



Initiative Africaine pour la Protection de l'Environnement et la Santé
(INAPE)
Local action for global



CONTRIBUTION A L'AMELIORATION DE LA GESTION DES EAUX USEES DOMESTIQUES DE LA MINE DE TONGON (NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE)

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER SPECIALISE

OPTION : ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF (ANC)

Présenté et soutenu publiquement le 25 Février 2022 par

Mahama GBANE (n° 20200427)

Maître de stage : M. Kagbagnan KONE, Responsable HSE à la mine d'or de Tongon (C I)
/Enseignant Chercheur à 2iE

Encadrant 2iE : M. Harinaivo A. ANDRIANISA, Maitre de Conférences, Enseignant-chercheur en Eau et Assainissement Urbain, 2iE
M. Boukary SAWADOGO, Enseignant-chercheur en Eau et Assainissement, 2iE

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : Dr. Anderson ANDRIANISA

Membres et correcteurs : Dr. Boukary SAWADOGO
Dr. Drissa SANGARE
Dr. Kagbagnan KONE

Promotion [2020/2021]

DEDICACES

Dédicaces

- A ma mère Haoua GBANE qui m'a donné la vie et grâce à qui je trouve toujours le courage et la motivation de ne jamais abandonner à chaque fois que je traverse des moments de difficiles.
- A mon père Abou GBANE à qui je dois énormément à travers ses conseils avisés à tout moment et à tous instants.
- A mes frères et sœurs pour leur soutien et leur prière.
- A DIEU Tout Puissant sans qui tout ça n'a pas été possible.

REMERCIEMENT

Par la grâce de Dieu tout puissant, ce mémoire est l'aboutissement d'un long processus d'efforts et de travail qui n'aurait pas vu le jour sans l'apport et la sollicitude de certaines personnes. Qu'il me soit donné avant de l'entamer de montrer notre gratitude à leur égard. Ainsi je ne saurais commencer ce mémoire sans remercier les personnes suivantes :

La toute première personne à remercier est Dr **KAGBAGNAN KONE**, grâce à lui j'ai pu obtenir ce stage. Je le remercie sincèrement pour sa disponibilité et son aide, que Dieu me donne la sagesse, afin que notre collaboration dure le plus longtemps possible. Ce document, je le lui dois en grande partie.

Au Docteur **Harinaivo Anderson ANDRIANISA**, Chef du Département Génie de l'Eau, de l'Assainissement et des Aménagements Hydro-Agricoles (GEAAH), aux Docteurs **Boukary SAWADO**, responsable de la formation et **Seyram SOSSOU** pour leur esprit de développement de la recherche scientifique au sein du 2iE.

C'est un honneur pour moi de rendre hommage au Prof. **Joseph WETHE**, ex-chef du département GEAAH pour sa rigueur et son dévouement au travail, mais aussi et surtout sa sympathie.

Aussi, mes pensées vont à l'endroit **N'golo Katié KONE** et de **Zoumana KONE**, tous deux travailleurs au sein de la mine de Tongon, pour leurs hospitalités.

Pour terminer, je voudrais aussi remercier mes amis étudiants de la première promotion du mastère spécialisé ANC pour l'esprit d'entraide et de sympathie dont ils ont fait preuve.

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	i
REMERCIEMENT	ii
LISTE DES IMAGES	v
LISTE DES TABLEAUX.....	v
RESUME.....	vi
ABSTRAT.....	vii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : GENERALITES	2
I-1 Définition des concepts	2
I-1-1 Renforcement de capacités.....	2
I-1-2 : Eaux usées	2
I-2 Paramètres de pollutions des eaux usées	3
I-2-1 Paramètres physiques	4
I-3 Impacts sanitaires et environnementaux des eaux usées domestiques	5
I-3-1 Impacts environnementaux.....	5
I-3-2 Impacts sanitaires	6
I-3-3 Impacts économiques	6
I-4 Cadre institutionnel et réglementaire de l'assainissement.....	6
I-4-1 Cadre institutionnel	6
I-4-2 Cadre réglementaire de l'assainissement	6
I-4-3 Autres ministères intervenants dans l'assainissent.....	7
I-5 Situation géographique	8
I-6 Climat, relief et sol	8
I-7 Population et habitat	9
I-8 Géologie.....	9
CHAPITRE II : STRUCTURE D'ACCEUILLE.....	10
II-1 Présentation de la structure d'accueille	10
II-1-1 ONG INAPES	10
II-1-2 Tongon SA	12
II-1-3 Département d'accueil	14
CHAPITRE III : METHODOLOGIE	15
III-1 Matériels	15
III-2 Méthode	15

III-2-1 Collecte et analyse de données	15
III-2-2 Visite de terrain	15
III-2-3 Identification des comportements à changer	16
III-2-4 Evaluation des besoins en infrastructures d'assainissement.....	16
CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION	23
IV-1 Résultats.....	23
IV-1-1 Etat des lieux	23
IV-1-1-3 La cité des travailleurs	24
IV-1-2 Incidences socio-sanitaires et environnementales	30
IV-2 Identification des comportements à changer	32
IV-2-1 Bilan des enquêtes	32
V-2-2 Comportements à changer	35
IV-3 Identification des besoins	37
IV-3-1 Approche pour l'adoption des bonnes pratiques	37
IV-3-2 Les ouvrages d'assainissements	37
IV-4 Estimation qualitative et quantitative du coût du projet	44
IV-5 Discussion.....	45
CONCLUSION	47
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	48
ANNEXES	51

LISTE DES IMAGES

Image 1 : Localisation géographique de la mine d'or de Tongon.....	5
Image 2 : Organigramme de Tongon SA.....	8
Image 3 : Schéma d'une tranchée d'épandage.....	14
Image 4 : Largeurs de tranchées possibles.....	16
Image 5 : Infrastructures d'assainissement à la cité des travailleurs.....	18
Image 6 : Infrastructures d'assainissement au sein du camp.....	20
Image 7 : Mini station de traitement (Système Biogeza) au sein du camp.....	22
Image 8 : Incidences socio-sanitaires et environnementales.....	32
Image 9 : Données statistiques de l'administration.....	24
Image 10 : Données statistiques sur les travailleurs.....	25
Image 11 : Plan du système de traitement des eaux usées de la cité des travailleurs.....	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Paramètres d'efficacité de la mini station.....	25
Tableau II : Production d'eau potable en m^3 de 2017 à 2021.....	26
Tableau III : Mauvaises pratiques et proposition de solutions.....	30
Tableau VI : Devis de la fosse septique et de la tranchée d'épandage.....	40

RESUME

La mine d'or de Tongon est confrontée à un problème récurrent d'assainissement, que ce soit la fosse septique qui recueille les eaux usées de la cité des travailleurs et les mini-stations des au sein du camp, des dysfonctionnements sont régulièrement signalés depuis 2010. La gestion des eaux usées dans la mine est donc une problématique environnementale et sanitaire de premier degré. Pour mieux aborder notre étude, nous nous sommes fixés comme objectif général, d'analyser le système de gestion des eaux usées domestiques, ses dimensions socio-économiques et sa variabilité au sein de la mine.

Pour imprimer à cette recherche plus d'objectivité et d'efficacité, nous avons privilégié une démarche descriptive, analytique qualitative et quantitative. Elle repose sur la revue documentaire, la collecte de données qualitatives (guide d'entretien) et quantitatives (questionnaire ménagères), la prise de photographies, des observations sur le terrain et enfin le traitement et l'analyse des données recueillies.

Les résultats attendus proposent un redimensionnement de la fosse septique au sein de la cité des travailleurs et l'installation des nouvelles stations de traitements des eaux usées au sein du camp. Aussi, ils attestent que les latrines sont de bonnes qualités et en bon état, cependant les infrastructures de stockage et de traitement des eaux usées domestique de la mine sont dans un état de dysfonctionnement très avancés. Les risques sanitaires et environnementaux restent donc réels dans de telles circonstances mettant en péril le rendement des travailleurs de la mine.

Mots clés : Assainissement, Mine d'or, Tongon, Fosse septique, tranchée d'épandage

ABSTRAT

Tongon gold mine is faced with many problems of sanitation, whether the septic tank which collects wastewater from the workers' town and the mini-stations in the camp, dysfunctions are regularly reported since 2010. So the management of wastewater in the mine is an important environmental and health problem. To better address our study, we set ourselves the general objective of analyzing the domestic wastewater management system, its socio-economic dimensions and its variability within the mine.

In order to give this research more objectivity and efficiency, we have favored a descriptive, qualitative and quantitative analytical approach. It is based on a review of the literature, the collection of qualitative data (interview guide) and quantitative data (household questionnaire), the taking of photographs, field observations and finally the processing and analysis of the data collected.

The expected results propose a resizing of the septic tank in the workers' housing estate and the installation of new wastewater treatment plants in the camp. They also show that the latrines are of good quality and in good condition, but the storage and treatment infrastructure for domestic wastewater from the mine is in a very advanced state of disfunction. The health and environmental risks remain real in such circumstances, jeopardizing the performance of the mine workers.

Key words: Sanitation, Tongon gold mine, Septic tank, Landfill

INTRODUCTION

Dans les pays en développement en général, l'accès à un assainissement adéquat demeure encore un combat quotidien pour des centaines de milliers de populations (ONU-Habitat, 2007). Face à ce constat, bon nombre d'études font ressortir les conséquences négatives du mauvais assainissement, tant sur le plan sanitaire, environnemental qu'économique (Kouakou et al., 2019). Cette situation est d'autant plus grave dans les industries minières qu'en dépit des sommes colossales amassées, ces entreprises restent exclusivement focus sur la production minière tout en négligeant le volet assainissement en leurs seins.

La mine de Tongon (Nord du pays) est à environ 700 Km d'Abidjan en ai l'exemple, elle est rentrée en production en 2010 et représente la plus grande entreprise minière du pays avec environ 2000 employés dont 400 sont logés sur site dédié dans le village de Tongon. La production minière étant l'objectif principal de cette entreprise, la gestion des eaux usées est reléguée en second plan. Et donc en seulement dix (10) années de fonctionnement, des pannes récurrentes sont constatées sur les infrastructures d'assainissements. Ces pannes, allant de l'encombrement des canalisations et du débordement de la fosse septique au sein de la cité des travailleurs, mais aussi et surtout du dysfonctionnement des stations de traitement des eaux usées au sein du camp. Ces désagréments ont un impact négatif sur la santé et le cadre de vie des travailleurs. C'est ainsi que la présente étude, intitulée : « **Contribution à l'amélioration de la gestion des eaux usées domestiques de la mine de Tongon (Nord de la Côte d'Ivoire)** » a toute son importance.

L'objectif principal de cette étude est de faire des propositions de solutions pour une meilleure gestion des eaux usées de la mine de Tongon.

Pour y arriver, il sera question pour nous de :

- Mener un diagnostic clair sur l'ensemble de la chaîne d'assainissement des eaux usées en faisant l'état des lieux actuel tout et apparaitre ses déficiences ;
- Réévaluer les besoins en infrastructures d'assainissement de la mine ;
- Proposer un plan de renforcement des capacités des infrastructures d'assainissement en vue de répondre aux besoins précédemment identifiés ;
- Faire une estimation qualitative et quantitative du coût du projet.

Ainsi, ce travail s'articulera autour de trois grands chapitres que sont :

- Chapitre I : Généralités ;
- Chapitre II : Matériels et méthode ;
- Chapitre III : Résultats et Discussion ;

Une conclusion en bonne et due forme marquera la fin de ce travail.

CHAPITRE I : GENERALITES

I-1 Définition des concepts

I-1-1 Renforcement de capacités

Le concept de « renforcement des capacités » est apparu dans les années 1990 avec une prise de conscience croissante du fait que les solutions économiques et techniques ne pouvaient à elles seules régler les problèmes de pauvreté et de développement durable. (PNUD, 2008)

C'est une approche qui fait partie intégrante du développement et, malgré son apparition récente, les gouvernements, les bailleurs de fonds, ONG et entreprises se sont rapidement emparés de cette notion. (Eade, 1997)

I-1-2 : Eaux usées

I-1-2-1 Eaux usées agricoles

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est amené à utiliser divers produits d'origine industrielle. Il s'agit principalement :

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation) ;
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides, ...).

I-1-2-2 Eaux usées industrielles

Les industries utilisent une quantité importante de produits chimiques qui tout en restant nécessaire à leur bonne marche, n'est réellement consommée qu'en très faible partie et le reste est rejeté. On peut néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent :

- Pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de minerais, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés...);
- Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation...);
- Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages, pâte à papier...);

- Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, porcherie, produits pharmaceutiques...);
- Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires...).

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés (Rodier, 2005).

I-1-2-3 Eaux usées pluviales

Ce sont des eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation. Elles peuvent être particulièrement polluées surtout en début de pluie par deux mécanismes le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées.

- Les déchets solides ou liquides déposés par temps sur ces surfaces sont entraînés dans le réseau d'assainissement par les premières précipitations qui se produisent.

-Par temps sec, l'écoulement des eaux usées dans les collecteurs des réseaux est lent ce qui favorise le dépôt de matières décantables.

I-1-2-4 Eaux usées domestiques

Ces eaux proviennent essentiellement :

- Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses.
- Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents.
- Des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées.
- Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (W.C), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganisme. (Rejsek, 2002)

I-2 Paramètres de pollutions des eaux usées

Les diverses origines des eaux usées leur confèrent des caractéristiques variées. Des paramètres physiques, chimiques, et biologiques permettent de mesurer la pollution de ces eaux.

I-2-1 Paramètres physiques

Les paramètres physiques sont responsables de la pollution primaire des eaux et regroupent essentiellement les matières en suspension, la conductivité, le pH et la température.

I-2-1-1 Matières en suspension (M.E.S.)

Les matières en suspension associées aux substances dissoutes sont à l'origine de la turbidité des eaux usées. La détermination des M.E.S. est essentielle pour évaluer la répartition entre la pollution dissoute et la pollution sédimentable dont le devenir est pris en compte dans un système d'épuration. La méthode de référence pour déterminer les M.E.S est la méthode AFNOR n° 90- 105, par filtration sur disque de verre. Elles sont exprimées en mg/ l de matière sèche insoluble

I-2-1-2 Conductivité

Elle permet de connaître la quantité globale de sels dissous (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{2-}) et traduit la facilité avec laquelle l'eau conduit un courant électrique. La conductivité augmente avec la quantité de sels dissous et est fonction de la température. Elle est exprimée en Siemens / cm.

I-2-1-3 Température et pH

La température des eaux usées varie généralement entre 10 et 25 °C. Les processus épuratoires se réalisant en anaérobie sont plus fortement influencés par les variations de température que les processus se réalisant en aérobie. Quant au pH des eaux usées domestiques, il est compris entre 6,5 et 8,0. Il joue un rôle capital dans la croissance des micro-organismes qui ont un pH optimum variant entre 6,5 et 7,5. Les valeurs inférieures à 5 ou supérieures à 9 affectent la viabilité et la croissance des micro-organismes. Les substances qui modifient le pH peuvent rendre inefficace le traitement des eaux usées.

I-2-1-4 Paramètres chimiques organiques

I-2-1-4-1 Demande Chimique en Oxygène

Elle exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder par voie chimique, sans intervention d'êtres vivants, toutes les substances oxydables (sels minéraux oxydables, composés

organiques biodégradables ou non). La mesure de la DCO se fait par oxydation au dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$). Elle est exprimée en mg / l d'oxygène.

I-2-1-4-2 Demande Biochimique en Oxygène

Elle exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder par voie biologique (par les bactéries normalement présentes dans les eaux) les matières organiques de l'eau. L'oxydation complète des matières organiques nécessite de 21 à 28 jours, mais la mesure de la DBO est limitée à 5 jours (DBO5), car au-delà, débute le processus aérobie de nitrification (oxydation des matières azotées). La DBO5 est également exprimée en mg / l d'oxygène. Il est à remarquer que le rapport DCO/DBO5 renseigne sur la biodégradabilité de la matière organique.

I-2-1-4-3 Paramètres chimiques minéraux

Il s'agit de nutriments représentés par l'azote et le phosphore. Ces éléments sont responsables de la pollution tertiaire des eaux. L'azote dans les eaux usées se retrouve sous forme ammoniacale (NH_4^+ , NH_3), de nitrite (NO_2^-) ou de nitrate (NO_3^-). Les orthophosphates et les phosphates constituent les principales formes de phosphore rencontrées dans les eaux usées. L'excès de ces nutriments dans les eaux résiduaires déversées à l'état brut dans un environnement peut être à l'origine de l'eutrophisation du milieu récepteur.

I-2-1-4-4 Paramètres biologiques

Divers micro-organismes pathogènes provenant essentiellement des matières fécales peuvent être rencontrés dans les eaux usées brutes. Parmi eux, nous pouvons citer les bactéries, les virus, les champignons, les protozoaires et les helminthes.

I-3 Impacts sanitaires et environnementaux des eaux usées domestiques

I-3-1 Impacts environnementaux

La mauvaise gestion des déchets affecte l'environnement à plusieurs niveaux :

- La pollution des sols due au dépôt anarchique des déchets solides et liquides dans le bas-fond peut favoriser l'eutrophisation ;
- Les eaux usées peuvent s'infiltrer dans le sol et polluer les eaux souterraines ;
- L'érosion des sols par les eaux de pluies non canalisées ;
- La pollution de l'air par les odeurs nauséabondes dégagées par les déchets.
-

I-3-2 Impacts sanitaires

Les eaux usées ont des bactéries d'origine fécale et peuvent contaminer les cultures maraichères. Ceci peut causer des problèmes de santé à la population et même aux exploitants de ce bas-fond. Plusieurs maladies sont causées par ces bactéries telle que la diarrhée, le choléra, la fièvre typhoïde...

I-3-3 Impacts économiques

L'action conjuguée des eaux de pluies et déchets (liquides et solides) a un impact négatif sur le rendement des agriculteurs. En effet, les eaux de pluies polluées de déchets inondent certaine partie du bas-fond et rendent d'une part les parcelles impraticables et d'autre part la mort des plantes. (Sidibé, 2012)

I-4 Cadre institutionnel et règlementaire de l'assainissement

I-4-1 Cadre institutionnel

Sur le plan institutionnel, le Ministère de l'Assainissement et de la Salubrité (MINASS) est chargé de l'élaboration, de la mise en œuvre, et du suivi de la politique du Gouvernement, en matière de protection, d'amélioration et d'assainissement du cadre de vie et de travail. Sous sa tutelle, deux :

- L'ANAGED (Agence Nationale de Gestion des Déchets) ;
- L'ONAD (Office Nationale de l'assainissement et du Drainage).

Le MINASS assure également la maîtrise d'ouvrage ainsi que la maîtrise d'œuvre du secteur de l'assainissement. Il définit la politique sectorielle et élabore des schémas directeurs d'assainissement, il assure aussi la conception et la programmation des investissements, la gestion des grandes infrastructures, la définition et l'application de la réglementation.

Les communes assurent les travaux de curage de caniveaux à travers la Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire (SODECI) qui est liée à l'Etat de Côte d'Ivoire par un contrat d'affermage.

I-4-2 Cadre réglementaire de l'assainissement

A partir des années 1970, l'Etat de Côte d'Ivoire s'est sérieusement préoccupée de la résolution des problèmes d'assainissement des eaux usées et du drainage des eaux pluviales du pays. C'est à cette époque que plusieurs textes législatifs et réglementaires ont été pris. (Akossi, 2011)

On peut citer les **Lois N°76-01 et 76- 02** du 02 janvier 1976, et les décrets subséquents (**76-03** et **76-04** du 02 janvier 1976) portant création respectivement du Fonds national de l'assainissement et fixant l'organisation, les modalités d'intervention et les ressources de ce fonds.

I-4-3 Autres ministères intervenants dans l'assainissement

- Le Ministère de l'Environnement des Eaux et Forêts ;
- Le Ministère des Infrastructures Economiques ;
- Le Ministère de l'Intérieur ;
- Le Ministère de l'Economie et des Finances ;
- Le Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique ;
- Le Ministère de la Ville et de la Salubrité Urbaine.

Établissements sous-tutelle :

- l'ONAD qui a pour mission d'apporter à l'état et aux collectivités territoriales, son assistance pour assurer l'accès aux installations d'assainissement et de drainage de manière durable et à des coûts compétitifs pour l'ensemble de la population ;
- La SODECI qui assure l'exploitation du service public d'assainissement à l'intérieur du périmètre affermé ;
- Le BNETD qui assure des missions d'assistance, de conseil, et de maîtrise d'œuvre pour des grands projets de l'état ;
- Les organisations internationales et organisations non gouvernementales qui auront en charge la conduite des actions de sensibilisation pour le changement de comportement des populations en termes d'assainissement et d'hygiène ;
- Les collectivités territoriales ;
- Les bailleurs des fonds tels que : La Banque Mondiale, la BAD, l'AFD, ...
- Le secteur privé ;
- Les usagers.

Il existe aucune coordination entre ces différents acteurs, il y a donc une nécessité de la mise en place d'un groupe de travail au sein duquel l'Etat doit jouer un rôle de catalyseur et de médiateur entre ces acteurs pour favoriser une bonne synergie d'actions. (Dédé, 2017)

I-5 Situation géographique

La commune de Tongon est dans la sous-préfecture M'bengué, qui lui-même est dans le département de Korhogo et est située au nord de la Côte d'Ivoire avec 3929 habitant. Cette commune abrite la mine de Tongon (Image 1), cette dernière s'étend sur environ 2000 ha dont plus de 50% est occupé par le couvert végétal. Elle compte total au 1307 employés (Koné, 2016). Cette mine est exploitée par la société Sud-africaine Randgold qui détient 89% du capital contre 10% pour l'Etat de Côte d'Ivoire et 1% pour une entreprise locale. Randgold dispose de 5 permis dont 4 permis de recherche et 1 d'exploitation couvrant un total de 6 000 km² (Mempd 10, 2015)

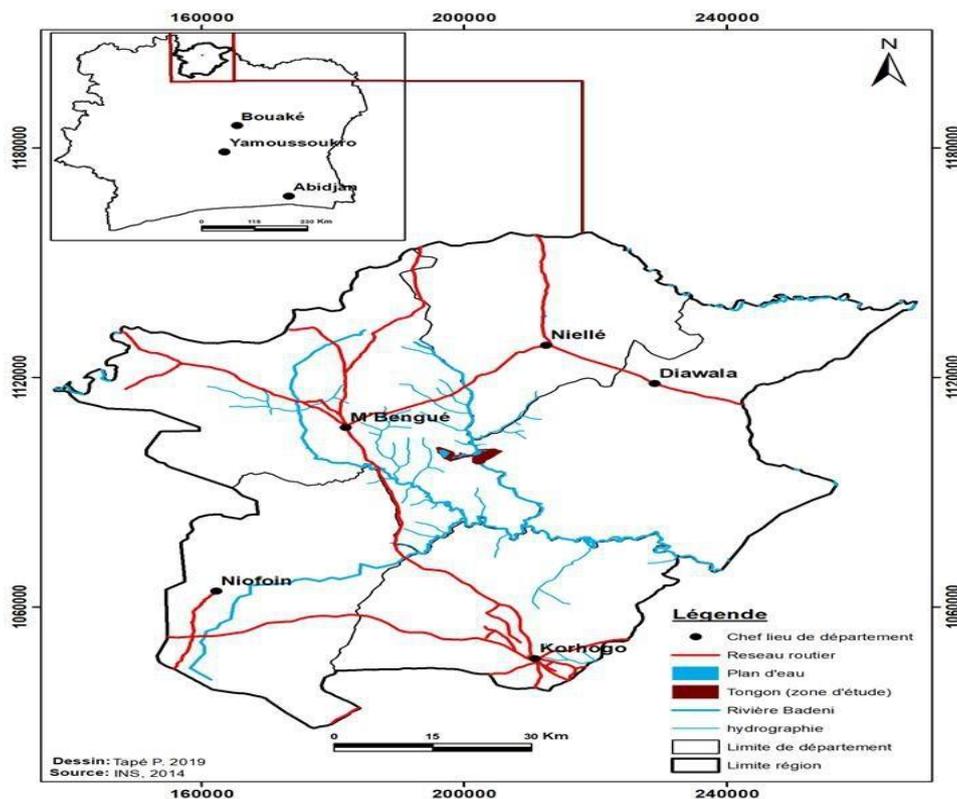


Image 1 : Localisation géographique de la mine d'or de Tongon (Tapé, 2019)

I-6 Climat, relief et sol

Sur le plan physique, la région est soumise à un climat tropical de type soudano-sahélien (Guinko, 1984). La végétation appartient au domaine soudanais, très hétérogène et est caractérisée par une alternance de savanes et de forêts claires (Koné, 2004). Le paysage dans son ensemble est un vaste plateau mollement ondulé. L'altitude moyenne varie entre 300 et 400 mètres et la majorité des pentes entre 2 et 4 %. Reposant sur un substratum granitique ou

schisteux, les sols de la région de Korhogo sont essentiellement ferrallitiques et ferrugineux tropicaux étroitement imbriqués. (Sedes, 1965)

I-7 Population et habitat

La mine compte environ 2000 employés dont 400 sont logés sur le site. Les travailleurs viennent de divers pays du monde dont les Philippines, Afrique du sud, avec une majorité d'Ivoirien. Les habitats au niveau de la mine sont de types modernes construits avec les matériaux locaux et disposant d'installations sanitaires modernes.

I-8 Géologie

La région de Tongon est composée essentiellement d'un ensemble de roches volcano-sédimentaires, volcanoclastiques, de tufs, d'intrusifs mafiques et felsiques en contact avec un vaste domaine granodioritique. A l'Est de l'intrusion granodioritique, nous avons de façon dominante les volcano-clastiques intermédiaires, les subvolcaniques et les roches volcaniques avec des bandes de schistes carbonatés intercalées de façon étroite. (Jourda, 2006).

Des couches agglomérées carbonatées discontinues sont aussi présentes. Toutes les zones minéralisées sont organisées dans cet ensemble de roches. Les volcano-sédimentaires ont été intrudés au centre et au nord de la région par des granodiorites et des diorites quartziques. Dans le sud, les dykes de diorite et petites formations de micro gabbro pourraient avoir intrudés les structures le long des directions Est-Nord-Est.

CHAPITRE II : STRUCTURE D'ACCEUILLE

II-1 Présentation de la structure d'accueil

Dans le cadre de ce stage, l'ONG INAPES a été la structure hôte et le thème étudié a nécessité la collaboration de la mine d'or de Tongon, l'un des partenaires de l'ONG.

II-1-1 ONG INAPES

Initiative Africaine pour la Protection de l'Environnement et la Santé (INAPES) est une Organisation Non Gouvernementale (ONG) à but non lucratif d'utilité, créée en 2010 et ayant pour rôle :

- la lutte pour l'amélioration des conditions de vie environnementales et sanitaires des populations en Afrique ;
- la promotion du développement durable.

Siège actuel : Séguéla, BP 61 Séguéla, Côte d'Ivoire

Récépissé : Dépôt de Dossier N° 1528 / PA / SG /D1

Adresse postale : BP 61 Séguéla, (Côte d'Ivoire).

Téléphone :

- (**Directeur Exécutif** : Dr KONE KAGBAGNAN BEN ISMAEL, Enseignant chercheur à l'Université Péléforo Gon de Korhogo et coordinateur environnement à Randgold ressources. benkagbagnan@yahoo.fr)

- (**Directeur chargé des Programmes et des Projets** : SORO KAZANA KASSOUM, Ingénieur des Techniques des Eaux et Forêts et Chef de Cantonement des Eaux et Forêts de Ouangolodougou. kaziasco@gmail.com)

E-mail : onginapes@gmail.com

Site web www.inapes.org (en construction)

Moyens humains : INAPES compte une vingtaine de membres parmi lesquels des universitaires, ingénieurs et techniciens de disciplines diverses (économie, géographie, sociologie, agronomie, droit, animation du développement, ...).

Domaines d'intervention : Changement climatique, Hygiène, Assainissement, Biodiversité, Conservation des sols, Reboisement, Renforcement des capacités.

Objectifs de l'INAPES :

- Réduire les risques environnementaux en Afrique ;
- Protéger les écosystèmes nécessaires à la survie de l'humanité ;
- Promouvoir un environnement sain et viable ;
- Accompagner une gestion rationnelle des richesses naturelles ;
- Mener des actions en vue de la protection de la faune et de la flore ;
- Contribuer au développement durable des Etats Africains ;
- Contribuer à la formation d'une société civile africaine forte et consciente de l'impact de l'environnement sur la santé ;
- Lutter contre les maladies liées à la détérioration de l'environnement.

Compétences de l'INAPES :

- Elaboration et exécution de projets de développement ;
- Reboisement ou reforestation ;
- Agroforesterie ;
- Gestion des ressources naturelles ;
- Gestion environnementale ;
- Salubrité et Hygiène publique.

Composition de l'ONG INAPES :

INAPES est composée de quatre commissions spécialisées :

- Commission Reboisement
- Commission des Actions Environnementales et protection de la biodiversité
- Commission des études, de la Formation et des Recherches
- Commission Santé, Hygiène et Assainissement

Partenaires :

- Programme PNUD/FEM de Microfinancements
- Direction Régionale de L'Environnement et du Développement Durable du Worodougou
- OIPR : Office Ivoirien des Parcs et Réserves ;
- Cantonnement des Eaux et Forêts de Séguéla
- Cantonnement des Eaux et Forêts de M'Bengué
- Société des Mines de Tongon (TONGON S.A)
- Projet DPDDA : Projet Droits de Propriété et Développement du Diamant Artisanal

II-1-2 Tongon SA

Filiale de l'entreprise Randgold Resource fondée, elle est une société d'exploration et d'exploitation minière créée en 1995. Cette société dispose d'un conseil d'administration présidé par Monsieur Philippe Liétard et son directeur général le Docteur Mark Bristow. C'est une entreprise exploitante de nombreuses mines d'or en Afrique de l'ouest (notamment au Mali (Morula et Loulo), en Côte d'Ivoire (Tongon SA) et en Afrique centrale (République Démocratique de Congo et à Kigali). La société anonyme Tongon SA est chargée de l'exploitation la mine de Tongon et de la production du minerai dont Randgold Resources détient 89% du capital, l'Etat ivoirien 10% et 1% pour une entreprise privée locale (New Mining).

II-1-2-1 Siège et objectif

a. Siège social

La direction de Tongon SA est située au sein de la mine. Cette société dispose d'un siège à Abidjan dont l'adresse géographique : Abidjan Cocody-Ambassades, Bd Latrille 22 Rue des Hortensias, lot 125.

b. Objectifs

L'objectif de la société Tongon SA est d'extraire l'or tout en respectant les règles environnementales. Pour y arriver la société est dotée d'équipements sophistiqués et elle a mis en place une politique basée sur la sante ; la sécurité et l'environnement.

II-1-2-2 Organisation

La direction Générale détermine la politique générale de l'entreprise et s'occupe des autorités administratives et judiciaires. La Direction Générale est rattachée à dix (10) départements que présente l'organigramme ci-dessous.

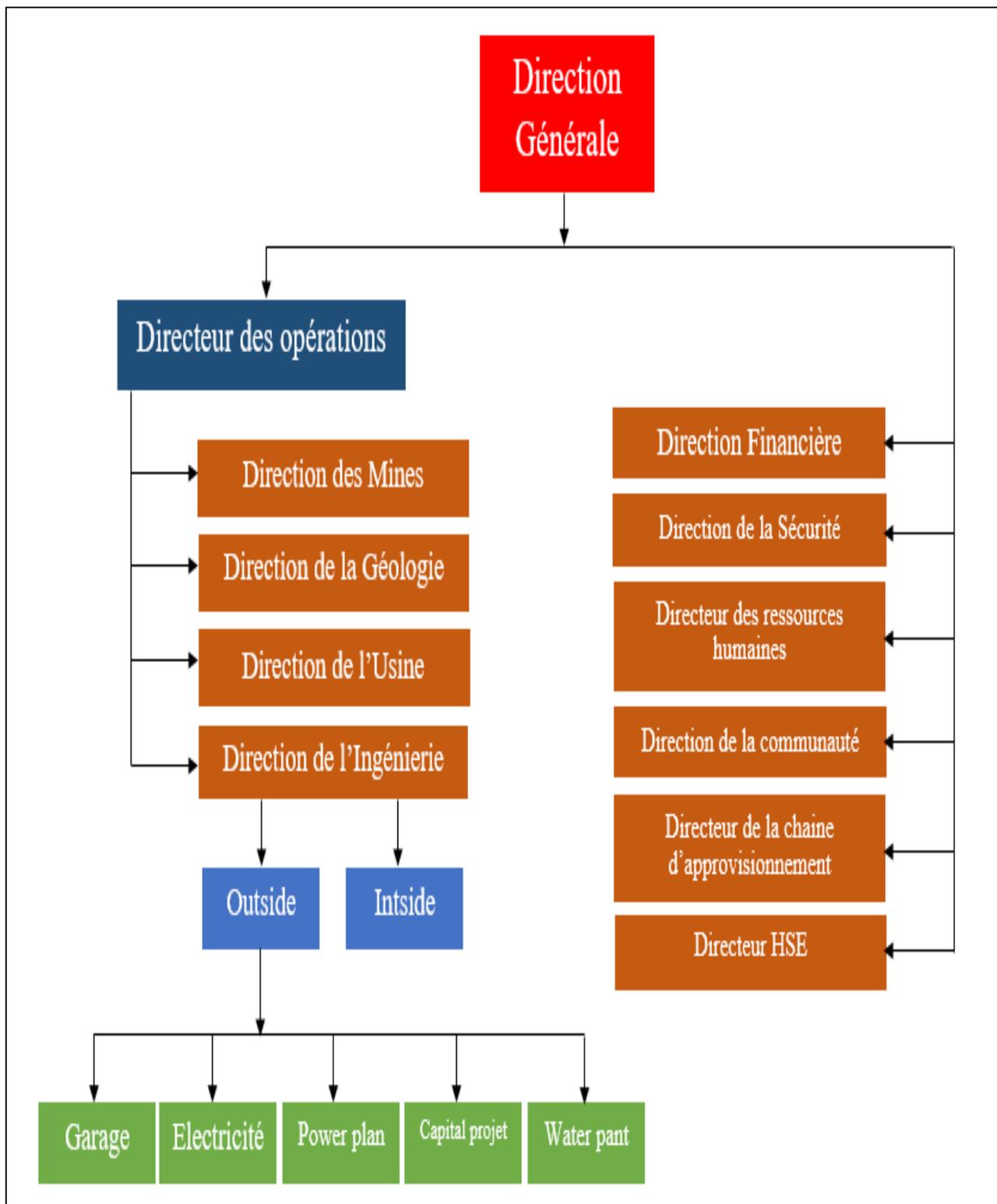


Image 2 : Organigramme de Tongon SA

II-1-3 Département d'accueil

Le département hôte durant notre stage est le département Ingénierie (Engineering), Il s'occupe de la maintenance sur la mine. Autrement dit, il assure la maintenance de l'ensemble du matériel roulant que ce soit les moteurs ou le matériel remorqué ; leurs entretiens, réparations et montage, ainsi que la conception de nouvelles pièces telles. Aussi il est chargé de la production d'électricité et du traitement l'eau potable pour la consommation du personnel et de traiter l'eau usée afin de la rejeter dans le milieu récepteur. Ce département est structuré en deux (2) sections : les sections Inside et Outside. Au sein de la section Outside, cinq (5) services font partie intégrante : les services Garage, Electricité, Power plan, Capital Projet et Water Plant. Ce dernier a accueilli ce stage et ses responsabilités sont essentiellement le traitement des eaux usées et l'adduction en eau potable.

CHAPITRE III : METHODOLOGIE

III-1 Matériels

Durant nos travaux, des outils ont été nécessaires pour l'atteinte des objectifs fixés, ce sont essentiellement des logiciels et données :

- **Excel** pour nos différents calculs de dimensionnement ;
- **Google Earth** pour le repérage de notre site ;
- **KoBocollect** pour l'élaboration des questionnaires numériques ;
- **Autocad** pour le dessin des différents plans ;
- **Qgis** pour l'élaboration des cartes.

III-2 Méthode

La méthodologie mise en œuvre pour parvenir aux résultats escomptés s'est faite en cinq (5) étapes, à savoir : une phase de collecte de données, ensuite une visite de terrain, puis une évaluation des besoins en infrastructures d'assainissement, s'en ai suivi une proposition d'amélioration en fonction des manquements observés. Pour terminer, une étude d'estimation des couts de la mise en œuvre des propositions de solutions précédemment évoquées.

III-2-1 Collecte et analyse de données

C'est une revue bibliographique complète sur la ville, concrètement, il s'agira de revisiter des travaux scientifiques qui mettent en exergue les aspects institutionnels, démographiques, géologiques, hydrologiques, environnementaux et d'accès à l'assainissement sur la ville Korhogo. Cette phase consiste aussi en leurs analyses et leurs compréhensions afin de mieux aborder ce travail.

III-2-2 Visite de terrain

Le but ultime de la visite de terrain est faire un état des lieux des infrastructures d'assainissement. Pour se faire, la cité des travailleurs et le camp des travailleurs a été visité (site d'exploitation). Tous les ménages ont été interrogés sur l'ensemble du quartier particulièrement les chefs de ménage et par défaut leurs épouses. Dans l'ensemble les questions sont d'ordre socioéconomiques, au mode d'approvisionnement en eau, aux équipements sanitaires disponibles, aux modes d'évacuation des eaux ménagères et aux perceptions des travailleurs sur les effets sanitaires liées au rejet des eaux usées.

Nous avons eu des entretiens avec :

- Le responsable de la cité des travailleurs ;
- Le président des jeunes de Tongon village ;
- Le médecin chef de la mine de Tongon ;
- Le responsable du service environnement de la mine.

Au terme des enquêtes domiciliaires, un traitement de données collectées a été fait Excel. Ces différentes données sont ensuite analysées et nous ont permis de compléter la rédaction de ce mémoire. Les données obtenues ont fait l'objet d'analyse afin de dégager les variables qui permettent de quantifier le volume d'eau produit par les ménages interrogés. Les données socio-économiques et assimilées ont été corrélées aux dispositifs sanitaires en place et au mode d'évacuation des eaux de lessives, de cuissons et de vaisselles et des eaux vannes. Cette méthode nous a permis d'avoir une esquisse d'idées sur la production importante des eaux usées et aussi de voir les voies de rejets utilisées par les ménages. La saisie des résultats est complétée par le logiciel Word 2013, qui par ailleurs nous a permis de finaliser l'analyse des résultats traités après collecte. L'exploitation de ces résultats d'enquêtes conjuguée aux autres éléments de la recherche bibliographique a contribué à l'identification des comportements à changer et des besoins en infrastructures.

III-2-3 Identification des comportements à changer

Afin d'identifier les comportements à changer, il sera question pour nous de lever le voile sur les mauvaises pratiques et habitudes pouvant mettre en péril les ouvrages d'assainissement, et ce à chaque niveau. Pour se faire, nous avons formulé des questionnaires qui seront renseignés auprès de l'administration et des travailleurs.

III-2-4 Evaluation des besoins en infrastructures d'assainissement

Les eaux usées (industrielles et domestiques) d'une mine sont produites en permanence tant que la mine est en production. Il est donc important de bien dimensionner ces ouvrages pour éviter les désagréments qui pourraient surgir en cas de dysfonctionnement.

III-2-4-1 Dimensionnement des fosses septiques

Il existe plusieurs méthodes pour dimensionner les fosses septiques et cela dépendant du nombre d'utilisateur de cette fosse.

- **Méthode Britannique**

$$V = 180 * N + 2000$$

V : volume de la fosse en litre (L)

N : nombre d'usagers potentiels

➤ **Méthode Canadienne**

Elle est utilisée pour les établissements publics

Si, 1900 litres $\leq Q_j \leq 5700$ litres alors $V_u = 1,5 Q_j$

Si, 5700 litres $\leq Q_j \leq 34200$ litres alors $V_u = 4300$ litres + 0,75 Q_j

Si, $Q_j > 34200$ litres, il est conseillé la réalisation d'une fosse imhoff : décanteur digesteur ou l'adoption de plusieurs fosses septiques.

➤ **Méthode Banque Mondiale**

Avec cette méthode, le volume de la fosse doit être égal à trois fois la production journalière d'eaux usées que multiplie le temps de rétention.

$$V = 3 * N * R * Q$$

V : volume de la fosse en litre (L)

N : nombre d'usagers potentiels

R : temps de rétention = 1 jour même quand la fosse est pleine de boue au 2/3, période à laquelle les boues doivent être enlevées

Q : volume d'eaux usées par jour et par personne, estimée à 60 litres, jusqu'à 200 litres.

➤ **Méthode Rationnelle**

$$V_u = \frac{N_{usagers} * T_x * T_{ab} * T_{vid}}{H_{maxboues} / H_u}$$

V_u : Volume utile de la fosse en litres (L)

$N_{usagers}$: Nombre d'usagers potentiel

T_x : Taux d'utilisation

T_{ab} : Taux d'accumulation des boues

T_{vid} : Temps qui sépare deux vidanges

$H_{maxboues}$: Hauteur maximum de boues

$$0,5 \leq \frac{H_{maxboues}}{H_u} \leq 0,75$$

➤ **Méthode Française**

Avec cette méthode, on se réfère au nombre de pièces principales du domicile, puis + 1 m^3 par chambre supplémentaire.

- PP (Pièce principale) = pièce destinée au séjour ou au sommeil occupant une surface minimale de 7 m^2 ;
- Entre 8 et 40 m^2 = 1 PP = 1 EH (équivalent-habitant) ;
- Surface > 40 m^2 = 2 PP ✓ 60 m^2 ≤ surface ≤ 80 m^2 = 3 PP ;
- Au-delà de 80 m^2 , + 20 m^2 = + 1 PP ;
- Pour appliquer ce dimensionnement aux industries, le rapport retenu est de 0.2 (5 ouvriers comptent comme une chambre).

La fosse septique est généralement de forme rectangulaire, compartimentée pour assurer l'amortissement hydraulique et permettre la rétention des matières en suspension :

✚ Petites fosses ($3 m^3 \leq Cu \leq 15m^3$)

Elle est construite en deux (2) compartiments de capacité 2/3 et 1/3, la plupart du temps avec : $2 \leq L/l \leq 3$ (pour L = longueur de la fosse et l = sa largeur). Les longueurs des compartiments (L1 et L2) seront déduites des relations : $L_1 = \frac{2L}{3}$ et $L_2 = \frac{L}{3}$

✚ Grande fosses ($Cu > 15m^3$)

Cette fosse est en trois (3) compartiments de capacité 6/10, 3/10 et 1/10 du volume total.

✚ Profondeur utile (Hu)

Elle est comprise $1,2 m \leq H_u \leq 1,5 m$ et la profondeur totale est $H_u + 30 cm$ (revanche minimale).

III-2-4-2 Dimensionnement de la tranchée d'épandage

Les tranchées d'épandage reçoivent les effluents de la fosse toutes eaux. Le sol en place est utilisé comme un système épurateur et un moyen dispersant.

III-2-4-2-1 Conditions de mise en œuvre

Ce dispositif doit être placé près de la surface du sol tout en étant protégé.

Les tuyaux d'épandage posés avec une pente régulière jusqu'à 1% dans le sens de l'écoulement, sont placés dans un ensemble de tranchées parallèles. L'écartement d'axe en axe des tranchées doit être égale ou supérieure à 1,50 m. La largeur de chaque tranchée d'épandage est de 0,5 ou 0,7 m. Le fond de fouille a une pente identique à celle des tuyaux.

La longueur d'une ligne de tuyaux d'épandage ne doit pas excéder 30 m. Le choix du nombre de tranchées en dépend.

Les tranchées sont composées de bas en haut :

- d'une couche de graviers roulés lavés (10-40 mm) de 0,3 à 0,4 m d'épaisseur selon la largeur de la tranchée, dans laquelle sont noyés les tuyaux d'épandage,
- d'un géotextile perméable à l'eau et à l'air,
- d'une couche de terre végétale de 0,20 m d'épaisseur.

L'épandage doit être maillé chaque fois que la topographie le permet.

Il doit être alimenté par un dispositif assurant une égale répartition des effluents dans le réseau de distribution.

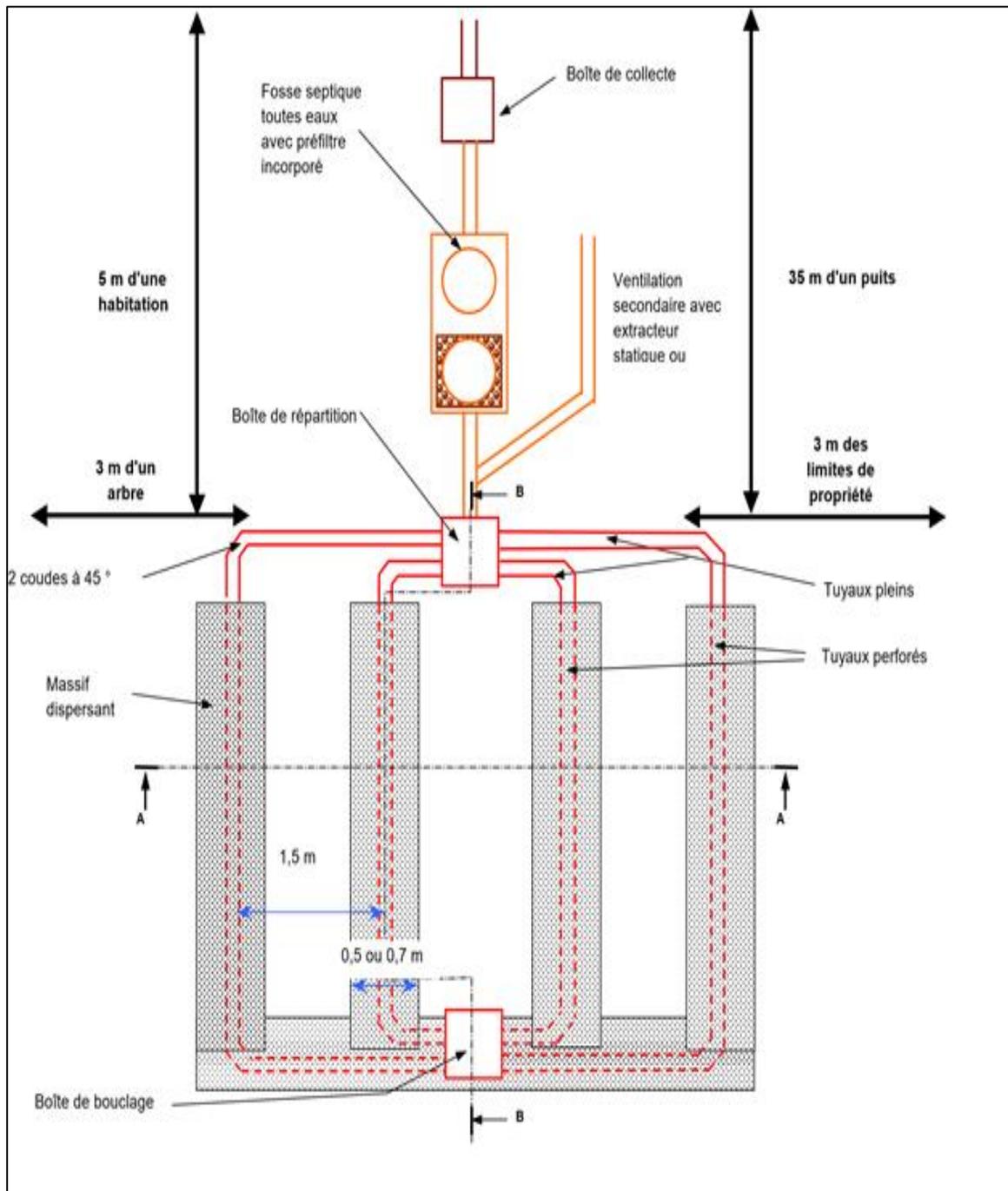


Image 3 : Schéma d'une tranchée d'épandage

III-2-4-2-2 Dimensionnement

Elles sont essentiellement fonction de trois paramètres :

- La production quotidienne d'eaux usées à épandre (V_i) ;
- La capacité d'absorption du sol (K_i) ;
- Les dispositions constructives des éléments filtrants.

La surface d'infiltration (S_i) :

$$S_i(m^2) = \frac{V_i * C_p (l/jour)}{K_i (l/m^2.jour)} = \text{Longueur (m)} * \text{largeur (m)}$$

S : Surface de la zone de dispersion m^2 ;

V_j : Volume journalier d'E.U. en litre = $C_j * C_r$;

C_p : Coefficient de pointe = 2.5 ;

K : Coefficient de perméabilité en litre / m^2 / jour ;

C_j : Consommation journalière ;

C_r : Coefficient de rejet = 80% de la consommation.

- Le fond des tranchées doit se situer à 0,60 m minimum et à 1,0 m maximum sous la surface du sol ;

- La largeur en fond des tranchées est 0,50m minimum ;

- La longueur maximale d'une tranchée est de 30m. Il est préférable d'augmenter le nombre des tranchées (jusqu'à 5 en gravitaire) plutôt que de les rallonger ;

- Les tranchées sont parallèles et leur écartement d'axe en axe ne doit pas être inférieur à 1,50m.

Le schéma suivant indique les distances à respect

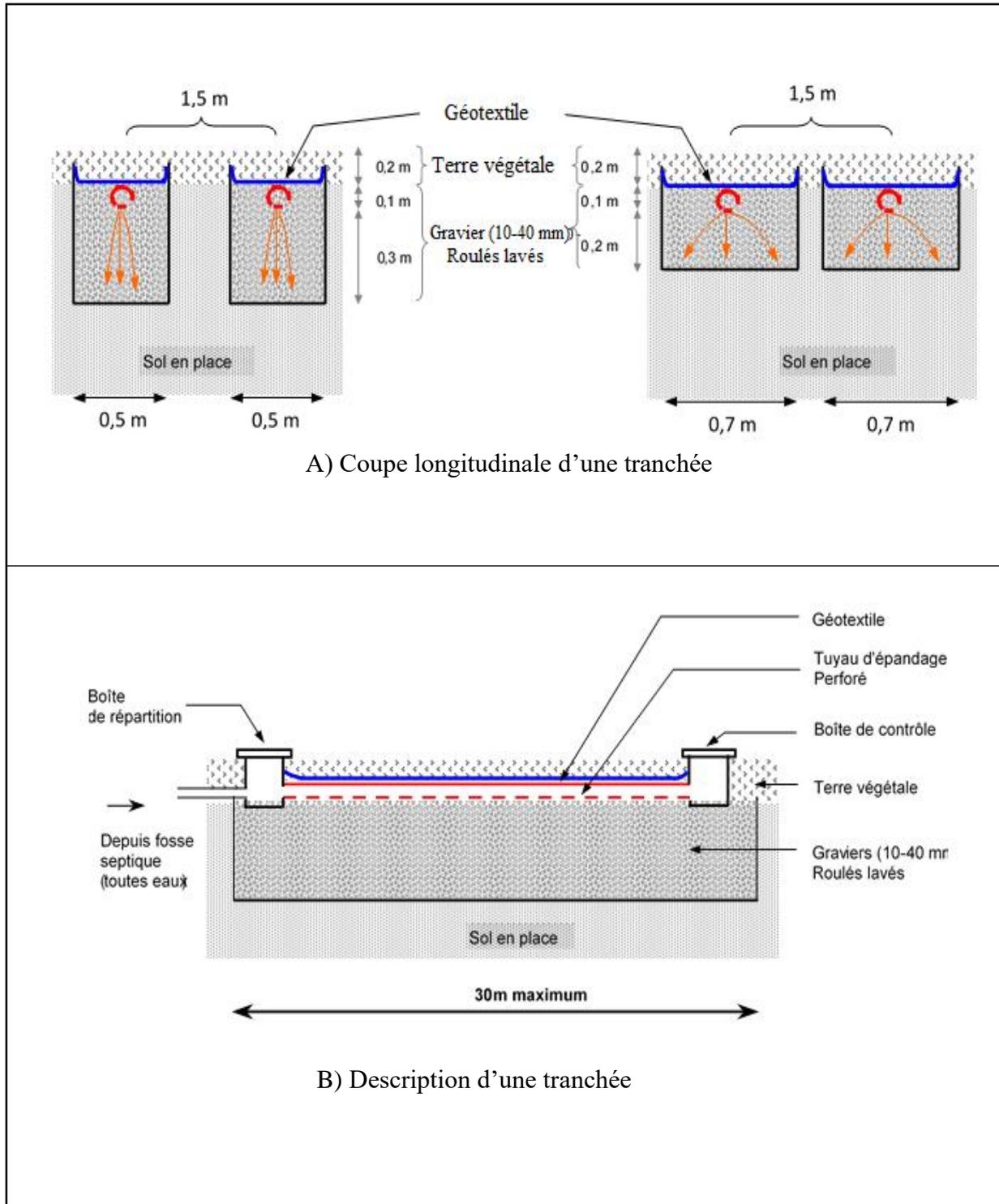


Image 4 : Largeurs de tranchées possibles (0,50 m ou 0, 70 m)

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

IV-1 Résultats

IV-1-1 Etat des lieux

IV-1-1-1 La consommation en eaux potable 2017 à 2020

Il existe deux mini stations de traitement d'eau potable à Tongon, l'un pour desservir la cité des travailleurs et l'autre pour alimenter le camp de la mine. Des pompes à haute pression au sein de ces stations distribuent l'eau traitée au sein de la cite et du camp de la mine.

Tableau II Production d'eau potable en m^3 de 2017 à 2020

Lieux de distributions	2017	2018	2019	2020	Moyenne
Cité des travailleurs	103362	72287	77152	97117	87479,5
Camp	126415	105944	106680	100230	109817,25

On en déduit que pour une population de 318 individus, la consommation moyenne annuelle d'eau de la cité peut être estimée à $87479,5 m^3$ et celle du camp à $109817,25 m^3$ pour 323 individus. Ce qui voudrait dire que, moyennement les consommations spécifiques sont de $753,7 l/j/hbt$ et $931,5 l /j/hbt$ respectivement dans la cité des travailleurs et dans le camp. Mais en réalité ces données sont à considérer avec beaucoup de précaution car ne reflétant pas la réalité. En effet en début d'année 2021 il a été constaté suite un diagnostic sur l'ensemble du réseau que :

- De l'eau potable issues était directement envoyée dans l'usine pour le lavage des minerais ;
- Des fuites d'eaux de quantité non négligeables ont aussi été constaté sur les réseaux de canalisations.

Cependant les données antérieures d'avant 2017 estimaient les dotations en eaux potable de **120 $l/j/hbt$** dans la cité des travailleurs et de **115 $l/j/hbt$** au sein du camp.

IV-1-1-2 Qualités des eaux brutes à traiter

Les eaux usées issues du camp sont exclusivement d'origine domestique, la prévision des caractéristiques de ces effluents étant indispensables pour mise en place d'un système performant de traitement. Ainsi, l'analyse de ces eaux brutes au laboratoire a permis de déterminer les paramètres ci-dessous :

- Concentration en DBO5 : 600 mg/l ;
- Concentration en DCO : 1 500 mg/l ;
- Concentration en MES : 600 mg/l ;
- Concentration en NTK : 135 mg/l ;
- Concentration Ph : 35 mg/l ;
- Charge massique : 0,15 kg de DBO5/kg de MVS/j ;

IV-1-1-3 La cité des travailleurs

Elle est bâtie au sein du village Tongon et abrite 106 appartements de deux pièces chacune. La cité a une superficie de 16,5 ha (165000 m²), la surface construite au sein de la cité représente moins de 1% de sa superficie. Chaque appartement est doté d'une salle d'eau contenant une douche et toilette à chasse mécanique (chaise anglaise). A la construction de la cité, les eaux usées de tous ces 106 appartements étaient conduites dans un réseau d'évacuation commun et déversés dans une fosse septique de 500 m³ (10*5*10).

Dans la grande majorité des cas, les toilettes de ces cent six (106) appartements sont en très bon états et les équipements sont généralement très peu vieillissants. En effet, toutes les chaises anglaises et leurs mécanismes de chasses d'eaux fonctionnent correctement (Image 5A). Aussi, on note la présence de porte savons et lavabos (Image 5B et D) en bon état et fonctionnant correctement avec à la clé un éclairage parfait (Image 5C).

En ce qui concerne la fosse septique où convergent les eaux usées de la cité, force est de constater qu'en début d'année 2021 elle fut pleine et sans être vidangée et une autre fosse a été creusée. Cependant, l'on a constaté durant le diagnostic que c'est une fosse à ciel ouvert ne respectant aucune norme, dangereuse pour la santé et l'environnement. (Image 5E).



Image 5 : Infrastructures d'assainissement à la cité des travailleurs

IV-1-1-4 Le camp

A environ cinq (5) kilomètres de la cité des travailleurs, le camp est bâti sur une superficie de deux mille (2000) ha dont 60% est occupé par le couvert végétal. On y trouve l'usine d'exploitation, l'administration, des résidences et le restaurant. Ce sont exclusivement des toilettes à chasse mécanique de dimension 1,5m*2m.

IV-1-1-4-1 Administration

Au total, dix (10) blocs ont été visités et ces toilettes sont en très bon état dans l'ensemble. Les départements HSE, Fiance, Sécurité, Ressources humaines et Géologie ont été visités. A l'instar de celles de la cité des travailleurs, les toilettes au sein de l'administration sont très bien équipées et on note aussi une séparation des toilettes femmes et hommes. (Image 5 A et B)

IV-1-1-4-2 Restaurant

Les toilettes du restaurant sont aussi en très bon état, bien équipées et régulièrement nettoyées, la séparation hommes/femmes est de mise. Cependant, il est à noter que la séparation des eaux de cuisine et de toilette n'est pas faite au sein du restaurant. Toutes ces eaux convergent dans un seul regard situé à une vingtaine de mètre en arrière du restaurant. (Image 5 G)

IV-1-1-4-3 Résidences (Guess house)

Au nombre de trois cent vingt-trois (323), ce sont des habitations qui reçoivent les chefs de services et des stagiaires. On y dénombre le même nombre de toilette, lesquels sont dans l'ensemble en très bon état, portes, serrures, éclairage papiers hygiéniques et propreté ne font pas défauts. (Image 5 D, E et F)

Contribution à l'amélioration de la gestion des eaux usées domestiques de la mine de Tongon (Nord de la Côte d'Ivoire)



Image 6 : Infrastructures d'assainissement au sein du camp

IV-1-1-5 Mini station de traitement des eaux usées

Les eaux usées issues du camp (eaux domestiques et eaux du restaurant) subissent un traitement avant d'être déversée dans la nature. Avec une technologie de boue activée, cette station a été adaptée à travers un conteneur de douze (12) mètres de longueur. Ce système en container appelé "Biogeza" peut traiter en moyenne de 35 000 litres par jour en supposant que les eaux usées sont des eaux usées domestiques standard.

Cette mini station en conteneur est subdivisée de trois (3) compartiments : la collecte et stockage anaérobique, l'aération des boues et la décantation des boues. (Image 7)

IV-1-1-5-1 Principe de fonctionnement

➤ La collecte et stockage (Chambre primaire ou intercepteur)

Une cuve de collecte ou d'interception présente certains avantages. Le réservoir garantit que l'alimentation du bassin d'aération est mélangée et plus régulière. Cela contribue à une meilleure action d'aération. Le liquide est pompé de l'intercepteur vers la chambre d'aération.

Ce réservoir est également utilisé pour stocker les boues supplémentaires générées par le processus, qui peuvent ensuite être retirées à intervalles semestriels ou annuels.

➤ Chambre d'aération

La chambre d'aération est la plus grande partie de la station, avec un anneau d'aération spécial placé au fond. L'air est introduit au moyen de 16 diffuseurs à fines bulles, également espacés de façon à établir un contact intime entre l'air et la matière solide. L'eau s'écoule par gravité de la zone d'aération vers la zone de décantation.

➤ Chambre de décantation des boues

La troisième section de la station consiste en une chambre de décantation où les matières solides sont décantées et où un liquide clair de débordement est produit. Le fond de la chambre de décantation est incliné de façon à ce qu'aucun solide ne puisse s'accumuler dans le fond du réservoir. Si ces solides n'étaient pas renvoyés dans le processus, ils deviendraient anaérobies et provoqueraient la formation de mousse dans le décanteur, générant un effluent sale. Les boues décantées sont renvoyées vers l'intercepteur et la zone d'aération au moyen d'un ascenseur à air provenant de la soufflante.

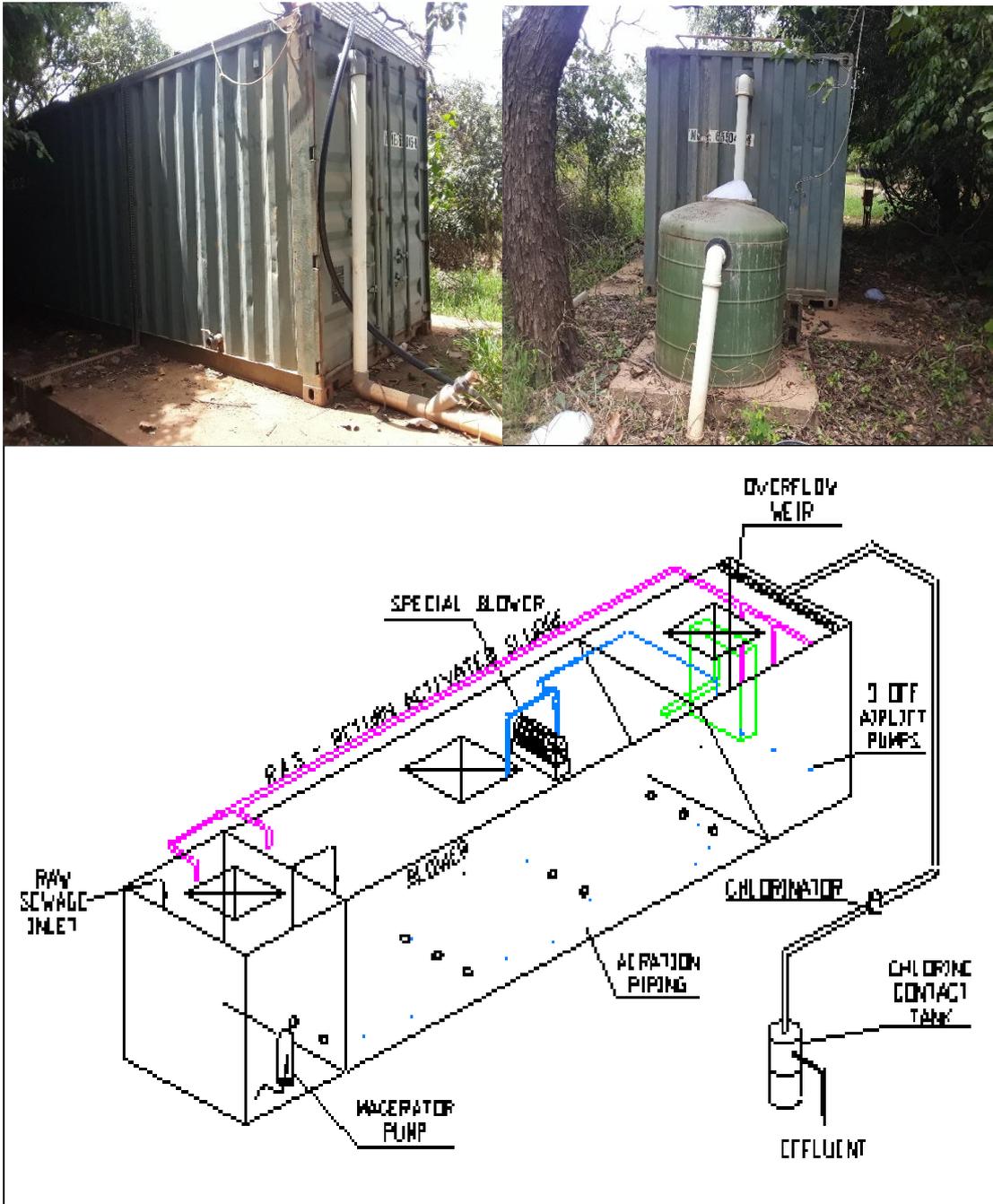


Image 7 : Mini station de traitement (Système Biogéza) au sein du camp

A la sortie de la mini station de traitement (le système Biogéza), les effluents devant être rejetés doivent satisfaire les limites de rejets de la Norme Côte d'Ivoire ARRETE 01164 (04/11/2008), concernant les paramètres, DBO5 ; DCO, et MES après traitement secondaire.

Tableau I.

Tableau I : Paramètres d'efficacité de la mini station

PARAMETRE	NORMES DE LA MINIE STATION	NORME IVOIRIENNE (Concentration maximale)	UNITES
Coliformes Fécaux	0	0	Par 100 ml
DCO	50 - 75	250 -500	mg/l
DBO	125	100 - 150	mg/l
pH	6.0 – 7.5	5,5 – 8,5	-
Nitrate	2 - 3	50 (OMS)	mg/l
Le chlore	0.25	-	mg/l
Matières en suspension (MES)	25	50 - 150	mg/l

IV-1-1-5-2 Etat du container

Les trois conteneurs observés sont dans un état de dégradation et de vétusté très avancé. Par manque d'entretien depuis son installation, nous avons constaté :

- Apparition de mousses à la sortie du dernier compartiment (dans le filtre de contact du chlore) ;
- disfonctionnement de la pompe dans le compartiment anaérobique ;
- Disfonctionnement des vannes d'aération ;
- Fuite d'eaux usées dans les canalisations souterraines aux alentours des conteneurs ;
- Les boues décantées ne sont pas renvoyées dans les compartiments récepteur et d'aération ;
- Vétustés des équipements du container ;
- Absence de technicien en assainissement sur la mine ;
- Pas d'entretien régulier da la station.

IV-1-2 Incidences socio-sanitaires et environnementales

IV-1-2-1 Perception des risques sanitaires

C'est la compréhension du lien entre mauvaise gestion des eaux usées et les maladies. Cette perception est déterminée par plusieurs facteurs dont le niveau d'instruction mais aussi et surtout l'accès à l'information.

En effet, 65.15 % des ménages interrogés trouvent que les eaux usées domestiques sont sources de problèmes d'environnement, de santé et de dégradation du cadre de vie (Figure 8-C).

Concrètement :

- 11.03 % d'eux perçoivent que ces eaux peuvent engendrer la détérioration du cadre de vie, et le gêne des voisins.
- Les risques de maladies et autres malaises sont reconnus par 30.47 % des ménages interrogés.
- Et enfin, de la pollution de l'air avec dégagement d'odeurs nauséabondes, vue par 23.65 % des ménages de notre échantillon.

IV-1-2-2 Corrélation entre perception et niveau d'instruction

Les enquêtes menées ont aussi permis de faire le lien entre perception et niveau d'instruction des ménages (Figure 8-B). On note de ce fait que :

- 43,5 % des chefs de ménages ayant effectués des **études primaires** perçoivent que les eaux usées sont sources de maladies ;
- 46,8 % des ménages de **niveau moyen** sont conscient de la relation entre eaux usées et maladies ;
- 89 % et 100 % de ceux avec des **niveaux secondaires** et supérieurs vont facilement le lien entre les eaux usées et les maladies ;
- En revanche chez les chefs de ménages **illettrés**, la corrélation des perceptions est très faible 29 %.

Dans l'ensemble, malgré la corrélation notée entre la perception et le niveau d'instruction, un écart faible des perceptions est constaté pour la plupart des ménages interrogés. Cette marge atteste en réalité l'ignorance ou l'incompréhension des potentiels effets sanitaires ou environnementaux qu'ils risquent d'encourir au sein de leur cadre de vie.

IV-1-2-3 Impacts sanitaires

A l'issue des enquêtes menées, on note que les maladies les plus cités par les populations sont le paludisme (60%), suivi des maladies diarrhéiques (20%) sans oublier le choléra, les maladies respiratoires et le tétanos. Lesquelles sont susceptibles d'entraîner des invalidités, des pertes d'heures de travail, et des coûts de prise en charge relativement élevés toujours selon les enquêtes (Figure 8-A).

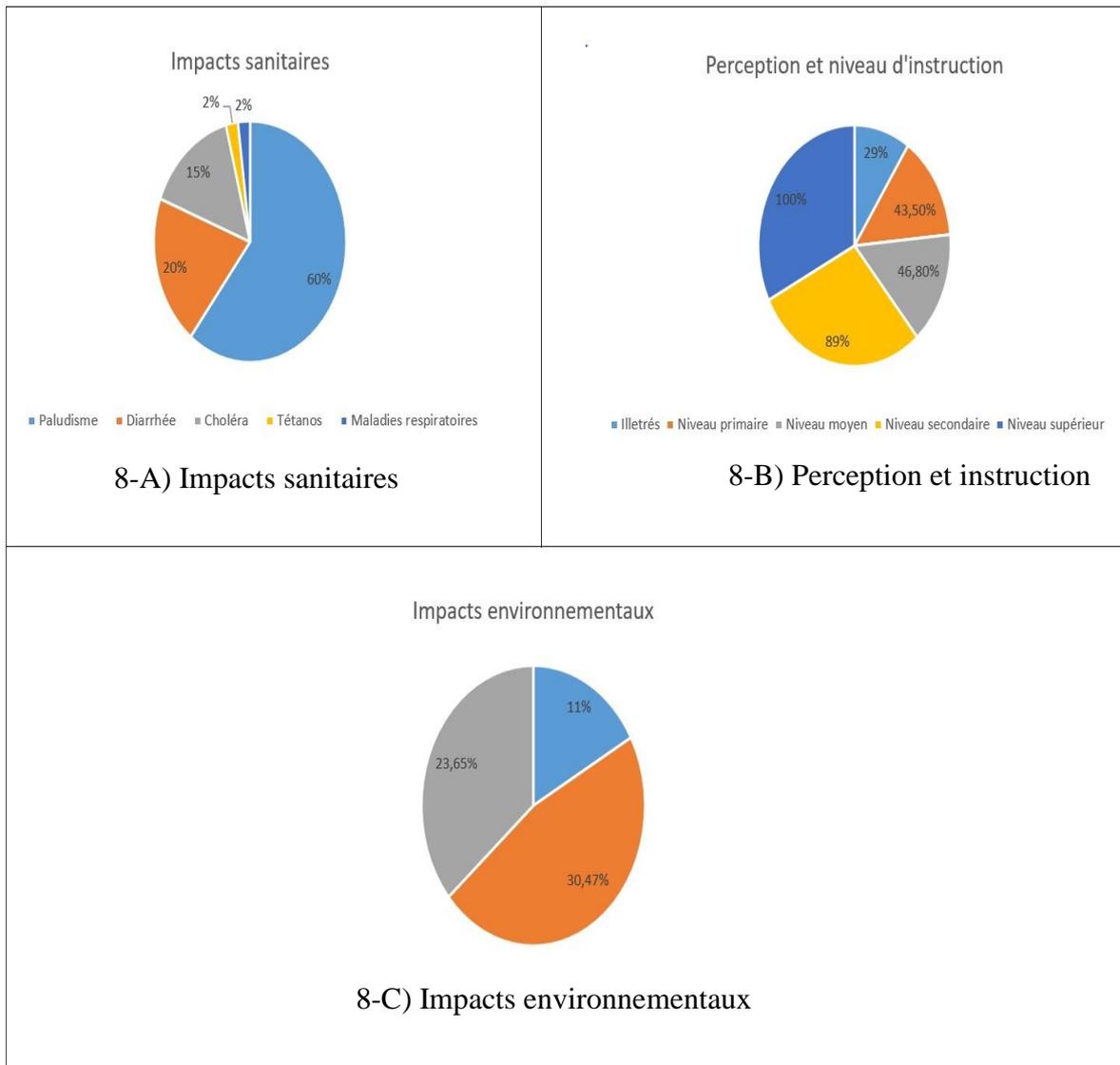


Image 8 : Incidences socio-sanitaires et environnementales

IV-2 Identification des comportements à changer

IV-2-1 Bilan des enquêtes

Grace aux enquêtes auprès du personnel administratif et technique, les comportements et remarques ci-dessous ont été identifié :

IV-2-1-1 Administration

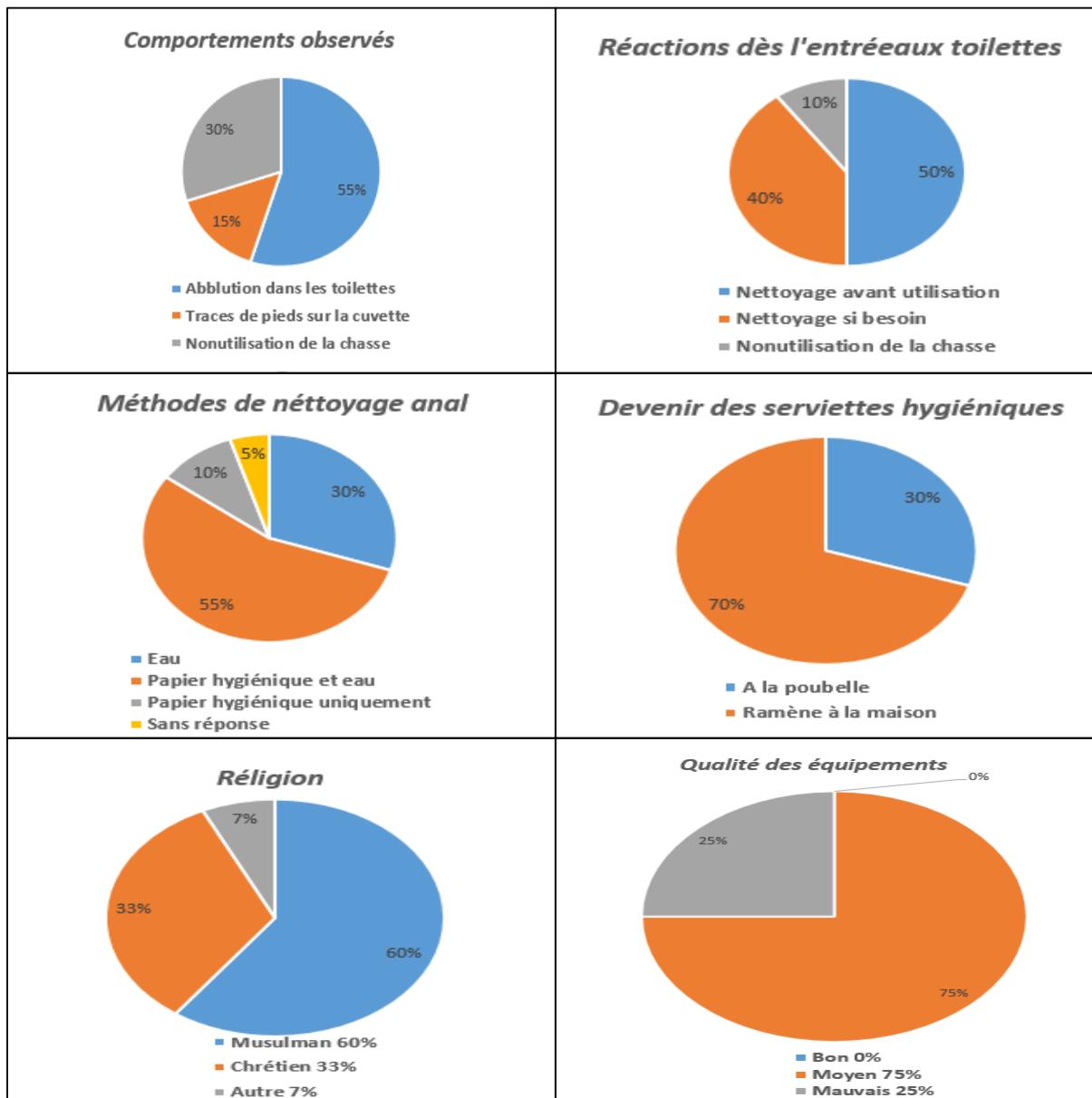


Image 9 : Données statistiques de l'administration

Quinze (15) membres du personnel administratif ont été soumis notre questionnaire. On note aussi que 60% sont de confession musulmane et 33% chrétienne et 55% des musulmans enquêtés utilisent les toilettes comme lieux d'ablution. Également, 50% des utilisateurs nettoient les toilettes avant utilisation lorsqu'ils les trouvent sales et 55% des enquêtés utilisent du papier hygiénique et de l'eau pour le nettoyage anal. En ce qui concerne les serviettes hygiéniques, 70% des dames enquêtées les ramènent à la maison. Quant à la qualité, les

équipements mis dans les toilettes sont jugés mauvais par 53% des étudiants et seulement 2% les trouvent en bon état.

Interprétation

Les ablutions faites dans les toilettes sont à l'origine d'humidité et des flaques d'eau constatées dans les toilettes et peuvent la cause des accidents.

Nous pouvons aussi noter qu'il faudrait mettre en place du matériel de nettoyage dans les toilettes pour faciliter le nettoyage après utilisation.

Le fait que 50% des usagers nettoient les toilettes avant est dû au fait que certains ne prennent pas le soin de nettoyer après utilisation. Il faut donc équiper les toilettes de matériel et de produits de nettoyages pour y remédier.

IV-2-1-2 Travailleurs du camp

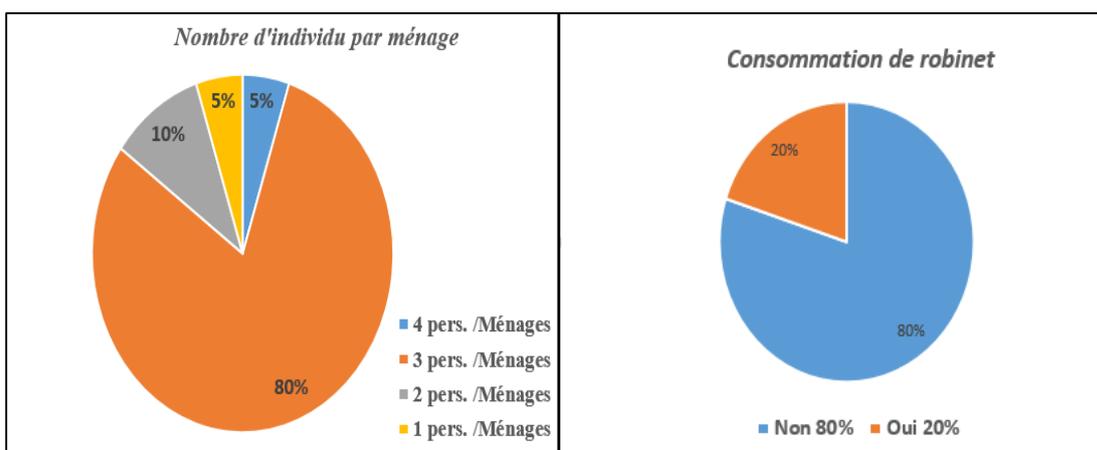


Image 10 : Données statistiques sur les travailleurs

La cité des travailleurs compte au total 106 ménages, les ménages de trois et deux individus représentent respectivement 80% et 10% alors que ceux de quatre et une personne équivaux chacun à 5%. Cependant le fait le plus remarquable est que 80% des habitants de la cité ne consomment pas l'eau traitée et mise à disposition à travers le réseau d'adduction en eau potable et tout comme les équipements du camp, les habitants de la cité pensent que équipements d'assainissement sont de moyenne qualité.

Interprétation

Il en résulte donc que trois cent deux (302) individus vivent sur la cité et le nombre moyen de personne par ménage est de trois (3). On peut donc dire que les habitants de la cité ont une forte appréhension sur la qualité de l'eau traitée quand bien même que des analyses sont régulièrement faites et jugées satisfaisantes.

V-2-2 Comportements à changer

L'analyse des résultats d'enquêtes effectuées, a permis de mettre en évidence un certain nombre de mauvaises pratiques (comportements) que sont :

- Accroupissement sur la cuvette
- Lavage des pieds dans les lavabos
- Vomissement dans le lavabo
- Déféquer ou uriner sans tirer la chasse
- Robinet laissé ouvert souvent
- Eau partout dans les toilettes après les ablutions
- Eaux de cuisine dans les toilettes
- Défécation sur les bords,
- Jet de serviettes hygiéniques dans les toilettes
- Pas de nettoyage après les besoins

Dans le tableau ci-dessous, nous proposons des stratégies ou solutions à mettre en œuvre pour limiter ces comportements qui nuisent au bien-être de tous.

Tableau III : Mauvaises pratiques et proposition de solutions

Comportement	Stratégie/solution
Mauvaise utilisation des toilettes (accroupissement, oublie de tirer la chasse)	Bien expliquer comment fonctionne les dits toilettes à tout le monde Interpeller ceux qu'on surprend Réaliser des blocs de toilettes avec les chaises turques
Utilisation de matériels de mauvaise qualité	Lancer des appels d'offre extérieure avec des exigences précises sur la qualité Contrôler la qualité du matériel fourni et des travaux d'installation
Soulever la lunette pour les hommes	Faire des affiches au niveau des différentes toilettes à titre de sensibilisation Élaborer des stratégies de communication dans les classes
Nettoyage même si on ne trouve les toilettes sales	Sensibiliser tout le monde sur les bonnes pratiques
Laissé propre après utilisation	Sensibiliser tout le monde sur les bonnes pratiques
Lavage des pieds dans le lavabo	Sensibiliser tout le monde sur les bonnes pratiques Construction d'aire d'ablutions adaptée
Robinet mal fermé (fuite d'eau)	Mettre en place des robinets de qualité Mettre des serpillères dans les toilettes pour permettre de nettoyer le sol mouillé
Utilisation des toilettes comme lieux ablutions	Mettre en place des aires d'ablution
Utilisation des lavabos et cuvette comme poubelle	Installer des poubelles dans les toilettes et autour de ceux-ci
Absence de papier hygiénique et / ou bouilloire dans les toilettes	Approvisionner quotidiennement les toilettes en papier hygiénique Installer les bouilloires ou des douchettes dans les toilettes

Jet de serviettes hygiéniques dans les toilettes	Mettre des bacs dédiés à la collecte des serviettes dans les toilettes Mettre en place des blocs spécifiques à la gestion de l'hygiène menstruelle avec les équipements nécessaires
--	--

IV-3 Identification des besoins

IV-3-1 Approche pour l'adoption des bonnes pratiques

Au vu des comportements identifiés précédemment dans l'utilisation des toilettes, l'approche de mobilisation sociale qui nous paraît la mieux adaptée pour changer les comportements est l'initiative PHAST. En effet la méthode PHAST (Participatory Hygiene and Sanitation Transformation, soit Participation à la transformation de l'hygiène et de l'assainissement) est une méthode d'approche participative qui consiste à identifier, avec une communauté, les problèmes d'hygiène et d'assainissement auxquels elle est confrontée. Ainsi, la méthode appliquée à la communauté minière de Tongon consistera à identifier, avec les parties prenantes les problèmes d'hygiène et d'assainissement auxquels elles sont confrontées.

IV-3-2 Les ouvrages d'assainissements

IV-3-2-1 Au sein de la cité des travailleurs

La cité dispose à proximité de maison des poubelles avec séparation de déchets solides organique et plastiques. Aussi, la cité est dotée d'un système collectif dont les mailons accès et transport sont en bon état, cependant le besoin se situe donc au niveau du maillon traitement. La construction d'une fosse septique et un système de traitement des eaux usées (épandage) s'avère donc nécessaire afin d'éviter les la dégradation de l'environnement et les maladies liées aux manques d'assainissement.

IV-3-2-1-1 Dimensionnement de la fosse

Pour des raisons de précision, nous avons choisi la méthode britannique pour le dimensionnement au détriment de celle de la banque mondiale, en effet cette dernière nécessite la consommation journalière d'eaux usées, ce qui nous fait défaut. Quant à la méthode canadienne et rationnelle, la première ne cadre pas avec notre projet car elle est spécifique aux

établissements publics et avec la seconde méthode, le taux d'utilisation représentera un inconnu dans l'équation.

$$V = 180 * N + 2000$$

V : volume de la fosse en litre (L)

N : nombre d'usagers potentiels

Considérant que la cité compte cent six (106) habitations (ménages) à raison de trois (3) personnes en moyenne par ménage, on en déduit que le volume (V) de la fosse septique est :

$$V = 60 \text{ m}^3$$

➤ **Caractéristiques géométriques de la fosse**

Le volume de la fosse étant 60 m^3 , volontairement nous décidons qu'elle soit en deux fosses de 30 m^3 avec trois (3) compartiments. Les compartiments auront pour volume les $6/10$, $3/10$ et $1/10$ des volumes totaux noté (V_A et V_B).

➤ **Dimension des compartiments de la fosse (V_A)**

$$V_1 = L_1 * l_1 * H_u \quad (1)$$

Avec : V_1 , volume du 1^{er} compartiment ;

L_1 et l_1 , respectivement longueur et largeur du 1^{er} compartiment ;

$H_u = 1,5 \text{ m}$ est la profondeur utile.

De (1) on a : $L_1 * l_1 = \frac{6}{10} \frac{V_A}{H_u} = 12 \text{ m}^2$, posons $l_1 = 1,5 \text{ m}$

$$\text{Compartiment 1} \left\{ \begin{array}{l} L_1 = 8 \text{ m} \\ l_1 = 1,5 \text{ m} \\ H_u = 1,5 \text{ m} \\ V_1 = 18 \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

$$\text{Compartment 2} \left\{ \begin{array}{l} L_2 = 4 \text{ m} \\ l_2 = 1,5 \text{ m} \\ H_u = 1,5 \text{ m} \\ V_2 = 9 \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

$$\text{Compartment 3} \left\{ \begin{array}{l} L_3 = 1,3 \text{ m} \\ l_3 = 1,5 \text{ m} \\ H_u = 1,5 \text{ m} \\ V_3 = 3 \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

Donc on aura $V_A = V_B$ dont les compartiments 1, 2 et 3 auront les mêmes caractéristiques ci-dessus.

IV-3-2-1-2 Caractéristiques géométrique de la tranchée

En se basant sur les travaux de (Roose, 1979) et de l'observation in situ, l'on a pu mettre en évidence la texture du sol dans la cité des travailleurs, c'est un sol constitué de sable moyen. On en déduit de là que sa vitesse d'infiltration est comprise entre $4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ et $1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$, quant à la charge hydraulique, $50 \text{ l/m}^3/\text{j}$.

Arbitrairement, nous choisissons 0,7 m comme étant la largeur (l) de la tranchée

$$\text{Donc } S_i = L * l = \frac{150 * 318 * 0,8}{36} = 707 \text{ m}^2$$

$$\implies L = \frac{707}{0,7} = 1010$$

➤ **Le nombre de tranchée (N)**

$$N = \frac{\text{Longueur total (L)}}{\text{Longueur maximal d'une tranchée}} = \frac{1010}{30}$$

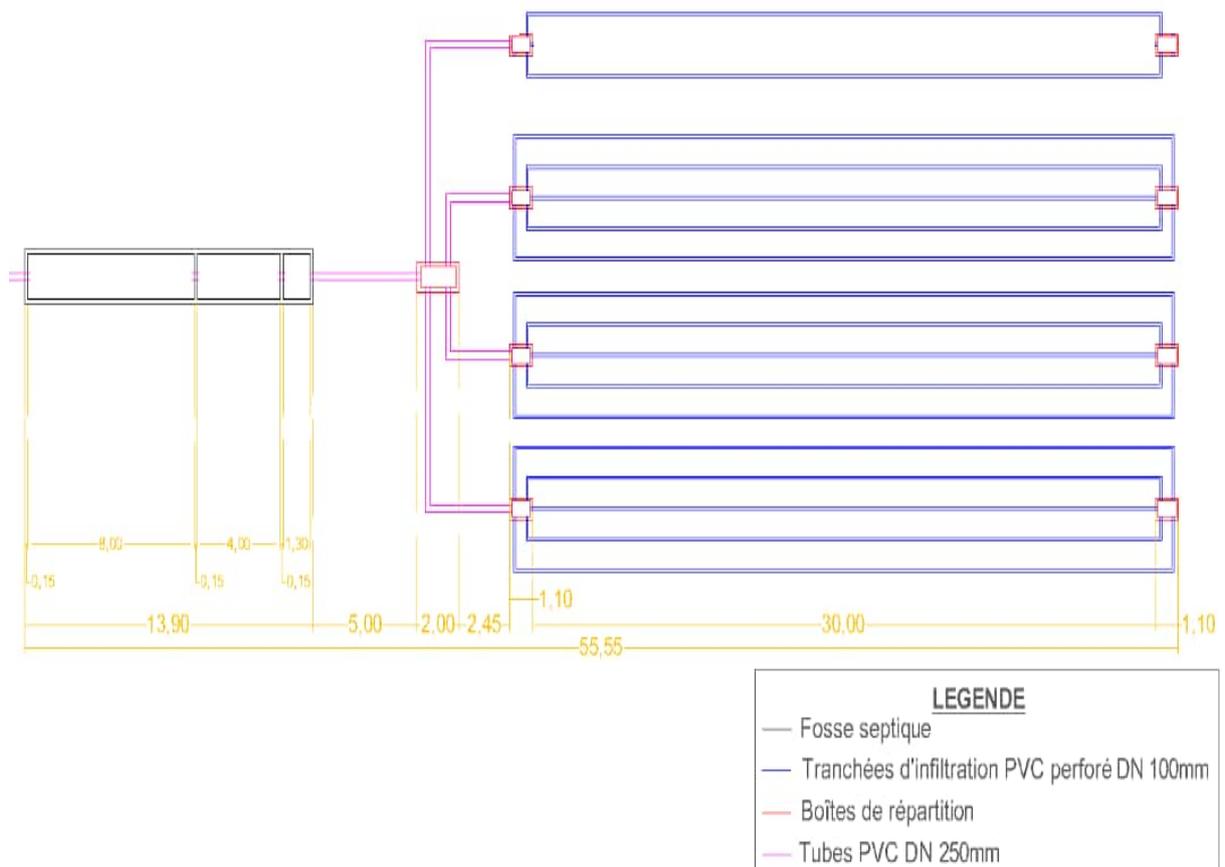
$$N = 34$$

➤ **Longueur d'une tranchée**

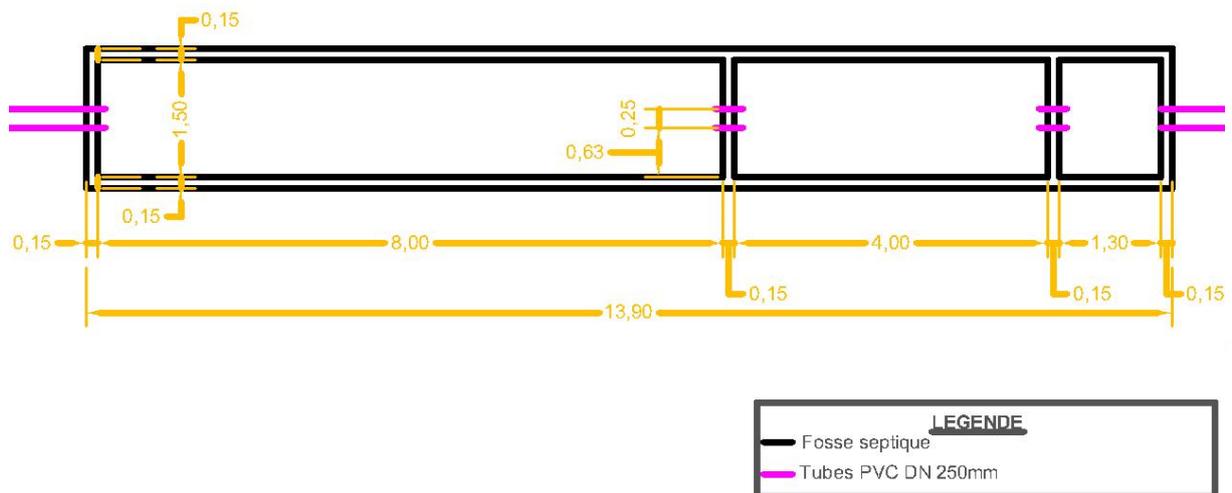
$$L_T = \frac{1010}{34} = 29,71 \text{ m} = 30 \text{ m.}$$

En conclusion, on retient que, tout comme la première fosse de volume (V_A), la seconde fosse de volume (V_B) sera dotée d'un système de dix-sept (17) tranchées d'épandage regroupées en trois (3) système de cinq (5) tranchées et un (1) système de deux (2) tranchées.

Contribution à l'amélioration de la gestion des eaux usées domestiques de la mine de Tongon (Nord de la Côte d'Ivoire)



A) Fosse septique et tranchées d'épandages



B) Détail sur la fosse septique

Image 11 : Plan du système de traitement des eaux usées de la cité des travailleurs

IV-3-2-1 Au sein du camp de la mine

Pour ce qui est du camp de la mine deux possibilités s'offrent à nous :

- Remplacer les trois conteneurs existants de traitement de eaux usées par des conteneurs neuf ou ;
- Utiliser trois fosses septiques de 20 m³ chacune en lieu et place des conteneurs existants.

IV-3-2-1-1 Nouveau système Biogeza

En effet, avec une capacité de traitement de 35000 l/J par conteneur, le système Biogeza (Conteneur) parviendra sans aucune difficulté à traiter les eaux usées issues des 323 appartements et le restaurant du camp. Cependant quelques recommandations sont nécessaires pour éviter un dysfonctionnement du système :

➤ Entretien quotidien

- L'installation doit être inspectée quotidiennement afin de s'assurer que toutes les pièces pertinentes sont fonctionnelles ;
- Retirez les matériaux flottants visuels tels que les chiffons, les sacs en plastique, etc. qui peuvent être vus dans le décanteur ;
- Inspectez l'aération dans les bassins d'aération. Il doit y avoir une belle action turbulente dans le bassin d'aération ;
- Assurez-vous qu'il y a de la boue qui retourne par les lignes de retour de boue. Pour ce faire, il suffit de sentir la conduite dans vos mains. La conduite vibrera et sera froide en dessous.

➤ Entretien hebdomadaire

- Bien remplir le pluviomètre fourni jusqu'à la marque 100 avec de la liqueur mélangée provenant des réservoirs d'aération ;
- Laissez l'échantillon reposer pendant au moins 30 minutes dans une zone ombragée pour que les boues se déposent ;
- Le niveau de boue est observé doit être maintenu entre les marques 40 et 55.

IV-3-2-1-2 Fosses septiques

Toutefois, l'utilisation de trois fosses septiques en lieu et place des conteneurs sera aussi d'un grand avantage car sa conception, sa mise en place et son entretien nécessitent une main d'œuvre disponible localement contrairement au dispositif Biogeza.

Dans ce cas, par analogie à l'expression (1), on aura :

$$\text{Compartiment 1} \left\{ \begin{array}{l} L_1 = 5,3 \text{ m} \\ l_1 = 1,5 \text{ m} \\ H_u = 1,5 \text{ m} \\ V_1 = 12 \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

$$\text{Compartiment 2} \left\{ \begin{array}{l} L_2 = 2,6 \text{ m} \\ l_2 = 1,5 \text{ m} \\ H_u = 1,5 \text{ m} \\ V_2 = 6 \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

$$\text{Compartiment 3} \left\{ \begin{array}{l} L_1 = 1,5 \text{ m} \\ l_1 = 0,8 \text{ m} \\ H_u = 1,5 \text{ m} \\ V_1 = 2 \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

➤ **Caractéristiques géométriques de la tranchée**

Par le même raisonnement on aura :

- largeur des tranchées (l) : 0,7 m
- longueur totale des tranchées (L) : 512 m
- nombre total de tranchées (N) : 12
- longueur d'une tranchée (L_T) : 30 m.

Donc pour chacune des fosses septiques (20 m^3) conçues, un système trois blocs d'épandages et chaque bloc étant constitué de quatre (4) tranchées d'épandages.

*Contribution à l'amélioration de la gestion des eaux usées domestiques de la mine
de Tongon (Nord de la Côte d'Ivoire)*

IV-4 Estimation qualitative et quantitative du coût du projet

Cette estimation concerne uniquement les propositions faites au sein de la cité des travailleurs, notamment la construction de deux fosses septiques de 30 m³ chacune. Et un système de traitement, des tranchées d'épandages aux sorties de chaque fosse septique. Ainsi, le tableau ci-dessous représente le calcul détaillé des matériaux nécessaires pour la réalisation de façon efficiente ces ouvrages.

Tableau IV : Devis de la fosse septique et de la tranchée d'épandage

N°	Désignation des travaux	Unités	Quantités	Prix unitaire	Montant
A) FOSSE SEPTIQUE					
I	Fosse				
	Fouille en excavation	m ³	60	15700	942 000
	Béton de propreté au fond dosé à 150 Kg /m ³	m ³	1,02	60000	61 200
	Enduit étanche au fond	m ²	40	3000	120 000
	Béton armé pour radier	m ³	40	100000	4 000 000
	Maçonnerie agglo pleins de 15*20*40	m ²	40	8000	320 000
	Enduit étanche des parois	m ²	40	3000	120 000
	Sous total fouille				5 563 200
II	Raccordements et Regard				
	Fouille et tranchées	ml	30	500	15 000
	Tube PVC Ø 250	ml	30	5000	150 000
	Pose et raccordement de la conduite	ft	1	5000	5 000
	Sous total fosse et regard				170 000
III	Dalle				
	Béton armé dosé à 300 Kg/m ³	m ³	40	100000	4 000 000
	Raccordement étanche de la dalle	ft	1	10000	10 000
	Sous total travaux de renforcement				4 010 000
B) TRANCHEES D'EPANDAGE					
	Tube PVC épandage	m	1010	1400	1 414 000
	Boite de répartition	U	4	33500	134 000
	Regard de bouclage	U	4	47500	190 000
	Géotextile non tissé	m ²	210	1735	364 350
	Coude – 90° Ø 100 mm	U	48	500	24 000
	Gravier (10 à 40 mm)	m ²	1,5	30000	45 000
	Sous total travaux de stockage				2 171 350
	Main d'œuvre				300 000
TOTAL TRAVAUX HT					12 214 550
TVA (18%)					2198619
TOTAL TRAVAUX TTC					14 413 169

Le montant présent du devis estimatif, en la somme de **QUATORZE MILLIONS QUATRE CENT TREIZE MILLE CENT SOIXANTE NEUF FCA TOUTES TAXES COMPRISE (14 413 169)**.

IV-5 Discussion

Les données de nos travaux ont révélé que les dotations en eaux potable dans la cité des travailleurs et dans le camp sont respectivement de 120 l/j/hbt et 115 l/j/hbt. Ces résultats concordent avec les travaux menés par Boti et al. (2019), dans la ville d'Abidjan avec des ménages disposant en leurs domiciles des toilettes à chasse. Dans ses travaux, il est arrivé à la conclusion que les ménages possédant ce type de toilettes consommaient en moyenne **112** l/j/hbt. En effet, que ce soit dans la cité des travailleurs ou dans le camp, les toilettes présentes sont des toilettes à chasse. Cependant, les légers écarts au niveau de la dotation en eaux sont sans doute dus du fait que la consommation eau au sein de la cité des travailleurs et du camp est gratuite.

Les travaux de Sané, (2017) au Sénégal dans la commune de Ziguinchor ont montré que 44,9 % des ménages interrogés considère la mauvaise gestion des eaux usées domestiques comme source de dégradation du cadre de vie. Ces chiffres sont nettement inférieurs à ceux de nos travaux. En effet, pour ce qui concerne les ménages interrogés dans la mine de Tongon, 65.15 % trouvent que les eaux usées domestiques sont sources de problèmes d'environnement, de santé et de dégradation du cadre de vie. Pour expliquer cela, il faut noter que dans la mine de Tongon la très grande majorité des employés sont des citoyens qui arrivent des grandes villes de la Côte d'Ivoire. Ils ont donc une bonne culture de la protection de l'environnement et du bon voisinage. Cependant, les études de Sané, (2017) ont été réalisées sur échantillon de population contenant toutes les classes sociales. En plus, ces deux études concordent en ce qui concerne les maladies récurrentes évoquées par les populations ciblées, se sont principalement le paludisme et les maladies hydriques.

Pour terminer, notre étude a mis en évidence une relation étroite entre le niveau d'instruction des ménages enquêtés et leurs perceptions des impacts des eaux usées domestiques. Ces résultats concordent avec ceux de Traoré, (2017) dans lequel la majorité (69,92%) des chefs de ménages enquêtés pense que leur mode de gestion des eaux usées présente un risque pour leur santé. Aussi, tous les chefs de ménages interrogés ayant le niveau supérieur sont conscients des risques sanitaires liés à une gestion irrationnelle des déchets liquides. Toujours dans son étude, sur les 123 chefs de ménages qui n'ont aucun niveau d'instruction, 86,99% savent que la mauvaise gestion des eaux usées impacte la santé des populations. Ceux du niveau primaire (53,63%) considèrent les points de rejets des eaux usées comme une source de maladies. Pour 52,27% des chefs de ménages ayant le niveau secondaire, il existe un lien étroit entre la mauvaise gestion des eaux usées et les maladies dont souffrent les populations. Les chefs de

ménages (100%) qui ont fréquenté dans des écoles coraniques ignorent les risques sanitaires liés à leur mode de gestion.

CONCLUSION

Rentrée en production dans les années 2010, la mine de Tongon est considérée comme la plus grande exploitation minière de la Côte d'Ivoire. En plus des déchets industriels ou miniers, elle produit aussi une quantité énorme de déchets domestiques. Les lieux de production de ces déchets domestiques sont le camp de la mine et la cité des travailleurs. Pour une gestion des eaux usées ménagères, le camp dispose depuis sa construction d'un système à conteneur "Biogaza" qui est aujourd'hui dans un état de dysfonctionnement très avancé. Quant à la cité des travailleurs, triste est de constater que les eaux usées domestiques sont déversées dans une fosse à ciel ouvert respectant aucune norme. Au vu de ce triste constat, nous avons proposé de rénover le système de traitement des eaux usées du camp avec de nouveaux conteneurs et de construire deux fosses septiques de 30 m³ chacune.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKOSSI ORESTE SANTONI. (2011).** Optimisation des conditions d'évacuation des eaux pluviales du carrefour de l'indénié a la baie de Cocody. Mastère spécialisé génie sanitaire et environnement. Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2IE). 89 pages.
- BOTI TA BI, S. KENFACK, T. GNAGNE, et G. SORO (2019).** Économie d'eau des toilettes, une approche crédible de réduction du déficit en eau potable de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire). International Journal of Biological and Chemical Sciences. pp. 91-104.
- DEDE TENA MARIE ROGER DOLORES (2017).** Contribution a l'élaboration du schéma directeur d'assainissement de la ville de Séguéla en Côte d'Ivoire : composante eaux usées. Mastère en ingénierie de l'eau et de l'environnement. Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2IE). 59 pages.
- EADE D. (1997).** Qu'est-ce que le renforcement des capacités ? pp. 23-49.
- GUINKO S. (1984).** Végétation de la Haute-Volta. Thèse de Doctorat -s sciences naturelle. Université de Bordeaux III, France Tome I. 318 p.
- JOURDA J. P., SALEY M. B., DJAGOUA E. V., KOUAME K. J., BIEMI J. et RAZACK M. (2006).** Utilisation des données ETM+ de Landsat et d'un SIG pour l'évaluation du potentiel en eau souterraine dans le milieu fissuré précambrien de la région de Korhogo (nord de la Côte d'Ivoire) : approche par analyse multicritère et test de validation, Télédétection, Vol. 5, 04 339-357p.
- KONE D, STRAUSS M. (2004).** Low-cost options for treating faecal sludges (FS) in developing countries ; challenges and performance; Eawag/Sandec. 9 p
- KONE K. (2016).** La gestion des déchets de l'exploitation minière de Tongon dans la Sous-préfecture de M'Bengué. Côte d'Ivoire, Bouaké, Université Alassane Ouattara de Bouaké, Département de Géographie, Mémoire Master de Géographie, 139 p.

KOUAKOU A. R., KONAN E. K. et KOPOIN A. (2019). Heavy Metal Pollution Index of Surface Water and Groundwater Around Tongon Mine (Côte d'Ivoire). International Journal of Environmental Monitoring and Analysis. Vol. 7, No. 5, 2019, pp. 103-111.

MINISTERE D'ETAT, MINISTERE DU PLAN ET DU DEVELOPPEMENT (2015). Etudes monographiques et économiques des districts de Côte d'Ivoire : District des Savanes. Côte d'Ivoire, Korhogo, Direction Régionale du Ministère du Plan et du Développement, 306 p.

ONU – HABITAT (2007). Profil urbain de Ouagadougou, Rapport des Nations unies pour les Établissements Humains. 40 p

PNUD (2008). Soutenir le renforcement des capacités : l'approche PNUD, Groupe de renforcement des capacités.

REJSEK F. (2002). Analyse des eaux ; aspect réglementaire et techniques, Tome I. Edition Scrérén CRDPA quitaine, Bordeaux. 71, 144p.

RODIER J. (1978). L'analyse de l'eau-eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer : chimie, physico-chimie, bactériologie, biologie. 6ème édition, Dunod Technique, Paris, 1136 p.

RODIER J, BAZIN C, BROUTIN J. P, CHAMBON P, CHAMPSAUR H ET ROLIL. (2005) L'analyse de l'eau. Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8ème Edit. Dunode, Paris. 1383p.

ROOSE E. J. (1979). Dynamique actuelle d'un sol ferrallitique gravillonnaire issu de granitique sous culture et sous une savane arbustive soudanienne du Nord de la Côte d'Ivoire. Rapport ORSTOM, Paris.

SANE (20017) . Gestion des eaux usées domestiques et pluviales dans le quartier de Santhiaba-Ouest (commune de Ziguinchor) : Incidences sanitaires et environnementales, Mémoire de master, Université Assane Seck (de Ziguinchor), Sénégal. 118 p.

SEDES (1965). Développement socio-économique du département de Korhogo. 52p

SIDIBE FATOUMATA (2012). Gestion durable des systèmes d'assainissement des déchets solides et liquides du quartier Nazareth pour la protection du bas fond de n'zo à Guiglo dans l'ouest de la Côte d'Ivoire. Mastère en ingénierie de l'eau et de l'environnement. Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2IE). 58 pages.

TAPE A. B. S., COULIBALY A., KOUASSI A. P. et N'GUESSAN J. A. (2019). Production des déchets et santé des travailleurs : cas de la mine d'or de Tongon (Côte d'Ivoire). European Scientific Journal. Edition Novembre. 2019104-118 pp

(<https://www.un.org>).

ANNEXES

Questionnaire :

Lieu de l'interview.....

Fiche n°.....

Date.....

Thème : Contribution à l'amélioration de la gestion des eaux usées domestiques de la mine de Tongon (Nord de la Côte d'Ivoire)

Présentation : Cette étude, en s'appuyant sur les réponses des travailleurs et nos observations, a pour objectif d'analyser le système de gestion des eaux usées domestiques, ses incidences socio-économiques et environnementales.

I. Identification du chef de ménage et données socio-économiques

1. Quel est votre nom et prénom ?.....
2. Quel est votre âge ?.....
3. Quel est le nombre de d'individu dans le ménage ?.....
4. Quel est votre localité d'origine ?.....
5. Quel est votre situation matrimoniale ?

Marié(e) monogame...../ Marié (e) polygame...../Célibataire...../Divorcé.....

6. Quel est votre ethnie ?.....
7. Quel est votre religion ?.....
8. Êtes-vous instruit ?
Oui..... / Non.....
9. Quel type d'instruction ?
Française...../ Arabe.... / Franco-arabe...../

10. Quel est votre niveau d'instruction ?

Primaire.... / Moyen...../ Secondaire...../ Supérieure...../
Arabes..../Franco-arabe...../ Illettré...../Autres.....

11. Depuis quand habitez-vous dans dans la cité des travailleurs ?.....

Oui...../ Non.....

12. Avez-vous une activité secondaire ?

Oui...../ Non.....

13. Si oui, précisez ?.....

14. Quel est le nombre d'actifs dans le ménage ?.....

15. Comment appréciez-vous les relations dans la cité ?

Solidaire...../ Individualiste...../ Conflictuelle...../ Autre.....

II. Approvisionnement en eau et Assainissement des eaux usées ?

16. Quel est votre mode d'approvisionnement en eau ?

Branchement à domicile...../ Robinet public...../ Puits...../ Autres (précisez).....

17. Si oui, quel est le montant de votre dernière facture ?.....

Période

volume d'eau

...../...../.....

.....

...../...../.....

.....

...../...../.....

.....

18. Avez-vous l'habitude de consommer l'eau du robinet ?

Oui...../ Non.....

19. Comment appréciez-vous la qualité de l'eau ?

Satisfaisante...../ Bonne.... / Assez bonne...../ Mauvaise.... / Autres.....

20. Vos besoins en eau sont-ils satisfaits ?

Oui...../ Non.....

• **Gestion des eaux ménagères**

21. Votre logement est-il branché à un réseau d'eaux usées ?

Oui...../ Non.....

22. Quelles sont les équipements sanitaires dont dispose votre concession ?

Toilette à fosse septique étanche.... / latrine...../ Puisard...../Puits perdus...../W.C traditionnel.... / Autres.....

23. Mode d'alimentions des toilettes à fosse septique étanche

Sceau et bidon...../ robinet...../ chasse eau.../ autres.....

24. Où évacuez-vous les eaux de vaisselles et de cuissons ?

Rue...../ terrains vague...../ caniveaux...../ puisard.../ autre (préciser).....

25. Quel est le mode de gestion de vos eaux de bains ?

Puits perdu...../ fosse..... / autre (préciser).....

• **Gestion des eaux vannes**

26. Quel est le mode d'évacuation de vos eaux vanne ?

Fosse...../ latrine...../ puits perdu...../ autres.....

27. Quelle est la durée moyenne de remplissage de la fosse septique ?

Par mois...../ Par trois mois..... / Par année...../ autre (préciser).....

III. Perceptions des populations de l'assainissement des eaux usées domestiques et pluviales et du cadre de vie

28. Avez-vous une perception sur la salubrité ?

Oui...../ Non.....

29. Si oui, laquelle ?.....

30. Comment considérez-vous la qualité de l'environnement de votre quartier ?

Assez propre...../ Propre...../ Assez sale... / Sale.... / Très sale.....

31. Pourquoi ?.....

32. Les eaux usées entraînent-elles des problèmes de santé ?

Oui...../ Non...

33. Si oui, lesquels?.....

34. Répertoriez-vous des maladies hygiéniques ?

Oui...../ Non.....

35. Si oui, lesquelles ?

Paludisme.... / Diarrhée...../ galle...../ autres.....

36. Durant les deux derniers mois, quelles sont les maladies les plus rencontrées ?

.....

37. Quelles sont les catégories de la population les plus touchées ?

Enfants...../ femmes..... / personnes âgées..... / autres à préciser.....

38. A quel période de l'année constaté vous la recrudescence de ces maladies ?

Pendant l'hivernage..... / Saison sèche.....

39. Selon vous qui est le responsable du nettoyage dans le camp ?

Municipalité...../ Habitants...../ Organisations de quartier...../ GIE...../
Autres.....

55. Quelles solutions proposez-vous pour un bon assainissement et un meilleur cadre
de vie de votre quartier ?.....

Contribution à l'amélioration de la gestion des eaux usées domestiques de la mine

OKD/STB

**MINISTRE DE L'ADMINISTRATION
DU TERRITOIRE ET DE LA
DECENTRALISATION**

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
Union – Discipline – Travail

**DIRECTION GENERALE
DE L'ADMINISTRATION
DU TERRITOIRE**

**RECEPISSE DE DECLARATION
D'ASSOCIATION N° 03 14 /MATED/DGAT/DAG/SDVA**

Le Ministre de l'Administration du Territoire et de la Décentralisation, conformément à la loi n°60-315 du 21 septembre 1960 relative aux associations, donne aux personnes ci-dessous énumérées, récépissé de déclaration pour l'association définie comme suit :

**TITRE : INITIATIVE AFRICAINE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE
(INAPES)**

SIEGE SOCIAL : SEGUELA, QUARTIER TRAORE

ADRESSE : B.P 61 SEGUELA

OBJET : L'organisation non gouvernementale dénommée «INITIATIVE AFRICAINE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE (INAPES)» a pour objet de :

- encourager les actions tendant à réduire les risques environnementaux en Afrique ;
- contribuer à la protection des écosystèmes nécessaires à la survie de l'humanité ;
- promouvoir un environnement sain et viable ;
- promouvoir la gestion rationnelle des richesses naturelles ;
- mener des actions en vue de la protection de la faune et de la flore ;
- contribuer au développement durable des Etats Africains ;
- contribuer à la formation d'une société civile africaine forte et consciente de l'impact de l'environnement sur la santé ;
- participer à la lutte contre les maladies liées à la détérioration de l'environnement.

NOM ET PRENOMS DES MEMBRES DU BUREAU EXECUTIF

Président : M. KONE KAGBAGNAN
Secrétaire Général : M. SORO KAZANA KASSOUM
Trésorier Général : M. CISSE KAZANA SIDIKH

PIECES ANNEXEES A LA DECLARATION

- 1°) les statuts
- 2°) le règlement intérieur
- 3°) le procès-verbal de l'assemblée générale constitutive
- 4°) la liste de présence de l'assemblée générale constitutive
- 5°) la liste des membres fondateurs
- 6°) la liste des membres du bureau exécutif.

Notification est faite aux Membres du bureau exécutif des dispositions suivantes de la loi n°60-315 du 21 septembre 1960 relative aux associations :

- pendant un délai de deux (02) mois à compter de la date de dépôt de la déclaration,

