

PLAN

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE

A) JUSTIFICATIFS DE L'ETUDE

A-1 Opportunités

A-2 Conséquences de la situation actuelle en matière de protection de l'environnement.

B) REVUE DE LA LITTERATURE

1. TRAITEMENT DES BOUES DESHYDRATEES

1-1 Le compostage

1-2 Traitements thermiques des boues déshydratées

1-3 Le séchage

1-4 Les procédés thermiques de destruction de la matière organique des boues

2. CONCLUSIONS

C) LA REGLEMENTATION

D) CADRE DE L'ETUDE

D-1 PRESENTATION DE L'USINE DE KEUR MOMAR SARR (KMS)

D-1-1 **Description des ouvrages**

- la prise d'eau et la station exhaure d'eau brute
- la chaîne de traitement et le recyclage des eaux de lavage et le traitement des boues.
- la station de pompage d'eau traitée

D-1-2 **L'environnement du site**

- contexte environnemental

- impact de l'usine sur l'environnement

D-2- TRAITEMENT DES BOUES ET DES EAUX DE LAVAGE

D-2-1-Dimensionnement

D-2-2-Eau de lavage des filtres

D-2-3- Traitement des boues

D-2-4- Estimation des quantités de boues à traiter

DEUXIEME PARTIE

A) LES FILIERES

A-1 Description

A-1-1 L'utilisation dans les bassins de rétention

A- 1-2 L'utilisation dans les centres d'enfouissement techniques

A-1-3 L'utilisation dans les pistes de production

A-1-4 L'utilisation pour la fabrication de briques étanches

A-2 Enjeux et avantages des filières

A-3 Pérennité des filières

B) TRAITEMENT DES BOUES DESSECHEES

C) METHODOLOGIE

C-1 Prélèvement des boues

C-2 Etude des échantillons

D) RESULTATS

D-1 Qualité des boues

D-2 La quantification des boues

D-3 Les tests de perméabilité

D-4 Recherche d'aluminium dans aliments

D-5 Evaluation de quelques paramètres de suivi du trop plein des lagunes.

E) COMMENTAIRES :

CONCLUSIONS

INTRODUCTION

Les activités économiques d'une entreprise peuvent avoir des impacts considérables sur l'environnement. C'est pourquoi leur évaluation ou étude d'impact est devenue obligatoire avant toute réalisation d'un projet. Cette étude d'impact permet d'examiner les conséquences tant bénéfiques que néfastes, qu'un projet aura sur l'environnement, et de s'assurer que ces conséquences sont dûment prises en compte dans la conception de ce projet ou programme.

Et c'est ainsi que dans le cadre de la construction d'une usine de traitement d'eau potable à Keur Momar Sarr, parmi les mesures prises pour minimiser les impacts sur l'environnement ; notamment concernant l'occupation de l'espace, le bruit, les effets sur la santé et la sécurité, la commodité du voisinage ; celles traitant du rejet des boues nous a le plus intéressé.

Car il a été retenu un système de lagunage pour la décantation des eaux de process contenant principalement des MES (matières en suspension) et de l'alumine, avec rejet du surnageant dans le lac, et évacuation des boues de fonds séchées pour retraitement ou stockage.

Un constat a été fait que depuis le démarrage de l'usine, ces boues déshydratées et évacuées par pelle mécanique, sont stockées en tas. Ceci va poser dans l'avenir, vu les quantités énormes de boues produites, des problèmes environnementaux sérieux pour cette zone, que sont l'occupation de l'espace et la pollution des sols.

Nous avons donc envisagé une étude pour la mise en place de filières pour ces boues déshydratées.

Une approche pouvant offrir le maximum de sécurité ne peut se concevoir qu'après recueil et exploitation d'un faisceau d'arguments qui nécessitent l'intervention d'un certains nombres de laboratoires et de services spécialisés. D'où l'intérêt de ce travail dans lequel nous nous attacherons à atteindre l'objectif qui est de minimiser les impacts environnementaux liés au stockage des boues déshydratées, en envisageant des filières où elles peuvent être réutilisées du fait de leur degrés d'imperméabilité. Nous avons retenu leur utilisation dans les bassins de rétention, dans les centres d'enfouissement technique, dans les pistes de production, et pour la fabrication de briques étanches en zone rurale.

Nous procéderons dans une première partie à un rappel des données fournies par la documentation sur les modes de traitement des boues déshydratées, et à une présentation de l'usine de Keur Momar Sarr.

Dans une deuxième partie nous nous attacherons à présenter la filière, la méthodologie de l'étude de ces boues déshydratées, puis nous exposerons les résultats qui seront ensuite commentés.

PREMIERE PARTIE

A) JUSTIFICATIFS DE L'ETUDE

A-1 Opportunités

Les effets de la pollution de l'environnement deviennent de plus en plus graves dans les pays en développement et entraînent des pertes énormes sur le plan économique. Les exemples ne manquent pas au Sénégal :

- ❖ Présence d'aluminium dans les fruits et légumes retirés de la bananeraie et du maraîchage à N'Gnith. Rappelons que l'arrosage est effectué à l'aide des eaux chargées de boues rejetées de l'usine de traitement d'eau potable.
- ❖ Dégradation catastrophique de la baie de Hann compromettant la pêche sur une grande zone ;
- ❖ Dégradation du lac de Guiers qui est la plus grande réserve d'eau douce du Sénégal
- ❖ Dégradation poussée des sols et risques élevés pour la santé humaine sur l'axe Rufisque Bargny du fait des rejets toxiques des industries de cette zone

La gravité de ces problèmes environnementaux entraîne logiquement l'indispensabilité de la prise en compte du volet environnement.

Donc conscient du danger, un système de lagunage a été conçu.

Le lagunage en lui-même n'a pas permis de résoudre le problème des boues, car après décantation et reversement du surnageant dans le lac, le reste est soumis à la déshydratation solaire. Ce qui conduit à la production d'énormes quantités de boues déshydratées, qu'il fallait enlever et mettre en tas, pour pouvoir réutiliser les lagunes.

Les boues même déshydratées, soulèvent une problématique particulière ; elles ne peuvent plus, comme par le passé, être considérées comme un déchet ultime destiné à une valorisation agricole ou à une mise immédiate en centre d'enfouissement.

Le traitement de la boue est devenu un corollaire inévitable et indissociable du traitement de l'eau, il peut même parfois coûter plus cher (investissement et/ou coût de fonctionnement) que le traitement de l'eau.

Ainsi si nous arrivons à trouver une solution pour ces boues desséchées, sans investissements énormes pour la SDE, et même régler des problèmes pour les paysans pasteurs des zones environnantes, nous aurons posé un acte concret dans la résolution d'éventuels conflits.

A-2 Conséquences de la situation actuelle sur l'environnement.

❖ Occupation de l'espace

Avec l'implantation de l'usine, ce site qui faisait l'objet d'exploitation pour les cultures pluviales et irriguées a été abandonné. Et les anciens usagers ont été obligés de chercher d'autres secteurs propices à leurs activités.

Les dépôts de boues desséchées, s'ils se poursuivent, prolongent et aggravent ces problèmes d'occupation de l'espace. Ils conduisent à une réduction progressive des secteurs d'activités productives des populations

❖ Pollution des sols

L'aluminium est présent dans les boues sous forme d'hydroxydes. Sa présence dans les sols entraîne des précipités qui bouchent les pores. En compactant ainsi tous les processus, ces précipités conduisent à une imperméabilisation des sols. Concernant les plantes et végétaux l'aluminium se dépose sur les racines et les radicelles, bouchant tout ce qui est pores, et étouffant les plantes.

❖ Effets néfastes sur le lac

De fortes concentrations d'aluminium entraînent des conséquences néfastes sur la faune aquatique. En effet l'aluminium précipite au niveau des branchies, et étouffent les éléments de la faune aquatique, surtout les plus jeunes.

B) REVUE DE LA LITTERATURE

Les éléments polluants et/ou leurs produits de transformation séparés de la phase liquide par décantation ou floculation au cours de tout traitement d'eau, quelle qu'en soit la nature, se trouvent finalement rassemblés dans des suspensions plus ou moins concentrées dénommées boues.

Toutes les boues nécessitent un traitement spécifique qu'elles soient recyclées, réutilisées ou remises dans le milieu naturel.

Ces traitements sont généralement des concentrations/élimination de l'eau (épaississement puis déshydratation), et des stabilisations.

On aboutit après à des boues déshydratées, qui nécessitent des traitements permettant de les conduire à leur destination finale (agricole, revégétalisation, valorisation énergétique, décharge de déchets ultimes etc) . Ces traitements sont maintenant fortement encadrés par une réglementation que nous verrons plus loin.

B-1 TRAITEMENTS DES BOUES DESHYDRATEES

B-1-1 LE COMPOSTAGE

Le compostage est une fermentation contrôlée consistant à transformer les matières organiques par voie aérobie et à former des composés humides et pré-humides stables.

L'aération ne peut être efficace que si le milieu est perméable à l'air. Les boues déshydratées ayant souvent une très faible porosité, il est indispensable de leur apporter un agent de foisonnement, généralement représenté par le support carboné (minimum 20% de vide à atteindre dans le mélange).

Cette dégradation par des micro-organismes divers, s'accompagne d'une élévation de température pouvant dépasser 70° : il y a alors destruction des germes pathogènes et diminution de l'humidité du produit (évaporation).

Le compostage s'applique de préférence à des boues fraîches (riches en MO et en azote) ; mais peut également être utilisé sur des boues digérées ou stabilisées aérobies.

Le retournement des tas de compost se fait avec des machines appropriées ; cette opération permet d'aérer le tas et de le décompacter pour assurer une redistribution des espaces.

B-1-2 LE TRAITEMENT THERMIQUE DES BOUES DESHYDRATEES

Les boues déshydratées mécaniquement sont concentrées en matières sèches (16-35%). Les procédés thermiques appliqués à ces boues ont trois finalités différentes : soit un rôle strict de déshydratation thermique (séchage partiel ou poussé), soit un rôle d'oxydation totale ou partielle de la matière organique sans interférence avec la matière minérale (incinération, gazéification, thermolyse, pyrolyse), soit le rôle d'un traitement thermique poussé de la fraction minérale des boues avec une modification minéralogique (vitrification).

B-1-3 LE SECHAGE

Le séchage thermique est rendu nécessaire vu les limitations rencontrées par la déshydratation mécanique.

De manière générale les sècheurs utilisés dérivent de ceux des industries chimiques, pharmaceutiques et agro-alimentaires. Trois grands types de sècheurs existent :

- sècheur indirect : transfert de chaleur au travers d'une surface d'échange métallique (conduction, convection) ;
- sècheur direct : transfert de chaleur par contact direct du fluide caloporteur et de la boue (conduction) ;

- sécheur mixte : mélange des deux systèmes, la première partie du séchage se fait dans une zone de séchage indirect, la seconde dans une zone de séchage direct.

B-1-4 LES PROCEDES THERMIQUES DE DESTRUCTION DE LA MATIERE ORGANIQUE DES BOUES

B-1-4-1 l'incinération dédiée au lit fluidisé :

Le four à lit fluidisé est fondé sur le principe de la mise en suspension dans un courant d'air chaud préchauffé de particules de sable pré calibrées.

La boue déshydratée alimentée dans ce lit est très rapidement désintégrée par la turbulence du sable, l'évaporation prend place instantanément ainsi que la combustion de la matière organique avec l'air de fluidisation comme comburant.

B-1-4-2 La pyrolyse et thermolyse appliquées aux boues :

La pyrolyse est le procédé thermique de décomposition de la matière organique des boues qui s'effectue en défaut d'air par rapport à la stœchiométrie et thermolyse, le même procédé lorsqu'il se déroule en l'absence de tout oxygène exogène.

B-1-4-3 Les traitements de destruction de la matière organique par les procédés de coin cinération :

Par définition la coin cinération signifie qu'on ajoute dans le flux d'alimentation d'un procédé de traitement thermique dédié à une application principale un flux de boues déshydratées, séchées partiellement ou totalement. Il y a :

- ❖ La coin cinération en four d'incinération des déchets industriels spéciaux (DIS)
- ❖ La coin cinération en centrale thermique
- ❖ La coin cinération dans les fours de cimenterie
- ❖ La coin cinération avec les ordures ménagères

Les trois premières filières sont réservées aux boues séchées au-delà de 90%.

B)--5 CONCLUSION

Vu les coûts d'investissement et d'exploitation, ces méthodes sont encore très peu développées dans les pays en voie de développement, et ne pas utilisés au Sénégal.

C) LA REGLEMENTATION

1) La législation sénégalaise

En matière d'environnement, la réglementation sénégalaise est cadrée par la loi n°2001-01 du 15 Janvier 2001 portant code de l'environnement et son décret d'application n°2001-282 du 12 Avril 2001.

Dans ses dispositions générales, ce nouveau code de l'environnement en son article premier, définit clairement l'environnement sénégalais comme un patrimoine national, partie intégrante du patrimoine mondial.

Sa protection et l'amélioration des ressources qu'il offre à la vie humaine sont d'intérêt général et résultent d'une politique nationale dont la définition et l'application incombent à l'état, aux collectivités locales et aux citoyens.

La loi n°2001-01 du 15 Janvier 2001 portant code de l'environnement est structurée en quatre titres avec des réaménagements internes en vue de prendre en compte de nouveaux éléments importants et de rééquilibrer le contenu de certains chapitres.

Pour la mise en œuvre du code des normes spécifiques ont été adoptées par l'état du Sénégal. Il s'agit : dans le domaine de l'eau de la norme NS 05-061 qui a été adoptée par le comité national environnement de l'ISN en Juillet 2001. Cette norme rendue d'application obligatoire par l'arrêté interministériel 00155 du 15 Mars 2002, fixant les conditions de son application établit les valeurs de rejets des effluents liquides et les conditions de leur suivi par les entreprises.

2) Norme de rejet d'eaux usées et d'épandage des effluents ou des boues résiduaires.

07-2001 Eaux usées : Normes de rejet

1

NORME SÉNÉGALAISE

NS 05-061

Juillet 2001

Eaux usées : Normes de rejet

ANNEXE III : Épandages

L'épandage des effluents ou des boues résiduaires ne peut être réalisé que dans les cas où cette méthode permet une bonne épuration par le sol et son couvert végétal.

2-1. L'arrêté d'autorisation des établissements classés fixe les dispositions à respecter

07-2001 Eaux usées : Normes de rejet 7

Le pH des effluents ou des boues doit être compris entre 6,5 et 8,5 ; 12,5 en cas de pré traitement, déshydratation ou décontamination à la chaux et sous réserve de conclusions favorables d'étude agro-pédologique menée.

L'épandage d'effluents ou de boues contenant des substances qui, du fait de leur toxicité, de leur persistance ou de leur bioaccumulation, sont susceptibles d'être dangereuses pour l'environnement, est interdit.

En cas d'épandage, la capacité des ouvrages de stockage doit permettre de stocker le volume total des effluents ou des boues correspondant à une production de pointe de 15 jours. Des valeurs différentes peuvent être imposées au vu de l'étude d'impact.

Les ouvrages de stockage doivent être étanches ; le déversement dans le milieu naturel des trop pleins des ouvrages de stockage est interdit.

Les ouvrages de stockage à l'air libre doivent être entourés d'une clôture.

Le volume des effluents épandus doit être mesuré par des compteurs horaires totalisateurs dont seront munies les pompes de refoulement, soit par mesure directe, soit par tout autre procédé équivalent.

Un suivi analytique régulier de la qualité des effluents ou des boues, ainsi qu'un plan d'épandage établi sur la base d'études agro-pédologiques et hydrogéologiques incluses dans l'étude d'impact, régissent les conditions de l'épandage. Le plan d'épandage précise :

- l'emplacement, la superficie et l'utilisation des terrains disponibles ;
- la fréquence et le volume prévisionnels des épandages sur chaque parcelle ou groupe de parcelles.

Toute modification apportée au plan d'épandage doit être portée à la connaissance du Ministère chargé de l'Environnement.

2-2. L'épandage est interdit :

- à moins de 50 m de toute habitation ou local occupé par des tiers, des terrains de camping agréés, ou des stades; cette distance est portée à 100 m en cas d'effluents odorants ;
- à moins de 50 m des points de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines ou des particuliers ;
- à moins de 35 m des berges des cours d'eau ;
- en dehors des terres régulièrement travaillées et des prairies ou forêts exploitées ;
- sur les terrains à forte pente ;
- pendant les périodes de fortes pluies ;

- à moins de 200 m des lieux de baignade ;
- à moins de 500 m des sites d'aquaculture ;
- par aéro-aspiration au moyen de dispositifs générateurs de brouillards fins, lorsque les effluents sont susceptibles de contenir des micro-organismes pathogènes.

2-3. Les teneurs en fertilisants des effluents ou des boues sont suivies par l'exploitant de l'installation classée de manière à permettre l'établissement de plans de fumure adaptés aux conditions de l'épandage.

Toutes origines confondues, (organique et minérale), les apports en fertilisants sur les terres soumises à l'épandage tiennent compte de la nature particulière des terrains et de la rotation des cultures.

Pour l'azote, ces apports, exprimés en N, ne peuvent en aucun cas dépasser les valeurs suivantes :

- sur prairies naturelles, ou sur prairies artificielles en place toute l'année et en pleine production : 350 kg/ha/an ;
- sur les autres cultures (sauf légumineuses) : 200 kg/ha/an ;
- sur les cultures de légumineuses : aucun apport azoté.

2-4. Toutes dispositions sont prises pour que, en aucune circonstance, ni le ruissellement en dehors du champ d'épandage, ni une percolation rapide vers les nappes d'eau souterraine ne puisse se produire.

En cas d'épandage d'effluents liquides, la capacité d'absorption des sols ne doit pas être dépassée afin de prévenir toute stagnation prolongée sur ces sols.

2-5.- Un cahier d'épandage est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Il comporte les informations suivantes :

- les dates d'épandage ;
- les volumes d'effluents ou de boues épandus et la série analytique à laquelle ils se rapportent ;
- les parcelles réceptrices ;
- la nature des cultures.

Un suivi agronomique et un bilan complet comportant les quantités d'effluents ou de boues, de fertilisants et, éventuellement, de métaux lourds épandues par parcelle ou groupe de parcelles, sont dressés annuellement.

2-6. L'arrêté d'autorisation définit les conditions dans lesquelles l'épandage doit être pratiqué. Il fixe notamment :

- la qualité minimale des effluents ou des boues et les conditions de suivi de cette qualité ;
- la superficie totale minimale sur laquelle est pratiqué l'épandage au cours d'une année ;
- les modes d'épandage ;

07-2001 Eaux usées : Normes de rejet 8

- la quantité maximale annuelle de matières polluantes et fertilisantes épandues.

En tant que de besoin, l'arrêté prescrit le contrôle périodique de la qualité des eaux souterraines, à partir de captages existants ou par aménagement de piézomètres, sur ou en dehors de la zone d'épandage selon le contexte hydrogéologique local.

Dans les zones vulnérables, pour la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de différentes sources, des dispositions plus sévères en matière de stockage des effluents, de périodes d'interdiction d'épandage ou d'apports azotés peuvent être imposées.

3) Réglementation des installations classées

Une installation classée est définie par le code de l'environnement comme toute installation exploitée ou détenue par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients, soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité et la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments.

Les installations classées sont divisées en deux classes. Suivant le danger ou la gravité des inconvénients que peut présenter leur exploitation, elles sont soumises soit à autorisation (classe 1, soit à déclaration (classe 2).

La première classe comprend les installations qui présentent de graves dangers ou inconvénients pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement en général, soit des inconvénients pour la commodité du voisinage. L'exploitation de ces installations ne peut être autorisée qu'à condition que des mesures spécifiées, par arrêté ministériel, soient prises pour prévenir ces dangers ou inconvénients.

La seconde classe comprend les installations qui, ne présentant pas d'inconvénients graves pour la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la nature et l'environnement en général, soit des inconvénients pour la commodité du voisinage ; doivent respecter les prescriptions générales édictées par le ministre chargé de l'environnement en vue d'assurer la protection de ces intérêts.

Les catégories d'installations soumises aux dispositions de la présente loi et le classement de chacune d'elles sont définis par arrêté du Ministre chargé de l'environnement, après avis des ministères chargés de l'industrie et de la protection civile.

4) **Les acteurs de la politique réglementaire**

Les acteurs de la politique réglementaire sont :

- le ministère de l'environnement, pour son rôle dans l'élaboration des lois, à travers la direction de l'environnement et des établissements classés (DEEC).
- les préfetures, qui mettent en œuvre la politique du gouvernement dans les départements, et interviennent particulièrement dans les procédures d'autorisation et le déclenchement des plans d'urgence en cas d'accident.
- les conseils municipaux, consultés lors de l'implantation d'une installation classée, et qui délivrent les permis de construire.
- les Directions Régionales de l'environnement, chargées de l'inspection des installations classées, et donc du contrôle du respect des arrêtés préfectoraux d'exploitation.

D) CADRE DE L'ETUDE

D-1-PRESENTATION DE L'UPEP DE KEUR MOMAR SARR (KMS)



FIG 1

Le projet de construction d'une usine de traitement d'eau potable et de pompage à Keur Momar Sarr comporte deux phases. La première consiste à traiter et à injecter un volume de 65 000 m³ par jour dans le réseau d'alimentation en eau potable de Dakar. La réalisation de cette phase est terminée et la station est mise en service depuis le 26 Décembre 2004. La phase II qui constitue l'extension de l'usine pour sa capacité finale de 130 000 m³/j est en cours de négociation avec les partenaires et bailleurs de fonds.

Le projet de construction de la phase I de la station de traitement fait partie du volet production d'eau potable du projet EAU LONG TERME initié par l'état à la suite du Projet Sectoriel Eau dont l'horizon est arrivé à terme depuis 2003.

D-1-1- Description des ouvrages

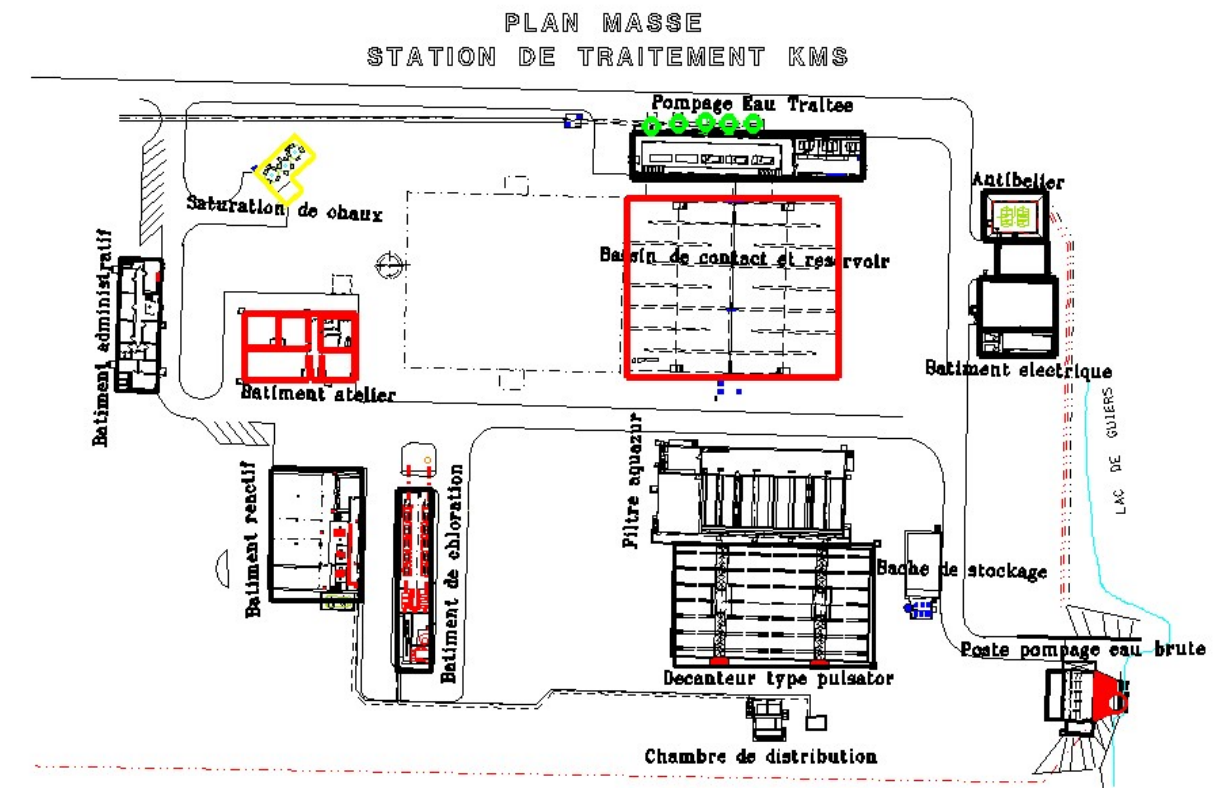


FIG 2

➤ La prise d'eau et la station exhaure d'eau brute



FIG 3

La prise d'eau est constituée d'un chenal en béton armé à ciel ouvert implanté sur la berge du lac. Le chenal a une section rectangulaire et est composé de deux parties :

- Une partie qui s'évase de 7,60 m à 16,00 m de large sur une longueur de 13,60 m, permet une mise en vitesse progressive des eaux captées.
- Une deuxième partie qui est entièrement en béton armé sur une longueur de 15,00 m suivant le prolongement de la première. La section est compartimentée en trois parties.

L'emplacement des équipements se trouve dans la deuxième partie du chenal de prise d'eau brute et dans le puits de pompage.

Le puits de pompage abrite trois pompes immergées dont une en secours. Le débit unitaire est de 1515 m³/h.

L'eau brute est ensuite refoulée dans une conduite de collecte de diamètre 1200 mm. Le collecteur est muni d'un point d'injection de solution de chlore permettant d'améliorer la floculation par oxydation des matières organiques, de l'ammoniac mais aussi d'éliminer les algues qui risquent éventuellement de se développer dans les décanteurs et filtres.

- La chaîne de traitement et le recyclage des eaux sales de lavage des filtres et des boues.

La chaîne de traitement se compose de :

- Un ouvrage de mélange et de répartition qui est le siège du mélange des doses de réactifs(sulfates d'alumine, lait de chaux, charbon actif et acide sulfurique) avec l'eau brute et les eaux sales de lavage des filtres recyclées. Le mélange est ensuite réparti vers les décanteurs.

- Les décanteurs et les lagunes.

- Les filtres qui assure la filtration, qui est un processus d'affinage des eaux décantées pour améliorer davantage leur indice de clarification qu'est la turbidité. Il est préconisé une filtration rapide sur sable de granulométrie homogène.

- La station de pompage

Trois pompes dont une de secours sont installées dans la salle des pompes au sous sol calé à 5,30 m de profondeur par rapport au terrain naturel. Les pompes permettent de refouler sur Dakar un débit global de 65 000 m³.

Pompage / Reprise

DEBITS :

Tranche 1 : 65 000 m³/j à 190 mce

Tranches 1+2:130 000 m³/j à 230 mce

RESERVOIRS DE STOCKAGE

10 000 m³ en phase 1 (4h)

20 000 m³ en phase 2

CONDUITE DE REFOULEMENT

Fonte Ø 1200 mm sur 70 km

D-1-2- L'environnement du site

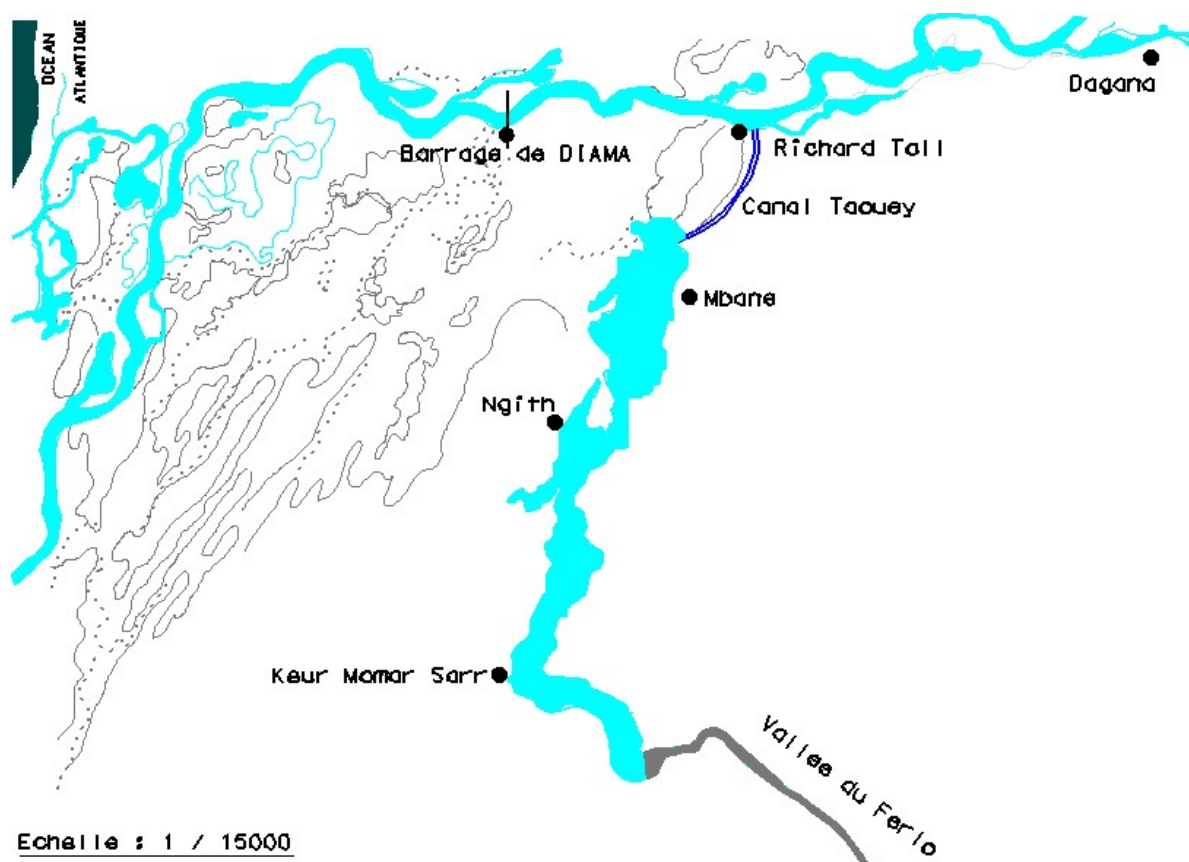


FIG 5

SITUATION GEOGRAPHIQUE DE L'USINE DE KEUR MOMAR SARR

❖ Les liens juridiques réglementaires de l'usine avec la gestion du lac

1) Le périmètre du lac : le lac de Guiers est un espace protégé qui se compose de plusieurs forêts classées et réserves. Le décret n°73 0 275 du 19 Mars 1973, déclare le lac de Guiers et ses abords zone protégée. Un périmètre de protection est crée autour du marigot de la Taoué et du lac de Guiers entre le débouché de ce marigot et le barrage de Keur Momar Sarr. Ce décret stipule en particulier

Article 1 : les limites du périmètre sont ainsi fixées ; pour le lac une zone de 160 mètres vers les terres à partir des limites du domaine public définies selon la procédure en vigueur.

Article 2 : dans le périmètre protégé, toute construction est interdite sans autorisation de la direction de l'hydraulique générale.

Article 3 : tout déversement d'eau usée ou dépôt est interdit à l'intérieur du périmètre protégé.

Article 4 : tout dépôt divers, même provisoire à l'intérieur du périmètre doit être soumis à l'autorisation préalable de la Direction de l'hydraulique Générale.

Article 5 : Aucune autorisation ne peut être accordée dans les conditions définies aux articles 2 et 4 si la construction ou le dépôt envisagé sont de nature à polluer les eaux du lac ou à porter atteinte aux intérêts des utilisateurs

2) Les usagers du lac

Les parties prenantes au développement du lac sont constituées de la population, du secteur agro industriel, de la SONES et de la SDE, des associations, des organisations fédératives et des institutions.

La population qui est estimée aujourd'hui à 70 500 habitants , avec une zone urbaine autour de Richard Toll (29 600 habitants) et cinq communautés rurales : Keur Momar Sarr (4400 habitants), M'Bane (10900 habitants), Gaé (3600 habitants), Rosso Sénégal (1262 habitants), Ross Béthio (4280 habitants). Les activités économiques pratiquées s'organisent autour de l'agriculture et principalement l'agriculture irriguée, la pêche et l'élevage. Le secteur agro industriel qui comprend la CSS (compagnie sucrière sénégalaise), la SAED (société national d'aménagement et d'exploitation des terres du delta) et la MEAVF.

Les associations de paysans dont l'importance s'est considérablement accrue, en rapport avec les mesures prises par l'état du Sénégal. Les organisations de base sont composées des sections villageoises de coopération, des foyers de jeunes, des groupements féminins, et des groupements d'intérêts économiques (GIE).

Les organisations fédératives qui travaillent en collaboration avec les bailleurs de fonds et le gouvernement. Elles participent au développement des zones sous leur compétence. L'ARESCAW créée en 1976, devenue ONG en 1987, évolue dans les activités de maraîchage, de riziculture, de reboisement et d'élevage. L'UGEN Union des groupements économiques du Diéri, évolue dans les domaines agro-sylvaux-pastoraux, la santé et l'éducation depuis 1993.

Les organisations institutionnelles, il s'agit notamment de l'OMVS (organisation de mise en valeur du fleuve Sénégal), création des états du Mali de la Mauritanie et du Sénégal, qui intervient sur la gestion de l'eau et de

l'environnement sur le bassin du fleuve. La LEAVF, mission rattachée au Ministère de l'hydraulique qui a en charge de la régulation limnométrique du lac.

❖ **Impacts de l'usine sur l'environnement**

- Site d'implantation de l'usine : l'usine est sur une emprise de 350 000 m². Le site faisait l'objet d'exploitation pour les cultures fluviales et irriguées. L'implantation de l'usine a conduit les usagers à chercher d'autres secteurs propices à leurs activités, qui sont certainement éloignés de leurs habitations.
- L'exploitation de l'usine : Diverses activités de l'usine nécessitent l'utilisation de produits d'entretien, ou peuvent engendrer des huiles usagées. Les eaux de lavage des ateliers peuvent polluer le sol par les hydrocarbures (les huiles, les graisses, les fuites de gazoil). Les électropompes et les compresseurs d'air auront un niveau sonore qui peut être gênant. Les deux lagunes sur 6300 m² chacune assurent la décantation des eaux de process contenant principalement des MES et de l'alumine, posent un problème d'occupation de l'espace et de pollution des sols. Et le surnageant une fois réinjecté dans le lac, laisse des boues de fonds séchées qui sont évacuées et stockées au niveau des terres cultivables.

D-2- TRAITEMENT DES BOUES ET DES EAUX DE LAVAGES

D-2-1-ORIGINE DES BOUES

Elles proviennent du traitement chimique de clarification de l'eau brute. Les décanteurs, de type PULSATOR, sont le siège de ce traitement de l'eau brute (flocculation et décantation). Un canal d'arrivée et de distribution d'eau en forme de M divise la bêche en deux parties : la partie centrale du canal qui est une cloche à vide formant une cheminée à l'intérieur de laquelle se déverse l'eau brute ; et la partie haute qui correspond à la zone d'accumulation des boues où sont aménagées des fosses de concentration de boues permettant la purge de celles-ci de façon à garder un lit de boues homogène. Le lit de boue homogène joue un rôle absorbant vis-à-vis des matières organiques, du plancton et des algues. L'eau décantée est collectée en surface par un réseau de goulottes latérales et longitudinales, qui acheminent vers le canal d'eau décantée, à la jonction des décanteurs et des filtres. Sous le canal d'eau décantée, une galerie technique est prévue pour les équipements d'évacuation de boues et d'eaux sales de lavage des filtres. Les boues sont extraites par deux siphons en PVC de diamètre 150 mm en amont et en aval de chaque décanteur et évacuées vers deux lagunes. Les lagunes sont constituées de deux réservoirs en terre de 100 m

X 100 m X 1,80 m chacune, prévues pour un épaissement et une déshydratation des boues. Elles sont réalisées par excavation et dressage de talus. Elles sont équipées d'un réseau de trop plein pour évacuer le surnageant vers le lac.

Ceci est illustré par les trois images qui suivent :

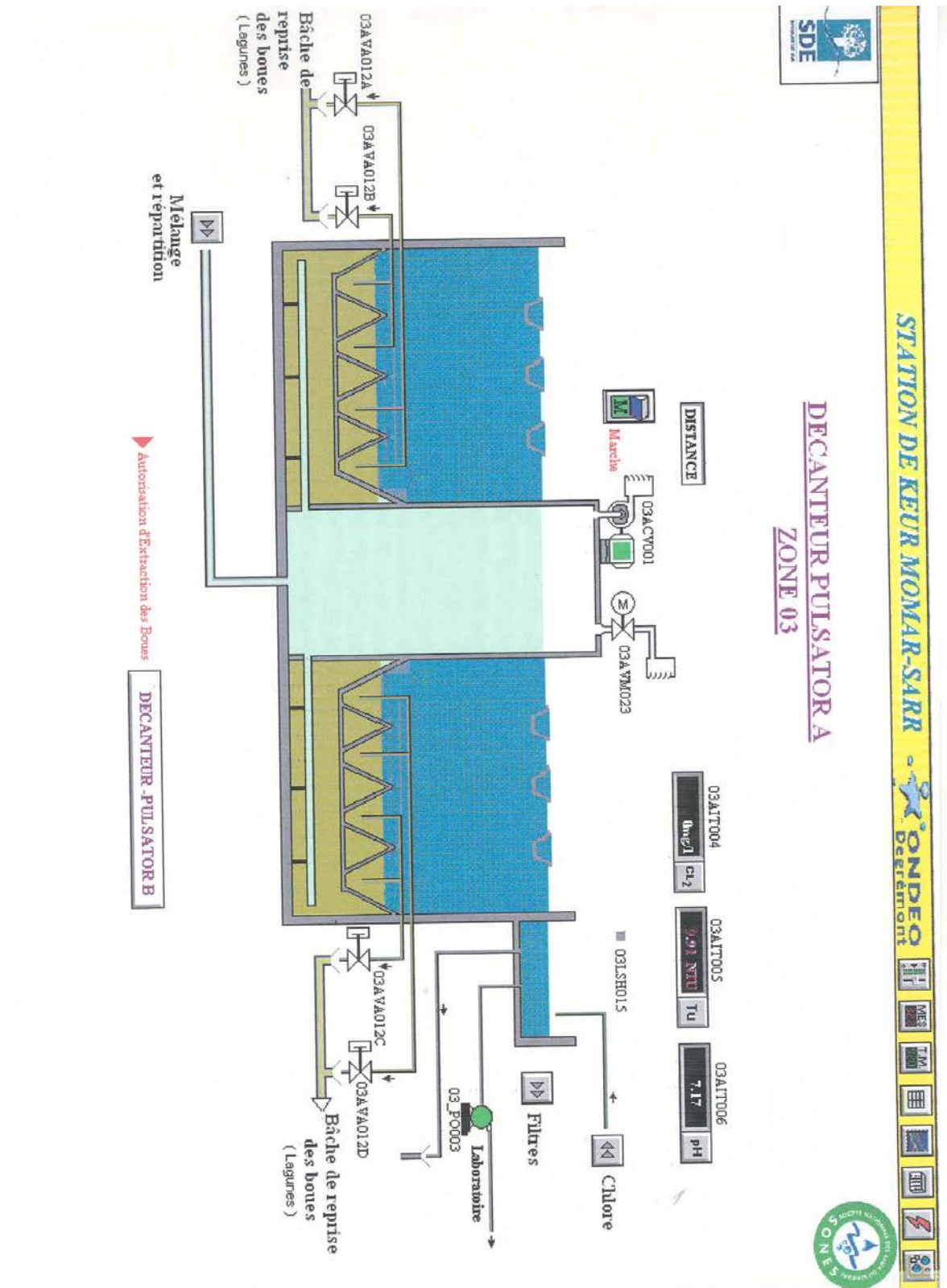


FIG 7

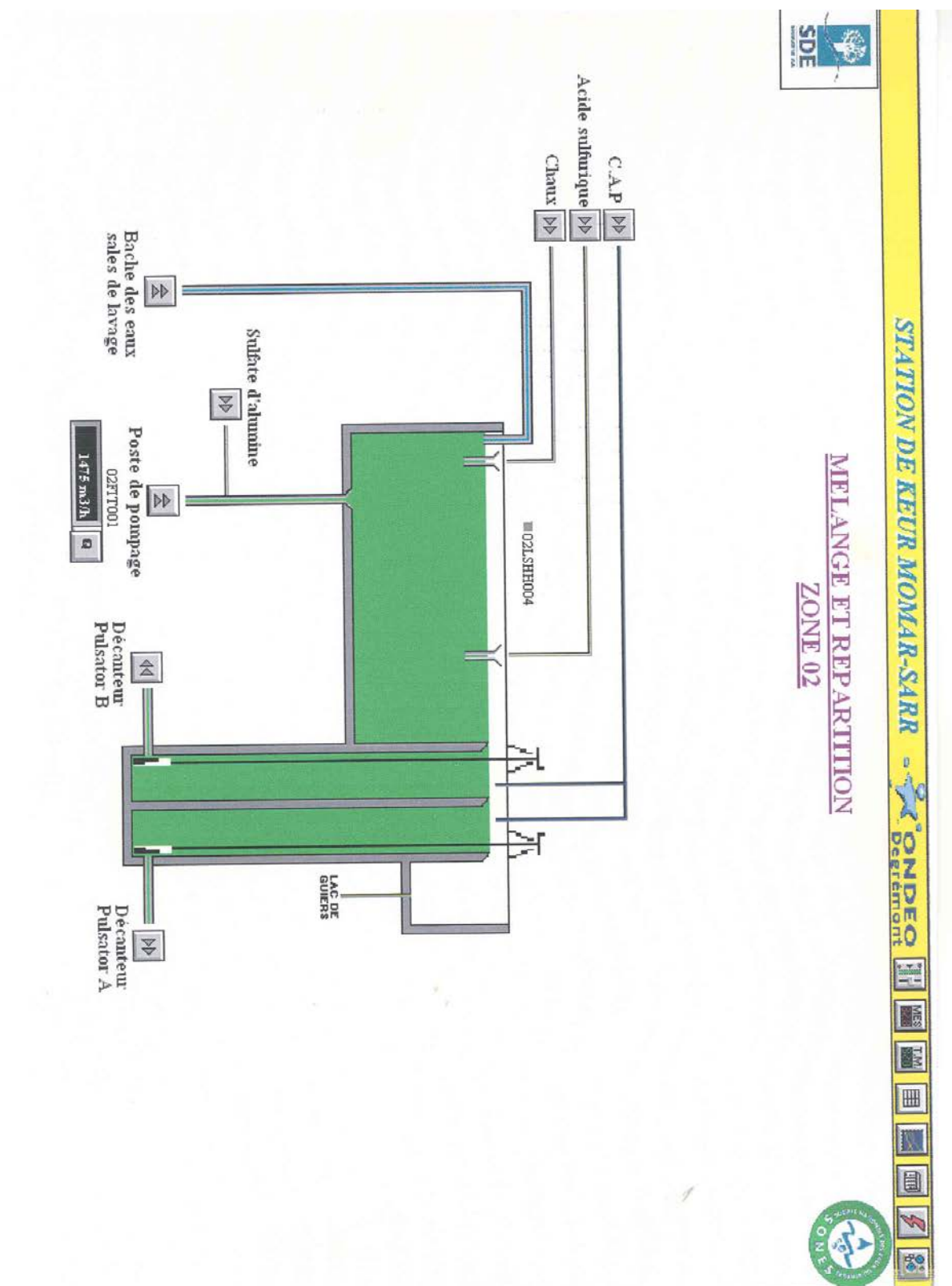


FIG 8

D-2-2-TRAITEMENT DES BOUES ET DES EAUX CHARGEES DE BOUES



FIG 9

Le traitement des boues consiste en un stockage des eaux de lavage des filtres et un recyclage en tête de la filière de traitement. Il est prévu un lavage journalier par filtre. Un lavage produit environs 4 m³/m² d'eaux sales de lavage, soit environs 336 m³ par filtre, ou 1344 m³/j. Il existe une bâche de stockage de 500 m³, soit 9 heures, qui permet le renvoi à petit débit des eaux sales en tête de traitement.

Par des pompes de relevage, les eaux sales sont relevées à un débit de 80 m³/h.

La photo ci-dessus montre les eaux et boues déversées dans une lagune, pour épaissement et déshydratation.

Voici quelques chiffres repères :

- | | |
|------------------------------------|-------------------------|
| ➤ Production journalière à traiter | 2 300 kg/j de MES |
| ➤ Volume journalier | 1 900 m ³ /j |
| ➤ Durée de stockage | 150 j |
| ➤ Concentration en fin de stockage | 36 kg/m ³ |

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| ➤ Volume de lagune | 11 343 m ³ X 2 |
| ➤ Hauteur de boue épaissie | 1,5 m |
| ➤ Hauteur d'eau | 1,8 m |
| ➤ Surface | 6 300 m ² X 2 |
| ➤ Siccité en fin de déshydratation | 30% |



FIGURE 10

EVACUATION DU SURNAGEANT DANS LE LAC

DEUXIEME PARTIE

A) LES FILIERES :

A-1- Description

L'élément majeur des filières, c'est le caractère imperméable de nos boues déshydratées, du fait de la présence de l'aluminium.

Ces boues déshydratées après leur évacuation des lagunes, seront utilisées dans :

- ❖ Les bassins de rétention pour renforcer la compacité.
Nous savons qu'il n'existe pas des matériaux bien définis et standardisés pour les bassins de rétention. D'habitude un mélange est fait directement avec les sols en présence, pour recouvrir le fond.
- ❖ Les centres d'enfouissement techniques pour augmenter l'étanchéité si elles sont placées au fond, ou pour favoriser la méthanisation si elles sont interposées entre les différentes couches d'ordures.
- ❖ Les pistes de production. Dans la confection de ces pistes, on distingue le terrain naturel, la couche de forme, la couche de fondation, la couche de base. C'est au niveau des couches les plus élevées qu'on a besoin de matériaux ayant certaines qualités, surtout au niveau de la couche de base où l'on a besoin d'une certaine imperméabilité. Et il est souvent recommandé de parfaire l'imperméabilisation du revêtement par un coulis bitumineux éventuellement clouté pour améliorer la glissance.
- ❖ La fabrication de briques en zones rurales. Les boues déshydratées seront concassées pour obtenir un produit de renforcement du sable.

A-2 ENJEUX ET AVANTAGES DES FILIERES

- ❖ Premièrement des contraintes réglementaires de plus en plus sévères imposent aux producteurs de boues de nouvelles règles de traitement et d'évacuation pour :
 - diminuer les volumes
 - Stocker sur de longues périodes
 - Hygiéniser.
 - changer la texture
 - stabiliser biologiquement
 - augmenter la qualité agronomique
 - changer l'image des boues et améliorer leur acceptabilité

Ces règles sont instaurées et sévèrement appliquées dans les pays développés. Dans les pays en voie de développement comme ceux de l'Afrique, les gouvernements et organismes ont du mal à faire respecter la réglementation, mais des efforts sont en train d'être faits dans ce sens.

- ❖ Deuxièmement si nous arrivons à trouver une solution pour ces boues desséchées, sans investissements énormes pour la SDE, et même régler des problèmes pour les paysans pasteurs des zones environnantes, nous aurons posé un acte concret dans la résolution d'éventuels conflits.

A-3- Pérennité des filières

Sur la base de tout ce qui suit, il apparaît indispensable de constituer un réseau spécifiquement dédié à une poursuite de la réflexion, pour la mise en œuvre de ces filières.

Ce réseau doit associer l'ensemble des acteurs concernés, la SDE, les élus locaux, les pasteurs et paysans, le ministère chargé des bassins de rétention, les organisations fédératives qui travaillent en collaboration avec les bailleurs de fonds et le gouvernement, surtout ceux qui évoluent dans les activités de maraîchage, de reboisement et d'élevage, et dans les domaines agro-sylvaux pastoraux. La MEAF qui est une mission rattachée au ministère de l'hydraulique qui a en charge la régulation limnométrique du lac.

Il sera collecter au sein du réseau les informations de qualité, validées et Synthétisées, pour la mise en place de bassin de rétention dans cette zone.

Il faudrait poursuivre les travaux d'analyse, pour la mise en œuvre concrète de cette filière dans la construction de fosse sceptique au niveau de zone où la nappe phréatique est élevée comme à Saint Louis par exemple. Car du fait de la proximité de l'eau il faut des matériaux imperméables pour les briques .

B-TRAITEMENT DES BOUES DESSECHEES



FIGURE 11

Il consiste en une évacuation du surnageant dans le lac, suivi d'une phase de déshydratation pendant 05 mois.

Les informations fournies montrent que l'évaporation moyenne mensuelle (mesurée à l'appareil Piche à Louga) donne les éléments suivants :

Mois	J	F	M	A	M	JU I	JUI L	A	S	O	N	D
Evap	306. 9	282. 8	297. 6	27 3	254. 2	11 7	148. 8	117. 8	11 7	215. 9	27 0	197. 6

L'évaporation est en mm.

La période observée : 15 ans.

Cela correspond à une évaporation moyenne de 230 mm par mois. En basant nos calculs sur :

- une évaporation moyenne de $230 \times 5 = 1,15$ m en 5 mois
- une percolation dans le sol de 0,15 à 0,2 m.

Les boues déshydratées sont ensuite enlevées par pelle mécanique et stockées en tas.

Lagune remplie de boues desséchées



FIGURE 12



FIGURE 13

Séance d'évacuation de lagune

Le fonctionnement des lagunes :

Phase 1 Remplissage à petit débit des lagunes pendant 05 mois avec évacuation du surnageant (hauteur d'eau 1,8 m)

Phase 2 Décantation pendant deux semaines

Phase 3 Evacuation du surnageant (hauteur de boue 1,5 m)

Phase 4 Phase de déshydratation pendant 05 mois (hauteur de boue déshydratée

= 0,15 à , m)

Phase 5 Evacuation de la boue déshydratée par pelle mécanique.

Une des deux lagunes est en phase de remplissage, tandis que l'autre est en phase de déshydratation.

C) METHODOLOGIE

C-1 Prélèvement des boues.

Les prélèvements sont effectués directement au niveau des lagunes par le chef d'usine, ou par le chimiste du laboratoire de l'usine de N'Gnith. Ils sont conservés dans des sachets et envoyés à Dakar.

C-2 Etude des échantillons.

Les analyses sont réalisées au niveau du CEREEQ (centre expérimental de recherche et d'étude pour l'équipement).

D) RESULTATS

D-1 La qualité des boues de l'usine KMS

Quelques valeurs repères

DT/SDTE

Section Assistance aux Exploitations

Echantillon de boue de l'usine de Keur Momar

SARR

Paramètres	Valeurs	
pH	7,95	
Conductivité	275 μcm^{-1}	
Aluminium, Al	10,98 %	
Sulfates, SO_4^{2-}	0,20 %	
Chlorures, Cl^-	0,1 %	
Ammonium, NH_4^+	0,002 %	
Nitrites, NO_2^-	0,01 %	
Nitrates, NO_3^-	0,002 %	
Phosphates, PO_4^{3-}	0,002	

	%	
Fer, Fe	3,63 %	
Manganèse, Mn	0,07 %	
Silice, SiO ₂	2,5 %	
M .O	5,8 %	

FIGURE 14

Observations :

Parmi les paramètres évoqués sur le tableau, c'est la teneur en aluminium qui nous a le plus intéressé dans notre étude. Car l'aluminium a la particularité de rendre le sol imperméable en formant des précipités qui bouchent les pores, et qui se déposent sur les racines et radicelles.

D-2 Les quantités de boues

Estimation des quantités de boues

En moyenne par jour la production de boues est la suivante :

Hypothèses prises :

- Débit d'eau brute de perte d'eau 65 000 m³/j et 5%
- Taux de MES 10 mg/l
- TAC moyen 12° F
- Dosage de coagulant moyen 80 mg/l de SA
- CAP moyenne 2 mg/l
- Lait de chaux moyenne pureté 5 mg/l à 95% de

Boues produites

- En masse 2 295 kg/j soit 1 912 m³/j

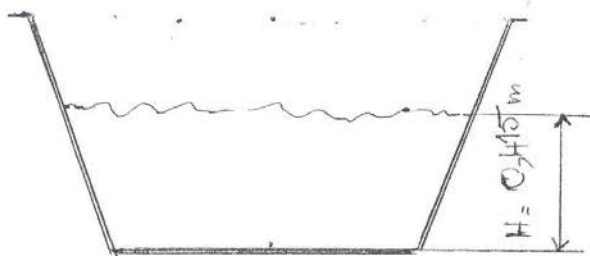
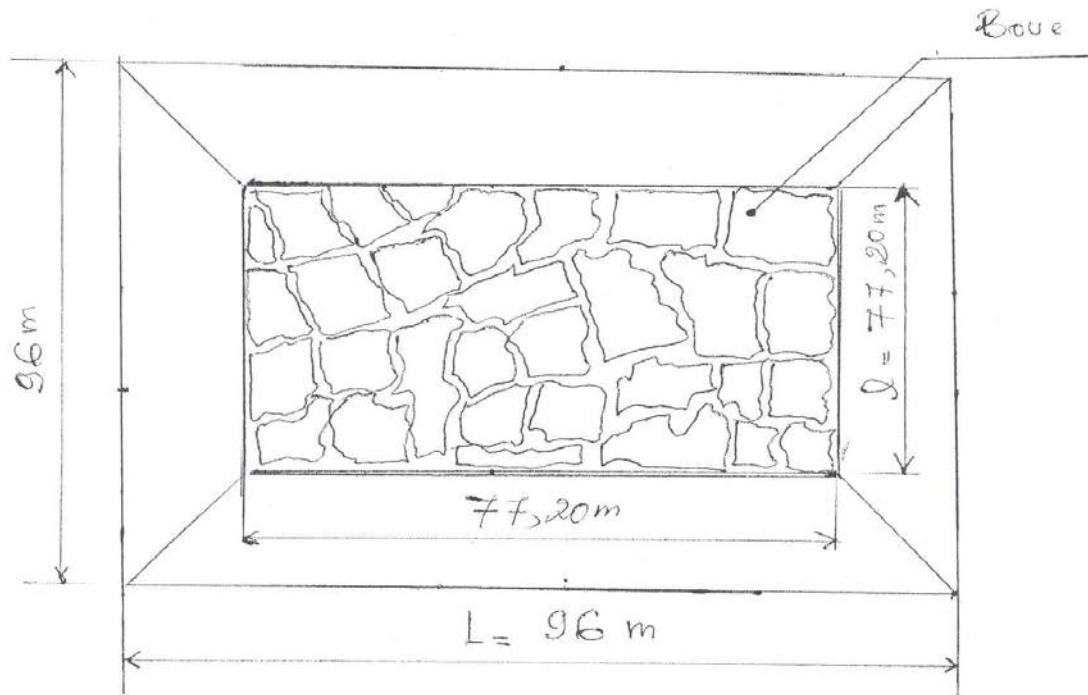
En moyenne par jour le volume de rejet à traiter est le suivant

- En provenance des décanteurs 1 900 m³/j
- Quantité 2 300 kg MS_s/j
- Concentration moyenne 1,2 g/l
- Tableau bilan de production de boues

SDE
BRPL G-
Usine de KMS

Kem Momar Sarr le 21/12/16

Dimensions de la lagune



Légende

L : côté extérieure

l : côté intérieure

H : hauteur

$$\text{Volume de la boue} = 2473,33 \text{ m}^3$$

FIGURE 15 Schéma dimensionnement d'une lagune et estimation quantité boues desséchées



D-3 Test de perméabilité

CENTRE EXPERIMENTAL DE RECHERCHES ET D'ETUDES POUR L'EQUIPEMENT

CEREEQ S.A

Dakar –Hann
BP 189
Tel : 831-00-04 / 831-00-05
Fax: 832-10-72
E Mail : cereeq@sentoo.sn
NINEA N° : 251 99 262 C3

Dakar le 22 janvier 2007

SDE
BP : 224 Dakar

Projet : KEUR MOMAR SARR
Mesure de perméabilité

COMPTE RENDU

Echantillon	Perméabilité en m/s
Keur Momar SARR	$1,6 \cdot 10^{-7}$ m/s : perméabilité faible

NB : La perméabilité a été mesurée sous une pression de 0,576 bars.

FIGURE 16

TEST DE PERMEABILITE

D-4 Recherche d'aluminium dans aliments

MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES MINES

DIRECTION DES MINES ET DE LA GEOLOGIE

GROUPE DE LABORATOIRES D'ANALYSES

BP :4021 Dakar Building Administratif

27.04.2006

CERTIFICAT D'ANALYSE

Demandeur : Docteur KANE

BA N° : Néant

N° d'Ordre : Néant

Objet : Détermination de la teneur en Aluminium dans les fruits et légumes

N°	REFERENCE ECHANTILLON	P.E g	Cendres %	Al %	Al ₂ O ₃ %
01	PAPAYE	5.5287	0.66	0.169	0.320
02	NAVET	5.0359	1.91	0.304	0.574
03	BANANE	5.1428	1.05	0.173	0.327
04	MANGUE	5.7925	0.54	0.125	0.237
05	AUBERGINE	5.0302	0.84	0.274	0.518

FIGURE 17

D-5 Evaluation de quelques paramètres de suivi du trop plein des lagunes.

FIGURE 18 Tableau suivi trop plein des lagunes I

SDE / DEX / DRP
USINE DE KMS

**EVOLUTION DE QUELQUES PARAMETRES DE
SUIVI DU TROP PLEIN DES LAGUNES**

	DATE			
Paramètres	01/11/2006	07/11/2006	14/11/2006	15/01/2007
T° C		23,4	22	18,4
Cond	525			
PH		6,93	7,1	7,64
Turbidité (NTU)	13,2	9,85	13,5	
TAC °F		9,6	9,2	
NH4+ mg/l	0,31		0,31	1,17
Cl- °F		9		
NO3- mg/l	2,4	4,13	2,35	
NO2- mg/l		0,078	0,03	
PO ₄ ³⁻ mg/l	1,13	0,18	0,68	0,75
M.organiques mg/l	10,5	12,3	15,3	14,6
Fe ²⁺ mg/l	0	0,08	0,08	
Mn ²⁺ mg/l		0,03	0,31	0,16
Al ³⁺ mg/l	0,07	0,09	0,12	0,16

Date : 25/01/07

Signature de H. T. F.

SDE / DEX / DRP
USINE DE KMS

EVOLUTION DE QUELQUES PARAMETRES DE
SUIVI DU TROP PLEIN DES LAGUNES

Paramètres	DATE					
	01/11/2006	07/11/2006	14/11/2006	15/01/2007	06/02/2007	03/04/2007
T° C		23,4	22	18,4	22,1	24,8
Cond	525					
PH		6,93	7,1	7,64	6,72	7,47
Turbidité (NTU)	13,2	9,85	13,5		23,2	29,3
TAC °F		9,6	9,2		15,4	16,8
NH4+ mg/l	0,31		0,31	1,17		19,9
Cl- °F		9				
NO3- mg/l	2,4	4,13	2,35			3,24
NO2- mg/l		0,078	0,03			1,27
PO4 3- mg/l	1,13	0,18	0,68	0,75		0,97
M.organiques mg/l	10,5	12,3	15,3	14,6		10,4
Fe3+ mg/l	0	0,08	0,08		0,07	0,09
Mn2+ mg/l		0,03	0,31	0,16	0,84	0,08
Al3+ mg/l	0,07	0,09	0,12	0,16	0,37	0,16

Etabli par : Soc6 Fall TOURE
Date : 31/05/07

FIGURE 19 Tableau suivi trop plein lagunes II

E) COMMENTAIRES

La diversification des techniques de traitement des boues amène à des choix parfois complexes. Chaque mode de traitement présente des avantages et des inconvénients et il n'existe pas de panacée. Il faut déterminer le mode de traitement le plus adapté au contexte socio-économique local

Et vu les coûts d'investissement et d'exploitation des différentes techniques de traitement des boues déshydratées citées plus haut, elles sont encore relativement peu développer en Afrique, et ne sont pas pratiquées au Sénégal.

L'analyse des échantillons de boues, envoyés au Centre expérimental de recherche et d'étude pour l'équipement (CEREEQ), a montré une perméabilité très faible, de l'ordre de $1,6 \cdot 10^{-10}$ m/s.

Cette imperméabilité des boues nous a permis d'envisager leur utilisation dans un certain nombre de secteurs, notamment, les bassins de rétention, les centres d'enfouissement techniques, les pistes de production, la fabrication de briques étanches en zone rurale.

- ❖ L'utilisation des boues desséchées pour tapisser les bassins de rétention nous permet d'atteindre nos objectifs dans la mesure ou dans le périmètre du village de Keur Momar Sarr, les caractéristiques du sol ne remplissent pas les conditions pour un revêtement des bassins de rétention. Et l'on sait que par souci d'économie, les constructeurs de ces bassins traitent directement le sol qu'ils trouvent sur place pour le rendre imperméable, aux fins d'une utilisation judicieuse.

Ce qu'on peut craindre, c'est la présence d'aluminium dans l'eau des bassins. Mais un certains nombre d'éléments peuvent nous faire écarter ces craintes :

- c'est l'acidification du milieu qui entraîne une solubilisation de l'aluminium, ce qui peut conduire à sa présence dans l'eau des bassins. Si le milieu est à un pH supérieur à 7, il ne peut y avoir de problème. C'est quand le PH est inférieur à 5 qu'il peut y avoir présence d'aluminium. Il suffit donc d'éviter que le PH du milieu ne soit inférieur à 5.

- au niveau des laboratoires du CEREEQ (centre expérimental de recherches et d'études pour l'équipement), pour faire les tests de perméabilité, les boues déshydratées ont été mises dans une bassine d'eau, mais au bout de un mois on a pas pu les humidifier, et ceci nous a poussé à faire les études sur d'autres prélèvement. Ce qui fait évoquer que ces boues une déshydratées et mises au fond des bassins, leur humidification sera extrêmement lente, ce qui rendra très difficile le relargage d'aluminium.

- l'aluminium est dangereux à des concentrations élevées dans l'eau, ce qui n'est pas le cas dans l'eau de pluie, car l'on ne rencontre pas souvent des

pluies acides dans nos régions. Mais il faut retenir que l'eau de pluie peut être plus ou moins acide en fonction de la pollution atmosphérique de la zone concernée, et préciser que ces degrés de pollution ne se rencontrent pas dans nos zones rurales.

La présence de l'aluminium dans l'eau des bassins peut entraîner une diminution des populations aquatiques. Ainsi en ayant un PH de l'eau supérieur à 7, associé au fait que les boues déshydratées s'humidifient difficilement, nous pouvons retenir que la présence d'aluminium dans l'eau des bassins n'est pas très probable.

Par rapport à l'homme il faut des concentrations élevées d'aluminium pour craindre des effets néfastes. D'ailleurs les principales intoxications à l'aluminium rencontrées, sont au cours des dialyses, ou l'aluminium passe directement dans le sang.

Les renseignements recueillis ont montré que le degré d'imperméabilité des boues était supérieur à celle des matériaux utilisés dans les bassins de rétention.

L'emploi peut être d'un intérêt certain pour les bassins de rétention.

- ❖ L'utilisation dans les centres d'enfouissement techniques, permettra non seulement d'augmenter l'étanchéité du revêtement, et d'empêcher la percolation qui pollue la nappe phréatique ; mais aussi en le déposant entre les différentes couches, on peut favoriser la méthanisation.
- ❖ Concernant les pistes de production, leur utilisation va contribuer à une diminution du coût des matériaux, et à une meilleure résistance des pistes. L'on sait que les pistes de production comportent le terrain naturel, la couche de forme, la couche de fondation, la couche de base. La même qualité n'est pas exigée pour les matériaux en fonction des différentes couches. Plus on monte plus on est exigeant, et pour la couche de base, parmi les caractéristiques demandées, l'imperméabilité en fait partie. Donc l'adjonction des boues déshydratées imperméables sera d'un grand apport.
- ❖ Nous pensons qu'en les utilisant dans la fabrication de briques étanches, nous contribuons également à une diminution du coût des matériaux ; mais aussi à une augmentation de la résistance des briques. D'autre part, dans certaines zones où la nappe phréatique est élevée, il est difficile de construire des fosses septiques étanches. Ces boues imperméables, ajoutées aux différents matériaux peuvent contribuer à une augmentation de l'étanchéité.

Des analyses faites sur les fruits et légumes provenant de vergers arrosés par les eaux de lavage de l'usine de traitement d'eau potable de N'Gnith, ont montré une certaine teneur en aluminium. Ceci justifie la bonne idée du système de

lagunage pour récupérer les eaux chargées de boues, et les soumettre à déshydratation. Ce qui a conduit à la production de boues desséchées riches en aluminium, et ayant un degré d'imperméabilité élevé.

En faisant l'analyse de la composition du surnageant rejeté dans le lac on a vu dans le tableau (analyse surnageant 1 figure 18), que la concentration en éléments augmente en fonction de la durée de séjour des eaux dans la lagune, surtout concernant l'aluminium. Ceci nous avait fait craindre un relargage de produits à partir des boues. Mais dans l'analyse de l'évolution de la composition des éléments dans le tableau (suivi rejet surnageant dans le lac 2 figure 19), nous constatons dans la majorité des cas une diminution de la concentration des éléments, et aussi de la concentration en aluminium.

Nous avons alors retenu que les modifications des concentrations des produits dans le surnageant rejeté dans le lac, doit sans doute être influencée par les quantités de produits au cours du traitement de l'eau. Ceci doit nous faire réfléchir sur l'introduction de la métrologie, qui permettra d'adopter des méthodes de calcul des quantités précises de produits de traitement à mettre, en tenant compte des normes retenues dans ce domaine.

CONCLUSIONS

Les boues même déshydratées, soulèvent une problématique particulière. Elles ne peuvent plus comme par le passé, être considérées comme un déchet ultime destiné à une valorisation agricole, ou à une mise immédiate en centre d'enfouissement.

Même si la matière organique contenue dans ces boues peut conférer à celles-ci une potentialité de valorisation agricole et énergétique, cette potentialité est contre balancée par la présence d'un spectre d'agents polluants allant de la bactériologie aux toxiques chimiques, en passant par le chapelet des métaux lourds. Il y a une tension permanente entre les possibilités de valorisation et l'élimination directe au travers des règlements et contraintes économiques liées aux coûts de valorisation et d'élimination. Il faut souligner qu'il existe plusieurs méthodes de traitement des boues contenant de l'aluminium. Certaines sont appliquées en milieu occidental, mais non transposables dans nos contrées du fait de la haute technologie que cela nécessite, et des coûts exorbitants.

En Afrique peu d'études ont été faites à ce sujet.

Notre travail a consisté à réfléchir sur la création de filières pour les boues déshydratées contenant de l'aluminium, de l'usine de traitement d'eau potable de Keur Momar Sarr.

Cette étude a porté sur le contrôle de deux échantillons de boues, pour étude de perméabilité, et l'analyse du cahier de charges des bassins de rétention

Au terme de notre étude, le degrés de perméabilité est de 1,610 m/s, apparaissant comme la caractéristique majeure pour l'utilisation de ces boues au fond des bassins, dans les centres d'enfouissement techniques, dans les pistes de production, et dans la fabrication de briques étanches.

En effet le taux de percolation eau, et la durée de déshydratation peut aller à un an, si ces boues sont utilisées dans les bassins de rétention.

Dans les centres d'enfouissement techniques elles peuvent aussi diminuer la percolation empêchant la pollution de la nappe phréatique ; elles peuvent aussi, être utilisées dans les couches intermédiaires, favoriser la méthanisation.

Ces filières vont permettre d'éviter les impacts environnementaux tels que l'occupation de l'espace et la pollution du sol. Elles sont peu onéreuses, facilement exploitables dans notre pays, qui développe une politique de mise en place de bassin de rétention, et de construction de centres d'enfouissement techniques.

Elles permettront également de diminuer l'utilisation abusive de l'eau du lac par les agriculteurs et les éleveurs.

La réflexion devra être poursuivie pour leur éventuelle utilisation dans la fabrication de briques utilisables dans la construction de latrines et de fosses septiques au niveau de zones où la nappe phréatique est élevée, ou dans la construction de bâtiments en zone rurale tout court.

L'utilisation de ces filières nécessite une volonté politique des élus, pour la mise en place de bassins de rétention dans les alentours du village de Keur Momar Sarr, pour le renforcement des pistes de production, pour la fabrication de briques étanches. Nous suivront aussi les projets de réalisation de centres d'enfouissement techniques, pour leur faire profiter de l'utilisation de ces boues.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) Offre au titre de la première étape pour la réalisation d'une station de traitement d'eau potable et de pompage à Keur momar Sarr
H-Protection de l'environnement

Aticle Degrémont 25 Février 2000

- 2) Note descriptive du projet de construction d'une station de traitement et de pompage d'eau potable à Keur Momar Sarr
El hadj Ada N'Dao ingénieur génie civil Direction des travaux
SONES
Août 2003

- 3) Offre au titre de la deuxième étape pour la réalisation d'une station de traitement et de pompage d'eau potable à Keur Momar Sarr
h- protection de l'environnement
Degrémont
08 Mai 2000

- 4) Evaluation des impacts sur l'environnement Processus Acteurs et Pratiques

Pierre André- Claude E Deliste- Jean Pierre Revénet
Presses internationales polytechniques
1999

- 5) Faut il avoir peur de l'aluminium ?
http://www.Lesensdenosnes.org/le_site/article/alimentation/Aluminium.html
Catherine Martinez (conseillère en hygiène et vie, et diététique, présidente
de l'association biosanté 31
01/01/2000

6) Mémento technique de l'eau 10^e Edition Tome Ed degrémont
Mai 2005

7) Analyse environnementale de l'usine de production d'eau potable de
N'Gnith

Assane N'Diaye 2005

8) Eaux Usées : normes de rejet Norme Sénégalaise NS 05-061
Juillet 2001

9) Guide technique de dimensionnement des chaussées dans les pays
tropicaux

(CEBTP 1984)

RESUME

MEMOIRE DE MASTER PROFESSIONNEL EN ENVIRONNEMENT

Option : Hygiène, Sécurité, Environnement

Présenté par

El Hadj Moussa Fall

Docteur en Médecine

CREATION DE FILIERES POUR LES BOUES DESSECHEES DE L'USINE DE TRAITEMENT D'EAU POTABLE DE KEUR MOMAR SARR

Soutenu publiquement le vendredi 9 Novembre 2007 devant le jury composé de :

Adams TIDANI, Professeur à la faculté des sciences et techniques

Emmanuel TINE, Professeur à l'école Supérieure Polytechnique

Assane N'DIAYE, Ingénieur Responsable environnement à la SDE (Sénégalaise des Eaux)

Les activités économiques d'une entreprise peuvent avoir des impacts considérables sur l'environnement. C'est pourquoi leur évaluation ou étude d'impact est devenue obligatoire avant toute réalisation d'un projet. Et c'est ainsi que dans le cadre de la construction d'une usine de traitement d'eau potable de Keur Momar Sarr, il a été retenu un système de lagunage pour la décantation des eaux de process contenant principalement des MES (matières en suspension) et de l'aluminium, avec rejet du surnageant dans le lac, et évacuation des boues de fond séchées pour retraitement ou stockage.

Mais depuis le démarrage de l'usine, ces boues déshydratées et évacuées par pelle mécanique, sont stockées en tas. Ceci risquait de poser dans l'avenir, vu les quantités énormes de boues produites, des problèmes environnementaux sérieux pour cette zone, que sont l'occupation de l'espace, et la pollution des sols ; car l'aluminium est présente dans les boues sous forme d'hydroxyde, qui entraînent des précipités qui compactent les processus et conduisent à une imperméabilité des sols. L'aluminium se dépose aussi sur les racines et radicules bouchant tout ce qui est pore, et étouffant les plantes.

Une étude sur la qualité de ces boues réalisée au laboratoire du centre expérimental de recherche et d'études pour l'équipement (CERRRCQ SA) a montré une perméabilité faible de l'ordre de $1,6 \cdot 10^{-10}$ m/s, mesurée sous une pression de 0,576 bars, du fait de la présence de l'aluminium.

Le caractère imperméable de ces boues a guidé nos choix concernant les différentes filières, que sont l'utilisation dans les pistes de production au niveau de la couche de base, l'utilisation dans la fabrication de briques étanches en zone rurale, l'utilisation dans les bassins de rétention, l'utilisation dans les centres d'enfouissement techniques.

Ces filières éviteront le stockage de 2400 tonnes de boues desséchées tous les 06 mois, au niveau des terres des paysans.

Pour la pérennité de ces filières, il est prévu un cadre de concertation d'experts, entre la SDE (Sénégalaise des Eaux) , les responsables administratifs de la zone de Keur Momar Sarr, et les élus locaux, pour déterminer les stratégies pour la mise en œuvre de ces filières.

