayer pour environ 30 cm de profondeur sur la zone remblayée. Autant que possible, la terre végétale excavée doit être réutilisée. S'il n'y a pas assez de terre végétale adéquate des zones minées, elle proviendrait des terriers voisins ;
- Le sol sera si possible inoculé par des microbes bénéfiques (fixation de l'azote et de phosphore solubilisant) doit être faite avant de répandre sur la zone remblayée ;
- La terre végétale sera labourée avant les semis pour briser les couches de sol compacté et améliorer l'aération, l'infiltration de l'eau et la pénétration des racines ;
- Si nécessaire, la terre végétale sera complétée avec des engrais solides tels que les bio solides, le compost, le fumier, etc. pour la promotion de la végétation ;
- Les espèces végétales seront choisies en fonction de la variété, la tolérance aux conditions locales et qui peuvent se mettre en place rapidement et ont une croissance rapide ;
- Un arrosage régulier, le suivi et la protection des zones minées réhabilitées seront fait tant que la végétation n'est pas suffisamment stabilisée ; et,
- Des mesures appropriées telles que l'ensemencement, la fertilisation seront prises pour remédier à l'envahissement d'espèces ou la végétation mal établie lors du suivi et la période de protection.

#### • **Élimination des déchets solides domestiques**

Les déchets domestiques solides d'environ 30 tonnes par an qui devraient être généré, seront éliminés comme suit :



- Les matières Bio dégradables seront collectées séparément et stockées dans des fosses prévus à cet effet ;
- Les plastiques et les papiers collectés séparément seront destinés au recyclage ;
- Les autres déchets domestiques seront stockés dans des bacs prévus à cet effet sur le site.

### **Environnement de l'air**

La poussière constitue le polluant majeur qui résulterait de l'activité minière. Il serait susceptible d'être généré lors des activités du forage, du chargement, du déchargement, du transport, du broyage et du stockage.

L'impact des activités minières sur la qualité de l'air a été évalué à l'aide du modèle (USEPA) basé sur l'émission fugitive de poussière (FDM). Il est prévu que le différentiel des concentrations maximales de poussières (particules de moins de 10 microns) en raison de diverses exploitations minières sera de 6.8 µg/m<sup>3</sup> et 3.3 µg/m<sup>3</sup> et se produira dans la limite du plateau pour les zones du permis de Minim-Martap et de Ngaoundal respectivement. La différence dans les concentrations de poussières supplémentaires sera due à la différence des capacités de production. Les mesures d'atténuation majeures pour réduire la pollution atmosphérique sont les suivantes :

- Les techniques d'extraction doivent être pratiquées en priorité et l'utilisation du dynamitage doit être réduite autant que possible ;
- Les unités de forage auront un cyclone incorporé collecteur de poussière ;
- Des techniques de dynamitage contrôlées avec le forage en avant ligne et le dynamitage tampon seront utilisés ;
- Le filtre et les cyclones à manches seront fournis à l'unité de concassage et les points de transfert du convoyeur ;
- Le transport du minerai sur le site de raffinerie proposée se fera à travers une bande transporteuse ou un convoyeur couvert ;
- L'effet de la poussière sera atténué par aspersion d'eau sera lors de la manipulation, l'entreposage, et le transport ;
- La ceinture verte autour de la zone minière, et le long des routes environnantes sera renforcée ;
- Les masques anti-poussières seront fournis aux ouvriers.

### **Bruit et Vibrations**

Le forage, le dynamitage, la manutention, le transport et le concassage constituent les sources majeures de bruit. Le modèle mathématique interne (Dhwani) a été utilisé pour évaluer la propagation de la source sonore. Selon les résultats, des niveaux sonores élevés seront limités seulement aux zones de



travail. Les niveaux de bruit prédits au-delà de 500 m de la zone d'exploitation seront inférieurs à 45 dB (A), ce qui est conforme aux normes internationales.

Les mesures de contrôle suivantes doivent être adoptées pour maintenir les niveaux de bruit ambiant bien en dessous des valeurs limites :

- L'utilisation de foreuses hydrauliques ;
- Le dynamitage contrôlé par intervalle régulier ;
- L'isolement des unités de concassage ;
- L'équipement des machines d'extraction de silencieux ;
- Une épaisse ceinture verte épaisse sera mise en place autour de la limite du plateau ;
- L'équipement des ouvriers des (EPI) ;
- Les chambres des ouvriers travaillant dans les zones de bruit élevé seront insonorisées.

### **Environnement de l'eau**

Les particules solides en suspension de la couche arable, des terres de décapage et la bauxite sont les principaux polluants de l'eau résultant de l'activité de minière. Au nombre des autres polluants, nous pouvons relever ; le pétrole, la graisse et les déchets sanitaires. Aucune contamination des eaux souterraines n'est à envisager puisque la nappe phréatique sur les plateaux est en dessous du niveau du plancher de la bauxite économique et comme résultat, les excavations ne perforeront pas la nappe phréatique. La pollution de l'eau résulterait de :

- Des eaux de ruissellement des décharges temporaires, de la zone d'exploitation minière, et du drainage de l'excès d'eau d'irrigation ;
- Des eaux usées de divers ateliers et de la station de concassage et
- Des décharges de déchets sanitaires.

Les mesures d'atténuation pour pollution des eaux sont les suivantes :

- Des drains de guirlande seront mis en place autour des décharges de terres de décapage et les zones minières ;
- Des réservoirs d'envasement seront disposés aux points de drainage des plateaux exploités ;
- Deux barrages de contrôle seront construits à travers les cours d'eau de Manbal et Mbui ;
- Une usine de traitement des eaux résiduaires y sera installée, et
- Une station d'épuration sera construite pour le traitement des déchets sanitaires.

### **Environnement biologique**

Les plateaux portant la bauxite à Ngaoundal et Minim-Martap sont en grande partie arides avec seulement de petites parcelles de végétation et aucune espèce significative de flore menacée d'extinction. Par conséquent, les opérations minières proposées ne sont pas susceptibles de causer une perte importante de



la végétation. Au contraire, la terre aride sera convertie en zone de végétation après la fermeture de la mine, qui est un impact positif sur l'environnement biologique.

L'impact sur la faune peut être dû aux activités humaines, au bruit, aux vibrations et à la fragmentation des terres. Toutefois, les plateaux n'ont aucune espèce faunique menacée à l'exception de quelques petits animaux comme les écureuils, les lièvres et les céphalophes, qu'on rencontre généralement dans l'Adamaoua. Ces petits animaux sont susceptibles de migrer vers les zones proches après le début des activités minières. Par conséquent, aucune perte significative de la faune n'est à envisager. Le reboisement progressif proposé dans temps devrait créer des conditions favorables pour la préservation de l'habitat de la faune.

### **Environnement socio-économique**

L'agriculture et l'élevage constituent les principales activités de subsistance des populations locales. Les sommets des plateaux où se déroulera l'exploitation minière est inadaptée pour la pratique de l'agriculture. Aucun pâturage significatif n'existe sur les plateaux. Par conséquent, aucune perturbation de la vie des ménages n'est envisagée.

Le projet n'a aucun impact sur la santé communautaire. Toutefois, une assistance médicale aux populations riveraines est prévue dans le cadre de ce projet.

Le projet d'exploitation renforcera les infrastructures de base dans la région par la construction des routes, des écoles, des hôpitaux et des installations de communication, etc. ce qui permettra d'améliorer la qualité de vie de la communauté locale.

Le taux de chômage dans les régions de Ngaoundal et de Minim-Martap est assez élevé en raison de l'absence d'activité industrielle et commerciale majeures. Le projet offrira des opportunités d'emplois directes et indirectes pour la communauté locale. L'emploi indirect résultera du développement des activités connexes telles que la restauration, l'hôtellerie, le transport et la construction de routes, etc. CAL envisage l'ouverture d'un centre de formation professionnelle pour la communauté locale en vue de stimuler le développement des aptitudes nécessaires aux emplois directs, indirects ainsi que pour l'auto-emploi.

Le rayon de 15 km des deux zones de concession ne regorge aucun monument ancien ou d'habitat sensible d'importance historique. Par conséquent, aucun impact significatif n'est envisagé.



## **7.0 PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE ET SUIVI POST PROJET**

### **7.1 Principales caractéristiques**

- La politique Santé, Sécurité, Environnement et Communauté (SSEC) à formuler au cours de la phase de développement du projet ;
- le respect absolu de toutes les lois applicables, les règlements, les normes et les permis, les politiques du gouvernement, les procédures, les spécifications, les règles, les normes et les lignes directrices ;
- Développement du système de gestion environnementale et la certification de l'ISO 14001 ;
- Préparation de la déclaration environnementale annuelle ;
- Constitution de la cellule de suivi environnemental pour la mise en œuvre du PGES et la coordination avec le MINEP ;
- Des audits environnementaux réguliers, et
- Création d'un laboratoire de suivi de l'environnement.

### **7.2 Estimation des coûts environnementaux**

En dehors des coûts pour mémoire pris en compte dans les équipements miniers et les installations, le coût du capital estimatif de mise en œuvre des mesures environnementales est de 278.000 dollars américains et leur utilisation annuelle évaluée à 126.000 dollars américains par an.

## **8. ÉVALUATION DES RISQUES ET PLAN DE GESTION DES CATASTROPHES**

### **8.1 Évaluation des risques pour les dangers**

#### **8.1.1 Risques de l'activité minière**

Les opérations minières à ciel ouvert sont définies comme des activités entreprises au cours de l'exploitation minière, transport et traitement des minéraux extraits de la surface.

Les dangers lors de l'exploitation comprennent les accidents pendant l'utilisation des engins lourds de terrassement, de forage, de dynamitage, d'excavation, de chargement et de transport.

Les principaux dangers découlant de l'usage des engins lourds donc les conducteurs sont incompetents, d'une défaillance des freins, de la mauvaise visibilité du conducteur.

Les dangers associés aux convoyeurs à bande sont principalement dans les points de contact entre les courroies et les rouleaux, les pertes de direction de moteur et les chutes de hauteur.

## **8.2 Identification des dangers et évaluation**

### **8.2.1 Lieu de l'accident**

Il y a de nombreux endroits au sein d'un site de la mine où un décès peut survenir. Une combinaison de mauvaises méthodes sécuritaires de travail, au déplacement et à l'exploitation des équipements et des mouvements de terrain inattendus, peuvent occasionner de nombreux décès.

Selon la base de données de l'«International Mining Fatality» de 2008, environ 41% des incidents et 82% des accidents mortels surviennent en pleine zone du travail de mine. Le nombre d'incident élevé est le plus souvent connu dans le bassin minier. Le transport apparaît comme le second lieu accidentogène dans une exploitation minière, avec 13% d'incidents, mais seulement 4% des décès. Le transport étant d'une importance capitale dans les opérations minières, les routes et les chaussées sont sensibles à la survenance de décès.

### **8.2.2. Enquête sur les accidents**

Il a été constaté qu'environ 88% des accidents ont été causés par des actes dangereux, 10% par des conditions dangereuses et 2% étaient inévitables. Il peut être entendu que la majorité des accidents ont lieu en raison de l'action des travailleurs.

Un grand pourcentage de temps consacré à l'exploitation minière est réservé aux activités de production et c'est l'activité la plus risquée, étant effectuée tout au long de la vie de la mine. Les activités de production représentent environ 23% de tous les incidents des mines, mais 70% des décès des mines.

La principale cause de décès est la mise en marche accidentelle du matériel, suivie des contacts avec les engins mobiles ou rotatifs (accès à la zone de danger). Ces deux causes de décès sont classées comme les principales dans une extraction à ciel ouvert des minerais non-charbonniers en général.

La cause principale de décès dans les opérations minières est la chute sur les côtés et représente environ 24% de tous les décès dans les mines. La mise en marche accidentelle de l'équipement est classé au deuxième rang avec 13%, et les chutes de hauteur, avec 9% sont au troisième rang. Presque chaque décès dans une mine a un lien avec l'équipement. Environ 77% des accidents mortels sont liés à l'équipement.





### 8.2.3 Évaluation des risques

Les risques probables pour les dangers en cas d'absence des précautions sont présentés ainsi qu'il suit :

- Le risque potentiel est très élevé avec des conséquences majeures lorsque les équipements ayant un potentiel élevé d'incendie sont utilisés ;
- Le risque potentiel est extrême avec des conséquences de majeures à catastrophiques lorsque le matériel de manutention dans le broyage est manipulé, et
- Le risque potentiel est extrême avec des conséquences majeures en manipulant des explosifs et lors des activités de dynamitage.

### **8.3 Impacts sur la santé au travail**

L'environnement physique où ont lieu l'exploitation minière, l'extraction du minerai, l'exploration et la transformation peut provoquer des effets sur la santé. L'exposition à certaines substances dangereuses majeures rencontrées dans le secteur des mines et des métaux peut entraîner un certain nombre d'effets importants sur la santé.

L'exploitation minière, de même que tous les secteurs d'emploi seront confrontés à des cas de «stress» et d'autres effets négatifs sur la santé mentale et le bien-être, sont imputables à des facteurs professionnels. Un autre effet potentiel indésirable pour la santé est la fatigue chronique provoquée par les exigences physiques intenses des activités minières.

#### • **Risques probables de santé professionnelle**

Il existe un grand nombre de risques dans le secteur minier pour la santé et le bien-être. La poussière et le bruit sont intrinsèquement liés au concassage des roches. Les risques ergonomiques sont communs dans les mines puisqu'en général les mineurs manipulent des équipements lourds et effectuent des travaux pénibles, souvent dans des endroits étroits. Dans certains cas, les risques ergonomiques, qui sont associés à une conception technique pauvre, contribuent à la croissance des risques de sécurité.

L'exploitation minière est une industrie à forte intensité de capital qui exige l'utilisation de gros équipements dans la plupart des opérations. Les perceuses, les pelles, les concasseurs, les broyeurs, les écrans et beaucoup d'autres équipements miniers et de transformation des minéraux sont bruyants et la plupart exige une assistance d'un opérateur.

Le risque de maladies tropicales comme le paludisme est important à certains endroits reculés des mines. La leptospirose et l'ankylostomiase sont communes dans les mines, mais l'éradication des rats et un assainissement amélioré

devraient permettre de maîtriser ces risques. Les informations disponibles sur l'exposition aux risques pour la santé indiquent qu'entre 9% et 50% des travailleurs exposés, aux polluants atmosphériques.

La silicose demeure un problème dans les pays en voie de développement et la silico-tuberculose est importante en Afrique, où la prévalence élevée d'infection par le VIH chez les mineurs augmente le risque. Une exposition prolongée à la silice cristalline peut aussi causer une maladie pulmonaire chronique obstructive. Il existe certaines preuves de la silicose accélérée dans la polyarthrite rhumatoïde et de la maladie rénale après une exposition prolongée de silice. Il y a aussi maintenant des preuves que l'exposition prolongée à la silice cristalline augmente le risque de cancer du poumon.

#### **8.4 Plan de santé sécuritaire de l'environnement**

L'entreprise mettra en place une structure de gestion qui assure qu'il y a un nombre suffisant de personnes compétentes pour gérer l'exploitation en toute sécurité.

La planification d'urgence implique la société et la communauté locale, représentées par la population environnante, les équipes locales d'intervention d'urgence, les autorités locales et des Organisations Non Gouvernementales ayant des intérêts spécifiques dans la zone.

La société procédera à un contrôle médicale des personnes qui seront affectées aux activités professionnelles particulières notamment dans la mine, vu les risques qu'ils encourent.

#### **8.5 Plan de gestion des catastrophes**

Le Plan de gestion des catastrophes a pour composantes :

- Évacuation et sauvetage ;
- Stratégie d'intervention d'urgence ;
- Organisation des mesures d'urgence ;
- Installations d'urgence (Équipements de secours) telles que chambres d'assemblage et de sauvetage et les premiers soins ;
- Plan de préparation interne de secours, et
- Plan de préparation externe de secours.

#### **9.0 PLAN D'ACTION DE REINSTALLATION**

Le plan de réinstallation fournit un inventaire des logements et des infrastructures sociales susceptibles d'être affectés dans le périmètre de sécurité projeté de 500 m autour des sites miniers de Minim-Martap et de Ngaoundal. Toutefois, la liste des personnes éligibles à l'indemnisation sera finalisée sur la base du décret d'utilité publique (DUP) qui doit être délivré par le Ministère des

Domaines et des Affaires Foncières après l'identification et la vérification de la légitimité de leurs propriétaires respectifs.

Le niveau de compensation à la population touchée est proposé en conformité avec les législations nationales et directives de la Banque mondiale en tenant compte des pertes directes et à venir pour s'assurer que le niveau de vie de la population touchée est au moins équivalent, sinon plus, que leur état actuel.

Après l'enquête de terrain détaillée et les discussions avec les autorités administratives locales, il est estimé que les mises en valeur susceptibles d'être affectés par le projet sont de 859 boukarous dans les deux gisements. Les sites potentiels pour la réinstallation seront identifiés en tenant compte de l'harmonisation des relations entre les déplacées et les populations hôtes L'étude recommande un plan de développement des infrastructures de base, y compris la construction de deux écoles primaires.

Le coût total de compensation est estimé à 504,8 millions de francs CFA (1 009 600 dollars américains).

## **10.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

La mise en œuvre du plan de gestion environnemental et social et des mesures d'atténuation proposées permettra de s'assurer que l'impact du projet minier est conforme aux normes nationales et internationales admissibles. Il est préconisé que le projet respectera les réglementations nationales et les directives internationales en matière de protection de l'environnement.

En outre, le projet contribuera à un développement global de la région de l'Adamaoua, notamment du point de vu socio-économique. Le projet induira également de nombreuses autres activités industrielles auxiliaires/accessoires dans la région.