

DD. 10387 09527

**Organisation pour la Mise en Valeur
du Fleuve Sénégal
(O. M. V. S.)**

**EVALUATION DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT
d'aménagements prévus
DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL**

**Rapport Partiel
sur
Developpement
Municipal et Industriel**

**Gannett Fleming Corddry and Carpenter, Inc.
Harrisburg, Pennsylvania, USA**

In association with

**ORGATEC Societe Africaine d'Etudes Techniques
Dakar Sénégal**

Did. 1, 367

AMENAGEMENTS MUNICIPAUX

ET

INDUSTRIELS



TABLE DES MATIERES

- A. - INTRODUCTION
- B. - OBJECTIFS, CONTENU ET ORGANISATION DU RAPPORT
- C. - APPROVISIONNEMENT EN EAU
 - 1. Introduction
 - 2. Rôle et fonctions de l'Administration
 - 2.1. Mali
 - 2.2. Mauritanie
 - 2.3. Sénégal
 - 3. Inventaire des systèmes d'alimentation en eau
 - 3.1. Sénégal
 - 3.2. Mauritanie
 - 3.3. Mali
 - 3.4. Zones rurales
 - 4. Impacts sur l'environnement
 - 4.1. Impacts positifs
 - 4.2. Impacts négatifs
 - 5. Plan d'action.
- D. - EVACUATION DES EXCRETA ET DES EAUX RESIDUAIRES
 - 1. Introduction
 - 2. Rôle et fonction du Gouvernement
 - 2.1. Mali
 - 2.2. Mauritanie
 - 2.3. Sénégal
 - 2.4. Législation pour le contrôle de la pollution
 - 3. Inventaire
 - 4. Impacts sur l'environnement
 - 5. Plan d'action - évacuation des excréta et des eaux résiduaires.
- E. - LA COLLECTE DES ORDURES URBAINES ET RURALES
 - 1. Introduction
 - 2. Impacts sur l'environnement
 - 3. Plan d'action.

F. - DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

1. Introduction
2. Inventaire du secteur industriel
 - 2.1. Introduction
 - 2.2. Industries déjà opérationnelles
 - 2.3. Futures industries
 - 2.4. Prévisions de production des agro-industries et pollution du fleuve par leurs déchets.
 - 2.5. Prévisions de production du secteur minier
3. Nature des déchets industriels
 - 3.1. Introduction
 - 3.2. Elevage/embouche du bétail et de la volaille
 - 3.3. Abattoirs et transformation des produits carnés
 - 3.4. Production laitière
 - 3.5. Usines de réfrigération
 - 3.6. Transformation des produits de la pêche
 - 3.7. Transformation et conservation des fruits et légumes
 - 3.8. Transformation et raffinage du sucre
 - 3.9. Traitement de l'arachide
 - 3.10. Transformation des aliments du bétail et des céréales.
 - 3.11. Brasseries
 - 3.12. Usines textiles
 - 3.13. Tanneries
 - 3.14. Articles en cuir
 - 3.15. Cimenteries
 - 3.16. Usines de chaux
 - 3.17. Extraction minière et carrières
 - 3.18. Production d'engrais inorganiques
 - 3.19. Traitement de la bauxite
 - 3.20. Production d'aluminium de première fusion
 - 3.21. Fabrication de briques et autres produits à base d'argile
 - 3.22. Production de fer et d'acier
 - 3.23. Usines diverses et d'assemblage
 - 3.24. Produits en plastique

4. Impacts sur l'environnement
 - 4.1. Impacts bénéfiques probables
 - 4.2. Impacts négatifs probables
5. Mesures visant à amortir les impacts
 - 5.1. Déchets solides
 - 5.2. Déchets liquides
 - 5.3. Déchets atmosphériques
6. Plan d'action
 - 6.1. Dispositions organisationnelles et administratives
 - 6.2. Dispositions au niveau de l'exploitation
 - 6.3. Réglementation
 - 6.4. Mesures techniques.

ANNEXE.

LISTE DES TABLEAUX

- F.2-1 Industries exploitées dans le bassin du fleuve Sénégal
- F.2-2 Industries à créer dans le bassin du fleuve Sénégal
- F.2-3 Prévisions de production des agro-industries en l'an 2000.
- F.2-4 Prévisions de production des agro-industries en l'an 2028.
- F.4-1 Pourcentage de consommation d'oxygène par les décharges industrielles par rapport à la consommation totale d'oxygène avec et sans le programme de l'O.M.V.S.

CHAPITRE A

I N T R O D U C T I O N

L'objectif du programme de l'O.M.V.S. est d'améliorer les revenus des populations du bassin du fleuve Sénégal, d'établir un meilleur équilibre entre l'homme et son environnement, de rendre l'économie des trois Etats-Membres moins vulnérable aux conditions climatiques ou à d'autres facteurs externes, et d'accélérer leur croissance économique. Les principaux ouvrages et travaux nécessaires à la réalisation de cet objectif auront pour fonction d'empêcher la remontée de la langue salée dans le lit du fleuve en période d'étiage, d'assurer en toute saison l'alimentation en eau pour l'irrigation ainsi que la navigation jusqu'au port fluvial de Kayes, de fournir l'énergie électrique pour satisfaire la demande domestique et industrielle ; il s'agit du barrage anti-sel de Diama, du barrage de régularisation de Manantali et de son usine hydroélectrique, de l'aménagement de la voie navigable, et des installations portuaires.

La mise en exploitation de cette infrastructure se traduira par une forte augmentation des productions agricoles, et par conséquent par un développement des agro-industries et du réseau de commercialisation des produits agricoles. D'autres industries, non liées à l'agriculture, seront également créées. Enfin, l'arrivée de nouveaux résidents, soit à titre définitif, soit pour participer aux travaux de construction nécessitera un agrandissement ou la réalisation de nouvelles infrastructures (réseaux d'alimentation en eau, réseaux d'égoûts, réseau de collecte des ordures, etc...).

Tous ces aménagements, qu'ils soient municipaux ou industriels, auront un impact sur l'environnement.

CHAPITRE B

OBJECTIFS, CONTENU ET PRESENTATION DU RAPPORT

Toutes les composantes de l'environnement seront affectées par la réalisation du programme de l'O.M.V.S. Le but de notre étude était d'identifier les futurs impacts des aménagements municipaux et du développement industriel, et de proposer des mesures visant soit à favoriser les impacts positifs, soit à amortir ou à empêcher les impacts négatifs.

Trois chapitres de ce rapport sont consacrés aux impacts des futures infrastructures municipales (Alimentation en Eau : Chapitre C ; Evacuation des Eaux Usées et des Excreta : Chapitre D ; Collecte des Ordures : Chapitre E). Chaque chapitre tente de déterminer les différents impacts et propose des mesures préventives ou conservatoires ainsi que des plans d'action. Le Chapitre F concerne le Développement Industriel; ce chapitre se subdivise en quatre grands sous-chapitres, à savoir:

- 1 - Description de la situation actuelle et future du secteur industriel dans le bassin et de la composition des déchets industriels.
- 2 - Description générale des impacts des activités industrielles actuelles et futures sur l'environnement.
- 3 - Description des mesures susceptibles d'amortir les impacts négatifs.
- 4 - Proposition de plan d'action.

CHAPITRE C

APPROVISIONNEMENT EN EAU.C.1. Introduction

L'eau destinée aux populations du bassin du fleuve Sénégal provient soit du fleuve, soit des nappes souterraines. L'eau du fleuve est surtout destinée à l'approvisionnement des zones urbaines tandis que la population rurale, sauf celle qui se trouve en bordure du fleuve, utilise surtout l'eau de puits. L'eau pour l'approvisionnement des zones urbaines subit un traitement partiel, ce qui n'est pas le cas en zone rurale.

Dans les villages éloignés du fleuve, l'eau à usage domestique provient, comme nous l'avons indiqué, surtout des puits, mais parfois également des marigots, des réseaux d'irrigation et des mares. Enfin, il est à noter que les centres urbains sont le plus souvent implantés en bordure du fleuve.

L'approvisionnement des populations en eau du fleuve pose de nombreux problèmes du fait des variations saisonnières qualitatives et quantitatives de cette eau, ainsi que des variations interannuelles en fonction de l'amplitude des crues. Ces problèmes se répercutent au niveau des usines de traitement et créent certaines difficultés quant aux normes d'acceptabilité des eaux. Les variations quantitatives sont très importantes et les variations qualitatives peuvent par exemple se traduire par des concentrations salines excessives ou par des eaux totalement exemptes de sels.

Les systèmes de distribution d'eau qui sont approvisionnés par le fleuve ne fournissent pas toujours une eau potable qui satisfasse les exigences de qualité, soit par manque de produits chimiques, soit par l'application d'un procédé de traitement insuffisant.

Les altérations de la qualité de l'eau sont particulièrement manifestes lorsque le fleuve est à l'étiage. Le faible degré de traitement des eaux dans le bassin du fleuve s'explique surtout par les contraintes financières qui ont dicté le choix d'un système incapable de fournir en permanence une eau répondant aux normes prescrites. La pénétration, dans le réseau, d'éléments polluants entraîne leur propagation rapide sur une vaste région.

Les réseaux de distribution de l'eau dans les zones urbaines du bassin fluvial n'ont pas une étendue spatiale suffisante et rares sont les adductions qui sont prolongées jusqu'au point d'utilisation. L'approvisionnement est assuré soit par prélèvement direct à la source, soit par branchement sur les châteaux d'eau ou les citernes, soit par adduction jusque chez l'utilisateur. Dans les zones rurales, l'eau est pratiquement toujours prélevée à la source. Lorsqu'une zone se développe, le réseau de distribution s'étend, ce qui augmente le nombre des châteaux d'eau et des branchements à domicile. Saint-Louis est la seule ville du bassin du fleuve dotée d'un réseau avec de nombreuses prises d'eau à domicile. Les perspectives de création de réseaux étendus demeurent limitées en zone rurale, du fait de la faible densité de la population à desservir et de la courte distance entre les points d'eau et les utilisateurs. L'approvisionnement en eau des collectivités urbaines n'est que rarement intégral, ce qui oblige les utilisateurs à avoir recours à d'autres sources d'eau ou à limiter leur consommation ; ces insuffisances ont des conséquences appréciables au niveau de la santé publique ou du bien-être général des populations. L'accélération du phénomène d'urbanisation n'étant pas suivie dans le bassin du fleuve Sénégal par un développement parallèle de la capacité des réseaux de distribution, cela provoquera une dégradation de la situation, surtout parmi les communautés urbaines à faible revenu et qui vivent dans un environnement et dans des conditions sanitaires très précaires.

On observe de même une insuffisance de la capacité de stockage, marquée par des pénuries cycliques correspondant aux périodes d'utilisation de pointe par la population. Il est donc indispensable de prévoir une augmentation de cette capacité pour

assurer un approvisionnement en eau continu mêmes aux époques critiques d'autant que toute interruption de la distribution de l'eau entraîne une baisse de pression dans les canalisations, ce qui augmente les risques de pollution.

Les statistiques relatives à la consommation journalière d'eau dans le bassin du fleuve Sénégal indiquent qu'elle varie entre 10 litres et 40 litres par tête d'habitant, les valeurs les plus faibles correspondant aux petites agglomérations et aux zones rurales, où l'eau est moins facile d'accès, ce qui oblige parfois à effectuer de longs parcours pour s'approvisionner. Les valeurs les plus élevées concernent la ville de Saint-Louis qui est dotée d'un réseau permettant un approvisionnement plus commode et plus sûr en eau d'une qualité acceptable. Il est à prévoir que l'extension des réseaux de distribution et l'amélioration de la qualité de l'eau livrée auront pour effet d'augmenter la consommation dans toute la région, selon des études antérieures, elle devrait atteindre 70 litres par tête et par jour. A notre avis, ce taux de consommation ne s'applique qu'aux grands centres urbains, où les besoins domestiques augmenteront, et non aux zones rurales.

D'une collectivité à l'autre, la consommation variera selon le mode d'approvisionnement ; elle devrait être de 10 litres par tête et par jour lorsque l'eau doit être transportée sur une certaine distance et de 150 litres lorsque l'eau est distribuée directement dans les habitations. Dans les futures études de projets d'adduction d'eau, il conviendra de tenir compte de ces valeurs limites afin de déterminer la capacité des réseaux en fonction de la demande, surtout en zone urbaine.

C.2. Rôle et fonctions de l'Administration

La participation de l'Administration est indispensable pour permettre la réalisation d'un programme d'approvisionnement en eau. Dans les paragraphes qui suivent, nous analysons le degré de participation des différents organismes habilités du bassin du fleuve Sénégal..., et dont la structure interne et

l'efficacité conditionnent la réussite du programme.

C.2-1 Mali

Le Ministère du Développement Industriel et du Tourisme du Mali est l'organisme central chargé de la planification, du contrôle et de l'application des politiques d'aménagement de l'approvisionnement en eau. La gestion directe des réseaux d'approvisionnement est, depuis 1974, confiée à la Direction Générale de l'Hydraulique et de l'Energie, qui compte divers bureaux spécialisés.

Le Service de l'Hydraulique Urbaine s'est fixé pour objectif la réalisation avant l'an 2000 d'un réseau complet d'approvisionnement urbain, et pour la période 1978/2000, le forage de quelques 8.000 puits en zone rurale. Le financement des projets n'a pas encore été obtenu mais il sera certainement fait appel à l'aide extérieure. Pour compléter ses moyens de contrôle technique, le service envisage la création d'un laboratoire d'analyse de l'eau.

Le Gouvernement du Mali a adopté les normes de qualité des eaux fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), mais les contrôles n'ont, à ce jour, porté que sur les polluants chimiques. Or, compte tenu du déversement important d'organismes pathogènes dans les système d'approvisionnement en eau, il a été décidé également, pour l'avenir, un contrôle bactériologique, lorsque le nouveau laboratoire aura été installé.

C.2-2. Mauritanie

L'Administration Centrale est responsable, pour l'ensemble du territoire, de la planification, du contrôle et de l'application des politiques d'aménagement de l'approvisionnement en eau. L'approvisionnement en zone rurale est de la compétence de la Direction de l'Hydraulique et de l'Energie, le Gouvernement se chargeant de la recherche du financement. L'aménagement des réseaux d'approvisionnement urbain est confié à la SONELEC.

Un projet d'amélioration du système d'approvisionnement en eau des zones pastorales est en voie de réalisation. Le Gouvernement envisage également un projet de planification pour l'ensemble des ressources hydriques. Ces projets bénéficieront d'une aide financière extérieure.

Le contrôle de la qualité des eaux urbaines est du ressort de la SONELEC pour l'ensemble du pays. Les analyses portent sur la pollution d'origine chimique et bactériologique. Les analyses des eaux d'approvisionnement des zones rurales ne sont qu'occasionnelles et sur demande spécifique. Le Gouvernement a adopté les normes de l'OMS pour les eaux de boisson.

C.2-3 Sénégal

La Direction Générale de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural a pouvoir juridictionnel et administratif sur la totalité des ressources hydriques du pays. La Division de l'Hydraulique Urbaine et Rurale a la responsabilité de l'approvisionnement des collectivités et la Division de l'Equipement Rural, celle de la fourniture de l'eau à usage agricole. La SONAFOR est la société chargée des travaux de forage des puits.

Le Sénégal a adopté les normes de qualité fixées par l'OMS.

C.3. Inventaire des systèmes d'alimentation en eau.

Notre étude avait débuté par un inventaire des principaux réseaux d'approvisionnement urbain et des diverses installations en zone rurale. L'inventaire ci-après a été dressé à partir de la documentation existante et de nos propres observations.

C.3-1 Sénégal

C.3.1-1 Saint Louis

L'approvisionnement en eau de la ville de Saint-Louis est assuré depuis les marigots de Lampsar et de Djeuss,

qui fournissent par ailleurs une certaine quantité d'eau d'irrigation. La recharge des marigots est assurée par le fleuve en période de crue. Ils sont tous protégés de l'intrusion saline grâce à un jeu de vannes sur la canalisation d'entrée de Dakar-Bango ; une vanne empêche également la pénétration des eaux du marigot Gorom. L'eau fournie par les deux marigots a généralement de très faibles concentrations de sédiments en suspension, sauf pendant la période des crues.

L'eau est puisée aux stations de pompage de Dakar-Bango, sur le Djeuss, et de Makhama, sur le Lampsar. La station de pompage de Dakar-Bango a une capacité d'environ 770 m³/heure ; elle est équipée de quatre pompes, dont trois fonctionnent 10 heures par jour, la quatrième étant une pompe de secours. La station fournit environ 6.000 m³/jour à l'usine de traitement de Khor. La station de pompage de Makhana, à quelques 20 kilomètres à l'Est de Saint-Louis, n'est équipée que d'une seule pompe et fournit moins de 5 % des besoins en eau de Saint-Louis.

La station de Dakar-Bango a pour fonction de provoquer une hauteur d'élévation suffisante pour permettre l'écoulement de l'eau par gravité jusqu'à l'usine de traitement, à travers une canalisation de 5,8 kilomètres de long dont la section transversale est de 0m75 x 0m55. La faible vitesse d'écoulement facilite le dépôt des matériaux en suspension, ce qui nécessite de fréquents curages. Des siphons ont été installés tout le long de la canalisation pour dévier l'eau vers les terres cultivées. L'eau provenant de la station de pompage de Makhana est conduite jusqu'à l'usine de traitement à travers une canalisation de 21 km de long ; actuellement en mauvais état, cette canalisation pourrait être mise totalement hors service, étant donné ses faibles apports.

La station de traitement de Khor a une capacité nominale de traitement de 5.000 m³/jour. Le traitement a pour objet la désédimentation et la désinfection de l'eau. La stabilisation de l'eau et l'enlèvement des sédiments sont effectués dans un réservoir d'eau brute en béton armé d'une capacité de 1.250 m³. L'eau est ensuite traitée aux composés d'alumine et à la

chaux pour la floculation des colloïdes en suspension, puis déversée dans cinq bassins de sédimentation (de 600 m³ chaque) où le "floc" sédimente. L'eau passe ensuite par pression à travers cinq filtres à sable, pour être finalement désinfectée par surchloration, avant d'être transportée jusqu'à quatre châteaux d'eau : les deux réservoirs d'une capacité individuelle de 900 m³, sont installés sur l'Ile de Saint-Louis, le réservoir de 2.000 m³ installé à Guet N'Dar et le quatrième (800 m³) dans le quartier de Sor et qui approvisionnent la ville de Saint-Louis et ses environs. La distribution est le plus souvent assurée jusqu'à des bornes-fontaines.

Les données que nous avons pu recueillir indiquent que 50 pour-cent de l'eau provenant de l'usine de traitement de Khor est utilisée pour l'irrigation des jardins potagers et des palmeraies à l'Ouest de la Route Nationale qui relie Saint-Louis à Dakar. Or les normes applicables à l'eau d'irrigation étant moins contraignantes que celles qui sont applicables à l'eau potable, il faudrait envisager d'autres sources d'approvisionnement en eau d'irrigation afin de ne pas gêner le bon fonctionnement du réseau d'approvisionnement en eau potable.

C.3.1-2 Richard Toll

L'approvisionnement en eau de Richard Toll est assuré depuis le Lac de Guiers, à travers le canal de Tahouey, qui est équipé d'un jeu de vannes qui restent ouvertes pendant toute la saison des pluies lorsque l'eau du fleuve n'est pas saline, et qui sont fermées en saison sèche. L'eau est également destinée à l'irrigation du périmètre sucrier de la Compagnie Sucrière Sénégalaise.

L'eau destinée à l'usine de traitement est puisée du canal à l'aide d'une pompe d'une capacité de 30 m³ par heure. A l'arrivée, elle est déversée dans un bassin de décantation d'une contenance de 50 m³ puis est soumise à la floculation par addition de composés d'alumine, mais la faible capacité du bassin de décantation interdit un séjour suffisant pour permettre le dépôt de tous les sédiments ; c'est d'ailleurs pourquoi les filtres à anthracite ne sont pas utilisés et l'eau passe directement dans un réservoir de 50 m³ situé au pied du château d'eau,

où elle subit un traitement par chloration (à l'hypochlorite). Deux pompes d'une capacité individuelle de 40 m³/heure transfèrent ensuite l'eau traitée dans le château d'eau ; ces pompes fonctionnent entre 8 et 19 heures par jour, selon les besoins.

La faible capacité de certains éléments de l'usine de traitement et l'impossibilité d'une filtration font que la qualité de l'eau laisse à désirer. L'usine approvisionne également la ville de Rosso (Sénégal).

C.3.1-3 Dagana

La ville de Dagana est alimentée en eau du fleuve et à l'aide des quelques 20 puits dispersés en périphérie. Il existe également un système de livraison d'eau à domicile par des porteurs d'eau.

L'eau pompée du fleuve Sénégal est déversée dans un bassin de décantation de 28 m³. La pompe a une capacité approximative de 60 m³/heure. Après décantation, l'eau du fleuve ne subit ni floculation ni filtration ; elle est simplement désinfectée par chloration (hypochlorite) avant d'être transférée par pompage dans un château d'eau d'une contenance de 220 m³. Il n'existe aucun réservoir de stockage de l'eau brute, ce qui rend impossible l'utilisation de l'eau du fleuve lorsqu'elle est affectée par la langue salée ; la population doit alors s'approvisionner en eau de puits ou en eau de surface provenant d'autres sources mais n'offrant pas les garanties souhaitables.

C.3.1-4 Podor

La ville de Podor est approvisionnée en eau du fleuve, puisée à l'aide d'une pompe d'une capacité de 25 m³/heure.

A l'usine de traitement, l'eau est déversée dans un réservoir de 20 m³ où elle est additionnée d'un produit chimique pour provoquer la floculation. L'eau passe ensuite dans deux bassins de décantation d'une contenance individuelle de 20 m³, puis est désinfectée par chloration (hypochlorite).

Une pompe Diesel d'une capacité de 25 m³/heure transfère l'eau traitée dans le château d'eau qui a une contenance de 150 m³. L'usine de traitement n'est dotée d'aucun dispositif de filtration ; or, la floculation et la sédimentation sont des procédés insuffisants pour atteindre un niveau satisfaisant de qualité de l'eau.

C.3.1-5 Matam

La ville de Matam est approvisionnée en eau pompée du fleuve à l'aide d'une pompe d'une capacité de 40 m³/heure qui fonctionne en moyenne 5 heures et demie par jour. Arrivée à l'usine de traitement, l'eau est soumise à une décantation et à une désinfection. L'usine est dotée de cinq bassins de décantation d'une contenance individuelle de 25 m³. Or, l'eau a une très forte turbidité en saison des pluies, alors que la durée insuffisante de rétention des bassins et l'absence de traitement par filtration ne permettent pas le dépôt d'un volume de sédiments suffisant pour que le traitement par chloration soit réellement efficace. L'eau traitée est ensuite transférée par pompage (à la vitesse de 40 m³/heure) dans un château d'eau d'une contenance de 150 m³.

C.3.1-6 Bakel

Le fleuve Sénégal est également la source d'approvisionnement en eau de cette ville. La rapidité d'écoulement de l'eau dans le lit du fleuve entraîne une forte turbidité en saison des pluies. L'eau est transférée à l'usine de traitement par pompage à raison de 26 m³/heure. L'eau brute, additionnée de produits coagulants à base d'alumine, est déversée dans un bassin de décantation d'une contenance de 90 m³, puis traitée par filtration (filtres à sable) et chloration (hypochlorite de soude).

L'usine ne possède pas de réservoir de stockage surélevé ; elle doit donc fonctionner pendant une durée suffisante pour faire face aux demandes de pointe (en général 12 heures par jour). L'eau s'écoule par gravité depuis l'usine de traitement dans le réseau de distribution.

C.3-2 Mauritanie

C.3.2-1 Rosso

La ville de Rosso est approvisionnée en eau pompée du fleuve, ce qui pose des problèmes en saison sèche du fait de l'intrusion de la langue salée. La ville possède deux réservoirs de stockage dont l'eau est utilisée lorsque l'eau du fleuve est trop saline. Ces réservoirs à ciel ouvert, formés à l'aide d'endiguements, ont une contenance globale de 840.000 m³ pour une hauteur d'eau maxima de 2,5 mètres, ce qui explique leur vaste étendue. Ces réservoirs permettent une décantation satisfaisante des solides en suspension, mais subissent des pertes d'eau excessives par évaporation. Par ailleurs, leur faible profondeur favorise la prolifération des algues, qui affectent l'odeur et la saveur de l'eau.

A l'usine de traitement, l'eau est additionnée de coagulants chimiques avant d'être amenée aux bassins de décantation, puis est soumise à une filtration (filtres à sable) et déversée dans des réservoirs de 200 m³ pour sa désinfection à l'aide d'hypochlorite. L'eau traitée est ensuite transférée par pompage au château d'eau d'une contenance de 950 m³.

Les coûts du pompage dans le fleuve et du stockage dans les réservoirs sont très élevés et les pertes d'eau dans les réservoirs, soit par évaporation, soit par infiltration, sont importantes.

C.3.2-2 Boghé

La ville de Boghé n'est dotée d'aucun réseau centralisé d'approvisionnement en eau. La population prélève directement l'eau dans le fleuve ; certains habitants disposent de puits privés, dont la profondeur varie entre 9 mètres et 19 mètres.

C.3.2-3 Kaédi

Des puits profonds situés en bordure du fleuve Sénégal

assurent l'approvisionnement de la ville de Kaédi en eau potable. L'eau pompée de ces puits est directement déversée dans le réseau d'adduction où elle est stockée dans un réservoir souterrain creusé dans une élévation de terrain. L'eau est de bonne qualité et ne nécessite qu'un traitement de désinfection. En période de crues, ces puits ne posent aucun problème de qualité des eaux.

C.3-3 Mali

C.3.3-1 Kayes

La ville de Kayes est approvisionnée en eau du fleuve, le point de prélèvement étant situé légèrement en amont. Le réseau permet de fournir 4.800 m³/jour. L'eau pompée du fleuve est additionnée de coagulants chimiques puis déversée dans trois bassins de décantation. Elle est ensuite passée à travers quatre filtres à sable, et désinfectée par chloration avant d'être refoulée dans le réseau d'alimentation. Un château d'eau a été construit sur une élévation de terrain, mais ne peut être rempli qu'en périodes creuses, ce qui constitue incontestablement un défaut.

C.3.3.-2 Mahina

La ville de Mahina est approvisionnée en eau pompée dans la rivière Bafing et traitée dans une station d'une capacité de 70 m³/jour. L'eau est ensuite amenée à la station de chemin de fer et à une trentaine de branchements privés. Le restant de la population s'approvisionne directement à la rivière.

C.3-4 Zones rurales

Les populations rurales du bassin du fleuve Sénégal se heurtent à d'énormes difficultés d'approvisionnement en eau potable. La situation s'est encore aggravée au cours des récentes années de sécheresse.

Pour leurs besoins en eau à usage domestique (boisson,

cuisson, hygiène corporelle, lessive, etc...), les populations rurales préfèrent les eaux de surface c'est-à-dire le fleuve et ses affluents, les marigots, les mares remplies d'eau de pluie. Cette eau est disponible en abondance pendant la saison des pluies et pendant quelques mois de la saison sèche. Ensuite, la population doit utiliser l'eau des puits. Les villages riverains situés en amont de Podor disposent à longueur d'année d'eau du fleuve, tandis que ceux en aval de Podor doivent avoir recours aux puits au moment de l'intrusion saline, dont les effets sont même ressentis au niveau des nappes aquifères, à proximité du fleuve; or l'eau des puits provient de ces nappes. Les villages situés en dehors de la plaine d'inondation n'ont d'autres ressources que l'eau des puits.

Toutes les caractéristiques des diverses nappes aquifères sont détaillées dans le rapport sur les Eaux Souterraines, avec indication des potentialités de rendement des puits forés ou non, et de la qualité de leurs eaux. Le rapport sur la Qualité des Eaux donne une description des eaux de surface, notamment celles du fleuve Sénégal et de ses affluents, ainsi que les modifications prévisibles du fait de la réalisation du programme de l'O.M.V.S.

En règle générale, il serait judicieux de conseiller aux populations de n'utiliser pour leurs besoins domestiques que des eaux puisées dans des cours d'eau de surface, compte tenu de la contamination possible des autres sources d'eau par l'homme et par les animaux. Pour les zones privées de toute eau de surface, les trois Etats Membres de l'O.M.V.S., conscients du risque, ont lancé une action en vue du financement de la construction de puits grâce à une aide intérieure et extérieure. Malgré le travail considérable déjà accompli par les différents organismes nationaux, il n'est pas encore possible de répondre à tous les besoins en matière de puits, et la demande s'accroîtra avec l'augmentation prévisible de la population du bassin fluvial et la réalisation du programme de l'O.M.V.S.

Les puits forés par les soins des Gouvernements sont en général cuvelés (avec du ciment), dotés de margelle et fréquemment d'une plate-forme. Toutefois, l'ouverture des puits est

rarement protégée et l'eau est puisée à la main au lieu d'être pompée ; ces deux facteurs augmentent les risques de contamination des puits. Il faudrait donc améliorer l'équipement des puits.

C.4. Impacts sur l'environnement

La réalisation du programme de l'O.M.V.S. aura des répercussions considérables au niveau de l'approvisionnement en eau des populations urbaines et rurales du bassin du fleuve Sénégal. Ces impacts pourraient être positifs ou négatifs. Il est néanmoins difficile de procéder à leur quantification, c'est pourquoi nous ne les considérons que dans une optique subjective.

C.4-1 Impacts positifs

C.4.1-1 Barrage de Diama

La construction du barrage anti-sel de Diama aura une incidence sur la qualité de l'eau du fleuve, car il fera obstruction à la remontée de la langue salée dans le cours d'eau ; l'eau salée pénètre actuellement jusqu'à Dar Salam lorsque le fleuve est à l'étiage et l'augmentation de la salinité de l'eau du fleuve la rend parfois impropre aux usages domestiques, agricoles et industriels. Actuellement, les populations sont périodiquement contraintes d'avoir recours à d'autres sources d'approvisionnement. L'amélioration de la qualité de l'eau aura surtout des conséquences favorables pour les futures populations en amont du barrage de Diama qui disposeront en permanence d'eau douce. Cet impact sera surtout important pour les villes de Dagana et de Rosso, qui n'auront plus à stocker d'eau fraîche en prévision de la salinité de saison sèche.

Le rapport sur les Eaux Souterraines précise que l'eau des puits creusés dans la formation alluviale en bordure du fleuve devient également saline sous l'effet de la remontée de l'eau de mer, d'où la difficulté pour la population locale de s'approvisionner en eau potable. Avec le barrage anti-sel de Diama, l'eau de ces puits ne sera plus saline.

De nombreuses agglomérations implantées le long du fleuve sont approvisionnées en eau du fleuve ou des marigots. La création de la retenue de Diama assurera leur approvisionnement permanent en eau douce.

C.4.1-2 Barrage de Manantali

L'une des principales fonctions du barrage de Manantali est d'assurer la régularisation des débits du fleuve, et donc d'augmenter les débits d'étiage. Actuellement, les écoulements dans le fleuve sont très faibles en fin de saison sèche, et il se forme de nombreuses poches d'eau qui alternent avec des gués à sec. La qualité de l'eau s'en ressent et le problème est encore aggravé par le déversement de déchets d'origine humaine et animale ainsi que par la prolifération d'algues. Les lâchures, depuis le réservoir, amélioreront considérablement la qualité de cette eau.

En période de crues, les transports de sédiments dans le fleuve sont très importants et la turbidité de l'eau est très élevée ; cela altère les qualités gustatives de l'eau et augmente les concentrations de polluants bactériologiques. La forte concentration de solides en suspension pose également des problèmes aux usines de traitement de l'eau qui ne sont pas toujours suffisamment équipées pour y faire face. Le futur réservoir de Manantali aura pour effet de réduire la vitesse d'écoulement en certaines périodes de pointe, de sorte qu'une part importante des sédiments les plus grossiers se déposera au fond du lit, ce qui allègera d'autant le travail d'épuration à effectuer aux usines de traitement. Cet impact sera également bénéfique pour les populations qui s'approvisionnent directement au fleuve, et qui disposeront d'une eau de meilleure qualité.

Malheureusement, cet impact positif ne sera pas perceptible toute l'année. En effet les crues annuelles provoqueront l'apparition de nouveaux débits solides en suspension, surtout en aval de Bafoulabé, d'où une altération périodique de la qualité de l'eau.

Les retenues des barrages de Diama et de Manantali et les débits plus forts de saison sèche après leur régularisation, augmenteront le taux de recharge de l'aquifère de la formation alluviale proche du fleuve. Comme cela a été précisé dans le rapport sur les eaux souterraines, la contribution du fleuve à la recharge des nappes souterraines est peu notable, sauf dans les zones immédiatement adjacentes. Les résultats des différentes études réalisées soulignent l'impact positif que le programme de l'OMVS aura sur les disponibilités en eaux souterraines et sur leur qualité dont l'approvisionnement mieux garanti rendra moins nécessaire le pompage de l'eau du fleuve et son stockage en vue de son utilisation lors de la remontée de la langue salée. Certains réseaux municipaux d'alimentation en eau, tels celui de Rosso, en Mauritanie, sont actuellement approvisionnés en eau brute grâce à ces réservoirs de stockage dont les pertes d'eau par évaporation et par infiltration sont considérables.

L'élimination du processus de pompage devrait se traduire par d'importantes économies d'énergie. De toutes façons, la création du barrage anti-sel de Diama apportera une solution au problème de pompage et de stockage.

La réduction des superficies inondées en période de crue limitera les risques de contamination des puits peu profonds situés dans la plaine d'inondation. Par ailleurs les puits inondés actuellement sont réutilisés, sans grands travaux de réfection, après la décrue.

Bien que la régularisation des débits n'entraînera pas la suppression des crues, les inondations en seront limitées, ce qui aura des conséquences favorables en matière de réduction de la contamination des puits villageois.

C-4-2 Impacts négatifs

La modification du régime du fleuve dans le delta aura des conséquences préjudiciables pour le réseau d'alimentation en eau de la ville de Saint-Louis, actuellement approvisionné

depuis les marigots Lampsar et Djeuss dont la recharge se fait en période de crues grâce à un jeu de vannes. Ces vannes restent fermées pendant toute la période d'étiage pour empêcher la pénétration de l'eau salée.

Or après la construction des futurs barrages de Diama et de Manantali, l'eau ne sera plus entièrement repoussée de l'estuaire sous l'effet de l'onde de crue, ce qui peut en année de crue faible, gêner la recharge des marigots de Djeuss et de Lampsar depuis le système de vannes de Dakar-Bango; cette recharge devra être assurée depuis un point situé en amont du barrage de Diama. Il est possible d'utiliser à cet effet le groupe de marigots de Gorom-Lampsar. Les études très préliminaires déjà effectuées indiquent la factibilité technique de cette solution ; néanmoins un complément d'études est nécessaire. Une autre solution consisterait en la construction d'une adduction reliant directement la retenue de Diama à l'usine de traitement des eaux située à Khor.

Il est rappelé dans le rapport socio-économique que le programme de l'OMVS provoquera un important mouvement migratoire dans le bassin du fleuve Sénégal, ce qui s'explique par la création d'emplois (permanents et temporaires) et par le recasement des populations vivant sur le site du futur réservoir de Manantali, d'où une plus forte demande en eau et la nécessité d'une extension des réseaux d'alimentation. D'une manière générale ce sont les zones urbaines, déjà dotées d'adductions d'eau, qui bénéficieront le plus de la création d'emplois; par contre des réseaux d'alimentation devront être créés dans les zones rurales de recasement et sur les sites de construction.

Les réseaux urbains d'alimentation en eau laissent, en général, à désirer. Le plus préoccupant est l'absence d'installations de traitement des eaux et de systèmes de distribution adéquats. Le faible nombre de points d'eau oblige au transport de l'eau à domicile. Tout le réseau d'alimentation et de traitement devra être agrandi au fur et à mesure de l'arrivée des nouvelles populations. L'expérience a prouvé que les nouveaux

arrivants s'installent en général dans les quartiers les plus peuplés, ce qui favorise les épidémies; la disponibilité en eau de qualité est l'une des mesures préventives possibles. Par contre, si la population est obligée de s'approvisionner en eau insalubre, il est certain que cela représente un grave risque de santé publique. Il est donc également indispensable d'augmenter et d'améliorer les installations de traitement de l'eau et d'accorder la priorité aux études et aux projets de développement des réseaux d'alimentation en eau.

Dans le rapport sur la qualité des eaux il est précisé qu'en zones urbaines le déversement des eaux domestiques usées dans le fleuve Sénégal ne devrait pas avoir pour effet de rendre cette eau impropre à la consommation humaine, sous réserve d'un traitement préalable suffisant. Pour les zones rurales, par contre, les déversements de déchets domestiques risquent d'avoir un impact négatif, l'eau étant utilisée à l'état brut. Comme déjà indiqué, on devrait inciter les populations rurales à ne pas utiliser l'eau telle quelle. Le moyen d'y parvenir serait de réaliser un vaste programme de forage de puits. L'intensification des activités industrielles et agricoles dans le bassin du fleuve Sénégal aura également un impact négatif sur l'eau du fleuve, bien qu'il soit difficile d'établir, pour l'heure, des projections plus précises, étant donné que le type d'industries et leur emplacement ne sont pas encore suffisamment précises. Néanmoins, l'on se base sur les projections à long terme, les eaux résiduaires domestiques et industrielles risquent d'altérer la qualité de l'eau. Il importe donc de mettre en place un système de contrôle avant et après le déversement des eaux usées dans le fleuve. Par ailleurs l'intensification de l'agriculture entraînera une augmentation de l'emploi des herbicides et insecticides; toutefois, il est indiqué dans le rapport sur les aménagements hydro-agricoles que si les produits sont correctement appliqués, l'impact sur la qualité des eaux devrait être minime; un système de contrôle serait donc souhaitable. L'étude des futurs aménagements hydro-agricoles indique que le volume des eaux usées ne sera pas suffisamment important pour ne pouvoir être traité, afin d'empêcher tout impact négatif sur

l'approvisionnement en eau. Mais la dimension réelle du programme de contrôle ne pourra être déterminée que lorsque seront connus avec plus de précisions les plans d'implantation et les types de procédés industriels prévus.

Ce programme de contrôle devrait avoir pour effet de limiter considérablement les risques de pollution par les activités industrielles.

La réduction du champ annuel d'inondation après la régulation des débits, depuis le barrage de Manantali, affectera la recharge des nappes souterraines, et par conséquent la recharge des puits des zones rurales, laquelle est directement fonction de la durée de la période d'inondation. Il a été précisé dans le rapport sur le fleuve et son estuaire que la réalisation du programme de l'OMVS aura pour effet de diminuer la superficie du champ d'inondation, d'où une réduction probable de la recharge des puits les plus périphériques, dont certains risquent de devenir totalement secs. Les villageois n'auraient alors d'autre alternative que de creuser davantage leurs puits ou d'aller s'installer près d'un point d'eau productif, car le transport de l'eau à domicile semble une solution difficilement réalisable.

C-5 Plan d'Action

Comme nous l'avons déjà mentionné, la réalisation du programme de l'OMVS aura des impacts favorables et défavorables sur le système d'alimentation en eau. Un plan d'action est proposé dans cette section du rapport afin de favoriser les impacts positifs et d'atténuer les impacts négatifs.

Ainsi, la mise en application du programme sera entreprise de façon à se traduire par un bénéfice maximum pour la population locale, ce qui est d'autant plus nécessaire que l'approvisionnement de ces populations en eau salubre est indispensable dans le cadre de la mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal.

En ce qui concerne l'approvisionnement en eau de la ville de St. Louis, certains effets défavorables sont à prévoir, notamment du fait de la modification du régime de l'estuaire qui peut entraîner des interruptions au niveau de l'alimentation; après la mise en service du barrage Manantali, l'estuaire peut ne plus être une source d'eau garantie; mais plusieurs solutions s'offrent pour assurer la recharge des marigots du Lamp-sar et du Djeuss.

Une étude de factibilité permettrait de dégager la solution la plus efficace pour assurer le remplissage des réservoirs et châteaux d'eau de la ville de Saint-Louis, cette eau devant répondre aux normes qualitatives admises en la matière. Une évaluation des aspects techniques et économiques des divers aspects du problème n'a pas été possible dans le cadre plus restreint d'une étude sur l'environnement.

Or une telle évaluation serait nécessaire d'urgence pour que tout soit en place avant la construction du barrage de Diamma, et surtout de Manantali car il y aurait, sinon, risque de graves pénuries d'eau pour la ville de Saint-Louis.

Le système d'alimentation en eau des zones rurales doit être amélioré, notamment en ce qui concerne les puits non forés. A l'heure actuelle les puits villageois sont construits de façon trop sommaire et sans cuvelage, pour empêcher qu'ils ne s'endommagent à la longue.

Aucun dispositif n'a été mis en place pour éviter que les eaux de ruissellement de surface ne pénètrent dans les puits. Il y a donc un fort risque de contamination des eaux des puits, ce qui présente un danger de santé publique, surtout lorsque ces puits sont situés à proximité de sources de pollution (latrines, dépôts d'ordures, etc..). Si l'on considère le pourcentage élevé de populations rurales dans le bassin du fleuve Sénégal, et la rareté des centres sanitaires, le problème de l'approvisionnement en eau de ces populations devient encore plus préoccupant. Il convient donc d'intensifier les programmes déjà

opérationnels, en y incluant la formation, l'assistance technique et la participation des villageois.

Il convient de leur faire comprendre la relation étroite qui existe entre la qualité de l'eau et la santé publique. Lorsque la population aura pris conscience de ce problème, il faudra lui fournir l'assistance technique nécessaire pour qu'elle puisse entreprendre les travaux nécessaires. Enfin, une assistance financière est également indispensable, compte tenu du faible revenu habituel des populations rurales. L'action à entreprendre devrait être envisagée au titre de programmes-pilotes, qui permettraient de faire la démonstration des possibilités d'approvisionnement en eau offrant toutes les garanties. L'inondation des rives du fleuve est une source de contamination des puits. Compte tenu de la texture de la formation alluviale des rives et du niveau de l'eau dans le fleuve, lorsque les débits seront régularisés, il serait possible d'utiliser les galeries d'infiltration qui longent le fleuve pour assurer l'approvisionnement en eau des petits villages. Le matériau alluvionnaire pourrait servir de filtre pour l'élimination des matériaux solides présents dans l'eau. On pourrait envisager des galeries-chambres ou en tubes perforés. L'étude plus approfondie de cette solution aurait débordé le cadre de notre évaluation et devrait donc être entreprise séparément pour une estimation des volumes d'eau qu'un tel système pourrait fournir. Par conséquent, les prospections de terrain devraient être entreprises d'urgence. Des projets-pilotes pourraient être mis en place à titre de démonstration des avantages et inconvénients du programme. S'il est prouvé que l'eau provenant des galeries d'infiltration est suffisamment abondante et de bonne qualité, cela pourrait avoir des conséquences appréciables pour les populations du bassin fluvial car le système ne nécessite que peu de maintenance, d'où sa facilité d'exploitation en zones rurales.

La planification des réseaux d'alimentation en eau des futurs villages de recasement des populations de la zone de Manantali devrait être entreprise sans délai, toutes les installations devant être en place avant l'arrivée des nouveaux

habitants. Cet afflux de populations augmentera la demande en eau. L'étude socio-économique précise qu'il est prévu le recasement d'environ 12 000 personnes.

Deux sites de recasement ont été prévus, dont le plus important est situé près de Bafoulabé au Mali. Le village sera implanté en bordure du fleuve, ce qui devrait éviter tout problème d'approvisionnement en eau.

L'opération de recasement, pour être réussie, doit être minutieusement planifiée.

Les réseaux actuels de distribution d'eau dans le bassin du fleuve Sénégal ne répondent pas aux besoins. Il est essentiel que les populations puissent disposer d'une eau de qualité et en quantité suffisante. Dans les zones urbaines, l'eau est distribuée par un réseau de canalisations jusqu'aux points d'utilisation. Par contre dans les campagnes, l'eau doit être prélevée directement à la source, et donc être transportée par la population sur des distances parfois excessives, ce qui a pour effet d'en limiter la consommation. Au fur et à mesure de l'augmentation des populations du bassin fluvial et de la réalisation du programme de l'OMVS, la nécessité d'accroître les systèmes d'approvisionnement en eau se fera plus impérieuse. Il faudrait notamment envisager des branchements individuels pour la livraison de l'eau à domicile; ceci, nécessite de nombreuses études préalables, afin que toutes mesures soient prises en temps voulu pour que la réalisation du programme de l'OMVS n'ait pas d'impacts négatifs qui en annuleraient les bénéfices attendus.

Les usines de traitement des eaux déjà en exploitation dans les grands centres urbains ne sont pas satisfaisantes, notamment en ce qui concerne leur capacité de traitement, les procédés utilisés, et le réseau d'adduction qui ne permettent pas actuellement un approvisionnement ininterrompu en eau de qualité. Le problème ira s'aggravant au fur et à mesure de la demande accrue du fait des migrations de population. Une étude

technique et économique s'impose afin de mettre au point des installations d'une capacité suffisante et qui seraient opérationnelles en temps voulu. Une période de cinq ans est à prévoir. Par conséquent, si la planification est immédiatement entreprise, les installations ne pourront être en place qu'après la construction du barrage de Diama. Il serait peut-être souhaitable d'envisager la réalisation de programmes à court terme qui pourraient être rapidement mis en place pour faire face aux besoins les plus urgents.

Un programme faisant intervenir des techniques nouvelles devrait être mis en place en vue de l'approvisionnement en eau des zones rurales. La méthode actuelle de puisage de l'eau et la conception des puits sont responsables de leur contamination. Des puits avec couverts de protection et le pompage de l'eau doivent être envisagés; toutefois, ces innovations demeurent limitées par le manque de sources d'énergie et d'équipements, et les populations ne peuvent s'engager dans de telles dépenses. Par conséquent, un financement extérieur est à rechercher. Des études prospectives des différentes sources d'énergie, éolienne et solaire en particulier, sont nécessaires. L'énergie éolienne est largement utilisée pour le pompage de l'eau dans de nombreux pays en développement. Or la région bénéficie d'une période à forts courants atmosphériques notamment lorsque souffle l'harmattan. L'université de Dakar a mis au point des moulins à vent d'une construction peu coûteuse dont l'emploi dans la vallée du fleuve Sénégal est à envisager, surtout si l'on considère le coût croissant du carburant. L'énergie éolienne pourrait même être utilisée pour les réseaux d'irrigation.

La qualité de l'eau du fleuve Sénégal aura un impact notable sur les futures installations de traitement de l'eau, en particulier en ce qui concerne la capacité et les procédés de traitement. Une coordination des programmes de contrôle (cf. le rapport sur la qualité de l'eau) et d'alimentation en eau est indispensable au plan de l'efficacité; ceci devrait être appliqué aussi bien en zones urbaines qu'en zones rurales. Un programme continu d'analyse de l'eau doit être instauré afin de

s'assurer que l'eau livrée aux consommateurs est conforme aux normes de qualité, en ce qui concerne les paramètres chimiques, physiques et biologiques.

Le programme relatif aux zones rurales pourrait être envisagé sur une base statistique ou, compte tenu de la forte dispersion des villages, en fonction des besoins. Des actions de suivi sont indispensables pour assurer le succès du programme. Dès que les analyses révéleront une contamination de l'eau, il faudra prendre toutes les mesures pour détecter d'urgence la source de contamination et remédier à la situation.

CHAPITRE D

L'EVACUATION DES EXCRETA ET DES EAUX RESIDUAIRESD.1. Introduction

Un système satisfaisant de collecte, de traitement et d'évacuation des excréta est essentiel au maintien des conditions de salubrité et de qualité de vie souhaitables.

Le cycle de vie parasitaire entre matières fécales/environnement/appareil digestif humain est responsable de la plupart des graves problèmes de santé qui préoccupent actuellement les services publics dans le bassin du fleuve Sénégal. Le moyen le plus efficace pour rompre ce cycle est le traitement suffisant des matières fécales et des eaux résiduaires.

Le risque de transmission des maladies qui résulte de l'insuffisance du traitement des excréments humains est directement lié à la densité de population. Plus cette densité augmente, plus le contact direct entre une personne porteuse d'un organisme pathogène et les personnes non-infectées est fréquent, d'où une augmentation des possibilités d'infection.

Du point de vue de la santé publique, les problèmes liés à la destruction des déchets humains sont par conséquent plus critiques dans les zones urbaines que dans les zones rurales. Le fort afflux de population dans les centres urbains, consécutivement aux activités engendrées par le programme de l'OMVS, aggravera les problèmes d'évacuation des déchets humains et accentuera l'impact de ces déchets sur la santé des habitants de la zone.

Selon l'étude socio-économique, la majorité des gens qui migreront vers les zones urbaines seront des économiquement faibles qui auront tendance à se rassembler dans des zones à très forte densité où les risques de contracter des maladies d'origine fécale seront plus élevés. Le recours à des installations sanitaires adéquates aura des effets favorables sur la

santé, ce qui est confirmé par les résultats des projets d'évacuation des eaux résiduaires entrepris dans d'autres pays africains en développement. L'évacuation des excréta et des eaux résiduaires dans le bassin du fleuve doit être envisagée dans le contexte actuel et en fonction des styles de vie dans cette région. Les techniques et les procédés qui se sont avérés efficaces dans d'autres régions peuvent servir d'exemples sans toutefois fixer l'orientation du programme d'évacuation des excréta et des eaux résiduaires dans le bassin du fleuve. Les facteurs culturels et sociaux liés à l'élimination des déchets humains sont très importants; il faut d'autant plus tenir compte qu'aucun programme ne peut être couronné de succès sans l'agrément des populations.

D.2 - Rôle et fonction du Gouvernement

D - 2 - 1 Mali

La Direction Générale de l'Hydraulique et de l'Energie du Mali est l'organisme responsable du programme de traitement des excréta et des eaux résiduaires dans les zones urbaines. Dans la pratique, ce sont les services locaux de santé et les municipalités qui sont chargés de l'application du programme en zones urbaines et le Service d'Hygiène du Ministère de la Santé en zones rurales.

La mise en place des infrastructures et des services administratifs compétents dans les zones rurales et urbaines incombe à la Direction de l'Hydraulique; il appartient ensuite au service de la voirie d'en assurer la maintenance.

Le Gouvernement agit aussi par l'intermédiaire du Ministère de la Santé Publique, du Ministère du Développement Industriel et du Tourisme et du Ministère de l'Intérieur. Le Ministère de la Santé s'occupe de la formation des agents sanitaires chargés de mettre en pratique les politiques gouvernementales liées au traitement des excréta.

Il n'existe actuellement aucune loi réglementant l'évacuation des eaux d'égouts et des excréta.

D.2-2 Mauritanie

La Direction de l'Hydraulique et la SONELEC sont les organismes responsables du programme de traitement des eaux d'égouts et des excréta tant en milieu urbain que rural. Leur rôle est avant tout administratif, d'autres organismes étant chargés de l'application du programme. Parmi les autres ministères compétents en la matière, on peut citer le Ministère de l'Équipement, le Ministère du Développement Rural, le Ministère de la Santé Publique et le Ministère du Plan.

Actuellement l'unique programme de traitement des eaux d'égouts et des excréta qui soit opérationnel concerne la ville de Nouakchott. Pour les zones rurales, aucun programme d'assainissement n'est en vigueur. Cependant, à compter de 1979, la participation des collectivités rurales aux travaux d'assainissement est envisagée.

Il appartient à la Direction de l'Hydraulique et aux services habilités du Ministère de l'Équipement et des Transports de réaliser toute installation liée à l'évacuation des déchets. La SONELEC est chargée de la maintenance des installations actuelles.

Aucune loi, en Mauritanie, ne réglemente l'évacuation des eaux usées dans les cours d'eau.

D.2-3 Sénégal

La Direction de l'Assainissement est chargée de tout programme relatif au traitement des eaux d'égouts, des excréta et des eaux de pluie ; elle est responsable devant la DGER (Direction Générale de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural).

Aucun programme de traitement des déchets n'est en cours dans le bassin du fleuve Sénégal. Cependant, le dernier plan national suggère que des fonds soient alloués à la réalisation d'installations de traitement des eaux usées de la ville de St. Louis.

La SONEES est chargée de la maintenance des installations de collecte et d'évacuation des déchets. La maintenance comporte d'abord le nettoyage des canalisations d'entrée et les réparations générales. Les municipalités sont chargées du nettoyage périodique par " chasse d'eau " des égouts à ciel ouvert situés dans leur zone d'influence.

Le Ministère de la Santé, le Service d'Hygiène et le Ministère de l'Équipement participent également aux programmes d'évacuation des déchets. Il existe à Khombole une école d'agents sanitaires qui fonctionne en liaison avec le Ministère de l'Éducation.

D-2-4 Législation pour le Contrôle de la Pollution

Au Mali et en Mauritanie, il n'existe aucune loi qui régleme la pollution des terres, de l'eau et de l'air. En outre, aucune institution, aucun organisme gouvernemental n'a été chargé d'études détaillées sur l'environnement rural.

Au Sénégal, la Direction de l'Environnement a préparé un code de l'environnement. Ce code, qui contient des lois réglementant la pollution, a été présenté au Conseil Economique et Social; cependant, aucune disposition n'a été prise à cet égard. La loi interdirait l'évacuation des déchets agricoles, industriels et municipaux dans tout cours d'eau sans l'accord spécifique du gouvernement, ce qui n'est pas le cas actuellement, aucune loi n'interdisant l'évacuation des eaux résiduaires dans les plans d'eau. Les dispositions administratives et juridiques de lutte contre la pollution au Sénégal, n'ont pas encore été publiées; cependant, si le code en préparation est semblable au code actuel de l'eau, on peut s'attendre à ce que la loi prévoit des amendes et des sanctions.

D.3 Inventaire

Actuellement, dans le bassin du fleuve Sénégal, les installations d'évacuation des excréta humains sont très limitées. A l'exception de Saint-Louis, il n'existe aucune installation publique censée remédier en grande partie au problème, ce qui nous oblige, dans le cadre de notre étude, à traiter le problème de façon générale, sauf pour la ville de Saint-Louis où l'on a consenti des efforts, dans le passé, pour résoudre le problème. Les prévisions des futurs taux de polluants déversés par les villes et qui ont servi à la modélisation de la qualité des eaux figurent en Annexe I.

St. Louis est l'unique ville du Bassin du fleuve Sénégal qui soit desservie par un réseau municipal d'égouts mais dans le centre de la ville uniquement et seul un faible pourcentage de ses 110.000 habitants en bénéficie . La zone centrale est à faible densité de population, et le réseau laisse à l'écart la zone où le problème se pose avec le plus de gravité. Le système actuel, sauf extension, ne servira qu'à une partie insignifiante de la population prévue en l'an 2028 (700 000 habitants).

Les égouts déversent les eaux résiduaires directement dans l'estuaire du fleuve Sénégal. Il y a en différents points d'évacuation, mais sans que le nombre exact d'exutoires soit connu. Il existe une usine pour le traitement d'une partie des eaux usées mais elle n'est pas en service actuellement. Des renseignements recueillis sur place il ressort que la remise en exploitation de l'usine n'est pas prévue car cela ne se justifierait pas tout à fait selon les responsables. Comme l'usine de traitement n'a été conçue que pour une faible partie des eaux usées de la ville, son intégration dans un projet global devant desservir la future population de la ville est contestable. Les terres disponibles sur l'île de St. Louis sont limitées et ne suffisent certainement pas pour accueillir les grandes installations de traitement des eaux d'égouts nécessaires à l'avenir.

Les collecteurs du réseau d'égouts sont soit des tubes d'acier soit des canalisations en béton. La collecte actuelle est limitée à l'île de Saint-Louis et au quartier de Sor. Le quartier de Léona, prévu comme futur site d'urbanisation, n'est que partiellement desservi. Lors de nos observations sur place, nous avons dénombré six importants points de décharge depuis le réseau d'égouts.

Ces points sont situés : à l'extrémité sud de l'île de Saint-Louis, entre les deux ponts qui relient l'île à la Langue de Barbarie, au quartier de Léona (3) et au lycée Charles de Gaulle. Il semblerait que les eaux d'égouts provenant de l'Hôtel de la Poste s'écoulent directement dans le fleuve Sénégal contigu à l'emplacement du Pont Faidherbe. Il existe d'autres points individuels de décharge dans le fleuve Sénégal, mais ils n'ont pas été localisés avec précision.

Les habitants de Saint-Louis qui ne disposent pas d'égouts, ont recours à différentes méthodes d'évacuation des excréta telles que : la collecte dans des seaux hygiéniques, la défécation sur les terrains vagues, les latrines et autres modes d'évacuation. Actuellement, la ville est dotée de sept latrines publiques et il est prévu d'en construire dix autres. Ces 17 installations, bien que réparties entre tous les quartiers de la ville, ne suffiront sûrement pas pour couvrir les besoins actuels d'une ville aussi peuplée que St. Louis et à plus forte raison ceux de la future population. L'amélioration et l'agrandissement de ce réseau sont indispensables.

Comme précédemment indiqué dans cette étude et confirmé dans d'autres régions, le volume des eaux résiduaires s'accroît au fur et à mesure de l'augmentation de la disponibilité en eau qui encourage son utilisation pour la consommation et les besoins sanitaires. Cet accroissement du volume des eaux résiduaires aggrave les problèmes de salubrité. Cet accroissement sera surtout observé dans les zones d'habitation des populations à faibles revenus dont la situation sanitaire et le mode de vie seront encore altérés.

Les autres villes du bassin ont résolu les problèmes d'évacuation des excréta à la façon des populations rurales. Ces procédés en vigueur ne sont pas satisfaisants et si l'on tient compte des futurs accroissements démographiques, le maintien des pratiques actuelles sera inacceptable. De nos observations sur le terrain, il ressort que seules deux villes du bassin disposent d'un réseau de collecte et d'évacuation des eaux d'égouts. A Kayes (Mali), le réseau est constitué de canalisations à ciel ouvert qui drainent les eaux d'égouts et les eaux de pluie et les déversent dans le fleuve Sénégal. Seule une faible partie de la population bénéficie de ces installations. A Rosso-Mauritanie, une petite partie de la ville est dotée d'égouts à ciel ouvert : il s'agit soit de rigoles en terre, soit de canalisations en béton ; ces dernières sont parfois recouvertes de dalles de béton et les eaux d'égouts sont évacuées jusqu'à un bassin de retenue à revêtement de roches, car l'écoulement par gravité vers le fleuve n'est pas toujours possible. De temps à autre, les déchets qui ne se sont pas décomposés, évaporés ou infiltrés dans le sol, sont évacués dans le fleuve par pompage.

Dans les zones rurales et urbaines plus en amont, l'évacuation des excréta se fait surtout par la collecte des déchets dans des seaux hygiéniques, ou par défécation sur les terrains vagues, dans les fosses ou les latrines. Ces systèmes sont peu efficaces et ne constituent pas la solution optimale de lutte contre la contamination de l'environnement par les matières fécales. En effet, la collecte à l'aide de seaux hygiéniques n'est pas satisfaisante. Un programme de collecte systématique avec un équipement de transport adéquat pour éviter la contamination tout au long de l'itinéraire suivi par cet équipement ainsi qu'une méthode de traitement adéquate sont indispensables. L'enfouissement des matières fécales s'est révélé efficace ; en aucun cas, les matières fécales ne devraient être utilisées comme engrais car elles contiennent de très nombreux organismes porteurs de germes pathogènes.

L'utilisation des cabinets à fosse est générale dans tout le bassin. Même si ces fosses ne sont pas construites selon les normes courantes, elles n'en constituent pas moins une méthode des plus efficaces utilisée actuellement dans le bassin pour évacuer les déchets. Les latrines peuvent être soit individuelles soit publiques ou "multiples". Les installations publiques sont très fréquentes dans les grandes villes. Le choix de leur emplacement est d'autant plus important qu'elles peuvent contaminer la nappe d'eau souterraine; or il semblerait que cette contamination est assez répandue dans le bassin. L'utilisation des latrines est soumise à certaines contraintes sociales dont il faut bien tenir compte avant d'opter pour ce type d'installation. Il convient de s'assurer de la solidité de l'installation pour éviter les effondrements des parois de la fosse ou de la superstructure, ce qui mettrait en danger la vie et la santé des usagers. Un tel accident entraînerait un refus général par la population. Les installations actuelles sont plutôt rudimentaires. Une amélioration au niveau technique permettrait le contrôle des odeurs et la lutte contre la prolifération des mouches et autres vecteurs de maladies.

L'utilisation des latrines pose des problèmes lorsque le niveau de la nappe phréatique est près de la surface du sol. En effet, le principe de ce type d'installation est qu'une partie des liquides s'infiltré dans le sol, ce qui ne peut se produire lorsque le niveau de la nappe phréatique est trop superficielle. En outre, l'infiltration d'eau trop salée, dans la fosse empêchera le processus de décomposition biologique des excréta. Bien qu'elles ne soient pas actuellement utilisées dans le bassin, des latrines à voûte imperméable devraient être envisagées. Les voûtes usées seront périodiquement changées et transportées vers un site choisi à cette fin.

La défécation sur les terrains vagues est très répandue dans le bassin. Le pourcentage d'urine évacuée de cette façon est encore plus élevé. Ce mode d'évacuation des excréta pose de sérieux problèmes de santé et d'environnement.

Les températures élevées et la faible humidité en saison sèche font que les effets nuisibles de ce type d'évacuation sont moins graves qu'en saison des pluies. Cette constatation ne vise nullement à minimiser le danger de ces pratiques. En saison des pluies, les conséquences préjudiciables sont d'autant plus importantes que les matières fécales ne sèchent pas et sont largement transportées par les écoulements de surface et par d'autres moyens. Au début de la saison des pluies, les crues entraînent ces matières dans le fleuve, les mares et les puits, ce qui a déjà posé et continuera à poser de sérieux problèmes. Les recherches sur les sources d'approvisionnement en eau dans le bassin ont révélé un accroissement notable des maladies intestinales au début de la période des crues. Les enquêtes faites dans le cadre de l'étude sur la santé publique ont permis l'identification de nombreux vecteurs de la bilharziose dans les étangs et les canalisations. L'analyse des eaux de puits rurales ont révélé la présence de bactéries provenant d'excréments humains. Le problème se pose de façon plus aiguë dans les zones à plus forte densité de population où le contact direct des habitants avec les matières fécales est pratiquement inévitable. Pour les régions peuplées, le risque de contamination par les déchets humains transportés par le vent est également élevé.

Dans les zones du bassin les plus isolées, il est fort probable que la défécation sur les terrains vagues continuera à être pratiquée pendant longtemps encore. Cette éventualité est moins certaine pour les régions développées, rurales ou urbaines, si on parvient à y atteindre le niveau de santé souhaité, et à résoudre les éternels problèmes de santé, notamment par la prévention des épidémies par l'eau.

Dans les communautés pour lesquelles l'installation de latrines peut être envisagée, l'utilisation de cabinets à compost ou à "biogaz" serait peut-être appropriée. Le cabinet à compost est basé sur le principe de la décomposition des résidus organiques en vue de leur utilisation pour l'amendement des sols. Ce type d'installation a été utilisé avec succès au Vietnam depuis plusieurs années. L'installation produisant du biogaz est de conception assez récente et n'a pas encore été généralisée. En Inde,

ces installations produisent du méthane et de la boue provenant de la décomposition des déchets humains et animaux. Le méthane sert de combustible. Des études pilotes sont prévues dans le bassin du fleuve Sénégal, dans le cadre d'un programme de développement technologique ; en cas de conclusions positives, ce type d'installation pourrait être envisagé dans certains villages.

L'utilisation intensive de l'eau de réseaux d'égouts pour le transport des déchets dans le bassin n'est pas prévue à court terme, à l'exception des grandes villes. Les installations de plomberie nécessaires au transport par eau en limitent l'utilisation. Les fosses septiques ne peuvent être utilisées que si l'on dispose de terrains appropriés. Dans les régions à forte densité de population et dans les grandes villes, l'usage des fosses septiques n'est donc pas indiqué.

D.4. Impacts sur l'environnement

L'exécution du programme de l'OMVS aura des impacts significatifs sur tous les aspects de la vie, mais particulièrement importants au niveau de l'évacuation des déchets humains étant donné la relation étroite entre la santé publique, la qualité des eaux, le mode de vie et les méthodes d'évacuation de ces déchets. La section ci-après traite de ces impacts.

La forte augmentation de la densité de population due à la migration vers le bassin pour la recherche d'emplois, accroîtra la quantité de déchets produits dans le bassin et aggravera également les problèmes liés à leur évacuation satisfaisante. La majorité des gens qui migreront vers le bassin s'installeront dans les zones urbaines. Cette migration et ces fortes densités de population donneront une ampleur particulière au problème du traitement des excréta. Même sans la réalisation du programme de l'O.M.V.S, le problème est important. Avec l'exécution du programme, les problèmes liés à l'évacuation des déchets seront si considérables qu'ils pourraient annihiler en

grande partie les impacts favorables du programme de mise en valeur. La population de Saint-Louis passera de 110.000 à 700.000 habitants dans les 50 prochaines années, accroissement en grande partie imputable au programme de l'OMVS. Il en sera de même pour les autres grandes villes du bassin. Si l'on ne prend pas de mesures adéquates de traitement des excréta et des eaux résiduaires, les conditions de salubrité et de vie en général y deviendront inacceptables.

L'emploi de seaux hygiéniques, de latrines et le transport par égouts à ciel ouvert constitue une solution inacceptable pour l'évacuation des excréta, si des mesures de traitement ne sont pas prévues par ailleurs. Par contre, associés aux réseaux d'égouts fermés, ces méthodes deviennent acceptables au niveau du transport des excréta. Le problème à résoudre d'urgence est celui de l'évacuation des détritiques des régions développées et congestionnées du bassin. Ce problème devrait être résolu avant celui du traitement des déchets. Les résultats des études sur la qualité des eaux révèlent que le déversement de déchets dans le fleuve par la population ne nuira pas aux propriétés chimiques et physiques de l'eau. La probabilité du déversement dans le fleuve Sénégal de toutes les eaux d'égouts des villes du bassin est faible, d'où une qualité des eaux certainement supérieure aux projections.

Les résultats des études sur la qualité des eaux (cf. le rapport afférent) indiquent que le déversement des déchets municipaux dans le fleuve Sénégal n'abaissera pas les concentrations d'oxygène dissous à moins de 6 milligrammes/litre. Ce calcul part de l'hypothèse que la population déversera en totalité des eaux d'égouts dans le fleuve sans aucun traitement préalable. Si moins de 100 % de la population déversent les eaux d'égouts dans le fleuve, et que ces eaux subissent un traitement préalable, les concentrations d'oxygène dissous augmenteront. Les résultats de cette étude confirment que le problème majeur dans la zone du projet n'est pas le traitement, mais l'évacuation des déchets de l'environnement humain. Il importe au premier chef de résoudre ce problème et de lui accorder la priorité.

Une étude sur les petites agglomérations serait utile pour l'élaboration d'un plan général de collecte et d'évacuation des excréta et des eaux résiduaires. Ces villes seront confrontées à des problèmes semblables à ceux de Saint-Louis, mais à moindre échelle. Ce plan devrait tenir compte du développement relatif de la zone et des besoins qui répondent à des habitudes et à des modes de vie différents de ceux de Saint-Louis. Des lieux publics d'aisance à l'implantation judicieusement choisie et des moyens efficaces d'évacuation des déchets sont d'une importance vitale. Ces études ne devraient pas être orientées vers la planification spécifique d'un système de collecte par voie d'eau, mais vers une solution définitive au problème, en fonction des conditions locales et des besoins. Fort probablement, ce problème en milieu rural se situe au niveau individuel. Pour être efficace, la solution adoptée requiert la participation des autorités locales au niveau villageois afin d'inciter la population rurale à accepter le traitement des déchets par des méthodes salubres et acceptables, ce qui nécessite la réalisation d'un programme d'éducation de la population (en coordination avec les programmes décrits dans le rapport sur la Santé Publique, et qui portent sur la santé en milieu rural). Le programme d'éducation devrait insister sur les avantages pour la santé des populations rurales d'un programme efficace d'évacuation des déchets. Les explications devraient être très simples ; tous les modèles devraient être présentés tels que les latrines à boue où l'on recouvre les déchets avec la terre.

Le recasement des populations évacuées du site de Manantali sera une occasion unique de mise en place de moyens efficaces et novateurs de collecte et d'évacuation des déchets des petites villes. Ces zones de recasement pourraient tenir lieu de projets de démonstration qui tiendraient compte de tous les aspects de la planification, de l'exécution, de la construction, de l'éducation, de l'entretien, de l'utilisation, etc... Les moyens de gagner l'appui de la population seront un facteur particulièrement déterminant en ce qui concerne les futures installations. Pour gagner cet appui, un effort est immédiatement nécessaire afin que les installations sanitaires soient en place

avant le recasement des populations ; il devrait en être de même du programme d'éducation et des mesures de lutte pour empêcher le développement de l'insalubrité. Il est fort douteux que les populations choisissent un site de recasement, en fonction uniquement d'installations adéquates d'évacuation des déchets.

Les études précédemment décrites devraient être orientées vers la solution des problèmes. Pour ce faire, elles devraient prévoir la solution des problèmes à court terme, et ce au moindre coût, tout en ayant présent à l'esprit des solutions à long terme, adaptées aux problèmes de l'environnement. Les actions à court terme peuvent comporter la construction d'installations provisoires dans la zone où se posent les problèmes les plus graves et notamment des citernes d'où les détritiques seraient évacués périodiquement. Les structures pourraient être construites avec du matériel local. L'accroissement rapide de la recherche de capitaux pour financer de telles installations mettent en évidence la nécessité d'une planification rigoureuse.

CHAPITRE E

LA COLLECTE DES ORDURES URBAINES ET RURALESE-1 Introduction

Il est indispensable, pour pouvoir maintenir la qualité de la vie des populations du bassin et la santé publique à un niveau conforme aux objectifs des Etats membres de l'O.M.V.S., d'instaurer un système adéquat de gestion des ordures municipales.

Le problème posé par ces ordures revêt un caractère général et s'applique à l'ensemble des communautés du bassin du fleuve Sénégal, mais il est particulièrement délicat dans les grandes villes car le volume d'ordures est en relation directe avec la densité de la population qui rejette ces déchets ; il est prouvé que par tête d'habitant, le volume des déchets urbains est plus important qu'en zone rurale du fait notamment d'une différence de niveau de vie.

L'un des principaux objectifs de l'O.M.V.S. étant d'accroître les revenus et le bien-être des populations de la vallée du fleuve Sénégal, il est probable qu'on observera à l'avenir une forte augmentation du volume individuel et global des déchets. Plus les populations sont aisées, plus elles ont recours à des produits sous emballage, plus le volume des ordures municipales augmente, d'où un accroissement des activités liées à l'évacuation de ces ordures.

Au niveau de la gestion des ordures municipales, on peut distinguer trois fonctions : le stockage à domicile, la collecte et le transport, et la destruction des ordures ; ces fonctions variant selon la dimension des communautés. Dans les grandes villes comme Saint-Louis, les trois fonctions sont importantes,

tandis que dans les petites communautés rurales, le seul véritable problème est celui de la destruction des ordures. Entre ces deux extrêmes, les conditions sont très variables et dépendent de la situation en un lieu donné.

A l'heure actuelle, la collecte des ordures à intervalles réguliers n'existe qu'à Saint-Louis et à Kayes. Dans les autres villes du bassin, le problème des ordures est résolu à titre individuel et de façon très irrégulière en fonction des nécessités.

Dans la ville de Saint-Louis où, comme nous l'avons indiqué, la collecte des ordures est ponctuelle, le stockage à domicile se fait dans des conditions très variables, parfois satisfaisantes, parfois défectueuses, selon la fréquence des collectes et les moyens disponibles. Dans les quartiers résidentiels, les ordures sont collectées dans des poubelles, tandis que dans les quartiers les plus pauvres elles sont souvent entassées en vrac, à même la rue ou sur un terrain vague. Il en résulte une dégradation de la qualité de la vie et de l'environnement car ces dépôts sauvages se font le plus souvent à proximité des habitations. Les dépôts abritent et entretiennent une multitude de vermines qui sont les vecteurs de nombreuses maladies endémiques dans la région. On trouvera dans le rapport sur la Santé Publique une description de l'impact de ces pratiques.

La collecte et le transport des ordures jusqu'à un point de décharge sont généralement insuffisants et effectués à intervalles de temps trop écartés. Le matériel de transport n'est ni étanche, ni à l'abri de l'air, ce qui occasionne, sur tout l'itinéraire, l'écoulement d'eaux sales. Les bennes de transport n'étant pas couvertes, quantités de déchets sont emportés par le vent ou tombent à terre, jonchant les rues. Ces fuites de liquides et ces pertes de déchets solides ne font que déplacer en un autre lieu le problème des nuisances.

A Saint-Louis, les ordures collectées sont déversées dans une dépression près du marigot Khor ; cela crée une décharge à ciel ouvert et incontrôlée. Les ordures sont ensuite pillées par les gens, les animaux domestiques, les oiseaux,

la vermine. Il est fréquent que le dépôt soit incendié naturellement ou intentionnellement, ce qui a pour effet de diminuer le volume des détritrus. En saison des pluies, les infiltrations et les ruissellements d'eau de depuis la décharge affectent la qualité des eaux souterraines et superficielles. Ce problème continuera à se poser encore pendant de nombreuses années en dépit des mesures qui pourraient être prises pour remédier à la situation.

Le système en place à Saint-Louis ne bénéficie pas à toute la population. Dans de nombreux quartiers, les gens évacuent leurs ordures sur les terrains vagues à leur portée ou dans les nombreuses voies d'eau qui sillonnent la zone.

A Kayes, la collecte des ordures est ponctuelle ; elles sont évacuées vers une aire de décharge éloignée des zones d'habitation. En général, le système est le même que celui en vigueur à Saint-Louis mais à une échelle plus réduite. Il n'est cependant pas suffisant pour faire face aux besoins de l'ensemble de la population.

Dans les zones rurales du bassin, l'évacuation des ordures se fait à titre individuel. Le volume de ces ordures est très limité et est constitué surtout de déchets alimentaires, en grande partie recyclés pour nourrir le bétail ou comme source de combustible. Les rebuts non utilisés sont peu volumineux et composés en majorité de matières inertes n'ayant de ce fait que peu d'impact, et qui de toutes façons sont brûlées dès qu'elles atteignent un volume trop important.

E-2 Impacts sur l'environnement

La réalisation du programme de l'O.M.V.S. affectera grandement le problème de la destruction des ordures dans le bassin du fleuve Sénégal, et ce d'autant plus que les populations s'urbaniseront davantage, ce qui entraînera une forte augmentation du volume des ordures à éliminer.

Si l'on n'instaure pas un programme de destruction des

déchets solides, les bénéfices de la mise en valeur du bassin fluvial pour l'environnement et la qualité de la vie seront en grande partie neutralisés par les impacts négatifs qu'auront ces déchets sans compter les risques de santé publique du fait de leur présence dans les zones d'habitation. Le risque est particulièrement élevé au niveau du stockage à domicile et de la collecte. Par contre, si un dispositif satisfaisant est mis en place pour évacuer les ordures dans des conditions hygiéniques, vers une décharge éloignée des zones habitées, les contacts entre l'homme et les détritus ou la vermine qu'ils abritent seront considérablement réduits. Evidemment l'aire de décharge subira un impact négatif d'autant plus fort que le volume des ordures urbaines s'accroît.

Le mode actuel de collecte et de transport des ordures urbaines jusqu'au point de décharge n'est pas adapté, et cette lacune ira s'aggravant au fur et à mesure de la réalisation du programme de l'O.M.V.S. Les équipements et méthodes actuels d'évacuation des ordures sont loin de satisfaire aux exigences sanitaires, esthétiques et de fréquence requise. Etant donné que dans les pays en développement le problème de base est l'évacuation des déchets solides hors des zones d'habitation, il convient d'accorder toute l'attention souhaitable à cet aspect important du problème, étant donné l'incapacité du système actuel à remplir correctement cette fonction.

Les méthodes en vigueur dans les zones urbaines du bassin fluvial ne sont pas conformes aux normes souhaitables. Les décharges à ciel ouvert sont préjudiciables à l'environnement du fait des odeurs qu'elles dégagent et de la pollution de l'eau et de l'air qu'elles provoquent, sans compter qu'elles servent de lieu de reproduction et d'habitat à de nombreux insectes et vermines, ce qui constitue un danger de santé publique. Enfin ces décharges représentent un gaspillage de terres, car les emplacements qu'elles occupent pourraient être utilisés à de meilleurs fins. Les problèmes iront s'aggravant avec l'augmentation prévue du volume des déchets.

Pour les autres villes que Saint-Louis, l'impact néga-

tif sera également important. Ces villes ne disposent actuellement d'aucun système de collecte et de destruction des ordures. Or, l'augmentation de leurs populations rendra plus critique le problème posé par la présence des ordures et si des dispositions ne sont pas prises, la dégradation de l'environnement sera telle qu'elle risquerait de ramener les conditions de vie à un niveau inacceptable. Pour l'heure, il est encore possible pour les citoyens de se satisfaire de l'absence d'un service de voirie car il existe encore dans ces villes ou à proximité de nombreux terrains vagues pouvant servir de décharge. Mais cette solution ne sera plus valable lorsque les centres urbains auront atteint la forte densité de population prévue ; si des mesures de collecte et d'évacuation des ordures ne sont pas prises, les rues en seront envahies.

En ce qui concerne le problème posé par la destruction des ordures en zone rurale, la réalisation du programme de l'O.M.V.S. ne devrait pas avoir d'incidence notable ; le volume de déchets par habitant est faible ; par ailleurs, ces ordures se composent surtout de matières organiques qui seront en grande partie consommées par les animaux ; enfin la densité de population des zones rurales étant faible, la réalisation du programme de l'O.M.V.S. ne devrait pas entraîner une modification profonde de leur style de vie ; il n'est donc pas nécessaire d'envisager des mesures correctives par rapport au mode actuel de destruction des ordures.

E-3 Plan d'action

Compte tenu des conséquences notables que la mise en valeur du bassin du fleuve aura en matière de collecte et de destruction des ordures, il importe d'élaborer un plan d'action qui permettrait la mise en place, en temps opportun, des programmes requis. Les phases préliminaires de ce plan d'action seront surtout axées vers les problèmes de planification et de formation tandis que les phases ultérieures concerneront l'application des mesures programmées. Les études déjà effectuées sur les problèmes de destruction des déchets solides et sur leurs impacts indiquent qu'une solution appropriée

exige au préalable des études techniques et socio-économiques approfondies qui débordent le cadre de ce rapport.

En phase initiale, les études devraient déboucher sur la mise au point d'un système adaptable à toutes les grandes villes du bassin fluvial, en partant de l'identification et de la quantification des zones critiques et en établissant un ordre de priorité. Les résultats des premières études indiquent que ces priorités seront avant tout fonction de la dimension des municipalités; néanmoins, des études plus approfondies peuvent nécessiter certains réajustements.

La planification sera surtout concernée par les trois fonctions déjà mentionnées, à savoir le stockage à domicile, la collecte et le transport, et enfin la destruction des déchets. Néanmoins, les aspects économiques et sociaux devront également être pris en considération. Une solution satisfaisante à tous ces problèmes est la base du succès de l'opération.

Le stockage à domicile devra être étudié en premier lieu, car si ce stockage est satisfaisant il aura pour effet d'améliorer les conditions de vie des populations et permettra de circonscrire le problème général ; en effet le mode de stockage se répercute au niveau de la collecte, et plus il est rationnel, plus les opérations de collecte en seront facilitées. Toutes les options devraient être analysées, notamment celle de l'utilisation de poubelles individuelles ou collectives. Ces dernières doivent être d'accès facile; elles peuvent être fabriquées localement. Elles pourraient être également utiles lorsque les collectes sont trop espacées ou lorsque le volume des ordures est excessif. Etant donné qu'il s'agit là d'un aspect essentiel du problème, il conviendrait également de prévoir des campagnes de sensibilisation et d'information du public sur l'utilité d'un bon stockage des ordures ménagères et sur les mesures à appliquer.

En ce qui concerne la collecte et le transport, la préférence devrait être donnée aux systèmes qui font intervenir, mais de façon plus efficace, les méthodes de collecte actuelle-

ment utilisées, car celles-ci pourraient être rentabilisées moyennant de légères modifications, ce qui permettrait de relever le niveau d'ensemble. Il conviendrait également d'envisager l'introduction d'équipements plus modernes et plus efficaces, mais en tenant compte des problèmes de maintenance qui se posent lorsqu'il s'agit d'utiliser des équipements mécaniques très sophistiqués dans des pays en développement. Pour les grandes villes, et singulièrement pour Saint-Louis, il faudrait prévoir un système qui continuerait à utiliser les remorques pour la collecte et le transport jusqu'en un lieu de transfert des ordures sur des camions de plus grande capacité qui en assureraient le transport jusqu'au point final de décharge. Dans les villes plus petites, on pourrait maintenir en service les petits équipements et les moyens privés d'évacuation, mais à titre de mode primaire.

Les différentes variantes des techniques de destruction des ordures devront être analysées. Néanmoins, la priorité sera accordée à celles qui font le plus appel à la main-d'oeuvre de préférence à celles qui exigent d'importants investissements. Cette étude devrait être menée en étroite coordination avec les études sur les autres problèmes considérés comme hautement prioritaires dans le bassin du fleuve Sénégal.

Les études déjà réalisées indiquent que le choix judicieux des aires de décharge et leur contrôle efficace rentabilisent considérablement l'ensemble du système. Les impacts négatifs pourront être réduits si le choix du site tient compte des limites de la plaine d'inondation, des types de sols, des risques de pollution des eaux de surface et souterraines, et des vents dominants. La solution d'une décharge à ciel ouvert, bien qu'elle ne soit pas la plus satisfaisante, peut continuer à être adoptée pendant encore un certain temps, étant donné le faible niveau actuel de développement économique du bassin. On pourrait compléter le système par des opérations telles que la combustion des détritiques pour en réduire le volume, leur ensevelissement, l'installation de clôtures ou de brise-vents qui empêcheraient que les détritiques ne soient dispersés par les vents.

CHAPITRE F

DEVELOPPEMENT INDUSTRIELF.1 Introduction

Les perspectives de développement industriel dans le bassin du fleuve Sénégal sont fonction d'une multitude de facteurs naturels, physiques, sociaux ou économiques, parmi lesquels on peut citer :

- 1 - la demande ou les besoins des consommateurs.
- 2 - la capacité de paiement des consommateurs.
- 3 - des conditions naturelles ou techniques susceptibles de faire obstacle aux impacts négatifs des variations climatiques.
- 4 - une production garantie d'énergie.
- 5 - un réseau fonctionnel de transport.
- 6 - la disponibilité en main-d'oeuvre.
- 7 - la disponibilité en matières premières.
- 8 - l'existence d'un marché interne et/ou étranger.
- 9 - la présence d'industries/entreprises périphériques.
- 10 - la disponibilité en ressources naturelles indispensables.
- 11 - l'acceptation par les populations locales d'un, ou d'une série de nouveaux produits.

Par conséquent, on peut en conclure que le développement industriel dans le bassin du fleuve Sénégal est étroitement lié à la réalisation des autres plans et programmes d'aménagement projetés par l'O.M.V.S.

Le présent chapitre a pour buts :

- 1 - de présenter la situation actuelle de l'industrie et ses perspectives de croissance, et de décrire la nature des déchets industriels (solides, liquides ou atmosphériques).
- 2 - de donner une description générale des impacts sur l'environnement provoqués par les industries déjà en place ou projetées.
- 3 - de préciser les diverses mesures susceptibles d'atténuer les impacts négatifs sur l'environnement.
- 4 - de proposer à cet effet un plan d'action.

F.2. Inventaire du secteur industriel.

F.2-1 Nous présentons dans les paragraphes qui suivent les résultats de notre enquête dont le but était l'identification des industries existantes ou à créer dans le bassin du fleuve Sénégal. Nos données ont été recueillies dans les études déjà réalisées et complétées par nos propres enquêtes de terrain, et pour les futurs aménagements, dans les plus récents plans nationaux, ainsi que les données présentées dans certaines études, telle celle de la Mission de l'ONUDI (1977) de Lackner, Dorsch et Electrowatt (1978) et du Groupement de Manantali (1977).

F.2-2 Industries déjà opérationnelles

La situation actuelle de l'industrie dans les 3 pays de l'O.M.V.S. est décrite ci-après et résumée au Tableau F.2-1.

Tableau F.2-1

INDUSTRIES EXPLOITEES DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL.

Type d'industrie	Lieu	Capacité actuelle	Capacité future	Observations	Source
Cimenterie de la SOCIMA	Diamou, Mali	50.000 tonnes/an	300.000 t/an plus 135.000 t/an de chaux vive par usine annexe.	Calcaire extrait de la carrière de Gangoteri, à 40 km de Kayes.	Beyrard, 1974 ONUDI, 1977.
Abattoir	Kayes, Mali.	12 bovins et 4 ovins -caprins/jour.			Services de l'abattoir, 1977.
Usine de décortiquage des arachides.	Kayes et Sadiola, Mali			Début du projet en 1974	OMVS, 1976, LDE, 1977.
Conserverie de tomates de la SOCAS.	Savoigne, Sénégal.	42.000 t/an de tomates soit environ 7.000 t/an de concentré.		Début en 1971 avec 350 ha de plantation, soit 16,6 % de concentré	ONUDI, 1977 L.D.E. 1977
Conserverie de tomates de la SNPI.	Dagana, Sénégal.	20.000 t/an de tomates, soit environ 2.500 t/an de concentré	Transformation de 30.000 à 40.000 t de tomates.	Intégré dans un projet de polyculture.	L.D.E. 1977.
2 Usines de décortiquages du riz (SAED)	Richard-Toll, Sénégal.	9,5 t/heure pour les 2, soit 40.000 à 44.000 tonnes/an.		Contenance du silo : 6.000 tonnes.	L.D.E. 1977 + Beyrard 1974.
1 Usine de décortiquage du riz (SAED).	Ross-Béthio, Sénégal.	6 t/heure, soit 24.000 -26500 tonnes/an.		Contenance du silo : 5.000 tonnes.	L.D.E. 1977 Beyrard, 1974.

Tableau F.2-1 (suite)

Raffinerie de sucre (C.S.S.)	Richard-Toll, Sénégal.	5.000 t/j de canne à sucre et 60.000 t sucre raffiné en 1976.		Début phase 1 en 1972 Début phase 2 en 1974	C.S.S. 1977 ONUDI, 1977 L.D.E. 1977.
Four à chaux (CSS)	Richard-Toll, Sénégal.	2.000 tonnes en 1976		Expédié sur Dakar.	L.D.E. 1977
Usine de matériaux plastiques (CSS)	Richard-Toll Sénégal.	1.500 tonnes de tubes en 1976.		Utilisé localement ou expédié sur Dakar.	L.D.E. 1977
Usine de Réfrigération.	Saint-Louis Sénégal	12 tonnes/heure soit 15.000 t/an.		Début fabrique de glace en mai 1977. Début réfrigération du poisson en novembre 1977.	Carlo Strand, Dansk Frigorific, 1977.
Abattoir industriel.	Saint-Louis Sénégal	1.200 t/an soit 4.000 bovins et 10.000 ovins et caprins.	400 t/an ou 2.300 bovins et 3.600 ovins et caprins en phase initiale.	Date probable de démarrage en mai 1978, achevé en octobre 1977.	S.E.R.A.S. Dakar, 1977

F.2.2-1 Mali

A Diamou, à 45 km au Sud-Est de Kayes, est exploitée la seule cimenterie du Mali. Le ciment, obtenu par "voie humide", est destiné au marché interne. La capacité annuelle de l'usine n'est actuellement que de 50.000 tonnes, mais devrait être portée ultérieurement à 300.000 tonnes. Le calcaire est extrait d'une carrière située à Gangotéri, à 40 km de la cimenterie.

La ville de Kayes est un important centre commercial et de distribution des produits importés, ainsi que le carrefour des troupeaux nomades. La ville possède un abattoir implanté en bordure du fleuve, où quelques 20 animaux sont abattus par jour. Les carcasses, cornes et sabots sont empilés à côté du bâtiment, tandis que le sang et les matières intestinales sont déversées dans un canal qui s'écoule directement dans le fleuve.

Un projet arachidier comprenant une usine de transformation a été lancé en 1974. Les plans nationaux prévoient la création de deux centres de décorticage (les seules agro-industries du Mali situées dans le bassin du fleuve Sénégal), l'un à Kayes et l'autre à Sadiola, à quelques 70 kilomètres au Sud-Ouest de Kayes.

F.2.2-2 Mauritanie

La partie mauritanienne du bassin du fleuve Sénégal possède deux abattoirs. Le plus important est situé à Kaédi; il est équipé de chambres froides. Inauguré en 1969, il n'a pas encore atteint sa pleine capacité de production qui est de 3.500-4.000 tonnes/an, dont 1.000 à 1.500 tonnes/an seraient destinées au marché intérieur. Les exportations sont du ressort de la SOMABEV, mais sont encore très limitées; elles ont débuté en 1972 à destination de la Libye et de la Grèce, et depuis cette date, vers Nouakchott et Dakar. En 1976, l'abattoir a été entièrement pris en charge par la SNICOB (Société Nationale pour l'Industrie et la Commercialisation du Bétail).

Le second abattoir est situé à Rosso. Plus petit, il n'est pas équipé de chambres froides. Les déchets solides sont

empilés près du bâtiment tandis que les déchets liquides sont canalisés vers le fleuve. On ne possède aucune donnée sur ses rendements.

F.2.2-3 Sénégal

Le Sénégal possède deux conserveries de tomates. L'une est à Savoigne, à quelques 30 kilomètres au Nord-Ouest de Saint-Louis, en bordure du marigot Lampsar. Elle est exploitée par la SOCAS (Société Alimentaire du Sénégal). Sa capacité de traitement est actuellement de 350 tonnes de tomates par jour. Mais l'usine ne fonctionne que 20 semaines par an, de janvier à mai, pour la transformation de la récolte de quelques 350 hectares. La capacité annuelle de traitement de l'usine est de 42.000 tonnes/an, ce qui correspond à 7.000 tonnes/an de concentré, soit 16,6 % du produit brut.

En 1976, la SOCAS a traité 23.000 tonnes de tomates dont les trois quarts lui ont été fournis par la SAED, et dont un quart provenait de ses cultures. Cette matière première est produite dans un rayon de 50 km. La production correspondante a été d'environ 3.000 tonnes de concentré de tomates dont 90 % sont destinés au marché intérieur. En inter-saison, la SOCAS produit des conserves à partir de légumes secs importés.

La seconde conserverie de tomates se trouve à Dagana et est exploitée par la SNTI (Société Nationale de Tomates Industrielles). L'usine est devenue opérationnelle au cours du second semestre de 1977 et a débuté avec une production annuelle de 2.500 tonnes de concentré (ce qui correspond à 20.000 tonnes de tomates fraîches). La tomate est cultivée sur un périmètre de 1.500 hectares qui produit également du maïs, du sorgho et du blé. La future capacité de traitement devrait être de 30.000 à 40.000 tonnes de produit frais. Toute la production est destinée au marché intérieur.

La S.A.E.D. (Société d'Aménagement et d'Exploitation du Delta du Fleuve Sénégal) exploite deux usines de décorticage du riz à Richard Toll et une troisième près de Ross Béthio.

Cette dernière a une capacité de 6 tonnes/heure, ce qui correspond à une production de quelques 24.000 à 26.500 tonnes/an. La contenance du silo est de 5.000 tonnes. Les deux usines de Richard Toll atteignent ensemble une capacité de 9,5 tonnes/heure, soit 40.000 à 44.000 tonnes/an. Les silos ont une contenance de 6.000 tonnes.

Le plus grand complexe industriel du bassin du fleuve Sénégal est celui du périmètre sucrier et de la raffinerie de la C.S.S. (Compagnie Sucrière Sénégalaise) à Richard Toll. L'exploitation de la raffinerie a débuté en juin 1972. La capacité de traitement atteignait 5.000 tonnes de canne à sucre en 1976, pour une production de 300 tonnes de sucre raffiné par journée de fonctionnement, et pour cette même année 1976, la production totale a été de 60.000 tonnes de sucre. Le périmètre sucrier couvre une superficie de 7.000 hectares dont 5.000 hectares cultivés en permanence.

La C.S.S. importe également du sucre non raffiné (50.000 tonnes en 1976) qui est ensuite traité à Richard Toll ; toute la production de sucre raffiné est vendue sur le marché interne.

Les eaux usées provenant de la raffinerie sont évacuées par les canalisations principales d'irrigation et de drainage des plantations de cannes à sucre puis déversées dans le fleuve ; la mélasse qui n'a pu être vendue est déversée dans une lagune proche.

Une usine locale de matériaux plastiques (tubes en PVC et polyéthylène) approvisionne la C.S.S. Sa capacité de production n'est pas connue mais, en 1976, sa production a atteint 1.500 tonnes. L'eau de refroidissement est évacuée dans le canal d'irrigation qui passe devant l'usine.

Une usine de réfrigération, principalement pour les produits de la pêche, est installée sur la Langue de Barbarie, près de Saint-Louis, à proximité des nouvelles installations et presque en face du site du futur port de commerce. La fabrication de glace a démarré en mai 1977 et la réfrigération du poisson en novembre de la même année. L'eau de ville est utilisée pour

la fabrication de la glace, mais après adoucissement et addition de produits chimiques. Le poisson n'est pas éviscéré, mais simplement lavé avant la réfrigération. La capacité de production de l'usine serait de 12 tonnes/heure. Le volume d'eau de lavage est peu important et semble être déversé dans l'estuaire.

Saint-Louis possède un abattoir industriel avec chambres froides, situé sur la route de Richard Toll et qui a été achevé au cours de l'été de 1977. Sa capacité nominale serait de 1.200 tonnes en phase initiale puis de 6.000 tonnes. La capacité plus faible permet l'abattage de 4.000 bovins et de 10.000 ovins et caprins. Les animaux proviennent tous du bassin du fleuve Sénégal. Les déchets sont le plus souvent évacués vers un marigot proche de l'abattoir.

On trouve plusieurs abattoirs dans le bassin du fleuve Sénégal. La S.E.R.A.S. (Société d'Exploitation des Ressources Animales du Sénégal) exploite deux tanneries, l'une à Bakel, l'autre à Dagana.

Les petits abattoirs des villages ou des petites agglomérations sont relativement nombreux, ceux qui sont en bordure du fleuve y déversent directement leurs déchets liquides.

F-2.3 Futures industries

La création des industries décrites ci-après est envisagée dans le bassin du fleuve Sénégal. On en trouvera le résumé au Tableau F-2.2.

F-2.3.1 Mali

Les plans du Mali prévoient la création d'un complexe textile dans la région de Kayes ; la capacité initiale de 3 000 tonnes par an serait portée à 45 000 tonnes par an, en phase finale. L'objectif du projet est de produire par an 10 000 000 de mètres de tissus destinés à l'exportation. Quelques 600 emplois nouveaux seront créés.

Un projet d'usine d'égrenage du coton est prévu dans la région de Kayes. La matière brute proviendra des champs de coton qui bordent les périmètres irrigués. Cependant, nous ne disposons d'aucune donnée quant à la capacité d'égrenage et à la production de cette future industrie.

Toujours dans la région de Kayes, sera construite une tannerie pour la production de 600 tonnes par an de peausseries semi-traitées destinées à l'exportation. Cette usine devrait provoquer la création de 35 emplois nouveaux.

En ce qui concerne le sucre, selon les estimations, la demande interne du Mali devrait atteindre 50 000 - 63 000 tonnes par an en 1980. Il est donc prévu la construction à Samé d'une raffinerie de sucre d'une capacité de traitement de 220 000 - 250 000 tonnes par an de canne à sucre, soit une production de 22 000 - 25 000 tonnes par an de sucre. La canne à sucre sera produite sur un périmètre de 2 200 à 2 500 hectares.

La cimenterie de la SOCIMA à Diamou doit être agrandie. Le plan quadriennal du Mali (1974-1978) prévoit deux possibilités :

1. la création d'une nouvelle usine utilisant le pro-

TABLEAU F-2.2

INDUSTRIES A CREER DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL

Type d'Industrie	Lieu	Capacité prévue	Remarques	Source
Tannerie	Trapoma, Mali	50 000 peaux (250 t.)	La production doit démarrer en 1979 et atteindre sa pleine capacité en 1983. A partir de 1983, l'augmentation de production sera de 7,5 %, ce qui donnera des rendements de 850 tonnes en 1990 et 1 700 t. en 2000	LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT 1977, ONUDI, 1977
Raftinerie de sucre	Samé, Mali	4 000 ha irrigués de cannes à sucre soit 22 000 tonnes récoltées.	Démarrage en 1984-1985, Exploitée à 80 % de sa capacité, aura un rendement de 18 000 tonnes de sucre pour 180 000 tonnes de canne à sucre traitée	LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977 ONUDI 1977.
Huilerie d'arachide	Kita, Mali	50 000 - 60 000 tonnes d'arachides	40 000 tonnes d'arachides donnent 11 200 tonnes d'huile et 16 000 tonnes de pâte d'arachide.	Plan Quinquenal, 1ère Région, Kayes, 26 Avril 1977.
Tannerie	Kayes, Mali	Capacité 600 t. par an de cuir et peaux		ONUDI, 1977

TABLEAU F-2.2 (Suite)

Type d'Industrie	Lieu	Capacité prévue	Remarques	Source
Usine textile	Kayes, Mali	Capacité initiale 3 000 tonnes par an ; capacité ultime 45 000 tonnes par an.		ONUUDI, 1977
Usine à chaux	Diamou, Mali	15 000 tonnes par an.	Démarrage en 1978/1979	Plan quinquen- nal 1ère Région Kayes, 26 Avril 1976; LACKNER, DORSCH, ELECTRO- WATT, 1977.
Conserverie de Tomates	Rosso, Mauritanie	Capacité initiale de traitement 9 000 tonnes et de production 1 800 tonnes de con- centré. Périmètre culti- vé 300 - 350 ha.	Démarrage en 1979. La demande nationale aug- mentant de 3 % la pro- duction de concentré devra passer à 2 000 t. en 1983, 2 500 tonnes en 1990 et 3 300 t. en 2000.	LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977.
Usine de sucre	Vallée du Gorgol, Mauritanie	Capacité initiale 30 000 tonnes canne à sucre, puis 50 000 tonnes en 1990	Avec une production à 80 % de la capacité nominale, les rende- ments seront de 16 000 tonnes de sucre brut en 1983, 40 000 t. en 1990 et 40 000 tonnes en 2000.	LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977.

TABLEAU F-2.2 (Suite)

Type d'Industrie	Lieu	Capacité prévue	Remarques	Source
Abattoir + Chambres froides	Rosso, Mauritanie	2 000 tonnes par an		LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977 ONUUDI, 1977
Briquetterie	Rosso, Mauritanie	30 000 tonnes par an.	A créer par la SOCIM	LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977
Usine textile	Rosso, Mauritanie	3 000 tonnes de fil + 26 millions de mètres tissu	Périmètre cotonnier de 7 000 hectares	ONUUDI, 1977 LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977
Laiterie	Rosso, Mauritanie	6 000 tonnes de lait par an		LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977
Tannerie	Kaédi, Mauritanie	120 tonnes de peaux en 1977, 700 tonnes en 1983, 1 100 tonnes en 1990, 1 900 tonnes en 2000	Modernisation d'une pe- tite tannerie déjà existante	LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977
Conserverie de tomates	Matam, Sénégal	1983 : traitement de 5 400 tonnes de tomates. Production : 900 tonnes de concentré 1990 : 6 600 t. de to- mates soit 1 100 t. de concentré 2000 : 10 200 t. de to- mates soit 1 700 t. de concentré	Production destinée à l'exportation	LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977

TABLEAU F-2.2 (Suite)

Type d'Industrie	Lieu	Capacité prévue	Remarques	Source
		<u>1985</u> :		
Usine de décortique du riz	Matam,	14 tonnes par hectare	La capacité totale de la région du bassin fluvial sera de 60 t. par ha en 1985	ONUDI, 1977 LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977
	Thilogue,..	14 tonnes par hectare		
	Aéré-Lao,..	8 tonnes par hectare		
	Podor, (Sénégal)	8 tonnes par hectare		
Meunerie	Matam, Sénégal	20 000 tonnes par an	Prévue pour 1981	LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977 ONUDI, 1977
Usine de sucre	Matam, Sénégal	<u>1983</u> : 25 000 tonnes de canne à sucre <u>1990</u> : 45 000 tonnes	Sucre brut envoyé à Richard Toll pour raffinage	ONUDI, 1977 LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977.
Usine textile	Saint-Louis, Sénégal	9 000 tonnes de coton soit 8 000 tonnes de produits finis		LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977

cédé par voie sèche, et dont la capacité serait de 260 000 t. par an ; elle pourrait être achevée en 1980-1981.

2. la conversion de l'usine actuelle en abandonnant la méthode de fabrication par voie humide et en la remplaçant par un procédé par voie sèche.

Les estimations de production pour l'année 1983 de l'ensemble des cimenteries sont de 280 000 tonnes par an (avec un taux d'efficacité de 90 %).

Il est également prévu la construction à Diamou d'un four à chaux qui sera intégré à la cimenterie. La capacité de production est fixée à 15 000 tonnes par an. Le four sera exploité à partir de 1978-1979 et sa production est destinée au marché interne. Nous ne disposons d'aucune donnée sur la future situation de l'offre et de la demande, mais en prenant pour hypothèse que l'usine sera exploitée à 40 % de sa capacité nominale en 1983 et à 60 % en 1990-2000, la production devrait atteindre 6 000 - 9 000 tonnes par an (LACKNER, DORSCH, ELECTROWATT, 1977).

La petite tannerie de Trapoma sera agrandie et atteindra une capacité de 500 tonnes. Elle deviendra opérationnelle en 1979 et atteindra sa pleine capacité en 1983. La matière première proviendra de la région de Kayes. Toute la production est destinée à l'exportation. L'augmentation annuelle de 7,5 % de la production à partir de 1983 permettra d'atteindre des rendements de 850 tonnes en 1990 et 1 700 tonnes en l'an 2000.

Il est prévu la construction au Nord-Est de Kayes d'une huilerie d'arachide dont la capacité de traitement sera de 40 000 tonnes d'arachides, soit 11 200 tonnes d'huile et 16 000 tonnes de pâte d'arachide. La production sera exportée.

Les plans prévoient également la construction dans la région de Kayes d'une usine de chaussures, d'une brasserie et d'une usine de décorticage du riz. Ces projets sont actuellement au stade des études de pré-investissement ou de factibi-

lité. Aucune précision sur leur dimension et leur capacité de production ni sur leur date de lancement n'a pu être obtenue.

En prévision de la production d'énergie et de la régularisation des débits, les plans envisagent des usines de traitement de la bauxite à Manantali, Moussali et Kayes. Il est douteux que l'extraction de la bauxite puisse débiter avant les années 90. Néanmoins, aucune étude définitive de factibilité économique sur les transports n'a été approfondie.

F.2.3-2 Mauritanie

Il est prévu l'implantation d'agro-industries dans la région de Rosso. Une conserverie de tomates doit démarrer en 1977 ; d'une capacité de traitement de 9.000 tonnes de tomates fraîches, elle devrait produire 1.800 tonnes de concentré et de jus de tomate. La matière première sera cultivée sur un périmètre de 300 à 350 hectares. La production est destinée au marché intérieur et à l'exportation.

Un abattoir avec chambres froides doit également être construit à Rosso. Sa capacité maxima de production sera de 2.000 tonnes par an, mais aucune précision n'est donnée sur la dimension des infrastructures, sur leur production et sur la date du début des opérations. Pour que le projet soit rentable, il faut que la demande sur le marché interne et à l'exportation augmente.

Les autres projets de développement industriel concernent la construction d'une laiterie d'une capacité de traitement de 6.000 tonnes par an de lait et une usine textile qui devra produire 3.000 tonnes par an de fil et 26×10^6 mètres de tissu de coton ; la matière première sera cultivée sur un périmètre irrigué de 7.000 hectares.

Actuellement, l'industrie cotonnière est exploitée par la TEXUNION ; elle a atteint sa deuxième phase de développement. Les prévisions de production sont de 38×10^6 mètres de tissu et 800.000 pièces de vêtements destinés en totalité au marché intérieur.

Les plans prévoient également la création, dans la région de Rosso, d'industries alimentaires et d'huileries pour la production d'huile de table mais sans donner d'autres précisions.

L'abattoir de Kaédi sera agrandi et il lui sera annexé un atelier de conserverie, fumage et séchage et un atelier pour le débitage de la viande. La tannerie doit être modernisée et également agrandie ; sa production sera destinée au marché européen ; selon les estimations, elle devrait s'élever à 700 tonnes par an de peaux tannées en 1983, 1 000 tonnes par an en 1990 et 1 900 tonnes par an en l'an 2000.

Pour le sucre, on estime la demande en l'an 1980 à 40 000 tonnes par an ; une future usine de traitement de canne à sucre sera implantée à proximité du périmètre du Gorgol. Sa capacité de traitement devrait être de 30 000 tonnes par an. Le sucre sera raffiné au futur complexe sucrier à créer dans la région de Nouakchott. Les périmètres sucriers couvriront 2 000 hectares jusqu'en 1980 puis passeront à 3 000 ha. en seconde phase.

Une filature de coton et une usine textile doivent être construites à Boghé et à Maghama. Des usines d'égrenage sont prévues à Leggah, Boghé et Maghama.

Une fabrique d'engrais est prévue à Kaédi pour le traitement du phosphate provenant du triangle Kaédi-Boghé-Aleg. Des dépôts de phosphate de premier choix ont été découverts à Civé, à 40 km en aval de Kaédi, mais la factibilité de leur exploitation n'a pu être prouvée (Etude de 1976-1977). Une étude de factibilité a également été réalisée en 1977 pour le phosphate d'Aleg ; les conclusions n'en sont pas encore connues ; si elles sont positives, l'exploitation ne pourra néanmoins débiter avant 1983.

Une briquetterie doit être implantée dans la région de Rosso. Elle sera exploitée par la SOCIM (Société Commerciale et Industrielle de Mauritanie) et aura une capacité annuelle de production de 30 000 tonnes de briques et de canalisations.

Il est envisagé de construire des usines de décorticage du riz à Podor, Aéré Lao, Thilogne, Matam, ce qui devrait porter la capacité totale de traitement du Sénégal à 60 tonnes par heure en 1985.

Il est nécessaire de prévoir la construction d'un moulin à blé, maïs et mil dont la capacité devrait être de 15 000 tonnes par an, en phase initiale et de 20 000 tonnes par an en 1989 pour pouvoir satisfaire la demande des populations du bassin du fleuve Sénégal. Il a été envisagé de construire ce moulin à Matam. Mais le blé n'y est pas une culture importante et n'y sera cultivé qu'en contre-saison sur les périmètres irrigués. Le projet devrait être réalisé entre 1985 et 1989. Par ailleurs, une meunerie sera certainement construite à Saldé.

La SENTEX (Société Sénégalaise des Textiles) veut créer un complexe textile à Saint-Louis, mais sans que la date de démarrage de ce projet ait été fixée. L'usine aura une capacité d'égrenage de 9 000 tonnes par an, et de production de 8 000 tonnes par an de produits finis essentiellement destinés à l'exportation vers les Etats-Unis et l'Europe. Il est également envisagé de construire une filature et une usine textile à Podor.

Dans le cadre de sa politique de décentralisation et de développement régional, le gouvernement du Sénégal donne la priorité à l'aménagement de la ville de Saint-Louis et à la mise en valeur de la région du fleuve. La tâche de promouvoir et de développer les industries dans cette région a été confiée à la SONEPI (Société Nationale d'Etudes et de Promotion Industrielles), un organisme autonome semi-étatique placé sous la tutelle du Ministère de l'Industrie. Sa fonction essentielle est de stimuler et d'encourager un plus grand nombre d'investisseurs sénégalais à participer au développement industriel de leur pays. La SONEPI a un large éventail d'activités : formation du personnel, recherche de financement, études de projets, création d'industries.

La ville de Saint-Louis joue un rôle important à bien des égards. Lieu de transit des marchandises, centre bancaire et de crédit, elle sera dotée de deux zones industrielles, l'une de 160 hectares entre les quartiers de Sor et de Pikine, l'autre de 240 hectares à NGallèle.

En outre, il est prévu l'implantation de petites industries dans l'enceinte de l'ancienne laiterie de l'UCOLAIT ; on y trouvera des établissements de services, des usines de montage et des usines utilisatrices de matières premières. Les objectifs du plan sont :

En phase A

1. un atelier métallurgique pour la construction de brouettes, remorques, vannes, outils, chariots et citernes,
2. un atelier mécanique pour la fabrication ou la réparation de pièces détachées, et pour le laminage,
3. Un atelier de réparation pour moteurs, transmissions, démarreurs, générateurs, alternateurs,
4. un atelier de réparation pour tracteurs, niveleuses, bulldozers,
5. une menuiserie : meubles, plate-formes, poignées d'outils, poteaux de clôtures,
6. un atelier textile : chemises, jeans, uniformes, vêtements de travail.

A l'extérieur du bâtiment UCOLAIT, sera installé un atelier de concassage pour la fourniture de sable, graviers et agrégats de construction.

En phase B

1. un atelier électrique pour la réparation des

TABLEAU F-2.3

PREVISIONS. DE PRODUCTION DES AGRO-INDUSTRIES EN L'AN 2000
(EN 1 000 TONNES)

Pays	Céréales	Fruits et légumes	COTON			SUCRE DE CANNE		Production animale (1)
			Egrenage	Filature	Tissage	Raffiné	Brut	
Mali	0,0 ⁽²⁾	0,6	0,3	0,2	0,03	5,3	5,1	0,0
Mauritanie	0,0	4,5	1,1	1,0	0,7	18,3	17,8	0,0
Sénégal	114,4	21,0	3,3	3,2	2,9	54,3	52,7	21,973

Notes : (1) : estimations en "têtes de bétail"

(2) : Consommation supérieure aux inputs dans les agro-industries, d'où manque de matières premières pour la transformation.

TABLEAU F-2.4

PREVISIONS DE PRODUCTION DES AGRO-INDUSTRIES EN L'AN 2028
(EN 1 000 TONNES)

Pays	Céréales	Fruits et légumes	COTON			SUCRE DE CANNE		Production animale (1)
			Egrenage	Filature	Tissage	Raffiné	Brut	
Mali	0,0 ⁽²⁾	0,0	0,3	0,2	0,03	5,3	5,1	0,0
Mauritanie	0,0	10,9	2,5	2,4	2,2	55,4	53,7	0,0
Sénégal	534,0	47,7	7,4	7,1	6,5	121,4	117,8	37,369

Notes : (1) : estimations en "têtes de bétail".

(2) : Consommation supérieure aux inputs dans les agro-industries, d'où manque de matières premières pour la transformation.

Fer :

Les gisements de fer du Balé recouvrent une superficie de 2 000 Km² entre le Bafing et le Bakoye. Les autorités maliennes prévoient que les réserves fourniront 500 - 600 millions de tonnes de minerai de premier choix, exploitables sur quelques 40 années. Les prospections ont été limitées au site de Balé, près de Baléa, dans la région Bafing-Makhana, entre 50 et 100 kilomètres au sud-ouest de Kita, dont les réserves de minerai (30-65 % d'oxyde ferrique) sont proches de 130 millions de tonnes. Le BRGM effectue actuellement une étude technico-économique sur cette région. Le début d'exploitation a été fixé à 1985-1990 sous réserve de disposer d'énergie suffisante et que les conclusions de l'étude de factibilité soient positives.

Des gisements de magnétite ont été reconnus dans la région de Djidian-Kéniéba à 100 km au sud-ouest de Mahina. Selon les estimations de la SONAREM, les réserves atteindraient 10 millions de tonnes environ. Les études de factibilité sont en cours.

En outre, on estime à 150 millions de tonnes les gisements de fer (30 - 40 % d'oxyde ferrique) de Dizamou- Bafoulabé et à 10 millions de tonnes (60 - 65 % d'oxyde ferrique) ceux de Nioro. Mais ces deux gisements sont considérés être moins importants que celui de Balé.

Bauxite :

Les réserves du gisement de Baléa sont estimées à 400 millions de tonnes et malgré sa faible teneur en Al_2O_3 qui le rend peu concurrentiel sur le marché mondial, ce gisement est considéré comme le plus prometteur. Néanmoins, pour près de 200 millions de tonnes, la teneur en Al_2O_3 est de 50 %.

On peut considérer que l'exploitation s'étalera sur 50 années et qu'elle débutera vers la fin des années 80 ou au début des années 90.

Le gisement de Bamako-Ouest, près de Koulala, est de qualité supérieure et représente environ 75 millions de tonnes avec une teneur en Al_2O_3 de 44,4 %. Les réserves totales sont de l'ordre de 175 millions de tonnes et contiennent de 40 à 44 % de Al_2O_3 et de 3,0 % à 3,5 % de silice.

Le gisement de Kéniéba-Sud, près des villages de Nanéfara, Faléa, Komakrou, Korrisaga, Sitadina et Koumassi, possède des réserves estimées à 165 millions de tonnes avec une teneur en Al_2O_3 de 40 à 45 % et en silice de 1 à 4 %, ce qui ne permet pas d'envisager actuellement une exploitation rentable.

Moyens de transport :

Les différentes possibilités de transport des minerais sont les suivantes :

Bafing-Bakoye/Balé

1. Transport par chemin de fer (à construire) entre les gisements et Kéniéba, puis en utilisant le moyen de transport du Sénégal projeté pour les gisements de la Falémé.

2. Transport par chemin de fer (à construire) depuis les gisements jusqu'à Kéniéba et Kayes. A partir de Kayes, transport par l'actuelle voie ferrée Dakar-Bamako ou par le fleuve après la régularisation des débits.

3. Evacuation par canalisation jusqu'à Kayes ; cette solution nécessite la construction d'une fonderie d'alumine dans la zone d'extraction.

Djidian-Kéniéba

4. Transport par chemin de fer jusqu'à Kéniéba puis par la future voie sénégalaise ou transport direct par chemin de fer depuis le gisement jusqu'à Kayes, via Kéniéba.

Baléa

5. Transport par rail jusqu'à Kayes via Kéniéba ou transport à travers le Sénégal si une voie de chemin de fer y est construite.

6. Transport jusqu'à Kita par route ou rail (à construire) puis jusqu'à Kayes, puis transport par le fleuve après la régularisation des débits.

Bamako-Ouest

7. Transport par rail jusqu'à Kéniéba et même au-delà puis par la future voie de chemin de fer sénégalaise prévue pour le transport des minerais de fer de la Falémé.

8. Transport par rail jusqu'à Conakry via Siguiri et Guinée-Kouroussa.

Kéniéba-Sud

9. Transport jusqu'à l'intérieur du Sénégal par la future voie de chemin de fer.

10. Transport par rail jusqu'à Kayes puis par la voie de chemin de fer Dakar-Bamako ou par le fleuve après la régularisation des débits.

11. Transport par la voie de chemin de fer (à construire) qui desservira également les mines de Tougue en Guinée.

F-2.5.2 Mauritanie

Les principaux gisements mauritaniens dans le bassin du fleuve Sénégal sont ceux de cuivre et de phosphate :

Cuivre :

Phosphate :

Diaguili. Massif de l'Affole./Civé. Aleg.

Cuivre :

Les gisements de cuivre se trouvent dans la région de Diaguili, à quelques 10 km en amont de Bakel ; ils s'étendent depuis Gabou, en rive sénégalaise au fleuve jusqu'à Sélibaby en rive mauritanienne. Le Consortium de Diaguili (BRGM et SNIM) procède à de nombreuses exploitations ; l'état d'avancement des recherches (1977) ne permet pas encore d'affirmer la présence de gisements exploitables.

Les explorations dans le massif de l'Affole ont révélé la présence de cuivre. En novembre 1977, le BRGM a entrepris des prospections pour connaître l'étendue et la qualité du gisement. En cas de conclusion positive, le minerai extrait pourrait être transporté par route ou par le fleuve.

Phosphate :

Des gisements de phosphate ont été découverts à Civé (40 km en amont de Kaédi), et entre Boghé et Kaédi. Un consortium composé de la SNIM, de la CSPT (Compagnie Sénégalaise des Phosphates de Taïba), de Géomine et du BRGM a été chargé des études de factibilité. Les réserves sont estimées à 4 millions de tonnes, dont 50 à 70 % de phosphate tricalcique. Les résultats des prospections de 1976/1977 confirment l'excellente qualité de ce phosphate mais indiquent qu'à l'heure actuelle, l'exploitation de ces gisements ne serait pas rentable. Les prospections se poursuivent dans la région.

Un gisement de 30 millions de tonnes de phosphate a également été découvert dans la région d'Aleg (30 km au Nord-Ouest de Kaédi). En supposant un rendement de 40 % (hypothèse forte), la production annuelle pourrait atteindre 800 000 tonnes par an, soit 12 millions de tonnes sur 15 années. Des prospections sont en cours pour déterminer la valeur du gisement. Si les conclusions sont favorables, l'exploitation pourrait débuter en 1983.

Moyens de transport :

Le transport fluvial est à envisager. La transformation en superphosphate (par traitement à l'acide sulfurique) serait possible sur place.

F-2.5.3. Sénégal

On trouve surtout des gisements de cuivre et de fer aux sites ci-après :

Cuivre :

Région de Bakel
Gabou, Golmi

Fer :

Falémé
Farangalia et Goto
Kouroudiako
Koudékourou

Cuivre :

Les prospections ont révélé la présence de cuivre dans la région comprise entre Gabou, Golmi et la Falémé, mais on ignore encore l'importance et la qualité des gisements. Des traces de chrome ont également été relevées dans ce périmètre.

Fer :

On trouve du fer dans la Falémé, près de Kédougou. Il y existe également d'importants dépôts de marbre, déjà exploité et qui est transporté par route jusqu'à Dakar. Enfin, on y trouve un peu d'or.

Les gisements de fer, à l'Est de Kédougou et en rive Ouest de la Falémé sont orientés Nord-Sud. Lors de la première phase de prospection (MIFERSO, 1976), quatre sites avaient été sélectionnés : Farangalia, Goto, Kouroudiako et Koudékourou. Les gisements de Farangalia et Goto contiennent de la magnétite et peuvent être facilement enrichis et réduits en pellets. Les prospections d'avril 1977 ont révélé que les réserves s'élèvent à 280 millions de tonnes dont 175 millions pour la seule région

Goto. Les gisements de Kouroudiako et de Koudékourou renferment des oxydes ferriques (60 - 65 %) qui ne demandent aucun enrichissement. Enfin, il a pu être précisé en janvier 1977 que les réserves sont de 22 millions de tonnes à Kouroudiako et 75 millions à Koudékourou. L'ensemble des gisements représente quelques 200 à 250 millions de tonnes qui peuvent produire soit des minerais magnétiques soit des oxydes ferriques. L'extraction annuelle pourrait atteindre 10 millions de tonnes (7,5 de pellets et 2,5 oxydes ferriques).

Moyens de transport :

Les moyens de transport ci-après sont envisagés :

1. transport du minerai par camion jusqu'à Kayes puis par voie fluviale ou par rail, lorsque la voie de chemin de fer aura été construite.

2. Transport par voie ferrée Tambacounda-Dakar. Une étude de factibilité du transport ferroviaire est actuellement en cours (assistance technique japonaise).

F-3 Nature des Déchets Industriels

F-3-1 Introduction

Après la description des diverses industries déjà en exploitation ou projetées dans le bassin du fleuve Sénégal, la présente section tente de déterminer la nature des déchets de ces industries.

Nous avons classé les industries dans l'une des 23 catégories ci-après :

- Elevage/embouche du bétail et de la volaille.
- Abattoirs et Transformation des produits carnés
- production laitière
- usines de réfrigération
- Transformation des produits de la pêche
- Transformation et Conserverie de fruits et légumes
- Transformation et raffinage du sucre
- Traitement de l'arachide
- Aliments du bétail et céréales
- Brasseries
- Usines Textiles
- Tanneries
- Articles en Cuir
- Cimenteries
- Usines de chaux
- Extraction minière et carrières
- Production d'Engrais Inorganiques (Phosphates)
- Traitement de la bauxite
- Production (primaire) d'aluminium
- Fabrication de briques et autres produits à base d'argile
- Production de fer et d'acier
- Usines diverses et d'assemblage
- Produits en plastique

Nous indiquons dans les pages qui suivent les caractéristiques des déchets liquides, solides et atmosphériques pour chaque catégorie d'industrie. Les estimations de pollution par les futures industries ont été établies sur la base des documents de l'Agence des Nations Unies pour la Protection de l'Environnement. Il ne s'agit que d'une généralisation qui ne signifie nullement l'impossibilité d'éviter la production de déchets.

F.3-2 Elevage/Embouche du bétail et de la volaille

Il n'existe actuellement dans le bassin du fleuve Sénégal qu'un parc d'embouche pour bovins, situé près de Richard Toll, au Sénégal, et exploité par une société suisse, mais ce type d'activité devrait se développer à long terme.

La pratique du parc d'embouche consiste à regrouper un nombre important d'animaux dans une aire relativement réduite, en vue de la production de viande, de lait, d'oeuf et/ou d'animaux de reproduction.

Les déchets provenant des parcs d'embouche varient selon la nature des troupeaux, le type d'embouche pratiqué et la conception des lieux.

D'une manière générale, ces déchets se composent de :

- Déchets solides : fumier, plumes, poils, pailles ou autres matériaux de litière, sacs et conteneurs au rebut, particules de sol.
- Déchets liquides : eaux de lavage, fèces et urines, fuites d'eau, écoulement de purin. Les paramètres les plus courants qui permettent de déterminer la pollution par les déchets liquides sont : la consommation (biologique et chimique) d'oxygène, le pH, la présence de coliformes d'origine fécale, les taux de solides en suspension, de phosphore, d'ammoniaque, de solides dissous, d'azote, de potasse, de magnésium, de sodium, de cendres.

Déchets Atmosphériques : ils sont négligeables, et peuvent à la rigueur être dus aux émissions de gaz par les véhicules de transport.

Il est fort probable que les déchets des parcs d'em-bouche seront en grande partie recyclés pour l'agriculture.

F-3-3 Abattoirs et Transformation des Produits carnés

Il existe, dans le bassin du fleuve Sénégal, plusieurs petits ou moyens abattoirs et ateliers de traitement des produits carnés, et selon les informations recueillies auprès des services compétents, les plans nationaux prévoient leur extension ou la création de nouvelles unités.

Les déchets produits par ces installations varient selon la nature des interventions et le type d'animaux abattus. Avec les installations de conception moderne, presque toutes les parties des animaux sont utilisées, ce qui fait que les déchets sont très limités.

Par contre, certains abattoirs ne procèdent qu'à l'abat-tage des animaux et au découpage de la viande; le volume de déchets est alors important.

D'une manière générale, l'abattage des animaux et la transformation des produits carnés donnent les déchets décrits ci-après :

Déchets Solides : os, cornes, peaux, poils, viscères, contenu stomacal, plumes, sabots, têtes, contenu intestinal, déchets et produits chimiques de traitement.

Déchets liquides : eau de lavage des aires de travail, écoule-ment depuis les boxes d'attente, sang, urine, produits chimi-ques solubilisés, graisses, eau de lavage des carcasses, eau de refroidissement des installations de réfrigération, eaux de traitement. Les paramètres de pollution des eaux résiduaires

sont : la consommation biologique et chimique d'oxygène, les taux de solides en suspension et de solides dissous, le pH, la couleur, les graisses, le phosphore, l'azote total kjeldhal, l'ammoniaque, les nitrates et nitrites, les chlores, les coliformes d'origine fécale.

Déchets atmosphériques : ils sont en général négligeables en ce qui concerne les abattoirs; par contre, les ateliers de traitement et de transformation peuvent dégager dans l'air des polluants de composition très variable. Les véhicules de Transport sont également une source de pollution.

F-3-4 Production Laitière

S'il existait autrefois une laiterie à Saint-Louis, actuellement il n'en existe plus aucune dans le bassin du fleuve Sénégal.

Il semblerait qu'il est prévu de créer une entreprise dans la région de Rosso, en Mauritanie. Les déchets provenant des laiteries sont variables selon les procédés de fabrication et les produits (lait, beurre, fromage, produits condensés et séchés, crème glacée, desserts congelés, yogourt, etc... Les plans prévoient pour la phase initiale, la production de lait uniquement par procédé hyperthermique afin de limiter les pertes au niveau de la commercialisation.

Les résidus de laiterie se composent de :

- Déchets solides : en quantités infimes
- Déchets liquides : eaux de lavage et de rinçage, sous-produits non utilisés, produits d'assainissement, lubrifiants, résidus d'évaporation, fuites de liquides. Les paramètres de détermination de la pollution sont les suivants : consommation chimique et biologique d'oxygène, pH, solides en suspension, solides dissous, phosphore, ammoniaque, azote, chlore, germes coliformes.

Déchets atmosphériques : ils sont négligeables et surtout provoqués par l'émission de gaz par les véhicules de transport.

En cas d'intégration d'une laiterie dans un projet d'em-bouche, il y aura en plus, les déchets décrits à la section F-3-2.

F-3-5 Usines de Réfrigération

Une importante fabrique de glace existe au Sénégal près de Saint-Louis. En plus de la production de glace, la fabrique assure la réfrigération des produits de la pêche.

Les déchets provoqués par cette dernière activité sont en quantités limitées et consistent surtout en eau de lavage du poisson avant sa réfrigération. Si ces activités étaient complétées par la transformation des produits et leur nettoyage préalable, il est évident que les déchets liquides et solides seraient considérablement plus volumineux.

Il est prévu la création de nouvelles usines de réfrigération dans le bassin du fleuve Sénégal.

F-3-6 Transformation des Produits de la Pêche

Ce type d'activité n'existe pas, pour l'heure dans le bassin du fleuve Sénégal, et n'est pas envisagé pour l'immédiat, mais est possible à long terme. Si tel était le cas, l'usine de réfrigération de Saint Louis pourrait être agrandie par l'adjonction d'ateliers de nettoyage, traitement et conserverie de crevettes et thon, par exemple. D'autres unités pourraient être créées dans le bassin du fleuve Sénégal, sous réserve d'une demande suffisante sur le marché local.

Les déchets de transformation des produits de la pêche varient en fonction de la nature du produit traité et des procédés de traitement. De nombreux déchets peuvent être traités en vue d'une production secondaire (aliments du bétail,

comme par exemple la farine de poisson). Ces déchets se présentent généralement comme suit :

- Déchets solides : coquilles, viscères, arêtes.
- Déchets liquides : eaux de nettoyage et de rinçage, eaux de lavage des bâtiments et du matériel, eau salée, produits antiseptiques, les eaux de cuisson. Les paramètres de détermination de la pollution par les déchets sont : la consommation chimique et biologique de l'oxygène, les graines et huiles, les solides en suspension ou dissous, l'azote organique, l'ammoniaque, l'eau salée.
- Déchets atmosphériques : ils sont négligeables et consistent surtout en émissions de fumée lors de la cuisson, ou en gaz d'échappement des véhicules de transport.

F.3-7 Transformation et conservation des fruits et légumes

Il existe déjà deux conserveries de tomate dans le bassin du fleuve Sénégal, l'une à Savoigne, l'autre à Dagana. Les plans nationaux prévoient la création de nouvelles unités mais également pour le traitement d'autres fruits et légumes.

Les déchets de ces activités de transformation varient selon le produit traité et le procédé de fabrication mais en général ils consistent en :

- Déchets solides : tiges, pelures, noyaux, pépins, boues, sables, fruits et légumes avariés, boîtes endommagées, emballages.
- Déchets liquides : ils sont extrêmement variables selon les produits traités ; on peut toutefois citer les eaux de nettoyage des matières premières, les excédents de remplissage, les eaux de lavage des bâtiments et des équipements, les eaux de cuisson, les produits antiseptiques et autres additifs. Les para-

mètres de détermination de la pollution des eaux sont les taux de consommation chimique et biologique d'oxygène et les solides en suspension.

Déchets atmosphériques : émissions de gaz lors de la cuisson, lors du brûlage des déchets solides et les gaz d'échappement des véhicules de transport.

F.3.8 Transformation et raffinage du sucre

Nous avons déjà signalé l'existence d'un important complexe sucrier à Richard Toll (Sénégal) et les futures unités prévues dans l'ensemble du bassin.

Les déchets de traitement du sucre brut et de raffinage varient selon le procédé utilisé, mais consisteront surtout en :

Déchets solides de récolte (tiges et bagasses)

Déchets liquides : eau de refroidissement des condensateurs, déchets de filtrage, eaux de traitement et de raffinage; les paramètres de détermination de la pollution des eaux sont les suivants : taux de consommation chimique et biologique d'oxygène, solides en suspension et dissous, taux de $\text{NH}_3\text{-N}$ et $\text{NO}_3\text{-N}$, taux d'azote total (Kjeldahl)

Déchets atmosphériques : particules, protoxyde de carbone, hydrocarbures, oxydes nitreux, émissions de fumées lors du brûlage des résidus de récolte, poussières, émissions de gaz par les véhicules de transport.

F.3.9 Traitement de l'arachide

Deux usines de décorticage de l'arachide fonctionnent déjà au Mali (à Kayes et Sadiola) et il est prévu la création de nouvelles unités (y compris des huileries et des raffineries) en divers endroits du bassin du fleuve Sénégal.

Les déchets provenant de ces usines varient selon le procédé de traitement et les produits finis obtenus. C'est ainsi que les coques sont les principaux déchets du décorticage alors que les huileries produisent surtout des déchets liquides. Toutefois, on peut considérer que les résidus de fabrication comprennent généralement les éléments ci-après :

Déchets solides : terre, rébuts d'arachides, coques, emballages perdus ou endommagés.

Déchets liquides : eau de nettoyage des bâtiments et des équipements, eau de traitement, huiles, graisses.

Déchets atmosphériques : poussières, émissions de fumées de cuisson, échappements de gaz des véhicules de transport.

F.3-10 Transformation des aliments du bétail et des céréales

Il n'existe actuellement dans le bassin que deux usines de décorticage du riz, l'une à Richard-Toll (Sénégal) l'autre à Ross-Béthio (Sénégal). Les plans prévoient la construction de plusieurs unités.

Les déchets des usines de décorticage du riz se composent de :

Déchets solides, mais en quantités infimes (glumelles)

Déchets liquides, surtout les eaux de trempage, de cuisson et de lavage. Lorsque le riz est traité par voie humide, les paramètres de pollution des eaux sont surtout les taux de consommation biologique d'oxygène, le pH, les solides en suspension et leur teneur en cendres, l'azote, le phosphate, l'amidon, les agents réducteurs du sucre.

Déchets atmosphériques sont négligeables et consistent surtout en poussières.

A l'avenir, les principales matières premières traitées seront le maïs, le blé, le sorgho et le mil.

Les principaux déchets de ces usines sont les suivants :

Déchets solides : les résidus de décorticage et de mondage, des particules de sol, les emballages perdus.

Déchets liquides : ils varieront en fonction des procédés de traitement, mais consisteront surtout en eau de lavage et de rinçage, amidons, et produits antiseptiques. Les paramètres de détermination de la pollution sont les suivants : taux de consommation chimique et biologique d'oxygène, de solides dissous et en suspension, le pH, les taux de phosphore, et d'azote.

Déchets atmosphériques : poussières, émissions de fumées lors du brûlage aux champs des nids des oiseaux prédateurs (quelea-quelea), émissions de gaz par les véhicules de transport.

F.3.11 Brasseries

Il est prévu la construction d'une brasserie dans la région de Kayes, au Mali. Les déchets des brasseries consistent généralement en :

Déchets solides : résidus de céréales, emballages en-dommagés

Déchets liquides : eaux de lavage, de traitement, de refroidissement; fonds des bacs de distillerie. Les paramètres de détermination de la pollution sont notamment les taux de consommation biologique d'oxygène, le pH, les taux de solides en suspension et de solides volatiles.

Déchets atmosphériques : ils sont négligeables et proviennent surtout des véhicules de transport.

A signaler que les résidus du maltage sont récupérés pour être transformés en aliment du bétail.

F.3.12 Usines textiles

Il n'existe encore aucune usine textile dans le bassin du fleuve Sénégal, mais il est prévu d'en implanter une par pays.

Les déchets des usines textiles varient en fonction du procédé de fabrication et du produit fini. Il est vraisemblable que les trois usines prévues traiteront surtout le coton et leurs déchets consisteront surtout en :

Déchets solides : fibres de coton, rebuts de fils et tissus, emballages perdus.

Déchets liquides : eaux de lavage et de rinçage, amidon ou substituts, alcool de polyvinyle, cellulose carboxy-méthylque, gélatine (colle et gomme), acide sulfurique, composés organiques, détergents alcalins, savon liquide, soude caustique et cendres, hypochlorites de sodium, bioxyde d'hydrogène, acide chlorhydrique, teintures, pâtes et résines d'imprimerie. Les principaux paramètres de détermination de la pollution sont : les taux de consommation biologique et chimique d'oxygène, le pH, les taux de solides dissous et en suspension, les huiles, les graisses, et de nombreux produits chimiques divers.

Déchets atmosphériques : fumées de combustion des déchets solides, émissions de gaz aux différentes étapes de la fabrication, émissions de gaz par les véhicules de transport.

F.3-13 Tanneries

Il existe déjà dans le bassin fluvial de nombreuses tanneries, mais qui ne fonctionnent qu'à petite échelle. Leur extension est néanmoins prévue par les plans nationaux, tandis que de nouvelles unités seront construites.

Les déchets de tannerie varient selon le procédé de traitement utilisé. En général, ces déchets sont constitués de :

Déchets solides : résidus de peaux, poils, laine, graisses, poussières, sel, emballages perdus.

Déchets liquides : sel, sang, graisse, huile, eau de lavage des peaux, produits chimiques, teintures, solvants. Les paramètres de détermination de la pollution des eaux usées sont : la consommation chimique et biologique d'oxygène, les solides en suspension, le pH, les teneurs en matières grasses, l'azote, les sulfates, le chrome, l'alcalinité, la couleur, les produits chimiques de traitement des peaux.

Déchets atmosphériques : en général, ils sont négligeables. Certaines opérations donnent cependant lieu à l'émission de gaz tels que l'hydrogène sulfuré qui présente un danger potentiel. Les véhicules de transport dégagent également des gaz nocifs.

F.3-14 Articles en cuirs

Dans la chaîne de transformation du cuir, la seconde étape, après le tannage, est la fabrication d'articles en cuir, et à ce titre il est prévu l'implantation, dans la région de Kayes, d'une fabrique de chaussures.

Après le tannage, les déchets provenant du traitement du cuir sont minimes et ne consistent guère qu'en petits résidus de cuir, fils, colle, clous, liquides et pâtes de nettoyage et de lustrage.

Les véhicules de transport émettent des gaz polluants.

F.3-15 Cimenteries

Comme nous l'avons déjà indiqué, la seule cimenterie en exploitation dans le bassin du fleuve Sénégal se trouve à Diamou, au Mali. Il est prévu soit son extension et le remplacement du procédé actuel de traitement par voie humide, auquel sera substitué un traitement par voie sèche, soit la construction d'une nouvelle cimenterie avec traitement par voie sèche.

A long terme, de nouvelles unités seront certainement implantées.

La nature des déchets des cimenteries varient selon le procédé de fabrication, mais d'une façon générale, ils se composent de :

Déchets solides : poussières, emballages perdus ou endommagés.

Déchets liquides : les paramètres de pollution sont : les solides en suspension, le pH, la consommation chimique d'oxygène, l'alcalinité, le chrome, le plomb, l'alumine, le fer (lorsque des coquilles d'huître sont utilisées pour la fabrication), la potasse.

Déchets atmosphériques : poussières, émanation de gaz provenant de la combustion des carburants (particules en suspension, acide sulfureux, oxyde nitreux); émission de gaz par les véhicules de transport.

F.3-16 Usines de Chaux

Il est prévu l'implantation à Diamou (Mali) d'une usine de chaux vive qui sera jumelée avec la cimenterie. Le calcaire sera extrait de la carrière de Gangoteri.

Les déchets habituels d'une usine de chaux sont les suivants :

Déchets solides : emballages perdus, calcaire, particules de sol.

Déchets liquides : eau de nettoyage des pierres à chaux, des bâtiments et des équipements; boues.

Déchets atmosphériques : particules en suspension, fumées dégagées par le four à chaux (dont : acide sulfureux, oxyde nitreux, oxyde de carbone), émissions de gaz par les véhicules de transport.

F.3-17 Extraction minière et carrières

Il existe actuellement dans le bassin du fleuve Sénégal une carrière de grès à Gangoteri (Mali) et une carrière de marbre près de Kédougou (Sénégal). Les principaux gisements de minerais sont ceux de bauxite, de fer, de cuivre, et les plans nationaux prévoient leur future exploitation si elle s'avère rentable (études de factibilité). Il est également prévu l'exploitation des sables, graviers et autres agrégats.

Les déchets d'extraction varient selon le matériau exploité et le procédé d'extraction, mais d'une façon générale ils se composent de :

Déchets solides : déversement en cours de transport et déchets de triage.

Déchets liquides : eaux de lavage, de nettoyage des équipements, sédiments (ruissellement depuis les mines et les carrières).

Déchets atmosphériques : poussières, émissions de fumées par le matériel d'extraction et les véhicules de transport.

F.3-18 Production d'Engrais inorganiques (Phosphates)

Si les études de factibilité sont concluantes, les gisements de phosphate pourraient être exploités en vue de la fabrication d'engrais; cette production existe déjà dans les pays de l'OMVS mais en-dehors de la région du bassin fluvial.

Les déchets ci-après sont les plus fréquents dans la production d'engrais phosphatés.

Déchets solides : résidus de roches et boues séchées

Déchets liquides : acide phosphorique, acide sulfurique, acide nitrique, fluorure, fer, radium, alumine, silice, gypse, ammoniac, eaux de lavage des roches et des équipements. Les

paramètres de détermination de la pollution des eaux résiduaires sont : les concentrations de solides en suspension, le pH, l'ammoniaque, les sulfates, les chlorures, le phosphate, les fluorures, l'alumine, le fer, le radium 26.

Déchets atmosphériques : particules de poussière en suspension dans l'air, émanations de gaz divers et dégagements par les véhicules de transport.

F.3-19 Traitement de la Bauxite

La bauxite est le minerai de base de la métallurgie de l'aluminium. Si les études de factibilité concluent à la rentabilité de l'exploitation des gisements, à long terme l'extraction permettrait la préparation de l'alumine en vue de son exportation. Le minerai pourrait également être exploité à l'état brut.

La production d'aluminium donne les déchets ci-après :

Déchets solides : débris de roche, boues.

Déchets liquides : acide sulfurique, eaux de refroidissement, eaux de lavage du minerai et de nettoyage des installations, huiles et graisses, soude, carbonate de sodium, sulfate de soude, aluminate de soude, chlorure de sodium, oxalate de soude. Les paramètres de détermination de la pollution des eaux résiduaires sont les suivants: solides en suspension ou dissous, le pH, l'alcalinité, les sulfates, les produits chimiques divers.

Déchets atmosphériques : poussières, gaz divers, émissions par les véhicules de transport.

F.3-20 Production d'aluminium de première fusion

La production d'aluminium est envisagée à long terme, et ce en fonction de l'importance et de la productivité des

gisements.

La nature des déchets varie selon le procédé de fusion utilisé mais ils se composent généralement de :

Déchets solides : minimes

Déchets liquides : les paramètres de détermination de la pollution par les opérations de fusion sont : les fluorures, les solides en suspension, le pH, l'alcalinité, les huiles et graisses, les cyanures, les solides dissous, les chlorures, les sulfates, la consommation chimique d'oxygène, les traces de métaux.

Déchets atmosphériques : fluorhydrate gazeux, particules de fluorures, alumine, hydrocarbures, gaz d'origine organique, acide sulfureux, particules de poussières. Les émanations de gaz par les véhicules de transport provoquent également la pollution de l'air.

L'aluminium de première fusion pourrait être exporté de préférence à un produit plus élaboré.

F.3-21 Fabrication de briques et autres produits à base d'argile

Il n'existe actuellement aucune briquetterie dans le bassin du fleuve Sénégal, mais la construction d'une unité de production de briques et de canalisations est prévue dans la région de Rosso (Mauritanie).

Ces activités produisent en général les déchets ci-après :

Déchets solides : déchets de production, boues séchées

Déchets liquides : eaux de nettoyage des locaux et des équipements.

Déchets atmosphériques : ils sont très variables mais peuvent être constitués de particules de poussière , d'acide sulfurique, d'oxyde de carbone, d'oxyde azotique, de fluorures, d'hydrocarbure, d'émissions de gaz par les véhicules de transport.

F.3-22 Production de fer et d'acier.

Les études de reconnaissance ont révélé la présence de gisements de fer dans le bassin; en cas de rentabilité garantie, l'extraction du fer et la production de l'acier pourraient être envisagées à terme. Le fer pourrait être également exporté à l'état brut.

Les déchets varient en fonction du produit fabriqué et du procédé de traitement mais, en général, seraient constitués de :

Déchets solides : surtout les scories

Déchets liquides : les paramètres courants de pollution des eaux résiduaires des métallurgies et aciéries sont : la consommation chimique d'oxygène, les solides en suspension, les pH, l'ammoniaque, les huiles et graisses, les cyanures, le phénol, les sulfates, les fluorures, le manganèse, les nitrates, le zinc, le plomb, le fer, les sulfures, les chlorures.

Déchets atmosphériques : poussières, acide carbonique, fluorures à l'état gazeux ou de poussières, émissions de gaz par les véhicules de transport.

F.3-23 Usines diverses et d'assemblage

Les plans prévoient la création d'usines diverses et d'assemblage dans la région de St. Louis ou de Dakar, notamment pour la fabrication d'électrodes, le montage de tracteurs, la boulonnerie; ces activités ne produisent généralement que peu de déchets car la matière première n'est pas traitée sur place et les déchets devraient être limités aux eaux de lavage,

aux lubrifiants , huiles et graisses, aux éléments brisés ou endommagés, aux résidus de ponçage et de garnissage, et aux émissions de gaz par les véhicules de transport.

F.3-24 Produits en plastique

Une fabrique de tubes en plastique est déjà exploitée par la Compagnie Sucrière Sénégalaise à Richard Toll, au Sénégal. Les déchets provenant de cette fabrique n'ont pas encore été déterminés, mais normalement ils devraient se composer de :

Déchets solides : tubes endommagés ou de rebut, conteneurs pour produits chimiques.

Déchets liquides : ils sont extrêmement variables en fonction du processus de fabrication mais comprennent surtout les eaux de nettoyage des bâtiments et des machines, et les produits chimiques ainsi qu'éventuellement du mercure, du chrome, du cuivre, du zinc, des cyanures, du cobalt, du fer, du titane, du cadmium, du nickel, du vanadium, des huiles et graisses. Les paramètres de détermination de la pollution des eaux sont les suivants : phénol, consommation chimique d'oxygène, solides en suspension ou volatils pH, résidus chimiques divers.

Déchets atmosphériques : poussières et gaz dont le chlorure de vynile et le propylène, émissions de gaz par les véhicules de transport.

F - 4 Impacts sur l'Environnement.

Nous avons, dans les sections qui précèdent, signalé les industries déjà opérationnelles et celles qui sont prévues dans les plans de développement. Dans le présent chapitre, nous indiquons les impacts éventuels sur l'environnement résultant de la future expansion industrielle dans le bassin du fleuve Sénégal.

F-4-1 Impacts bénéfiques probables

La croissance industrielle peut avoir des effets bénéfiques pour l'ensemble du bassin, et à ce titre on peut citer:

- 1 - une diminution des importations
- 2 - une augmentation des exportations
- 3 - la création d'emplois
- 4 - l'augmentation du revenu par tête et donc du pouvoir d'achat des consommateurs.
- 5 - l'expansion du secteur agricole, d'où une plus grande stabilité économique.

F-4-2 Impacts négatifs probables

Selon les informations recueillies auprès des services compétents, et de nos propres observations sur le terrain, il ressort que les activités industrielles actuelles n'ont pas un impact négatif notable sur l'environnement. Par contre, les impacts risquent d'être beaucoup plus importants après l'expansion du secteur industriel. Nous avons regroupé ci-après ces impacts en trois sections selon qu'ils sont provoqués par les déchets solides, les déchets liquides ou les déchets atmosphériques.

F-4-2-1 Déchets solides

En l'absence d'un système éprouvé de contrôle des déchets solides, les problèmes posés pourraient concerner :

- 1 - la pollution des eaux souterraines et des puits par l'infiltration d'eaux contaminées.

- 2 - la pollution des eaux de surface par des eaux de ruissellement contaminées.

3 - la pollution de l'air par suite de la combustion des déchets solides.

4 - les risques de santé publique car certains déchets solides peuvent constituer l'habitat ou les zones de reproduction d'insectes et de rongeurs.

F-4-2-2 Déchets liquides

Sans traitement total des eaux, les eaux résiduaires industrielles peuvent provoquer :

1. La pollution des eaux de surface et la contamination des points d'eau, d'où un risque de santé qui peut être considérable.
2. la destruction du biotope aquatique et la contamination ou la destruction des espèces ichthyocoles, ce qui réduit d'autant, pour de nombreux habitants du bassin, la source primaire de protéines.

A ces impacts il convient d'ajouter les impacts négatifs indirects tels que :

1. la pollution des eaux de surface et des points d'eau par les eaux de ruissellement provenant des périmètres irrigués des chantiers de construction, des mines et des carrières.
2. l'érosion des sols fragiles sous l'effet des eaux de ruissellement ci-dessus et de celles s'écoulant sur les surfaces imperméables.

Comme précisé dans le rapport sur la Qualité des Eaux, les estimations des futurs déficits en oxygène provoqués par les activités industrielles et domestiques ont pu être établies à l'aide du modèle SNISIM et du modèle simplifié de simulation de la consommation d'oxygène dans les estuaires. Le Tableau F-4-1 indique, pour les années 1980, 2000 et 2028, le pourcentage de consommation d'oxygène due aux décharges industrielles

TABLEAU F-4-1

Pourcentage de consommation d'oxygène par les décharges industrielles par rapport à la consommation totale d'oxygène avec et sans le programme de l'O.M.V.S.

* Consommation ultime exprimée en Tonnes par jour

Municipalité	1980		2000		2028	
	Avec	Sans	Avec	Sans	Avec	Sans
Saint-Louis	<1.0	<1.0	8.4	<1.0	7.2	<1.0
Rosso	4.6	4.6	16.2	<1.0	17.4	<1.0
Richard Toll	48.0	48.0	26.0	33.7	17.5	12.6
Dagana	9.6	9.6	13.7	5.5	5.4	3.5
Podor	0.0	0.0	25.0	0.0	23.6	0.0
Boghé	0.0	0.0	16.6	0.0	12.7	0.0
Kaédi	<1.0	<1.0	3.2	<1.0	3.9	<1.0
Matam	<1.0	<1.0	17.5	<1.0	22.5	<1.0
Bakel	<2.0	<2.0	8.2	1.9	10.7	1.8
Kayes	1.9	1.9	6.6	<1.0	2.9	1.0
Bafoulabé	0.0	0.0	3.6	0.0	1.1	0.0
Total	1.9	1.9	11.1	<1.0	9.6	<1.0

* Consommation ultime d'oxygène = la somme de la consommation biochimique d'oxygène par les éléments carbonés (CBOC₅) et de la consommation biochimique d'oxygène par les éléments azotés (CBON)

- 1 - des dégâts ou la destruction des récoltes ou de la végétation naturelle.
- 2 - des troubles respiratoires et autres problèmes de santé publique, ainsi que des risques de santé animale.
- 3 - des dégâts structurels
- 4 - la pollution atmosphérique.

Au vu des développements envisagés dans le secteur industriel, on peut prévoir que la pollution atmosphérique sera plus particulièrement provoquée par :

1. la combustion (à ciel ouvert) des déchets solides
2. le brûlage sur place des résidus de récolte de cannes à sucre.
3. les opérations de combustion aux différentes étapes du processus industriel.
4. les émissions de gaz par les véhicules de transport
5. les poussières dégagées lors des activités d'extraction (mines et carrières) et l'émission de gaz par le matériel d'extraction.
6. l'émission de poussières dans les usines ou sur les chantiers, du fait des opérations de traitement industriel.

Les sources de pollution augmenteront au fur et à mesure du développement industriel dans le bassin du fleuve Sénégal; il en sera de même pour le taux d'émission des différents polluants. Néanmoins, considérées à grande échelle, les activités industrielles actuelles ou futures ne devraient pas avoir d'impact négatif sérieux pendant la période de planification de 50 années. Par contre, à micro-échelle, les résultats d'études

de dispersion des poussières dans l'atmosphère révèlent la possibilité d'impacts négatifs, ainsi que les effets nocifs dus entre autres, à la présence de fluorures, d'hydrocarbures, d'acides sulfureux et d'oxydes nitreux.

F-5 Mesures visant à amortir les impacts

Après avoir donné, dans les pages qui précèdent, une description des impacts que la croissance du secteur industriel pourrait avoir sur l'environnement, la présente section indique les mesures susceptibles d'atténuer les impacts négatifs; ceux-ci sont regroupés selon leur nature, à savoir les impacts imputables aux déchets solides, liquides et atmosphériques.

F-5-1 Déchets solides

Les mesures ci-après de contrôle du stockage et de l'évacuation des déchets solides sont à envisager :

- 1 - l'installation, en usine ou sur le terrain, d'incinérateurs et de dispositifs anti-pollution; création de zones de décharge privées.
- 2 - la création d'un service public d'incinération, équipé de dispositifs de lutte anti-pollution et disposant de zones de décharge.
- 3 - des installations privées pour l'enfouissement sur place des déchets solides
- 4 - des installations publiques pour l'enfouissement des déchets solides.
- 5 - des exutoires et lagunes de réception des écoulements provenant des zones de stockage et de décharge des déchets solides; cette mesure s'applique surtout aux aires de stockage du fumier et des produits chimiques et pour le contrôle des décharges à ciel ouvert.

Si l'on considère la nature des déchets solides et leur volume au cours des 50 premières années, le recours à l'incinération ne semble pas être la mesure la plus judicieuse pour éliminer ces déchets; leur ensevelissement en des lieux très éloignés de tout point de distribution, d'eau ou puits utilisé par les communautés semble être à l'heure actuelle, le moyen le plus recommandable.

F.5-2 Déchets liquides

Comme nous l'avons déjà indiqué, le traitement des eaux n'est pas total. Or, compte tenu des impacts négatifs possibles du fait de l'évacuation des déchets liquides toxiques, il convient d'envisager la mise en application d'une réglementation qui fixerait les seuils de toxicité et exigerait des industriels la création d'installations de traitement de leurs eaux résiduaires. Il s'agit en fait d'une mesure de protection de la santé publique et de la vie aquatique.

Les déchets liquides industriels varient d'une production à l'autre et au sein d'un même secteur industriel, d'où la nécessité de choisir le procédé de traitement des eaux résiduaires en fonction de la spécificité de chaque industrie.

Il serait également souhaitable d'exiger l'instauration d'un système de contrôle de l'érosion et de la sédimentation afin de limiter l'érosion des sols, d'empêcher la pénétration des sédiments dans les cours d'eau et la contamination des réseaux de distribution d'eau. Ces contrôles devraient s'appliquer aux terres agricoles, aux chantiers de construction, aux mines et aux carrières.

F-5-3 Déchets atmosphériques

Parmi les mesures susceptibles d'atténuer les impacts des polluants atmosphériques on peut citer :

- 1 - la mise en place, en usine et aux chantiers, de dispositifs et de mesures pour le contrôle, la réduction et l'élimination des émissions de particules et de gaz.
- 2 - l'adoption d'une réglementation prévoyant la création de zones tampon entre d'une part les industries susceptibles de dégager des polluants atmosphériques et d'autre part les zones d'habitation et de pâturage, et les zones à végétation, naturelle ou cultivée, particulièrement sensible.
- 3 - l'adoption de mesures réglementant les opérations de combustion à ciel ouvert.
- 4 - l'adoption de mesures de contrôle des émissions de gaz par les véhicules et les équipements.

La pollution atmosphérique au cours des 50 prochaines années ne devrait pas atteindre des niveaux tels qu'ils rendent obligatoires l'installation, en usine ou sur les chantiers, de dispositifs anti-pollution; il en est de même en ce qui concerne les véhicules de transport.

F - 6 Plan d'action

Le plan d'action ci-après est recommandé afin d'atténuer ou d'éviter les impacts négatifs sur l'environnement pouvant être occasionnés par le développement industriel du bassin du fleuve Sénégal. Ce plan se présente en quatre sections étroitement corrélées :

- dispositions organisationnelles et administratives
- dispositions au niveau de l'exploitation
- réglementation
- mesures techniques

F-6-1 Dispositions organisationnelles et administratives

Il est recommandé la création au sein de l'OMVS, Direction de la Planification et de la Coordination, Division de l'Energie, des Mines et de l'Industrie, d'un service de contrôle des problèmes de pollution. En phase de démarrage, le personnel de ce service se composerait de :

- une secrétaire
- un ingénieur spécialisé en agro-industries et possédant une expérience dans les domaines technique et économique.
- un ingénieur des services d'assainissement possédant une expérience en techniques et contrôle du traitement des eaux usées industrielles.

Cette équipe pourrait être ultérieurement étoffée en fonction des besoins.

Le service devrait être équipé d'un laboratoire pour l'analyse des échantillons d'eaux usées et pour le contrôle de la pollution de l'environnement par les déchets industriels.

F-6-2 Dispositions au niveau de l'Exploitation

Le service recommandé ci-dessus devrait avoir pour attributions :

- 1 - d'apporter son assistance lors de l'élaboration de la réglementation, des normes et des critères décrits au paragraphe F-6-3.
- 2 - de revoir les plans d'extension des industries existantes ou de création de nouvelles industries afin d'établir des projections quant à la nature de leurs déchets et quant à leurs impacts négatifs probables sur l'environnement.

- 3 - au cas où le service recommandé parviendrait à la conclusion que les activités d'une industrie pourraient avoir des conséquences graves sur l'environnement, il lui incomberait de revoir les dispositifs de prévention (traitement ou évacuation) prévus dans les plans d'aménagement pour éviter tout impact négatif préjudiciable.

Le service pourrait collaborer avec les entreprises industrielles et leur apporter une assistance lors de l'élaboration des plans et des programmes destinés à atténuer ou à prévenir ces impacts.

- 4 - de procéder à l'inspection des industries et au contrôle de la décharge ou de l'évacuation de leurs déchets pour s'assurer que les opérations s'effectuent selon les normes établies et par des méthodes appropriées.
- 5 - d'établir un programme de contrôle de routine pour s'assurer que l'eau du réseau d'alimentation est exempte de produits toxiques provenant de décharges industrielles, que le biotope aquatique n'est pas contaminé par ces décharges, que les cultures et les troupeaux n'en sont pas affectés, et que les activités industrielles ne mettent pas en danger la santé des populations.
- 6 - de mettre au point des directives en vue du contrôle de l'érosion et de la sédimentation provoquées par des travaux d'excavation : chantiers de construction, aménagement des terres agricoles, mines et carrières.

F-6-3 Réglementation

Une réglementation applicable à l'ensemble du bassin devrait :

- 1 - faire obligation aux industries de soumettre à l'approbation du service mentionné ci-dessus les plans de construction et d'exploitation pour une vérification des mesures

de contrôle et d'évacuation des déchets.

- 2 - exiger que le stockage et la décharge des déchets solides dangereux soient conformes aux dispositions approuvées.
- 3 - exiger que les eaux de ruissellement depuis les fosses à fumier et les parcs d'embouche soient évacuées par des drains d'interception vers des lagunes de décharge.
- 4 - exiger que les déchets solides soient enfouis ou recouverts, lorsque ces déchets sont susceptibles de constituer un habitat ou une aire de reproduction pour les insectes et les rongeurs.
- 5 - exiger que l'implantation des aires de stockage et de décharge des déchets solides soit telle qu'elle empêche tout risque de pollution des points d'eau.
- 6 - normaliser la combustion à ciel ouvert des déchets solides de façon à éviter tout danger de santé publique ou tout dommage à la végétation naturelle ou cultivée.
- 7 - interdire tout deversement d'eaux usées susceptibles de polluer le réseau public d'alimentation en eau ou de provoquer la contamination ou la destruction des espèces ichthyocoles; fixer les seuils maxima de concentration de polluants.
- 8 - donner une définition des déchets toxiques et dangereux et prescrire des normes de traitement et d'évacuation de ces déchets.
- 9 - exiger l'installation de dispositifs anti-pollution dans les usines et sur les chantiers où les déchets atmosphériques présentent un risque de santé pour l'homme et pour les animaux, ou exiger que l'implantation de ces usines et chantiers soit telle qu'elle ménage une zone tampon intermédiaire ou une distance suffisante par rapport aux

agglomérations, aux zones d'élevage et aux zones de culture.

10 - exiger l'application de mesures de contrôle de l'érosion et de la sédimentation, lorsque les activités impliquent d'importantes excavations (chantiers de construction, aménagements agricoles, mines, carrières).

F-6.4 Mesures techniques

Comme nous l'avons déjà précisé, les mesures techniques de limitation ou de prévention des impacts négatifs sont extrêmement variables et dépendent de nombreux facteurs tels que le produit fabriqué, le mode de fabrication ou de traitement, le taux de production. Dans la plupart des cas, les techniques et les dispositifs de lutte contre la pollution ne peuvent être choisis qu'en fonction de l'industrie concernée, et il est par conséquent indispensable que ce choix soit soumis à l'accord préalable du service dont la création au sein de l'O.M.V.S. est recommandée ; ce service décidera de l'opportunité du choix en fonction de la conception de l'usine, de son mode d'exploitation et des procédés de fabrication ou de traitement.

ANNEXE 1

ESTIMATION DES TAUX DE CONSOMMATION BIOLOGIQUE
D'OXYGENE PAR LES MATIERES HYDROCARBONEES (CBO₅C)*
ET PAR LES MATIERES AZOTEES (CBON)* DES EAUX
USEES MUNICIPALES ET INDUSTRIELLES DANS LE BAS-
SIN DU FLEUVE SENEGAL

Les données présentées dans cette annexe ont été mises au point pour le calcul des taux de polluants dans les eaux usées domestiques et industrielles ; ces taux ont été utilisés pour la simulation sur modèle mathématique SNSIM des taux d'oxygène dissous. Les estimations des déversements d'eaux usées pour les années 1980, 2000 et 2028 sont présentées dans le rapport sur la qualité des eaux. Les taux de CBO₅C et de CBON sont tirés de la documentation existante ; ils ont servi, ainsi que les chiffres sur les capacités de production de l'industrie et les projections relatives aux populations, à la quantification des futurs volumes d'eau usées. Les résultats de la modélisation mathématique (cf. rapport sur la qualité des eaux) ont permis de déterminer les impacts (en termes de déficit d'oxygène dissous) sur le biotope aquatique.

Pour l'étude de l'évolution des taux de CBO₅C et CBON les hypothèses suivantes ont été adoptées :

(1) la totalité des déchets municipaux et industriels est collectée dans un réseau d'égouts et déversée dans le fleuve.

* : la stabilisation biologique correspond à une période standard d'incubation de 5 jours.

(2) les eaux usées ne subissent aucun traitement avant d'être déversées dans le fleuve.

Les données démographiques sur les populations actuelles et futures des municipalités sont celles du rapport socio-économique. Les données sur le développement industriel proviennent des sections de ce rapport concernant l'inventaire des industries et le mode et la nature de la pollution.

Aux Tableaux I-1 et I-2 sont résumés les taux de CBO_5C et de CBON pour les eaux usées municipales, avec et sans programme de l'O.M.V.S. et pour les années 1980, 2000 et 2028. Nous n'avons procédé à aucune estimation de ces taux pour les eaux usées provenant de villages et de très petites agglomérations, car leurs résidus ne devraient avoir aucun impact sur la qualité des eaux.

Le tableau I-3 présente les taux de CBO_5C et CBON pour les industries existantes et les tableaux I-4 à I-8, ces mêmes taux pour les futures industries. L'estimation du volume de déchets industriels est basée sur les prévisions de production des différentes industries, la production étant elle-même fonction des rendements agricoles considérés pour chaque culture. Ces dernières ont été obtenues du rapport sur les aménagements hydroagricoles.

Enfin les Tableaux I-9 et I-10 résument les taux globaux de CBO_5C et CBON pour l'ensemble des industries et des municipalités, avec et sans le programme de l'O.M.V.S. et aux horizons 1980, 2000 et 2028.

TABLEAU I-1

CBO₅C ET CBON dues aux résidus des municipalités sans le programme de l'O.M.V.S.
(en kg/jour)

Ville	Population	CBO ₅ C 1980	CBON	Population	CBO ₅ C 2000	CBON	Population	CBO ₅ C 2028	CBON
Saint-Louis	110 000	8,800	4,400	283 000	22,600	11,300	696 000	55,700	27,900
Rosso	26 700	2,140	1,070	49 000	3,900	1,950	115 000	9,200	4,600
Richard Toll	2 700	220	110	132 000	1,060	530	35 400	2,830	1,420
Dagana	12 500	1,000	500	37 900	2,230	1,120	64 500	5,160	2,580
Podor	7 800	620	310	41 700	3,340	1,670	89 900	7,190	3,600
Boghé	8 800	700	350	23 500	1,880	940	52 400	4,190	2,100
Kaédi	23 500	1,880	940	45 900	3,670	1,840	103 000	8,240	4,120
Matam	10 800	860	430	35 600	2,850	1,430	92 900	7,430	3,720
Bakel	3 400	270	135	7 500	600	300	18 700	1,500	750
Kayes	41 800	3,340	1,670	113 000	9,040	4,520	257 000	20,600	10,300
Bafoulabé	3 200	260	130	6 700	540	270	14 500	1 160	580

1. Prévisions d'augmentation de la population due au programme de l'O.M.V.S. basées sur les résultats de l'étude socio-économique.
2. Les augmentations de populations dans le département de Dagana (région 1) au Sénégal se répartissent comme suit : Saint-Louis 75 %, Richard Toll 15 %, Dagana 10 %.
3. Les coefficients de CBO₅C et CBON correspondent respectivement à 0,08 et 0,04 kg par tête par jour.

TABLEAU I-2

CBO₅C et CBN dues aux résidus des municipalités sans le programme de l'O.M.V.S.
(en kg/jour)

Ville	Population	CBO ₅ C 1980	CBN	Population	CBO ₅ C 2000	CBN	Population	CBO ₅ C 2028	CBN
Saint-Louis	111 000	8,800	4,400	247 000	19,800	9,900	607 000	48,600	24,300
Rosso	26 700	2,140	1,070	44 600	3,570	1,780	102 000	8,160	4,080
Richard Toll	2 700	220	110	5 900	470	135	17 700	1,420	710
Dagana	12 500	1,000	500	23 000	1,840	920	52 700	4,220	2,110
Podor	7 800	620	310	13 100	1,050	525	30 200	2,420	1,210
Boghé	8 800	700	350	14 500	1,160	580	33 400	2,670	1,340
Kaédi	23 500	1,880	940	39 300	3,140	1,570	90 500	7,240	3,620
Matam	10 800	860	430	18 000	1,440	720	41 400	3,310	1,660
Bakel	3 400	270	135	5 600	450	225	12 900	1,030	515
Kayes	41 800	3,340	1,670	70 000	5,600	2,800	161 000	12,900	6,450
Bafoulabé	3 200	260	130	5 400	430	215	12 500	1,000	500

1. Les projections de population sont basées sur les résultats de l'étude socio-économique.
2. Les projections d'accroissement de la population de Richard Toll sont basées sur une hypothèse de croissance de 4 % par an.
2. Les coefficients de CBO₅C et CBN correspondent respectivement à 0,08 et 0,4 kg par tête par jour.

TABLEAU I-3

CBO₅C et CBON dues aux industries existantes dans le bassin du fleuve Sénégal

Industrie Lieu	Capacité de production	CBO ₅ C		CBON	
		Coefficient de charge (kg/tonne)	Coefficient de charge (kg/jour)	Coefficient de charge (kg/tonne)	Coefficient de charge (kg/jour)
Abattoir Kayes	6136 kg/jour	5,8	36	1,4	8,6
Abattoir Nakel	1034 kg/jour	5,8	6,0	1,4	1,5
Abattoir Matam	1568 kg/jour	5,8	9,1	1,4	2,2
Abattoir Kaédi	500 tonnes/an	5,8	8,0	1,4	1,9
Conserverie de tomates Dagana	2500 tonnes/an +	6,2	129	1,5	31
Raffinerie de sucre Richard Toll	75 000 tonnes/an	1,54	295	0,06	12
Abattoir Rosso	2102 kg/an	5,8	12	1,4	2,9
Abattoir Saint-Louis	400 tonnes/an	5,8	6,4	1,4	1,5

+ : Hypothèse de fonctionnement : 120 jours par an.

TABLEAU I-4

Projections de CBO_5C due aux agro-industries
(traitement des fruits et légumes)

Région	Production de concentré (tonnes/jour)	Année	Demande quotidienne (kg/jour)		Ville
			CBO_5C	CBON	
1	33,8	2000	210	51	Dagana
	39,2	2028	240	59	
2	91,9	2000	570	140	Podor
	188	2028	1160	280	
3	45,9	2000	290	69	Matam
	155	2028	960	230	
4	3,7	2000	23	5,6	Bakel
	14,6	2028	91	22	
5	7,3	2000	46	11	Rosso
	27,7	2028	170	42	
6	23,4	2000	145	35	Boghé
	41,4	2028	260	62	
7	6,7	2000	42	10	Kaédi
	17,0	2028	110	26	
8	0	2000	0	0	Sélibabi
	4,9	2028	30	7,3	
9	5,8	2000	36	8,7	Kayes
	0	2028	0	0	
10	0,9	2000	5,6	1,4	Bafoulabé
	0	2028	0	0	

Notes : 1/ Production basée sur les résultats de l'étude socio-économique

2/ Coefficients basés sur la demande d'une usine de concentré de tomates

3/ Coefficient CBO_5C = 6,2 kg/tonne (ECKENFELDER, 1970 p. 81)

4/ Coefficient CBON = 1,5 kg/tonne (estimations de cette étude)

5/ Hypothèse de fonctionnement d'une conserverie de tomates : 120 jours/an

TABLEAU I-5

Projection de CBO₅C et CBON dues aux industries cotonnières

Région	Production de coton traité (tonne/jour)	Année	Demande quotidienne (kg/jour)		Ville
			CBO ₅ C	CBON	
1	1,5	2000	490	50	St. Louis
	1,7	2028	550	56	
2	4,5	2000	1 460	150	St. Louis
	8,4	2028	2 730	280	
3	2,1	2000	680	69	St. Louis
	6,9	2028	2 240	230	
4	0,18	2000	59	6	St. Louis
	0,64	2028	210	21	
5	0,64	2000	210	21	Rosso
	1,8	2028	590	59	
6	1,4	2000	460	46	Rosso
	2,7	2028	880	89	
7	0,43	2000	140	14	Rosso
	1,1	2028	360	36	
8	0,0	2000	0	0	Rosso
	0,32	2028	105	11	
9	1,7	2000	550	56	Kayes
	1,7	2028	550	56	
10	0,24	2000	78	8	Kayes
	0,24	2028	78	8	

Notes : 1/ Production basée sur les résultats de l'étude socio-économique

2/ Coefficients basés sur la demande d'une usine de production de toile de coton.

3/ Coefficient CBO₅C = 325 kg/tonne (GEHM et BREGMANN, 1976 p. 584)

4/ Coefficient CBON = 33 kg par tonne (estimation de cette étude)

TABLEAU I-6

Projections de CBO₅C et CBON dues aux industries sucrières

Région	Production de sucre raffiné (tonne/jour)	Année	Demande quotidienne (kg/jour)		Ville
			CBO ₅ C	CBON	
1	28	2000	43	1,7	Richard Toll
	32	2028	49	1,9	
2	76	2000	117	4,6	Richard Toll
	152	2028	234	9,1	
3	38	2000	59	2,3	Matam
	126	2028	194	7,6	
4	3,0	2000	5	0,2	Matam
	12	2028	18	0,7	
5	9,5	2000	15	0,6	Rosso
	33	2028	51	2,0	
6	30	2000	46	1,8	Rosso
	49	2028	75	2,9	
7	8,9	2000	14	0,5	Kaédi
	20	2028	31	1,2	
8	0,0	2000	0	0	Kaédi
	45	2028	69	2,7	
9	12	2000	18	0,7	Kayes
	12	2028	18	0,7	
10	1,7	2000	3	0,1	Kayes
	1,7	2028	3	0,1	

- otes :
- 1/ Production basée sur les résultats de l'étude socio-économique
 - 2/ Coefficients basés sur la demande d'une raffinerie de sucre
 - 3/ Coefficient CBO₅C = 1,54 kg/tonne (USEPA, mars 1974-a, p. 64)
 - 4/ Coefficient CBON = 0,06 kg par tonne (USEPA, mars 1974-a p.64)

TABLEAU I-7

Projections de CBO₅C et CBON dues aux abattoirs

Région	Production Annuelle (têtes de bétail)	Année	Demande quotidienne (kg/jour)		Ville
			CBO ₅ C	CBON	
1	15 300	2000	120	29	St. Louis Richard Toll Dagana
	17 700	2028	140	34	
2	41 500	2000	330	80	Podor
	83 700	2028	670	160	
3	20 800	2000	170	40	Matam
	69 200	2028	550	130	
4	2 100	2000	17	4	Bakel
	6 500	2028	52	12	
5	5 200	2000	41	10	Rosso
	18 000	2028	140	35	
6	16 700	2000	130	32	Boghé
	27 200	2028	220	52	
7	4 900	2000	39	9	Kaédi
	11 100	2028	88	21	
8	0	2000	0	0	Sélibabi
	3 300	2028	26	6	
9	6 800	2000	54	13	Kayes
	6 800	2028	54	13	
10	930	2000	7	2	Bafoulabé
	930	2028	7	2	

otes : 1/ Production basée sur les résultats de l'étude socio-économique

2/ Coefficient CBO₅C = 5,8 kg/tonne (GEHM et BREGMANN, 1976, p.563)

3/ Coefficient CBON = 1,4 kg/tonne (GEHM et BREGMANN, 1976, p. 563)

4/ Poids vif par animal = 500 kg

5/ La demande pour la région 1 se répartit comme suit :

- . Saint-Louis : 40 pour cent
- . Richard Toll : 25 pour cent
- . Dagana : 35 pour cent

TABLEAU I-8

Projections de CBO_5C et CBON dues aux tanneries

Région	Peaux traitées (tonnes/an)	Année	Demande quotidienne (kg/jour)		Ville
			CBO_5C	CBON	
1	380	2000	110	75	St. Louis Richard Toll Dagana
	440	2028	130	87	
2	1 040	2000	310	210	Poñor
	2 090	2028	630	410	
3	520	2000	160	100	Matam
	1 730	2028	520	340	
4	53	2000	16	10	Bakel
	160	2028	48	32	
5	130	2000	39	26	Rosso
	450	2028	140	89	
6	420	2000	130	83	Boghé
	680	2028	200	130	
7	120	2000	36	24	Kaédi
	280	2028	84	55	
8	0	2000	0	0	Sélibabi
	83	2028	25	16	
9	170	2000	51	34	Kayes
	170	2028	51	34	
10	23	2000	7	5	Bafoulabé
	23	2028	7	5	

Notes : 1/ Volume de traitement basé sur les résultats de l'analyse socio-économique

2/ Hypothèse de poids de 25 kg par peau

3/ Coefficient CBO_5C = 110 kg par tonne de peaux (USEPA, mars 1974, p. 45)

4/ Coefficient CBON = 72 kg par tonne de peaux (USEPA, mars 1974, p. 45)

5/ La demande pour la région 1 se répartit comme suit :

- . Saint-Louis : 40 pour cent
- . Richard Toll : 25 pour cent
- . Dagana : 35 pour cent

TABLEAU I-9

Résumé des projections de CBO₅C et CBON
 dues aux aménagements municipaux et industriels avec le programme de l'O.M.V.S.

	1980		2000		2028	
	<u>Municipaux</u>	<u>Industriels</u>	<u>Municipaux</u>	<u>Industriels</u>	<u>Municipaux</u>	<u>Industriels</u>
Saint-Louis	8 800 (4 400)	6,4 (1,5)	22 600 (11 300)	2 790 (319)	55 700 (27 900)	5 850 (637)
Rosso	2 140 (1 070)	12 (2,9)	3 900 (1 950)	1 010 (133)	9 200 (4 600)	2 520 (370)
Richard Toll	220 (110)	295 (12)	1 060 (530)	512 (44)	2 830 (1 420)	848 (51)
Dagana	1 000 (500)	129 (31)	2 230 (1 120)	420 (118)	5 160 (2 580)	335 (101)
Podor	620 (310)	-	3 340 (1 670)	1 210 (430)	7 190 (3 600)	2 460 (850)
Boghé	700 (350)	-	1 880 (940)	405 (150)	4 190 (2 100)	680 (244)
Kaédi	1 880 (940)	8,0 (1,9)	3 670 (1 840)	139 (45)	8 240 (4 120)	390 (108)
Matam	860 (430)	9,1 (2,2)	2 850 (1 430)	693 (214)	7 430 (3 720)	2 250 (710)
Bakel	270 (135)	6,0 (1,5)	600 (300)	62 (21)	1 500 (750)	197 (68)
Kayes	3 340 (1 670)	36 (8,6)	9 040 (4 520)	826 (129)	20 600 (10 300)	790 (120)
Bafoulabé	260 (130)	-	540 (270)	20 (8,4)	1 160 (580)	14 (7)

Notes : CBO₅ et CBON exprimées en kg par jour.

TABLEAU I-10

Résumé des projections de CBO₅ et CBON
 dues aux aménagements municipaux et industriels sans le programme de l'O.M.V.S.

	1980		2000		2028	
	<u>Municipaux</u>	<u>Industriels</u>	<u>Municipaux</u>	<u>Industriels</u>	<u>Municipaux</u>	<u>Industriels</u>
Saint-Louis	8 800 (4 400)	6,4 (1,5)	19 800 (9 900)	14 (3,4)	48 600 (24 300)	35 (8,3)
Rosso	2 140 (1 070)	12 (2,9)	3 570 (1 780)	20 (4,8)	8 160 (4 080)	46 (11)
Richard Toll	220 (110)	295 (12)	470 (135)	295 (12)	1 420 (710)	295 (12)
Dagana	1 000 (500)	129 (31)	1 840 (920)	129 (31)	4 220 (2 110)	129 (31)
Podor	620 (310)	-	1 050 (525)	-	2 420 (2 110)	-
Boghé	700 (350)	-	1 160 (580)	-	2 670 (1 340)	-
Kaédi	1 880 (940)	8,0 (1,9)	3 140 (1 570)	13 (3,2)	7 240 (3 620)	31 (7,3)
Matam	860 (430)	9,1 (212)	1 440 (720)	15 (3,7)	3 310 (1 660)	35 (8,5)
Bakel	270 (135)	6,0 (1,5)	450 (225)	10 (2,5)	1 030 (515)	23 (5,7)
Kayas	3 340 (1 670)	36 (8,6)	5 600 (2 800)	60 (14)	12 900 (6 450)	139 (33)
Bafoulabé	260 (130)	-	430 (215)	-	1 000 (500)	-

Notes : 1/ Pour les projections des années 2000 et 2028, les demandes dues aux résidus des abattoirs ont été augmentées proportionnellement à l'augmentation des populations. Les chiffres pour la raffinerie de Richard Toll et la conserverie de tomates de Dagana n'ont pas été augmentés.

2/ CBO₅C et CBON exprimés en kg par jour.

BIBLIOGRAPHIE

1. GANNET FLEMING CORDDRY AND CARPENTER, INC. January 1977, Assessment of Environmental Effects of Proposed Developments in the Senegal River Basin, GFCC proposal.
2. Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal, May 1976, The OMVS Programme. Presentation, Methods and Means of Implementation.
3. Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal, July 1974, The Objectives and the Main Outline of the Integrated Development Strategy of the Senegal River Basin.
4. U.S. Department of the Interior. Bureau of Reclamation. U.S. Agency for International Development, April 1976, Senegal River Basin. Preliminary Basic Data Examination and Suggested Study Program.
5. U.S. Agency for International Development, September 1974, Environmental Assessment Guidelines Manual.
6. Norbert Beyrard Ingénieurs, 1974, Programme Intégré de Développement du Bassin du Sénégal. Tome I-XI, Paris, France.
7. Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel, January 1977, Etude Préliminaire d'Industrialisation du Bassin du Fleuve Sénégal - Rapport de Synthèse, ONUDI.
8. Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel, January 1977, Mission Préliminaire pour l'Industrialisation de la Vallée du Fleuve Sénégal. Les Agro-Industries, ONUDI.
9. Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel, January 1977, Mission Préliminaire pour l'Industrialisation de la Vallée du Fleuve Sénégal - Les Agro-Industries Annexe, ONUDI

10. Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel, January 1977, Etude et Considération sur la Création d'Industries des Métaux dans le Bassin du Fleuve Sénégal, ONUDI.
11. Programme des Nations Unies pour le Développement, 1976. Matériaux de construction. Les Barrages du Fleuve Sénégal, PNUD, Dakar.
12. Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel, January 1977, Rapport Economique ONUDI.
13. Groupement d'Ingénieurs-Conseils : Lackner, Dorsch, Electrowatt, April 1978, Etudes d'Exécution du Projet d'Aménagement du Fleuve Sénégal pour la Navigation, Etude Générale du Trafic. Tome I (Rapport Intermédiaire).
14. Ministre du Plan et de la Coopération, République du Sénégal, 1977, Cinquième Plan Quadriennal de Développement Economique et Social (1 Juillet 1977 - 30 Juin 1981). Les Nouvelles Editions Africaines (N.E.A), Dakar-Abidjan.
15. Ministry of Planning and Cooperation, Republic of Senegal, 1974, Fourth Four - Year Plan for Economic and Social Development 1973-1977. Les Nouvelles Editions Africaines (N.E.A.), Dakar-Abidjan.
16. Le Directeur Régional du Plan et de la Statistique, 26 April 1976, Expose sur le Plan Quinquennal en lère Région, Ministre du Plan et de la Statistique.
17. Bureau d'Etudes Blanchut et Bertrand, 1972, Avant-Projet d'Alimentation en Eau Potable des Centres Urbains de l'Intérieur - Villes de St-Louis, Richard Toll, Dagana, Podor, Matam, Dakar, Sénégal.
18. Société Nationale des Etudes de Développement, October 1976, Eléments d'Intégration Industrielle - Volumes 1-6 Ministre du Plan et de la Coopération, Dakar, Sénégal.

19. U.S. Environmental Protection Agency, October 1976, Erosion and Sediment Control. Surface Mining in the Eastern U.S. Planning and Design, U.S. EPA, Washington, D.C.
20. U.S. Environmental Protection Agency, August 1977, Compilation of Air Pollution Emission Factors - Parts A and B, U.S. EPA. Office of Air and Waste Management, Research Triangle Park, North Carolina, U.S.A.
21. American Conference of Governmental Industrial Hygienists Committee of Air Pollution, 1973, Process Flow Diagrams and Air Pollution Emission Estimates, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, Ohio, U.S.A.
22. U.S. Environmental Protection Agency, May 1974, Dairy Product Processing - Point Source Category, U.S. EPA Office of Air and Water Programs, Washington, D.C. U.S.A.
23. U.S. Environmental Protection Agency, January 1974, Feedlots-Point Source Category, U.S. EPA - Office of Air and Water Programs, Washington, D.C. U.S.A.
24. U.S. Environmental Protection Agency, March 1974, Leather Tanning and Finishing - Point Source Category, U.S. EPA Office of Air and Water Programs, Washington, D.C. U.S.A.
25. U.S. Environmental Protection Agency, June 1974, Catfish, Crab, Shrimps and Tuna - Point Source Category, U.S. EPA Office of Air and Water Programs, Washington, D.C. U.S.A.
26. U.S. Environmental Protection Agency, March 1974, Cane Sugar Refining - Point Source Category, U.S. EPA - Office of Air and Water Programs, Washington, D.C. U.S.A.
27. U.S. Environmental Protection Agency, January 1974, Cement Manufacturing - Point Source Category, U.S. EPA - Office of Air and Water Programs, Washington, D.C. U.S.A.

28. U.S. Environmental Protection Agency, March 1974, Grain Processing - Point Source Category, U.S. EPA - Office Air and Water Programs, Washington, D.C. U.S.A.
29. Rochette, C. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer, 1974, Le Bassin du Fleuve Sénégal, ORSTOM Paris, France.
30. Kneese, Plan V, Bower, Blair T, 1971, Managing Water Quality : Economics, Technology, Institutions, Johns Hopkins Press, Baltimore and London.
31. World Bank, March 1972, A World Bank Country Economic Report. Senegal : Tradition, Diversification and Economic Development, World Bank.

