

DDC(23). 09447

OMVS

ORGANISATION POUR LA MISE EN  
VALEUR DU FLEUVE SENEGAL

USAID

AGENCE AMERICAINE POUR  
LE DEVELOPPEMENT INTERNATIONAL

ETUDE DU PLAN DIRECTEUR DE SANTE  
POUR LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL

— Tome I

AOUT 1994

WATER AND SANITATION FOR HEALTH PROJECT



WATER AND SANITATION FOR HEALTH PROJECT

(sponsorisé par l'Agence Américaine pour le  
Développement International)

**ETUDE DU PLAN DIRECTEUR DE SANTE  
POUR LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL**

**VOLUME I**

**CONDITIONS SANITAIRES ACTUELLES :  
RESUTATS DE L'ETUDE**

## TABLE DES MATIERES

### Volume I - Les Conditions actuelles de la Santé

#### Préface

Résumé Analytique - Résultats	1
-------------------------------	---

Introduction	6
--------------	---

#### Première Partie - Informations de base

Chapitre I : Histoire des conditions naturelles du Développement des ressources Hydriques	12
-------------------------------------------------------------------------------------------	----

Chapitre II : Le Contexte géographique, ethnique, Démographique et Economique	18
-------------------------------------------------------------------------------	----

#### Deuxième Partie - Les conditions de Santé dans la sous-Région

Chapitre 3 : Les Schistosomiasés	20
----------------------------------	----

Chapitre IV : Le Paludisme	26
----------------------------	----

Chapitre V : Système de Production, Disponibilité alimentaire et état nutritionnel	31
------------------------------------------------------------------------------------	----

Chapitre VI : Le ver de Guinée, l'Onchocercose et la fièvre de la vallée du RIFT	41
----------------------------------------------------------------------------------	----

Chapitre VII : Les Maladies Diarrhéiques, l'approvisionnement en Eau et l'hygiène	48
-----------------------------------------------------------------------------------	----

#### Troisième Partie - L'Infrastructure Sanitaire de la Sous-Région

Chapitre VIII : Système des soins de Santé Primaire	55
-----------------------------------------------------	----

Chapitre VIII : Système d'information Sanitaire	58
-------------------------------------------------	----

## PREFACE

On pourrait penser que le Fleuve Sénégal est une simple ressource hydraulique qu'on peut facilement manipuler, mais en fait il fait partie d'un système écologique complexe et fragile. La vie dans le Bassin du Fleuve Sénégal dépend de l'interaction plantes, animaux et communautés humaines vivant dans la vallée. Les changements provoqués dans le bassin du fleuve par des processus naturels ou induits peuvent affecter le système écologique tout entier.

Au cours de la dernière décennie, la construction et la mise en oeuvre des barrages de Manantali et de Diama par l'OMVS, le développement rapide de grands projets agricoles industriels et commerciaux, la migration de 50 000 individus dans la basse vallée pour fournir de la main d'oeuvre à ces projets, l'intensité accrue de la culture du riz et le relogement de 10.000 individus dans le bassin supérieur avant la mise en eau du barrage de Manantali ont profondément bouleversé le système écologique dans le Bassin du Fleuve Sénégal. Ces bouleversements se sont accompagnés d'une augmentation spectaculaire des maladies hydriques et de changements majeurs/néfastes des conditions écologiques.

Au cours de la préparation de la présente Etude de Développement d'un Plan Directeur de Santé pour l'OMVS, nous avons reconnu que la création de l'OMVS était en grande partie une réponse à la fragilité du système écologique du bassin du fleuve, qui a été démontrée de manière spectaculaire par les sécheresses et la famine qui y ont sévi dans les années 1970 et 1980. Nous nous sommes également rendu compte qu'en construisant des barrages, des digues et des périmètres irrigués, l'OMVS est devenue un acteur important dans le bassin du fleuve, et que ses activités de gestion des eaux ont un impact profond et continu sur l'ensemble du système écologique. Etant donné l'influence stratégique de l'OMVS dans le bassin du fleuve et sa structure internationale, elle a un potentiel énorme pour promouvoir la stabilité écologique et la prospérité des hommes dans la Vallée du Fleuve Sénégal.

Dans d'autres parties du monde, de nombreuses autorités chargées de bassins fluviaux ont découvert qu'elles avaient à faire avec une toile complexe et inter-dépendante de facteurs écologiques, des modes de production économique et les caractéristiques démographiques et sociales de la population. A maintes reprises, on s'est rendu compte que des changements intervenus dans une partie de la toile ont des ramifications dans d'autres domaines, avec souvent des conséquences non voulues.

x ? L'expérience de l'OMVS ressemble à un modèle quasi universel, notamment dans les bassins fluviaux trop sollicités proches des déserts Africains. du Sahel.

Le travail de l'équipe chargée de cette étude a été grandement facilité par les informations existant sur la santé et les ressources hydriques dans le Bassin du Fleuve Sénégal, qui sont le résultat de près de deux décennies de mise en valeur dans le bassin. Les recherches effectuées dans cette évaluation rapide de 1994 l'ont été à la lumière des vingt années d'expérience et de documentation.

L'OMVS a maintenant les infrastructures nécessaires pour atteindre son objectif qui consiste à gérer la quantité des eaux pour faciliter le développement intégré du Bassin du Fleuve Sénégal, et ainsi améliorer le bien être de la population de la vallée et profiter aux centres urbains des membres de l'OMVS. L'emplacement stratégique et les infrastructures fondamentales de l'OMVS placent l'organisation dans une position phare lui permettant également de conduire les améliorations de la qualité de l'eau et de la qualité de vie, y compris la santé.

Au cours des quelques années à venir, (avant que le barrage de Manantali ne commence à produire de l'électricité), l'OMVS a une occasion exceptionnelle de se focaliser sur le développement de méthodes économiques viables destinées à l'amélioration des conditions sanitaires. Une stratégie majeure à explorer sera le contrôle des vecteurs de maladie par le biais des fluctuations du niveau de l'eau, par un fonctionnement coordonné des Barrages de Diama et de Manantali. En jouant le rôle de coordinateur, l'OMVS peut aider à garantir que l'introduction de l'agriculture hydraulique et les changements des systèmes productifs qui en découleraient auront un effet positif sur la santé et le bien-être des populations.

L'amélioration de la santé et du bien-être des populations dans le bassin du fleuve augmentera la productivité agricole et industrielle, et est donc en harmonie avec les objectifs globaux de l'OMVS.

Le volume un de ce rapport comporte un résumé succinct des résultats de nos recherches. Des informations détaillées sur chaque volet de l'étude ainsi que d'autres apports d'information figurent dans les Annexes. Le volume deux comporte nos recommandations à l'OMVS. Nous recommandons des moyens pratiques par lesquels l'organisation peut limiter les maladies hydriques dans le cadre de son rôle de gestion des ressources hydriques. Le but de ces recommandations est de renforcer l'OMVS et d'accroître son aptitude à remplir ses objectifs. Nous sommes heureux d'avoir pu jouer un rôle dans l'élaboration de ces recommandations pour l'OMVS et nous remercions l'organisation de nous en avoir donné l'occasion.

## RESUME ANALYTIQUE - RESULTATS

Une évaluation rapide des informations sanitaires ainsi que des enquêtes sur les conditions sanitaires dans le Bassin du Fleuve Sénégal effectuées en 1994 ont montré des changements importants des maladies hydriques au cours de la décennie précédente, qui sont en grande partie, mais pas uniquement liés à la régulation du fleuve par l'OMVS. Certains de ces changements étaient positifs, et d'autres négatifs.

Les améliorations en matière de santé comprenaient notamment un recul des maladies diarrhéiques dans la Moyenne Vallée, et de l'onchocercose dans la Haute Vallée. La bilharziose et le paludisme étaient également en recul par endroits dans la Moyenne Vallée, grâce à la suppression de l'inondation annuelle importante et irrégulière. En Mauritanie, un petit réservoir et un système d'irrigation sur l'affluent du Gorgol ne présentaient pratiquement pas de bilharzioses en 1994, comparé à la haute Vallée c'est qu'avec l'évacuation rapide du Réservoir de Manantali ces derniers mois, la plupart des mollusques hôtes de bilharziose dans le réservoir se sont échoués et sont morts.

Les aspects sanitaires négatifs importants comportent une recrudescence de la bilharziose autour des réservoirs de Diama et de Manantali, et dans beaucoup de zone de culture intensive dans la Basse Vallée, notamment dans les zones de canne à sucre autour de Richard Toll. Le paludisme s'est accru, en particulier autour des rizières dans la Moyenne Vallée. Un approvisionnement en eau ainsi que des infrastructures sanitaires insuffisants autour de complexes agro-industriels à Richard Toll ont accru les risques d'épidémies de choléra et de fièvre typhoïde.

Parmi les autres aspects négatifs, notons la malnutrition qui persiste dans des proportions fort inquiétantes chez les familles d'agriculteurs, en dépit du fait que les planificateurs prévoient une amélioration des conditions socio-économiques et l'augmentation des denrées alimentaires disponibles grâce à la culture irriguée. La contamination industrielle et agricole du Fleuve Sénégal et du Lac de Guiers peuvent provoquer des problèmes de santé à long terme à Saint-Louis et Dakar, ces sources étant mises en valeur pour l'approvisionnement d'eau urbain. Un défaut structurel important noté dans le bassin du fleuve est l'absence de système de flux d'information et de coordination entre les agences de santé et de développement des trois pays. Cette imperfection a inhibé les réponses rapides aux épidémies et restreint les efforts coordonnés destinés à améliorer la santé dans le Bassin du Fleuve Sénégal. La fièvre de la vallée du rift, apparue après la première année où le barrage a commencé à stocker de l'eau, demeure un risque autour des trois réservoirs du bassin.

## RESULTATS SPECIFIQUES

Nous avons fait les remarques spécifiques suivantes sur la santé, soit en examinant les rapports publiés, soit à partir de données épidémiologiques collectées au cours de l'étude :

### Bilharzioses

1. A la date de 1990, on a découvert un nouveau foyer d'expansion rapide de bilharziose intestinale sévère dans le système d'irrigation de canne à sucre des complexes agro-industriels de Richard Toll.
2. A la date de 1994, cette maladie s'est répandue au foyer de Richard Toll à toute la bordure du **Réservoir de Diama**, y compris le **Lac de Guiers** au Sénégal. On a également trouvé le mollusque hôte de (bilharziose intestinale) dans les canaux menant au Lac R'kiz en Mauritanie.
3. Les populations vivant sur les bords du **Réservoir de Manatali** présentaient des infections sévères par la (bilharziose urinaire) et une fréquence plus faible de bilharziose intestinale.
4. Au cours des ces derniers mois, la plupart des mollusques vecteurs de la bilharziose présents dans le Réservoir de Manatali se sont échoués sur le littoral et sont morts, à cause d'une baisse rapide du niveau de l'eau.
5. Avant 1988, la bilharziose urinaire était largement répandue dans les bassins moyen et supérieur, mais on s'est rendu compte qu'elle avait augmenté à proximité de la plupart des nouveaux projets d'irrigation intensive.
6. Il n'y avait pas de bilharziose intestinale dans le Réservoir de Fouta Djallon, ni dans les communautés environnantes et les zones de culture rizicole irriguée le long du Fleuve Gorgol en Mauritanie et la bilharziose urinaire a presque disparu de cette zone.
7. Dans les biefs d'amont du Bassin du fleuve Sénégal en Guinée, le paludisme, la bilharziose et l'onchocercose étaient fréquents, mais n'étaient pas affectés par interventions de l'OMVS. Dans cette zone à forte pluviométrie du bassin, la Maladie du Ver de Guinée et les Maladies Diarrhéiques n'étaient pas importantes.

### Maladies diarrhéiques et apports d'eau

8. Les épidémies saisonnières de maladies diarrhéiques ont enregistré un recul dans la Moyenne Vallée, mais pas autour du Réservoir de Diama.
9. L'augmentation des populations humaines et l'insuffisance de l'apport d'eau des infrastructures sanitaires ont accru les risques d'épidémies de choléra et d'autres maladies diarrhéiques autour de Richard Toll.

10. La contamination de l'eau par diverses substances autour de Richard Toll a entraîné des périodes d'intoxication chez les populations locales et a constitué une menace à long terme pour l'extension de l'approvisionnement en eau prévu pour Saint-Louis et Dakar.

### Le paradoxe de la malnutrition

11. La disponibilité d'eau tout au long de l'année a permis aux agriculteurs de se lancer dans la culture irriguée, et dans certaines localités le riz est récolté deux fois par an. Toutefois, on trouve encore des taux élevés de malnutrition, comme c'était le cas avant la construction des barrages.

12. La malnutrition persistante est fondamentalement liée aux revenus limités que les agriculteurs obtiennent avec la production de riz irrigué. Ces revenus limités sont dus aux coûts exorbitants associés à la production du riz, aux faibles rendements et aux problèmes de commercialisation du riz après la récolte. A l'heure actuelle, la plupart des petits exploitants pratiquant la culture de riz irriguée sont endettés et ont donc des difficultés pour nourrir suffisamment leur famille.

13. La priorité accordée à la production <sup>tendance mono-culturelle</sup> du riz ces dernières années a favorisé la baisse de qualité de l'alimentation des familles agricultrices. Par rapport à l'alimentation variée qui existait dans le système traditionnel de production alimentaire, l'augmentation considérable de la consommation de riz, relativement aux autres aliments, explique en grande partie cette baisse de qualité de la nourriture.

14. Les enfants tout comme des adultes présentent des degrés élevés de malnutrition dans les zones de riziculture du Sénégal et de la Mauritanie. Il ressort des données disponibles que la malnutrition est plus élevée en Mauritanie qu'au Sénégal.

15. La participation des femmes à la culture irriguée de riz nécessite des dépenses d'énergie plus élevées que pour les cultures traditionnelles. Ces dépenses énergétiques accrues, combinées à la mauvaise qualité de l'alimentation, peuvent avoir un impact négatif sur l'état nutritionnel des femmes, qui sont particulièrement vulnérables pendant l'hivernage.

### La double culture du riz prolonge en saison paludéenne

(12) L'expansion des activités d'irrigation a augmenté la disponibilité des foyers de culture pour les moustiques paludéens et autres. L'irrigation au delà de la saison des pluies pour une deuxième culture du riz prolonge la période de transmission du paludisme dans la moyenne vallée. En outre, les activités liées à l'irrigation augmentent l'humidité relative de l'air, ce qui pourrait accroître la durée de vie moyenne des moustiques paludéens et donc la transmission de paludisme. Les accès paludéens signalés à Boghé et au voisinage de Podor pendant les mois d'hiver sont probablement liés à une seconde culture du riz.

(13) Dans le delta (en aval de Rosso), la transmission du paludisme n'était pas un gros problème grâce à la pluviométrie extrêmement faible. L'apparition des systèmes d'irrigation a permis aux moustiques d'atteindre des densités de population élevées.



Cependant, il semble que les conditions ne soient pas favorables aux espèces de moustiques vecteurs du paludisme. Jusqu'ici, la transmission du paludisme est restée faible, mais cela pourrait changer à l'avenir.

(14) Dans la moyenne vallée, les habitants des zones proches des champs irrigués utilisent fréquemment des moustiquaires. Ces moustiquaires combinées à la grande disponibilité d'animaux domestiques peuvent être efficaces pour éloigner les moustiques (paludéens) des hommes vers les animaux.

(15) La stabilisation du niveau d'eau du fleuve consécutive à la construction des barrages empêche le développement de moustiques paludéens dans les bassins situés sur les berges et dans le lit du fleuve pendant la saison sèche. C'est probablement ce qui a diminué la transmission du paludisme dans les villages situés dans un rayon de 2 km autour d'anciens foyers de culture dans le lit du fleuve.

### Autres maladies

(16) En 1987, à la fin de l'hivernage, on a noté les premières manifestations d'une maladie virale mortelle connue sous le nom de Fièvre de la Vallée du Rift autour de Rosso, à proximité du barrage de Fouta Djallon et peut-être aussi près du barrage de Manantali. Les moustiques étaient anormalement abondants au cours de cette période, ce qui n'était probablement pas uniquement dû à une saison des pluies favorable, mais également à des changements écologiques provoqués par la mise en eau du barrage de Diama et l'introduction simultanée de rizières irriguées le long du Fleuve Sénégal.

(17) La stabilisation du niveau des eaux du fleuve a probablement fait reculer dans une certaine mesure la maladie du ver de guinée, en empêchant les populations de creuser des bassins dans le lit asséché du fleuve pour la collecte d'eau potable pendant la saison sèche. Avant le fonctionnement des barrages, il est probable que la maladie présente dans la moyenne vallée ait été également transmise dans ces bassins.

(18) Les fluctuations artificielles du niveau d'eau, notamment les baisses brutales du débit d'eau du fleuve Bafing situé entre le Barrage de Manantali et la confluence avec le Fleuve Bakoye près de Mahina, ont probablement diminué la reproduction des mouches noires en faisant s'échouer les larves fixées sur les rochers et les branches submergées dans l'eau.

(19) Les mouches noires ont été totalement éradiquées de la zone située autour du Lac Manantali.

(20) Les exploitations agricoles industrielles et commerciales, particulièrement dans la région de Richard Toll, n'apportaient que peu d'aide pour compenser les problèmes sanitaires énormes causés par leurs projets. Malgré l'incapacité des agences gouvernementales de traiter les problèmes sanitaires courants, ces exploitations agro-industrielles se développaient rapidement dans toute la Moyenne Vallée au Sénégal comme en Mauritanie.

(21) Les changements écologiques dus à la régulation du fleuve ont également augmenté les populations de mollusques d'eau qui transmettent les parasites des animaux domestiques et autres dans la vallée.

## Soins de santé et systèmes d'informations

(22) Les autorités sanitaires locales ou l'OMVS surveillaient très peu les conditions sanitaires aux alentours de l'OMVS ou des projets agro-industriels. Les dispositions permettant de faire des rapports sur les conditions sanitaires aux autorités nationales ou de l'OMVS étaient insuffisantes. Malgré les relations étroites qui existent entre ces secteurs, il n'y avait pratiquement pas de flux réguliers d'informations entre les agences sanitaires, d'élevage, ou agricoles et l'OMVS.

(23) Parce qu'il n'y avait aucun système permettant de faire correspondre les activités sanitaires et productives aux besoins communautaires, les collectivités vivant dans le bassin ne participaient en aucune façon aux décisions prises sur leurs occupations, leur santé et leurs conditions de vie générales.

(24) L'absence dangereuse de communication entre planificateurs en matière de santé et d'eau, même au niveau international, a provoqué la non prise en considération des recommandations relatives à l'amélioration de la conception et du fonctionnement des systèmes de ressources hydriques dans le bassin. Les manifestations de la maladie qui se sont produites étaient largement prévisibles, et les planificateurs auraient dû concevoir les projets de sorte à les éviter. Les agences des Nations Unies tout comme les agences bilatérales n'ont pas cessé d'émettre des mises en garde contre ces problèmes au cours des 30 dernières années, mais les décideurs en ont très peu tenu compte.

## Inégalités

(25) Les projets planifiés de l'OMVS présentaient des inégalités sérieuses concernant les bénéfices espérés et les dommages, les populations du bassin ayant surtout reçu des dommages et peu de bénéfice. Il n'y avait que peu de souci pour les besoins de santé, d'eau et d'hygiène des populations vivant à l'intérieur du bassin tandis que l'accent était mis sur les bénéfices pour les populations et les intérêts économiques en dehors du bassin.

En résumé, cette évaluation globale, basée sur les données disponibles, a montré que les premières décennies de mise en valeur du Bassin du Fleuve Sénégal par l'OMVS et des organismes nationaux ont exacerbé certains problèmes de santé qui ont atteint des proportions critiques.

Si l'on continue d'appliquer les politiques actuelles de mise en valeur, la dégradation de l'état de santé des populations du bassin du fleuve contribuera à diminuer les bénéfices escomptés des programmes de l'OMVS.

## INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats de l'Etude du Plan Directeur de Santé effectuée en 1994 au profit de l'autorité chargée du Bassin du Fleuve Sénégal par le Projet WASH, avec l'appui du gouvernement américain. Cette autorité internationale chargée de la mise en valeur des ressources hydriques du Fleuve Sénégal est connue sous son sigle français OMVS.

En 1994, environ deux millions d'individus vivaient dans le Bassin du Fleuve Sénégal. Ils dépendaient étroitement du fleuve pour leur subsistance, et ont subi des décennies de sécheresse et même de famine, à cause de la pluviométrie fortement variable de la zone sahélienne dans la quelle se situe le fleuve. La plupart d'entre eux faisait de l'élevage pour se nourrir ; en conséquence, les sécheresses des années 1970 et 1980 ont provoqué de graves malnutritions, de grandes migrations hors de la vallée, et ont freiné le développement général des communautés vivant dans le bassin.

Avec le débit considérable du fleuve et la pente abrupte de la haute vallée, on discutait depuis des années de plans de construction de barrages pour la production énergie hydraulique dans plusieurs localités de l'ouest du Mali et du nord-est de la Guinée. Une étude parrainée par les Nations Unies en 1970 a identifié des sites pour plusieurs barrages.

En 1972, en partie pour répondre à la sécheresse et à la famine sévères du début des années 1970, l'Autorité Chargée du Bassin du Fleuve Sénégal, OMVS, a été créée par les Etats du Mali, de la Mauritanie et du Sénégal, pour la mise en valeur des ressources hydriques du Fleuve Sénégal. Au nombre des objectifs de l'OMVS figurent l'amélioration des revenus et de la croissance économique de ces trois pays, ainsi que la modération de l'impact des changements climatiques draconiens sur les hommes et l'agriculture dans le bassin.

Le plan de développement intégré de l'OMVS faisait appel à la construction ou au soutien

- de la navigation fluviale
- de l'agriculture irriguée
- de la fourniture d'eau urbaine
- du développement industriel.

Bien que le plan prévoyait un développement intégré, il y avait quelques conflits inhérents liés à l'utilisation de l'eau pour la production d'électricité destinée aux industries et aux grandes villes, au détriment de son utilisation pour l'agriculture à l'intérieur du Bassin du Fleuve. Les capitales de la Mauritanie, du Mali et du Sénégal où la plupart de l'électricité allait être consommée sont situées tout à fait en dehors du Bassin du Fleuve. Le défi majeur pour les planificateurs de l'OMVS était de trouver l'équilibre entre les besoins et les ressources des communautés de l'intérieur et de l'extérieur du bassin.

### Evolutions écologiques et sanitaires

Il était admis depuis le début que la modification du régime fluviale provoquerait des changements écologiques dans tout le bassin avec des conséquences sur la santé de l'homme. En 1978, l'OMVS et l'USAID ont effectué une évaluation complète des impacts écologiques afin de mesurer leur ampleur. La conclusion générale de cette étude de 1978 est que le programme de l'OMVS ne créerait pas de problèmes sérieux.

Après l'étude de 1978, l'OMVS a bénéficié de l'appui de l'USAID pour effectuer d'autres évaluations d'impact sanitaire relatives aux maladies virales transmises par les moustiques et les tiques, et à d'autres préoccupations. Les prévisions issues de ces dernières études n'étaient pas concordantes avec l'évaluation de 1978, et 2 rapports, l'un achevé en 1980 et l'autre en 1984, annonçaient des problèmes sérieux liés à la fièvre de la Vallée du Rift et à la bilharziose. Les prévisions différentes des diverses études d'impact sanitaire étaient dues en partie à une perception différentes de la complexité des cycles de transmission des maladies ; toutefois, elles confirmaient par ailleurs une base essentielle de ce rapport, la complexité fondamentale des grands écosystèmes.

Bien avant l'étude USAID de 1978, une petite évaluation d'impact sanitaire avait été effectuée sur un projet d'irrigation en Mauritanie. En 1974, lors de la conception du système d'irrigation de Fouta Gleita sur le Fleuve Gorgol, le Ministère Mauritanien de la Planification avait fait faire une évaluation d'impact sanitaire du système proposé, dans le cadre des études de pré-investissement, de la Banque Mondiale. Cette étude prévoyait que le paludisme et la bilharziose allaient devenir des problèmes sérieux dans le nouveau système, et suggérait plusieurs modifications des plans pour atténuer le risque de maladies. La proposition initiale pour le projet de Gorgol consistait en un système complexe comprenant deux barrages, une triple culture du riz, et un grand système de canaux et digues.

### Achèvement des Barrages

du BfS  
Yeni, 1984

À la date de 1986, les Barrages de Diamana et de Manantali étaient en cours de construction, et stockaient de l'eau dans le cours principal du fleuve. Bien qu'au moment de l'étude de 1994 le Barrage de Diamana fut achevé, que de nouveaux systèmes d'irrigation fonctionnaient autour du Réservoir de Diamana, et que le Barrage de Manantali déversait des eaux pour assurer l'apport nécessaire à l'irrigation dans le Réservoir de Diamana, les turbines hydro-électriques, les générateurs et les lignes de transmission n'étaient pas installés sur le Barrage de Manantali, à cause de délais de financement. Les dispositions relatives à l'exploitation de la navigation étaient également retardées.

Cependant, sur le Fleuve Gorgol en Mauritanie, le Barrage de Fouta Gleita ainsi qu'un petit système d'irrigation avaient été construits entre temps. La conception initiale avait fait l'objet d'une révision sévère, en partie pour simplifier les pratiques liées à la gestion de l'eau et à l'agriculture, mais aussi pour éviter les problèmes de santé prévus.

### Problèmes Sanitaires

actuels

Aussitôt après la construction des barrages à Diamana, Manantali et Fouta Gleita, des problèmes sanitaires sérieux sont apparus au voisinage immédiat de chacun des trois réservoirs. Tous les réservoirs ont commencé à se remplir vers 1986, et au cours de l'hivernage 1987, de graves épidémies de fièvre de la Vallée du Rift se sont déclarées aux alentours de chacun de ces nouveaux réservoirs. Environ 200 individus sont morts en Mauritanie, et on a probablement enregistré le même nombre de décès près du Barrage de Manantali au Mali. Le rapport officiel du Mali fait croire qu'il s'agissait d'une épidémie de Fièvre jaune, mais les détails étaient forts semblables à ceux des épidémies de Fièvre de la Vallée du Rift près de Rosso et Kaédi.

→ épidémies  
et épidémies de la Vallée du Rift

C'était la première fois que cette maladie était signalée en Afrique de l'Ouest, et elle n'avait été observée qu'une seule fois auparavant en tant que maladie de l'homme sous forme épidémique; c'était en 1977 au Barrage d'Assouan sur le Nil. A l'instar de ce qui s'est produit dans les réservoirs du Fleuve Sénégal, l'épidémie d'Assouan s'est déclarée l'année où le Lac Assouan a atteint pour la première fois son plein niveau d'approvisionnement. Les évaluations d'impact sanitaire effectuées en 1980 et 1984 avaient identifié les risques d'apparition d'une telle maladie.

Peu après les épidémies de fièvre de la vallée du rift, un nouveau foyer très sérieux de bilharziose intestinale s'est déclarée dans le système d'irrigation de la canne à sucre à Richard Toll. Cette épidémie était à l'évidence liée à l'extension et à l'intensification de la culture de canne à sucre rendue possible par l'apport constant d'eau douce provenant des réservoirs de Manantali et Diama, et l'augmentation considérable de la population consécutive au développement des projets agricoles et industriels connexes. C'était la première épidémie de forme sévère de bilharziose intestinale dans le Delta du Fleuve Sénégal. L'Etude de 1978 n'avait pas prévu la transmission accrue de la bilharziose, contrairement aux autres études.

En 1990, les épidémies de fièvre de la Vallée du Rift et de bilharziose faisaient l'objet de l'attention internationale et sont devenus sujets de recherches intenses dans le bassin. Des agences internationales de recherche ont construit un nouveau laboratoire à Richard Toll à cause de l'intérêt qu'elles portent à cette zone. L'institut Pasteur de Dakar a régulièrement effectué des évaluations de la fièvre de la Vallée du Rift chez les animaux à travers tout le Sénégal.

Etant donné l'impact et les risques d'accroissement de ces maladies, l'OMVS et l'USAID se sont mises d'accord sur l'importance de développer un Plan Directeur de Santé pour l'avenir du Bassin du Fleuve Sénégal. Une tentative initiale pour développer ce plan avait échoué en 1991 à cause de problèmes contractuels avec la firme chargée de l'étude.

*et organisables pour l'étude*  
**But de la présente étude**

L'USAID a, par la suite contacté son programme global Eau et Hygiène pour la Santé - connu sous le sigle WASH pour effectuer une petite évaluation et formuler des recommandations pour le Plan Directeur de Santé. La tâche du WASH et but de l'étude de 1994 était à la fois d'identifier les données existantes et de collecter de nouvelles données afin d'évaluer les conditions sanitaires actuelles relatives à la bilharziose, au paludisme, aux maladies diarrhéiques, à l'état nutritionnel, à la maladie du ver de Guinée, à l'onchocercose et à la fièvre de la Vallée du Rift.

L'évaluation de ces conditions sanitaires se trouve dans le volume 1 du présent rapport, avec des informations détaillées à l'Annexe. Dans le cadre d'études sur le terrain, le WASH a accepté d'évaluer les relations entre les pratiques de gestion des eaux et des conditions sanitaires. Le WASH a également accepté de formuler des recommandations pour un plan d'action destiné à l'OMVS et à ses Etats membres; avec pour objet d'atténuer les impacts sanitaires néfastes de leurs projets de développement. Ces deux derniers sujets d'étude figurent respectivement aux Sections I et II du Volume 2 du rapport.

L'étude WASH objet du présent rapport était donc une continuation de l'approche intégrée de l'évaluation des impacts environnementaux et sanitaires de l'aménagement du fleuve par l'OMVS et ses Etats membres. L'étude WASH a adopté les équipes pluridisciplinaires provenant du Mali, de la Mauritanie et du Sénégal, aussi bien que des scientifiques et ingénieurs locaux et internationaux. Les disciplines représentées comprenaient l'anthropologie, le développement rural et les systèmes d'information, la planification de l'environnement et la technique hydraulique, la médecine et la médecine vétérinaire ; il y a avait également des techniciens ayant des connaissances en matière d'écologie et de parasitologie.

Grâce aux activités préalables liées à l'évaluation écologique effectuée par l'OMVS, nous avons pu disposer d'un matériel de support très fourni qui nous a permis d'avoir un aperçu historique global des changements survenus dans le Bassin du Fleuve Sénégal sur une période de 20 ans. Il est rare de trouver une documentation aussi complète sur les bassins fluviaux africains, et la première partie de l'étude WASH était consacrée à l'analyse de ce matériel.

En janvier 1994, une mission préalable du WASH avait établi un bureau au siège de l'OMVS à Dakar, commencé les travaux de terrain, entrepris l'étude des données existant, et organisé des Groupes de Travail formés d'experts locaux dans chacun des trois Etats membres.

L'équipe de terrain du WASH a été rassemblée en mars pour une réunion de planification, et est arrivée au Sénégal dans la première semaine de mai. Le délai de présentation du rapport provisoire étant la mi-août, cela leur laissait trois mois pour les travaux sur le terrain et la rédaction du rapport.

Après des rencontres de présentation avec les groupes de travail de Dakar, Nouakchott et Bamako, l'équipe de terrain du WASH a effectué dans la deuxième quinzaine de mai 1994 des travaux de terrain dans le delta et en amont de la Rive Droite pour Kayes au Mali, l'équipe du WASH a collecté des données supplémentaires le long de la rive gauche au Sénégal au cours d'une deuxième expédition en juin. Ensuite, elle s'est rendue sur le Barrage de Manantali en Juillet pour une brève et dernière expédition. Plusieurs autres réunions avec les groupes de travail ont eu lieu dans les capitales nationales au fur à mesure que les travaux de terrain progressaient. Cette vaste couverture géographique a nécessité des voyages intensifs sur les lignes aériennes commerciales, abord de 4 véhicules, en bateau et sur des petits avions.

### Approche conceptuelle et méthodologie

L'approche globale adoptée par l'étude WASH était une combinaison de collectes de données et observations sur le terrain, d'entrevues avec des personnes bien informées, des organisations villageoises et des groupes familiaux le long du Fleuve, et d'exploration des thèmes les plus importants, avec la collaboration de l'OMVS et du personnel des Ministères de la Santé des trois pays concernés.

L'examen de la documentation existante constituait également une part importante des efforts de l'équipe, en particulier pour les problèmes de maladie aux alentours de Richard Toll au Sénégal, et pour les villages <sup>de plaine</sup> repeuplés près du barrage de Manantali qui ont été largement étudiés par des groupes nationaux et internationaux.

2. Nous avons tenu plusieurs réunions avec l'équipe d'ingénieurs de l'OMVS sur les barrages de Diama, de Manantali, et au Centre de coordination des opérations de l'OMVS à Rosso, Mauritanie. La conception, le cadre de fonctionnement, l'historique et les plans d'avenir de chaque barrage, ainsi que le système d'information utilisé par l'OMVS pour la gestion du fleuve ont fait l'objet d'une étude approfondie. Cette exploration du système de gestion du fleuve avait pour but d'aider l'OMVS à développer des techniques de gestion environnementale destinées à contrôler les vecteurs de maladies et qui ne soient pas incompatibles avec les fonctions essentielles du barrage. Nous avons effectué ces mêmes explorations pour les systèmes d'information sanitaire et de gestion, dans l'espoir de trouver des moyens d'intégrer ces deux systèmes, d'autres systèmes d'information géographique étant développés dans le bassin.

L'étude WASH 1994 comprenait également la collecte de données épidémiologiques et biologiques initiales à des endroits choisis le long des deux rives du fleuve, depuis l'océan à Saint-Louis jusqu'au Barrage de Manantali en amont. Nous avons établi dans plusieurs points stratégiques des laboratoires temporaires de parasitologie, et les communautés humaines vivant aux alentours ont été soumises à des examens cliniques pour le dépistage de la bilharziose et du paludisme. Les foyers de ces mêmes communautés ont fait l'objet d'entrevues portant sur leurs conditions sanitaires et socio-économiques.

Des examens biologiques rapides ont été effectués sur les mollusques et insectes près de ces mêmes sites, parallèlement à l'analyse de données hydrologiques et écologiques provenant de l'OMVS et d'autres agences.

Les expéditions sur le terrain étaient des études de reconnaissance dont le but était de compléter ou de corroborer le nombre considérable de rapports existants qui ont été élaborés par d'autres groupes. Les deux semaines disponibles pour se rendre dans chaque pays ont servi à effectuer des enquêtes restreintes dans les points stratégiques de la vaste zone géographique couverte par le bassin du fleuve. Pour cela il a fallu voyager beaucoup et rapidement, et nous n'avons pas pu étudier des échantillons larges et aléatoires de populations. L'approche adoptée pour les enquêtes dans l'Etude de terrain du WASH 1994 était conçue pour utiliser au mieux le temps restreint imparti par le contrat.

L'équipe de terrain du WASH comprenait 16 membres internationaux et locaux ainsi que quelques membres du personnel du bureau du WASH à Dakar. Les chauffeurs, pilotes et capitaines de bateau étaient employés selon les besoins. Pendant la phase des travaux de terrain, les membres de l'Equipe voyageaient généralement ensemble et se rencontraient quotidiennement pour discuter des résultats et analyses.

Les Groupes de travail Nationaux ont rencontré l'Equipe de Terrain de WASH avant le début des opérations sur le terrain, lui ont prodigué quelques conseils sur la fixation des priorités pour les études restreintes sur le terrain et nous ont fourni les toutes dernières informations disponible au niveau national. Ils ont également effectué eux-mêmes des collectes de données supplémentaires. Etant donné le peu de temps disponible pour achever les travaux sur le terrain, et les longues distances qui séparent les groupes de travail Nationaux basés à Dakar, Nouakchott et Bamako, il est sincèrement regrettable que nous n'ayions pas pu utiliser plus pleinement l'énorme potentiel de ces groupes. Nous avons également beaucoup consulté des scientifiques individuels sur le terrain, notamment ceux qui assistaient à l'inauguration du nouveau laboratoire de recherche sur la bilharziose à Richard Toll. La liste des membres de l'Equipe de terrain du WASH et des Groupes de Travail Nationaux se trouve dans l'Annexe.



## PREMIERE SECTION - INFORMATION DE BASE

### Chapitre Un : Histoire des conditions naturelles et du développement des ressources hydriques

#### 1. Cadres géographiques

##### . Principaux paysages

Le Bassin du Fleuve Sénégal s'étend sur un territoire de 289.000 Km<sup>2</sup> situé entre 10.20 et 17.30 de latitude et 7 à 16.30 de longitude dans quatre pays : Guinée, Mali, Mauritanie et Sénégal.

En se basant sur les conditions topographiques et bioclimatiques, on peut diviser le bassin en trois régions naturelles ; le Bassin Supérieur au delà de Bakel (218.000 km<sup>2</sup>), la moyenne Vallée entre Bakel et Dagana et la Région du Delta de Dagana à l'Océan Atlantique qui couvrent 72.000 km<sup>2</sup> sur un total de 289.000 km<sup>2</sup>.

La haute Vallée reçoit entre 700 et 2000 mm de pluie par an et fournit l'essentiel du débit d'eau du fleuve. Les élévations du terrain varient de 1,540 mètres dans le Mont Fouta Djallon en Guinée à 200 mètres pour les terres montagneuses autour de Kayes au niveau des fleuves Baoulé et Kolimbine. Les sols sont très sensibles à l'érosion en particulier là où la végétation soudanienne de savane boisée a été détruite.

D'autres terres montagneuses telles que l'Affolé en Mauritanie, les Plateaux de Tamboura et de Manding au Mali et les Montagnes Oua dans le Bassin du Fleuve Gorgol ont une altitude d'environ 400 mètres.

Le chenal principal du fleuve est très étroit et profond, avec les berges aux pentes abruptes qui réduisent les ressources disponibles de sols irrigables.

La plaine d'inondation commence à Bakel et traverse les zones sahéliennes désertifiées. La pente longitudinale au niveau du fleuve s'affaisse, et le chenal présente un système complexe de méandres avec de nombreux défluent et des bassins topographiques. La végétation naturelle est typiquement celle des zones humides avec des Acacia situés dans les zones saisonnièrement inondées. La bordure de la plaine d'inondation est dominée par des espèces sahéliennes qui se développent sous des taux annuels de pluviométrie allant de 150 à 250 mm.

Le fond du chenal principal est très instable avec des bancs sableux et des ruptures de pentes. Dans des conditions normales, le fleuve est en crue chaque année et submerge une plaine d'inondation large de 25 km par endroits.

L'embouchure du fleuve est un environnement estuarien au cours de la saison sèche allant de St-Louis à un point situé à 250 km en amont. Avant la construction du Barrage de Diama, il y avait une intrusion d'eau salée.

Le Barrage de Diama a été construit pour isoler le Delta et la Basse Vallée de l'intrusion d'eau salée et permettre l'irrigation des sols deltaïques alluviaux fertiles.

Les implications majeures de telles conditions bioclimatiques pour la mise en valeur des ressources hydriques sont :

### **Réseau hydrologique**

Avec ses 1790 km de long, le Fleuve Sénégal est le deuxième grand fleuve de l'Afrique de l'Ouest après le Niger (4200 km). Les principaux affluents, le Bafing (750 km), le Bakoye (562 km) et la Falémé (625 km) prennent leur source dans la partie guinéenne du bassin dans les montagnes du Fouta Djallon. Les autres affluents situés plus en aval comme le Kolimbine et le Karakoro, 450 et 310 km de long respectivement, sont de moindre importance.

A partir de Bakel, le débit d'eau baisse considérablement, et seuls des systèmes temporaires tels que l'Oued Savalel, les Fleuves Gorfa et Gorgol, apportent des quantités d'eau peu importante au Fleuve Sénégal. Ils ont tendance à fonctionner comme défluent à marée haute dans le chenal principal. Le processus est très net pour les systèmes deltaïques de Doué, Koundi, Djeuss, Gorom-Lampsar et Tahouey.

Etant donné que les principales endémies dans le bassin du fleuve Sénégal sont des maladies hydriques, et les maladies ont été profondément affectées par les changements survenus dans la gestion des eaux, leur répartition devrait être étudiée en termes de localisation dans le réseau hydrologique, par unités de sous-bassin versant ou de lac.

### **A/ Ressources hydriques par sous-bassins**

Dans ce rapport, les résultats des études sanitaires et environnementales sont classés par sous-bassin du Bassin du Fleuve Sénégal. Certains sous-bassins sont encore divisés en composantes nationales, notamment la Rive Droite du Fleuve en Mauritanie et la Rive Gauche au Sénégal. Toutefois, pour les besoins du rapport, les chiffres concernant l'ensemble du sous-bassin étaient toujours résumés, totalisant les données des deux côtés du fleuve.

#### **1. Guinée**

Les eaux du Fleuve Sénégal proviennent essentiellement des pluies des forêts montagneuses de la Guinée. La pluviosité est élevée dans la plupart des zones de captage à l'intérieur de la Guinée. Ainsi, ce pays qui n'est pourtant pas membre de l'OMVS fournit une part importante des eaux contrôlées par l'organisation.

#### **2. Amont du Fleuve Sénégal**

La partie amont du Bassin contrôlée par l'OMVS se situe principalement au Mali, y compris les affluents qui se déversent dans le lac de Manantali.

#### **a. Le lac de Manantali**

Le lac de Manantali à l'Ouest du Mali a été créé par le barrage hydroélectrique de Manantali. Le lac a commencé à se remplir en Juillet 1987, et a atteint pour la première fois en Août 1991 son niveau de trop plein qui est de 208 mètres au dessus du niveau marin. Le volume de stockage maximum du lac de Manantali est de 8 km cubes d'eau. Le débit moyen du fleuve au niveau de Manantali, qui est situé sur l'affluent du Bafing, est de 12 km cubes par an, ce qui indique un temps moyen de rétention dans le lac de Manantali qui est de 8 mois.

Si le débit du lac de Manantali est régulé à 200 mètres cubes par seconde, ou 6,3 kilomètres cubes par an, le réservoir pourrait fournir jusqu'à deux ans d'écoulement en cas de sécheresse. Si le débit moyen est régulé comme proposé à 300 km cubes par an, il y aura assez de réserves pour 15 mois en cas de sécheresse.

En conséquence, les projections relatives à la production d'énergie indiquent qu'on serait forcé de réduire la production du barrage une année sur quatre pour cause de flux insuffisant dans le réservoir. La fourniture d'eau pour l'agriculture et pour la consommation urbaine serait également affectée une année sur quatre.

#### **b. Le Bafing**

Le Bafing prend sa source dans le Fouta Djallon en Guinée Centrale et alimente le Réservoir de Manantali.

#### **c. Le Bakoye**

Le Bakoye à l'Ouest du Mali et le Bafing se joignent en aval du barrage de Manantali, à Bafoulabé. Cette jonction marque le début du cours principal du Fleuve Sénégal.

### **3. Le Fleuve Sénégal Moyen**

Les rivages de la Moyenne Vallée abritent depuis des millénaires des cultures traditionnelles de décrue dans le Bassin du Fleuve Sénégal. La Moyenne Vallée est arrosée par deux affluents : la Falémé et le Gorgol qui prennent leurs sources dans les montagnes de la Guinée et dans les hauts plateaux du Sud-Est de la Mauritanie respectivement.

#### **a. La Falémé**

La Falémé commence à la frontière entre le Mali, le Sénégal et la Guinée, et suit la frontière du Sénégal en direction du nord jusqu'à sa jonction avec le Fleuve Sénégal à l'aval de Bakel.

#### **b. Le Gorgol**

En 1986, un barrage avait été construit à Fouta Gleita, sur le Gorgol Noir ; il fournit de l'eau pour l'irrigation de quelques 10.000 hectares de rizières dans la zone de Wilaya située à environ 100 kilomètres en amont de la confluence du Gorgol et du Fleuve Sénégal à Kaédi.

Le réservoir atteint son plein niveau de service qui est à d'environ 50 m au dessus du niveau marin, touchant presque la ville de Mbout.

Environ 27 000 individus se sont installés dans ce nouveau système d'irrigation depuis 1986. On pratique une seule culture de riz par an à Foum Gleita. Les pratiques culturelles usuelles sont calquées sur les modèles traditionnels de culture, et la culture intensive n'est pas pratiquée dans le système d'irrigation de Wilaya par le Gorgol.

#### 4. Le Delta

La zone du delta était traditionnellement définie comme le cours le plus bas du fleuve de l'océan à Dagana où la "lan<sup>g</sup>ue de sel" pénétrait chaque année lorsque le fleuve cessait de s'écouler. Depuis lors, la création du Lac de Diama a modifié l'hydrologie et le "delta" se réfère à présent à la zone en aval du Barrage de Diama.

Outre la création d'un grand lac d'eau douce, le barrage de Diama et les projets hydriques connexes ont profondément bouleversé les modèles saisonniers et la nature des flux en deça du barrage vers l'Océan Atlantique, et ont également modifié panache d'eau douce et de sédiment qui auparavant pénétrait dans l'océan sur plusieurs kilomètres. Outre les changements nettement perceptibles de l'écologie côtière, impact de la régulation du fleuve sur la pêche maritime et donc sur la nutrition des populations du bassin du fleuve est très grand.

##### a. Le Lac de Diama

Le lac de Diama s'est formé après août 1986 lorsque le Barrage de Diama fut achevé. Le niveau de trop plein du Lac de Diama est réglable, et l'objet principal du barrage est fournir continuellement de l'eau douce à l'usage des populations du Delta, et ~~de permettre à de gros bateaux de naviguer de l'océan du mali en passant par une série d'écluses.~~

*et d'assurer le passage de la barge à travers une écluse située dans le barrage.*  
(13 mai 1986)  
Au niveau de fonctionnement actuel de 1,5 mètre au dessus du niveau marin, le volume de stockage du Lac de Diama est de 0,25 kilomètres cubes, et l'influence lagunaire du Lac s'étend en amont sur 360 kilomètres jusqu'à la zone Guédé-Boghé. Lorsque le lac atteint la cote 2,5 mètres au dessus du niveau marin, qui constitue le niveau d'opération le plus élevé prévu, le volume de stockage s'élève à 0,6 kilomètres cubes et le lac s'étend en amont sur 380 kilomètres jusqu'à la zone Boghé-Cascas.

Le barrage a été conçu pour supporter un niveau d'eau de plus de 3,2 mètres au dessus du niveau marin en cas de crues extrêmes.

En 1994 l'écologie lacustre s'était développée en amont jusqu'à Dagana et peut-être même Podor, mais pas jusqu'à la zone Guédé-Boghé qui constitue la limite hydrologique du lac lorsque celui-ci est maintenu à 1,5 mètres au dessus au niveau marin. Cette évolution à partir de l'écologie d'un fleuve étroit et coulant, sans végétation côtière et autres aspects lacustres, s'était produite uniquement dans la partie la plus profonde du Réservoir de Diama à partir de la zone Dagana-Podor et en aval.

X exp. moyen stable en  $m^3/s$  et en  $km^3/an$ ,

Ainsi en 1994 les aspects lacustres du Réservoir de Diama correspondaient toujours avec la division bioclimatique de la vallée du Fleuve antérieure à la construction du barrage, telle que décrite au début de ce chapitre. Même si la courbe du bras mort formé par le Barrage de Diama peut s'étendre sur toute la partie amont jusqu'à Boghé, il faudrait peut-être plusieurs années pour que l'écologie lacustre s'étende également aussi loin en amont. Cela est important pour la description de l'écologie et de la répartition des mollusques hôtes de bilharziose qui ont colonisé le nouveau réservoir de Diama.

Le débit moyen du fleuve au niveau du Barrage de Diama est d'environ deux fois celui du Barrage de Manantali, soit 24 kilomètres cubes par an. Le temps de rétention moyen dans le lac de Diama est de 4 jours à la côte 1,5 mètres au dessus du niveau marin, et de 9 jours à la côte 2,5 mètres au dessus du niveau marin. Il s'agit donc d'un réservoir régulateur dans un système de débit, et pas d'un réservoir de stockage, et il est caractérisé par des flux hautement saisonniers basés sur la demande d'eau des usagers le long du périmètre du Lac de Diama.

cellule pour la gestion des Barrages

Le niveau de fonctionnement du Lac de Diama est contrôlé par un calendrier coordonné de lâchures des eaux et d'ajustements du niveau de trop plein sur les barrages de Manantali et Diama. La cellule de coordination de l'OMVS à Rosso dirige les opérations, en se basant sur les apports du barrage de Manantali et des fleuves Bakoye, Falemé et Gorgol dans le Lac de Diama, ainsi que sur les demandes d'eau du lac de Diama par les usagers, et également en fonction de considérations relatives aux marées en aval du Barrage de Diama. En général, le Barrage de Manantali déverse environ 300 mètres cubes d'eau par seconde, et le niveau de fonctionnement du barrage de Diama est maintenu à 1,5 mètres au dessus du niveau marin.

#### b. Le Lac de Guiers

Le lac de Guiers au sud de Richard Toll sur le fleuve Sénégal, recueille théoriquement les pluies provenant du sous-bassin du Ferlo, mais normalement il est rempli par le bras mort du barrage de Diama. Les flux provenant du réservoir de Diama atteignent le Lac de Guiers par le biais du Canal de la Tahouey qui a été élargi et renforcé.

Depuis la construction du barrage de Diama, le niveau et la taille du Lac de Guiers ont considérablement augmenté. Les rives du lac sont transformées en centres de culture irriguée. Le lac constitue une ressource importante pour la fourniture d'eau aux centres urbains.

#### c. Le Lac R'kiz

Situé au nord de Rosso sur la rive mauritanienne du fleuve, le Lac R'kiz est une extension géographique de la dépression formant le Lac de Guiers. Maintenant que le Barrage de Diama a élevé le niveau du fleuve Sénégal, le lac R'kiz se maintient à un niveau stable et plus élevé que dans la période pré-barrage. Tout comme le Lac de Guiers, le Lac R'kiz est exploité comme source pour l'agriculture côtière. Cependant, la gestion de l'eau est quelque peu différente.

Les berges du Lac R'kiz sont gérées en tant que système de culture, tandis que pour le Lac

de Guiers, l'irrigation est simplement *l'eau par pompage* pompée.

#### d. Le Lac Aftout es Sahel

Près de l'océan, au nord de St.Louis et au nord de la frontière mauritnienne, se trouve une grande dépression qui, avant, se remplissait d'eau salée pendant la saison sèche, mais était lessivée par l'eau douce pendant la crue du Fleuve Sénégal.

La construction du Barrage de Diama a supprimé ce lessivage annuel par l'eau douce et a détruit l'écologie naturelle qui abritait de grandes volées d'oiseaux et d'autres espèces faunales.

Pour que cette dépression retrouve quelque chose qui s'approche de son écologie naturelle, on a construit un grand déversoir dans la digue le long du Réservoir de Diama. L'apport d'eau douce dans l'Aftout es Sahel sera réglé en fonction des conditions écologiques.

#### e. La potion tidale

Toute la portion tidale du fleuve en dessous du barrage de Diama est devenu totalement marine, la crue annuelle du fleuve n'existant plus. Cela a provoqué un changement écologique profond.

#### f. Le panache de l'océan

La charge annuelle des sédiments, de sels nutritifs et d'eau douce que la Crue du fleuve Sénégal déposait avant sur la zone côtière a été largement supprimée. Le débit annuel moyen d'eau douce a été réduit par des prélèvement destinés à l'irrigation et par l'évaporation autour des réservoirs de Manantali, Gorgol et Diama, et la plupart des sédiments sont maintenant retenus dans le réservoir de Diama. Cela a provoqué un appauvrissement sérieux de la nourriture et des sels nutritifs des poissons et autres vies marines le long de la côte.

*plus l'arrêt brutal impact de la réduction du transport sédimentaire provoque sur les mouvements de la langue de boursin.*

## Chapitre Deux: Le contexte géographique, ethnique, démographique et économique

Le bassin du fleuve Sénégal est composé de trois parties: la rive gauche du fleuve Sénégal au Sénégal, la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie et la vallée du Bafing au Mali. Le bassin du fleuve s'étend sur environ 300,000 km<sup>2</sup> depuis la Guinée jusqu'à la zone du delta sur la côte atlantique. Le gradient pluviométrique diminue de l'amont vers l'aval: de 2000 mm de pluie par an à Mamou au source du Bafing à moins de 300 mm par an dans la basse vallée vers la côte de l'Atlantique. D'une façon globale, la pluviométrie dans le bassin ~~baisse d'année~~ *en année* depuis le début des années 1970.

Le bassin forme une entité écologique qui, cependant, comporte des contrastes importants d'une zone à l'autre. Le fleuve naît dans le Fouta Djallon à partir des eaux de trois cours d'eau principaux: le Bafing, le Bakoye et la Falémé. Cette zone constitue la *haute vallée* qui descend jusqu'à Bakel. Après la jonction du Falémé à Bakel la plaine alluviale commence et s'étire sur 600 km et couvre environ 1 million d'hectares. Entre Bakel et Richard Toll, la *moyenne vallée* s'étale. Le *delta* commence à partir de Richard Toll et continue jusqu'à l'embouchure dans l'océan.

En termes ethnique, la population de la vallée appartient à plusieurs ethnies (en ordre d'importance): Toucouleur, Maure, Peul, Soninke, Malinke et Wolof. Plus que la moitié de la population est composée des Haalpulaar (Toucouleur et Peul). Dans la moyenne vallée, la population Toucouleur est prédominante et se répartit entre les villages de la plaine alluviale et de sa proche bordure. Dans la vallée du Bafing, 95% de la population est Malinke. Dans la zone de Bakel, les villages sont en prédominance Soninke, tandis que les Wolof se trouvent principalement dans le delta. Dans la moyenne vallée, à l'aval de Kaédi, les Maures et les Peul ont traditionnellement transhumé, passant la saison sèche dans la vallée et la saison des pluies dans les bordures sahéliennes, (le djeri) de la moyenne vallée.

Il y a environ 1.7 million d'habitants dans l'ensemble du bassin du fleuve Sénégal dont environ 85% habite près du fleuve. Il y a un très fort taux de croissance de la population (3% par an). Depuis la période coloniale, l'émigration de la population est devenue de plus en plus forte étant donné la pression démographique par rapport au développement économique de la zone. Il est estimé qu'à l'heure actuelle, entre 45% et 65% des hommes émigrent vers les villes sénégalaises, aux autres pays de l'Afrique et en Europe. À part l'impact de cette émigration sur la force de travail, une autre dimension significative est le rapatriement de revenus des émigrés. Au niveau de la vallée même, il y a également beaucoup de mouvement de la population. Il y a un mouvement "horizontal" le long de la vallée, d'une part les pêcheurs dont les mouvements sont saisonniers, et d'autre part les déplacements d'amont (de Bakel, Matam) vers l'aval (Dagana, Richard-Toll et Saint-Louis) à la recherche des possibilités de travail.

Le système traditionnel socio-économique de la vallée est composé de trois activités interdépendantes: la pêche, l'élevage et primordialement l'agriculture. L'agriculture traditionnelle s'est basée sur la cultivation à partir des pluies et de la crue annuelle du fleuve.

Traditionnellement les cultivateurs dans la vallée ont cultivé à deux moments de l'année, une fois après les pluies et une deuxième fois à partir de la crue dans le oualo au bord du fleuve. Etant donné la diminution de la pluviométrie de la haute vallée vers le delta, l'agriculture sous pluie a toujours été plus importante dans la haute vallée tandis que l'agriculture de décrue ont eu plus d'importance dans la moyenne vallée et delta. Avant la construction des barrages, la crue annuelle inondait et fertilisait autour de 400,000 ha (en année de crue moyennée) de la plaine alluviale. La pêche est pratiquée toute l'année. L'élevage transhumant est pratiqué par les Peuls et les Maures tandis que pratiquement tous cultivateurs font de l'élevage sédentaire.

Pendant la grande sécheresse au début des années 1970, le système socio-économique agropastoral a été frappé d'une façon dramatique, les récoltes ont fortement baissé et la taille des troupeaux des grands animaux comme des petits ruminants a beaucoup diminué. A cette époque, la région du fleuve a connu des famines accompagnées de malnutrition. C'était cette situation-là qui a incité les trois états, la Mauritanie, le Sénégal et le Mali, a créé l'OMVS en 1972 afin d'assurer de l'eau toute l'année aux populations de la vallée et de permettre le développement intégré du bassin du fleuve.



## SECTION DEUX

### Chapitre trois : la Schistosomiase

La schistosomiase ou bilharziose est une maladie provoquée par une infection transmise par le ver Schistosome ou Bilharzie. L'infection se produit lorsqu'une larve de ce parasite pénètre dans le corps humain à travers la peau et passe dans le sang pour se développer dans les veines abdominales. Mâle et femelle cohabitent dans le sang, et la femelle dépose ses oeufs dans divers organes tels que le foie et la vessie. C'est la présence de ces oeufs dans différents organes qui provoque les principaux symptômes de la maladie.

Les oeufs sont éliminés du corps humain par les matières fécales pour *Schistosomiase (S) mansoni* et par les urines pour *S. haematobium*. Lorsqu'ils sont déposés dans l'eau, ils éclosent et pénètrent dans certains mollusques à l'intérieur desquels ils complètent leur cycle de vie. Chaque espèce de Schistosome ne peut se développer que dans une espèce spécifique de mollusque. Les mollusques hôtes de schistosomiasis intestinales et urinaire sont les espèces *Biomphalaria* et *Bulinus* respectivement.

Sur les principales espèces de Schistosomes qui affectent l'homme, on trouve en Afrique *S. mansoni*, responsable de la Schistosomiase intestinale, et *S. haematobium* responsable de la Schistosomiase urinaire. Ces deux espèces sont présentes le long du Bassin du Fleuve Sénégal.

La Schistosomiase urinaire se signale notamment par la présence de sang dans les urines et par des lésions des voies urinaires qui, dans des cas graves, peuvent provoquer un cancer de la vessie.

Quant à la Schistosomiase intestinale, bien qu'elle ne présente aucune symptomatologie lorsque le degré d'infection est élevé, elle peut s'accompagner de complications nombreuses, ce qui pourrait entraîner la mort en cas de non traitement.

En plus de la Schistosomiase humaine, il y a des Schistosomiasis animales telles que *S. Bovis* et d'autres infections transmises par les mollusques telles que la douve du foie et le Paramphistomum qui infestent les bovins et les ovins dans un grand nombre de pays africains, y compris dans certaines parties du Bassin du Fleuve du Sénégal.

Les études sur la Schistosomiase effectuées il y a plus de 40 ans dans les trois (3) pays du Bassin du Fleuve Sénégal, i.e. le Sénégal, la Mauritanie et le Mali, ont révélé la présence de Schistosomiase urinaire et/ou intestinale dans ces trois (3) pays. Il ressort de plusieurs études effectuées avant 1989 que:

La Schistosomiase intestinale à *S. mansoni* n'était pas du tout présente dans le Delta et la Moyenne Vallée, tant au Sénégal qu'en Mauritanie, et dans la Haute Vallée en Mauritanie.

Au Mali, la répartition ainsi que le nombre de sujets infestés par ce parasite se limitaient à la Haute Vallée. De faibles taux de prévalence de la Schistosomiase urinaire ont été signalés dans la Région du Delta tant au Sénégal qu'en Mauritanie, à l'exclusion de quelques villages au Sénégal où des taux plus élevés ont été enregistrés.

La prévalence de la maladie s'accroissait de la Moyenne Vallée vers l'est au Sénégal comme en Mauritanie.

Au Sénégal, le taux de prévalence était inférieur à 5% dans le District de Dagana, atteignait les 20% dans certains villages de Podor, et était faible à Matam. Les taux les plus élevés ont été enregistrés à Bakel. En Mauritanie, les taux d'infection de Schistosomiase urinaire étaient faibles. La prévalence s'accroissait dans le Delta, dans certains villages de Gorgol et dans la Haute Vallée à Guidimakha.

Au Mali, on a enregistré des taux d'infection élevés de *S. haematobium* dans des zones riveraines des Régions de Kayes et Bafoulabé.

Le profil épidémiologique de la maladie s'est modifié de façon spectaculaire après l'achèvement du barrage de Diama en 1986. La schistosomiase intestinale est apparue pour la première fois dans la région de Richard Toll en 1988, et a pris de proportions épidémiologiques en 1989. En 1993, le village de Ndombo était infesté à 100%. Une étude récente sur la morbidité de cette infection indique qu'on observe de plus en plus de complications dues à la schistosomiase intestinale chez les habitants des villages infestés.

L'infection à schistosomiase urinaire a également atteint des proportions épidémiques dans certains villages de la région du Delta au Sénégal.

La Mauritanie était l'un des rares pays africains où *S. mansoni* ne sévissait pas, mais depuis 1993 la maladie y est apparue, et au moins 26% des populations villageoise près de Rosso en sont atteints. Trois espèces de mollusques hôtes de schistosomiase urinaire (espèce *Bulinus*) ont été signalées dans la Région du Delta tant au Sénégal qu'en Mauritanie.

On a noté une faible présence de *Biomphalaria pfeifferi*, mollusque hôte de *S. mansoni*, dans le lac de Guiers et dans les canaux du projet de canne à sucre dans le Delta, ainsi que dans la Haute Vallée au Mali. Bien que certains spécialistes de la schistosomiase aient prédit la possibilité d'une propagation de la schistosomiase dans le Bassin du Fleuve Sénégal après la construction des barrages de Diama et Manantali, une équipe qui avait réalisé une étude exhaustive de 1979 à 1981 avait en gros conclu : "la transmission de la bilharziose ne devrait pas être modifiée. Il n'est prévu dans le Delta aucune modification qui favoriserait la prolifération des mollusques ou larves vecteurs" (OMVS, 1984).

Un résumé des résultats obtenus par l'équipe WASH/OMVS au cours d'études restreintes effectuées le long du Bassin du Fleuve de Mai à Juin 1994 se présente comme suit :

Les méthodes utilisées pour le dépistage des sujets infestés par la schistosomiase urinaire étaient le bâtonnet réactif et le filtrage des urines. La méthode Kato-Katz a servi au dépistage de la schistosomiase intestinale. Les données collectées ont été compilées et analysées au moyen du programme informatique EPI-INFO mis au point par le Centre de lutte contre les maladies (C.D.E) d'Atlanta.

Dans la région du Delta au Sénégal, l'examen médical d'écoliers de Mbane, sur la rive orientale du lac de Guiers, a montré que 83% des enfants étaient atteints de schistosomiase intestinale, et le degré d'infection (nombre d'oeufs dans le corps) était également élevé.

Un peu plus à l'Est, l'examen médical d'écoliers de Dagana a révélé que 48% d'entre-eux étaient porteurs de *S. mansoni*. On a décelé un nombre élevé d'oeufs chez les enfants examinés, ce qui indique la gravité de l'infection.

Le taux d'infection élevé enregistré dans ce village indique que l'infection à *S. mansoni* se propage vers l'est en direction de la Moyenne et de la Haute Vallée. S'agissant de la schistosomiase urinaire, le taux d'infection reste faible dans ce village.

Les résultats d'études effectuées sur les mollusques par l'Equipe WASH/OMVS ont révélé ce qui suit :

C'est dans la région du Delta que *B. Pfeifferi* est le plus largement répandu. Les taux d'infection étaient extrêmement élevés dans toutes les localités étudiées où ce mollusque était présent, à l'exclusion de deux d'entre-elles. Parmi les mollusques hôtes de schistosomiase urinaire, *Bulinus globosus* a été signalé dans les canaux de la rive orientale du lac de Guiers et dans le Lampsar. *B. Truncatus* et *B. Forskalii* ont été identifiés dans la plupart des zones d'étude. Sur tous les sites, 60% des échantillons de *B. Pfeifferi* étaient positifs.

Sur la rive orientale du Lac de Guiers, l'Equipe WASH/OMVS a trouvé 23 *B. Pfeifferi*, et plus de la moitié des *B. Truncatus* recueillis étaient porteurs du parasite.

A Rosso Mauritanie, l'examen médical des enfants d'une école située sur la rive du Fleuve Sénégal et proche d'une zone à forte densité de mollusque hôte de *S. mansoni* a révélé un taux d'infection à *S. mansoni* de 32,2%. Toutefois, les escargots recueillis étaient en grande partie infestés par des larves inoffensives du parasite. Par ailleurs, 12% des enfants étaient infestés par *S. haematobium*.

L'examen médical des habitants de Baghdad, à environ 15 Km à l'Est de Rosso, a révélé des taux d'infection de 32,3% et de 11,6% pour les schistosomiasés intestinales et urinaires respectivement. Dans le village de Jidrel Mohgken situé à environ 30 Km à l'est de Rosso et faisant face à Dagana, au Sénégal, 25% et 12,9% des habitants qui ont subi des *S. haematobium* respectivement.

Une autre étude effectuée dans la même zone après traitement a indiqué des taux d'infection de 14% et 12% parmi les élevés pour les schistosomiasés intestinale et urinaire respectivement.

A Jidrel, plus loin en amont, 7% et 3% des 100 élevés examinés étaient porteurs de *S. haematobium* et *S. mansoni* respectivement.

A Lexeiba, sur la route menant au lac R'Kiz, où des études effectuées au cours des deux dernières décennies ont mis en évidence des taux d'infection de 50% à 94% pour la schistosomiase urinaire, seuls 8% étaient porteurs du parasite, et il n'y avait aucun cas de schistosomiase intestinale.

Une étude réalisée à Selibaby dans la Région de Guidimakha a montré que 33% des habitants âgés de 7 à 21 ans étaient atteints de schistosomiase urinaire, mais aucun cas de schistosomiase urinaire n'était rapporté.

Parmi les *B. Pfeifferi* trouvés le long du fleuve à proximité de trois villages couverts par l'étude, 58% étaient infestés par *S. mansoni*. L'infestation par *B. Pfeifferi* s'est propagée jusqu'au canal de Sokam (zone du Lac R'Kiz). La découverte de fortes densités de *B. Pfeifferi* et d'un degré d'infection élevé le long du fleuve à Rosso, là où plusieurs enfants se baignaient au moment de l'étude, pourrait être le signe d'un début d'apparition de *S. mansoni* dans la zone dans un futur proche.

Dans le Bassin Moyen du Fleuve, seuls quelques *B. truncatus* ont été observés dans les canaux à proximité du barrage de Fom Gleita.

Dans la Moyenne Vallée en Mauritanie, l'examen médical de la population de Mbout a révélé des faibles taux de prévalence de *S. haematobium*.

Toutefois, des taux d'infection élevés ont été signalés par les autorités sanitaires dans la région de Guidimakha sur la frontière malienne.

Au Mali, une étude réalisée dans un village riverain à Kayes a montré que 75,2% de la population sont infestés de *S. haematobium*. Aucun mollusque hôte de schistosomiose n'a été trouvé dans ce village.

Dans trois (3) autres villages, des études ont révélé des taux de prévalence globaux de schistosomiose urinaire de 69% , 85% et 94,7% respectivement. La prévalence globale dans la zone était de 82,7%.

A Manantali, les collectivités de pêcheurs vivant le long du lac présentaient de forts taux de prévalence de schistosomiose urinaire. Ces taux étaient de 80% et 84% dans l'un et l'autre village respectivement.

Dans l'autre village, le taux de prévalence de *S. mansoni* était de 13,7% et de 1 sujet examiné sur 7 pour la schistosomiose intestinale.

Sur les 81 habitants examinés dans ces deux (2) villages, seuls 13 avaient plus de 50 oeufs par 10 ml d'urine.

Les résultats de l'étude malacologique effectuée ont indiqué la présence de coquilles de *B. Pfeifferi* à très forte densité, mais seuls deux de ces mollusques étaient vivants. Des coquilles de *B. Globosus* ont été également trouvées, mais un seul mollusque était vivant.

L'examen médical d'écoliers venant de trois villages situés à proximité du Barrage de Manantali le long du Bafing a indiqué des taux de prévalence de 72% de la Bilharziose urinaire chez les écoliers de Bingassi, et 49% et 6,9% respectivement dans les villages de Bamaffé et Badioké qui existaient avant la construction du barrage. L'infestation par *S. mansoni* a également été décelée chez 8% des habitants de Bingassi.

Les résultats d'une étude effectuée sur les mollusques le long du fleuve ont mis en évidence l'absence du mollusque, hôte de schistosomes dans cette zone, à l'exclusion de 2 *B. Pfeifferi* •

qui ont été trouvés près d'une zone d'habitation. Dans une dépression d'eau près de Bamaffé, 6 *B. globosus* ont été trouvés, dont un porteur du parasite.

Outre la propagation de la schistosomiase humaine dans la Basse Vallée du Bassin, on a enregistré au Sénégal, de forts taux d'infection à *S. mansoni* et autres vers transmis par les mollusques, tels que la douve du foie et le Paramphistomum chez les bovins et les ovins. Ces taux élevés sont probablement dus à la création de conditions favorables à la reproduction et à l'accroissement du nombre de mollusques hôtes de ces infections.

### Discussions et conclusions

L'apparition et la propagation de schistosomiasés intestinale et urinaire dans la Région du Delta du Bassin du Fleuve Sénégal en Mauritanie et au Sénégal, après la construction du Barrage de Diama, ne sont pas surprenantes si l'on considère le fait que la construction de nouveaux barrages et extension du réseau d'irrigation ont presque toujours provoqué une propagation de la schistosomiase dans tous les pays où cette maladie était signalée.

La raison principale de la prolifération de *S. mansoni* dans la Région du Delta était le faible degré de salinité de l'eau des canaux d'irrigation, particulièrement dans la zone de culture de la canne à sucre. Avec un faible degré de salinité, les sources d'eau, sont plus propices à la reproduction et à la prolifération des populations de mollusques hôtes de schistosomiase.

Une autre raison, est la migration des populations des zones infestées par *S. mansoni* au sud de la région du Delta, à Richard Toll, créant ainsi des conditions propices à la transmission de l'infection et à l'apparition d'épidémies dans cette zone.

Etant donné que l'infection à *S. mansoni* se propage vers Dagana, si des mesures ne sont pas prises immédiatement pour lutter contre la schistosomiase, on ne pourra pas éviter une propagation accrue de la maladie ainsi que de ses formes épidémiques chez les habitants. Ces mêmes conditions favorables ont été à l'origine de la prolifération de *S. haematobium* dans la région du Delta au Sénégal.

La découverte par l'équipe WASH/OMVS d'infections à *S. mansoni* chez les villageois et de fortes densités de son mollusque hôte, ainsi que de taux élevés d'infection dans la zone de Rosso en Mauritanie lors de l'étude effectuée dans ce pays indique l'éventualité d'une épidémie à *S. mansoni* dans la partie Mauritanienne du fleuve, comme ce fit le cas dans la partie sénégalaise. par ailleurs, l'abandon de la culture du riz à Guédé-chantiers a très probablement contribué à l'élimination du mollusque hôte et donc de la transmission de la schistosomiase urinaire.

Une étude réalisée par le groupe de travail de Mauritanie indique que *S. mansoni* n'a pas encore fait son apparition à Lexeiba et Selibaby.

Le fait de trouver très peu de mollusques hôtes de schistosomiase intestinale vivants en bordure du barrage de Manantali, près des zones de peuplement de pêcheurs situées aux abords des repères de fluctuations du volume des eaux du réservoir depuis 1987 (en raison de la faible pluviométrie et de la baisse du volume des eaux du lac opérée par les autorités responsables de la gestion du Barrage de Manantali) met en évidence l'efficacité des fluctuations d'eau comme méthode de lutte contre les maladies. La baisse du volume d'eau du lac est aussi probablement l'un des facteurs explicatifs de la présence de seulement quelques mollusques hôtes de schistosomiasis urinaire, malgré le degré d'infection élevé des populations par le parasite. L'effet des fluctuations du volume d'eau sur la lutte contre les mollusques est très encourageant pour l'OMVS dans la mesure où cela ouvre des perspectives pour le développement de méthodes biologiques et écologiquement saines destinées à faire baisser la prévalence des maladies dans les environs du Lac Manantali.

En l'absence d'un programme de lutte contre la schistosomiase dans le Bassin du Fleuve Sénégal au niveau de chacun des trois (3) pays, il est probable que les taux d'infection de cette maladie soient plus élevés à l'avenir. Encore fait son apparition à Lexeiba et Sélibabé.

~~Le fait de trouver très peu de mollusques hôtes de schistosomiase intestinale vivants en bordure du barrage de Manantali, près des zones de peuplement de pêcheurs situées aux abords des repères de fluctuations du volume des eaux du réservoir depuis 1987 (en raison de la faible pluviométrie et de la baisse du volume des eaux du lac opérée par les autorités responsables de la gestion du Barrage de Manantali) met en évidence l'efficacité des fluctuations d'eau comme méthode de lutte contre les maladies. La baisse du volume d'eau du lac est aussi probablement l'un des facteurs explicatifs de la présence de seulement quelques mollusques hôtes de schistosomiasis urinaire, malgré le degré d'infection élevé des populations par le parasite. L'effet des fluctuations du volume d'eau sur la lutte contre les mollusques est très encourageant pour l'OMVS dans la mesure où cela ouvre des perspectives pour le développement de méthodes biologiques et écologiquement saines destinées à faire baisser la prévalence des maladies dans les environs du Lac Manantali.~~

~~En l'absence d'un programme de lutte contre la schistosomiase dans le Bassin du Fleuve Sénégal au niveau de chacun des trois (3) pays, il est probable que les taux d'infection de cette maladie soient plus élevés à l'avenir.~~

*répétition*

## Chapitre quatre: Le Paludisme

### Introduction

Le paludisme sévit dans la majeure partie de la Vallée du fleuve Sénégal. Defait, toutes les infections signalées sont provoquées par malaria tropic (*Plasmodium falciparum*) qui peut provoquer des cas graves de maladie et de mortalité. Habituellement, la transmission se faisait surtout en fin d'hivernage et en début de saison sèche, période où les moustiques vecteurs du paludisme (*Anophèles*) atteignent leur plus forte densité de piqure. A cause de la dépendance sur la pluviométrie, le risque d'infection paludéenne s'accroît lorsqu'on se déplace en amont du fleuve avec l'augmentation de la pluviométrie. (d'environ 200 à 300 mm par an dans le delta à plus de 450 mm à Baket). Dans les zones plus sèches, la transmission était instable et probablement insuffisante pour préserver l'immunité des populations. Lorsque les conditions de transmission devenaient propice, les épidémies sévères touchant tous les groupes d'âges se déclaraient.

Au Sénégal Oriental, l'espèce la plus importante de moustiques vecteurs du paludisme (*Anopheles gambiae*) se produit dans de petites flaques d'eau peu profondes qui sont bien exposées à la lumière solaire, comme les mares formées par les pluies, les champs de culture de paddy, et les ruissellements provenant de l'eau dans les lits asséchés des cours d'eau. Les changements écologiques provoqués par la stabilisation du niveau des eaux du fleuve après la construction en 1986/87 des barrages de Manantali au Mali et de Diama près de Saint Louis ont probablement eu des impacts sur l'écologie du moustique vecteur du paludisme et donc également sur la période et l'intensité de la transmission du paludisme.

Les services de santé de la région ne disposaient pas de données ayant fait l'objet d'une collecte systématique et d'une confirmation microscopique, et il est donc très difficile d'évaluer les tendances de la transmission du paludisme. Selon le Département de la Santé Publique de la Région de Saint Louis, le paludisme est la cause la plus importante de la mortalité signalée, avec en 1993 un total de 35 972 cas diagnostiqués cliniquement (i.e. qui n'ont pas été microscopiquement confirmés). On pense que le paludisme a un taux de prévalence accru résultant de l'expansion de l'irrigation.

La recherche sur le paludisme dans la région est restée minime et se limite à quelques études longitudinales dans la moyenne vallée, dans le Département de Podor. Une autre étude longitudinale a été initiée début 1993 dans un village du Delta. En outre, des données concernant les points de prévalence sont disponibles dans quelques endroits situés le long du fleuve.

### **Méthodologie**

Pour fournir des infrastructures et des recommandations pour le Plan directeur de santé de la vallée, nous nous sommes basés sur deux méthodes

- 1) évaluation de données disponible auprès des centres de santé, discussions avec le personnel de santé, rapports et articles de recherche;
- 2) collecte sur le terrain et analyse de frottis sanguins, collecte de moustiques adultes vivant

à l'intérieur des habitations et mordant, collecte de larves d'Anophèles et identification des types reproducteurs. Le calendrier des visites in situ, du 12 au 26 Mai au Sénégal et en Mauritanie, et du 15 au 23 Juillet au Mali, ne nous a pas permis de faire des observations pendant la période de pointe de la transmission qui va de Juillet à Octobre/Novembre.

## Résultats

Il ressort de la plupart des études ainsi que de nos propres données que la transmission du paludisme est faible (hyper- à méso-endémique) dans le delta et la moyenne vallée, qu'elle varie d'année en année et qu'elle est fortement saisonnière, les risques d'infection étant le plus élevés pendant et après la saison des pluies, d'Août à Décembre. A cause d'une plus forte pluviométrie et donc d'une plus longue période de transmission du paludisme, le risque d'infection est plus élevé (hyper-endémique) dans les villages situés dans la haute vallée au Mali.

En se basant sur les informations obtenues au cours de nos visites, on peut difficilement tirer des conclusions claires sur les effets que provoquent sur le paludisme les récents changements hydrologiques et les changements agricoles et tributaires (Gorgol, R'Kiz, etc.). Les études effectuées à Kasak-Nord et près de Podor, ainsi que l'étude non publiée que l'OMVS a effectuée en 1991 à travers toute la vallée suggèrent toutes \*\*\*\*\* que malgré les densités accrues de moustiques, y compris du moustique agent du paludisme (*Anophèles gambiae*) dans la moyenne vallée, on n'a noté aucune recrudescence significative du paludisme due à l'apparition de rizières irriguées. L'une des raisons possible de cette non augmentation du paludisme est l'utilisation accrue de moustiquaires par les populations voisines des zones irriguées pour se protéger contre un grand nombre de moustiques. Parce que les animaux domestiques souvent laissés à proximité des habitants pendant la nuit, il est probable que les moustiquaires aient détourné les moustiques affamés vers les animaux qui ne sont pas protégés.

Ces observations sont plus ou moins confirmées par des études menées dans des zones de riziculture de la Vallée de Kou au Burkina Faso.

Les services de santé de Rosso, Richard-Toll et Podor fournissent des données selon lesquelles la transmission du paludisme est fréquente même pendant la saison sèche. Il y a là un contraste évident avec les résultats des études effectuées dans le Bassin du Fleuve Sénégal que nous avons analysées plus haut. Les données provenant de Boghé et Podor suggèrent nettement l'existence d'un lien entre l'apparition de cas de paludisme de Décembre à Avril

et l'irrigation des terres pour une deuxième culture de riz.

Bien que la plupart des cas de paludisme n'aient pas été microscopiquement confirmés, il y a les preuves assez fortes de prolongation de la période de transmission au delà de la pointe traditionnelle observée en saison sèche. La contamination de la transmission est due notamment, à la disponibilité de foyers reproducteurs propices dans les systèmes d'irrigation dans les mois qui suivent la saison des pluies, et elle peut parfois durer jusqu'à la fin de la saison sèche.

Pour expliquer la divergence avec les études effectuées près de Podor, il faudrait tenir compte du fait que de telles études longitudinales détaillées fournissent des informations



valables concernant une petite zone d'étude seulement (village de Diamandou). On ne connaît pas le degré de validité de leurs résultats pour le reste de la vallée ou même ses environs immédiats. Des données collectées dans une autre étude au voisinage immédiat de Diamandou et exactement pendant la même période indiquent des taux de prévalence plus élevés et une transmission continue du paludisme pendant la saison sèche pour les villages en bordure des rizières irriguées.

Bien qu'il y ait dans le delta de grandes superficies de champs irrigués (en permanence), il semble que le paludisme ne constitue pas un problème majeur de santé publique dans cette zone. L'étude longitudinale effectuée à Kassak-Nord révèle la quasi-inexistence du plus important vecteur du paludisme (*A. Gambia*) et la domination d'une autre espèce (*Anophèles pharoensis*) qui est moins efficace comme agent du paludisme. L'explication suggérée est la forte teneur en sel du sol deltaïque. Cependant, la pluviosité dans le delta est également beaucoup moins élevée que celle de la moyenne vallée. Si ces explications sont valables, il faudrait s'attendre à une transmission accrue du paludisme pendant les années à forte pluviométrie ou après le lessivage du sol par le flux continu d'eau douce.

Les données que nous avons collectées nous-mêmes à Baghdad, à l'est de Rosso, confirment la domination de cette espèce de moustique dans le delta, du moins pendant la saison sèche. Toutefois, des cas de paludisme ont été décelés en Mai ce qui donne à croire que la transmission sera très importante pendant et après l'hivernage.

Les fortes prévalences des paludismes obtenues au Mali, dans les villages situés autour du lac en aval du barrage de Manantali sont à interpréter avec prudence quant à leur liaison l'hydraulicité du fleuve et l'impact du barrage.

Les deux villages de Kouant et Djirecounda situés autour du lac enregistrent des prévalences respectives de 13,87 %. Ces prévalences sont certainement imputables à la présence du lac.

Par contre, la situation dans les deux villages de Bingassi et Bamafele, en aval du barrage semble liée à l'installation de l'hivernage. Ils enregistrent des prévalences respectives de 27,27 % et 29,62 %. Les gîtes de reproduction semblent être les zones de culture aux environs immédiats des concessions.

De sorte que la conclusion qui s'impose est que le paludisme constitue un réel problème dans le secteur de Manantali. Une chimiothérapie de masse à la fois préventive et curative s'impose ne serait-ce que pendant l'hivernage.

### Conclusions

- Les facteurs qui influent sur la transmission du paludisme varient fortement d'un village à l'autre.
- Le risque d'infection par le paludisme augmente lorsque l'on se déplace vers l'amont le long du fleuve Sénégal.
- Dans les villages de la moyenne vallée situés près des rizières irriguées pendant une bonne partie de l'année, la période de transmission du paludisme est probablement plus longue que la pointe habituelle qui survient pendant et après la saison des pluies;

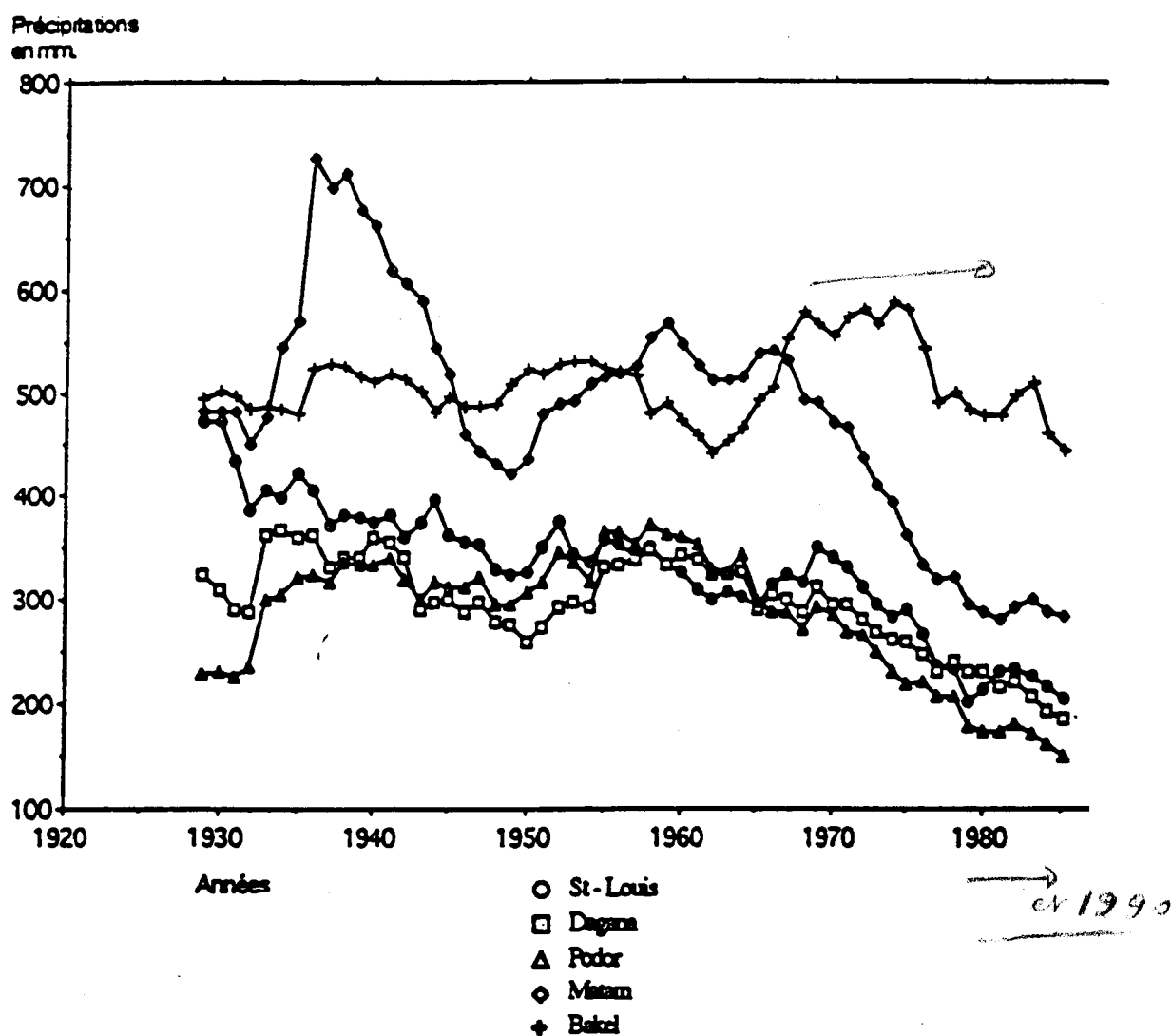
- Les populations voisines des rizières irriguées utilisent fréquemment des moustiqu  
avec les animaux domestiques très répandus, ces moustiquaires peuvent être efficaces  
éloignant les moustiques (vecteurs du paludisme) des hommes vers les animaux;
- Les possibilités d'accès aux et l'utilisations de traitements (chloroquine) contre le paludisme  
se sont probablement accrues dans (certaines) zones irriguées grâce à de meilleures  
infrastructures et une plus grande prospérité;
- La stabilisation du niveau des eaux fluviales consécutive à la construction des barrages,  
empêche la reproduction des moustiques vecteurs du paludisme dans des mares situées dans  
le lit du fleuve pendant la saison sèche. C'est ce qui aurait réduit la transmission dans les  
villages dans un rayon de 2 kilomètres à partir des anciens foyers de reproduction dans le lit  
du fleuve. Cependant, la présence pendant l'hivernage de végétation et de champs de culture  
autour des habitations a créé les conditions favorables à une épidémie saisonnière de  
paludisme en aval du barrage. De surcroît, il semble qu'il ait une situation endémique de  
paludisme aux abords du lac, ce qui reste à démontrer par des études épidémiologiques  
supplémentaires et la collecte de données entomologiques sur une période plus longue;
- La baisse continue du volume annuel des précipitations pourrait réduire la transmission  
du paludisme, en particulier dans les zones relativement sèches non irriguées.

## Chiffres et Tableaux

Fig.1.

Précipitations annuelles en mm pour 5 stations le long du Fleuve Sénégal (St-Louis, Dagana, Podor, Matam, Bakel). (D'après Handschumacher et al. in "ORSTOM, l'eau et la santé dans les contextes du développement, Volet Sénégal rapport d'activités 1991-1992).

Graphique 1 : Précipitations (Moyennes mobiles de 5 stations du fleuve Sénégal).



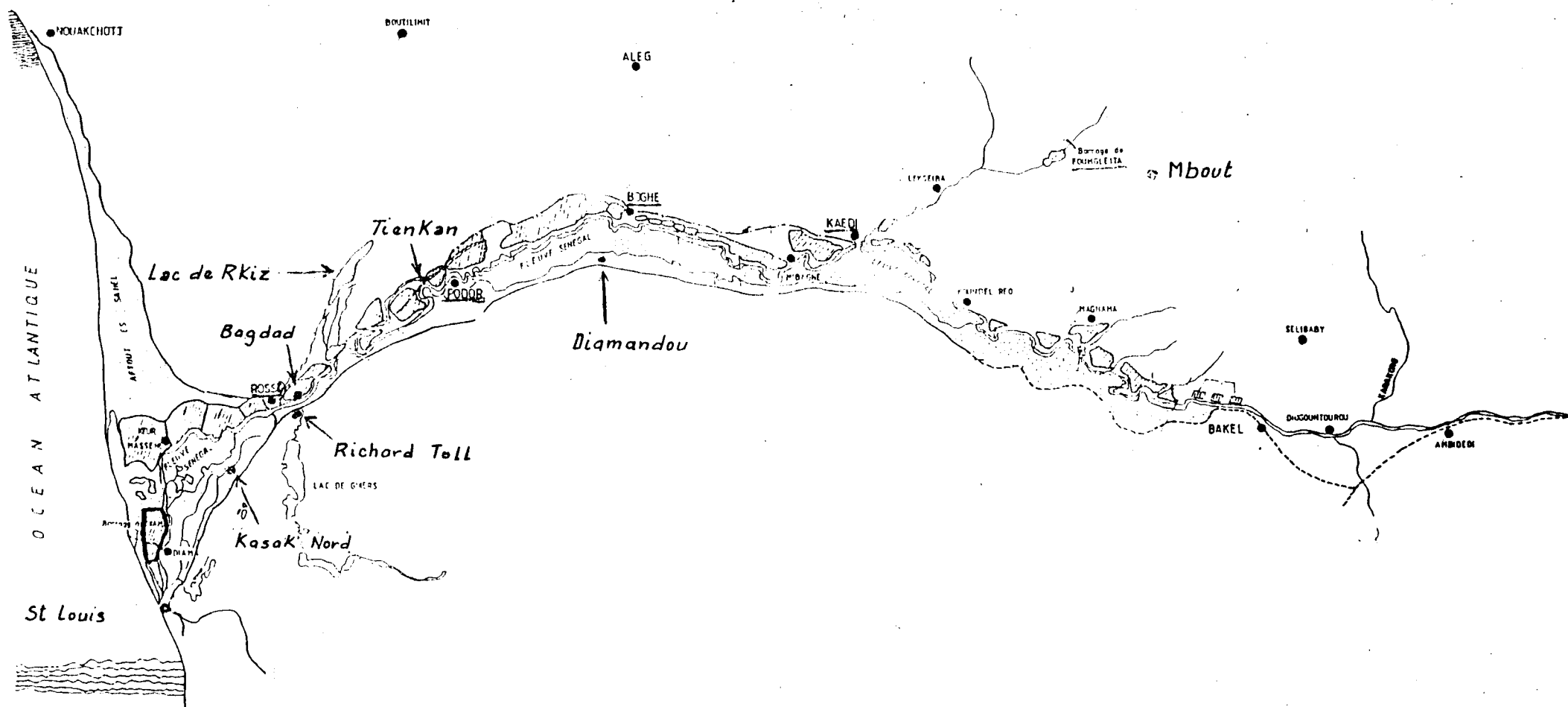


Figure 1

Map of the Delta and Middle Valley  
of the Sénégal River

**Chapitre cinq: Système de production, disponibilité alimentaire et état nutritionnel**

Suite aux années de secheresse et de famine/disette dans la vallée du fleuve Sénégal, la construction des barrages par l'OMVS et les politiques des trois états visant le développement de l'agriculture irriguée, l'essor économique de la vallée accompagné des améliorations importantes dans la situation socio-économique était attendu. Ce développement économique devrait contribuer éventuellement à l'amélioration dans la situation nutritionnelle et sanitaire des populations locales. Dans cette étude, notre objectif était d'évaluer l'impact que la mise en fonction des barrages a eu sur l'état nutritionnel des populations riveraines.

L'état nutritionnel d'une population dépend en grande partie de la disponibilité alimentaire qui à son tour dépend des activités économiques de la population concernée. Pour cette raison, il a été important d'analyser l'évolution dans le système de production économique depuis la mise en fonction des barrages. Les paramètres clés étudiés sont énumérés dans le schéma intitulé "Le système de production et son rapport avec la santé de la population.

Cette discussion porte principalement sur la situation sur la rive droite du fleuve en Mauritanie et de la rive gauche au Sénégal. Sur les deux rives, les changements dans le système de production et donc dans la situation socio-économique des populations suscités par l'installation des barrages sont radicales. Il y a, par ailleurs, beaucoup de points communs entre les situations dans les deux pays. Egalement nous abordons la situation au Mali dans les villages recasés en aval du barrage de Manantali et des villages de pêcheurs autour du lac en amont du barrage. Au Mali, étant donné que l'agriculture irriguée n'est pas encore été introduite, les changements dans le système de production sont moins importants que dans le cas des deux autres pays.

**Système de production:**

Le système socio-économique traditionnel des populations de la vallée est composé de trois secteurs principaux de production: la pêche; l'élevage; et l'agriculture. Dans la stratégie de l'OMVS et des états de mise en valeur du fleuve Sénégal l'accent est mis sur le secteur agricole, plus précisément sur le développement de l'agriculture irriguée. Cependant, d'une perspective systémique il est inévitable que des changements dans le domaine agricole provoquent des modifications dans les deux autres secteurs.

**La pêche:**

Depuis des siècles, la pêche est une activité très importante dans la vallée du fleuve. D'une part elle constitue une activité économique pour une partie de la population et d'autre part les poissons constituent une source importante de protéines dans le régime des habitants de la vallée.

Il est important de signaler qu'avec la secheresse de 1972, les populations de poissons et de pêcheurs avaient déjà beaucoup baissé. Toutefois, dans les études menées dans la vallée du

fleuve en aval du barrage de Manantali avant la construction des barrages, il était prévu que les populations de poissons d'eau douce comme celles de poissons d'eau de mer diminuent. Les études ont également prévu qu'en amont du barrage de Manantali il y aurait un accroissement important dans les captures annuelles de poissons, à hauteur de 4 000 tonnes m. par an dans un premier temps, se stabilisant à la suite à 3000 tonnes m. par an. A base de ces prévisions l'OMVS avait prévu des mesures d'accompagnement pour appuyer la pisciculture.

Dans les interviews menées avec les populations comme avec les encadreurs agricoles au Sénégal et en Mauritanie, ils partagent généralement l'avis que la population de poisson a fortement diminué depuis l'installation des barrages. Cet avis est appuyé par une étude récente de l'ORSTOM/CRODT (1994) qui montre que globalement la construction des barrages a eu un effet défavorable sur la production piscicole de la Vallée et du Haut Delta. Ceci est dû à plusieurs facteurs. L'impact négatif majeur des barrages est la diminution de la crue et ainsi des plaines inondées qui servent de lieu de ponte aux poissons. Egalement, les poissons dépendaient de la nourriture qu'ils trouvaient au cours de la période d'inondation. Par ailleurs, le barrage de Diama empêche les poissons de mer de monter le fleuve dans leur cycle annuel de reproduction. Ceci contribue à une baisse dans la population de ces poissons en amont aussi bien qu'en aval du barrage (Albaret, 1994).

Quant à la production piscicole en amont du barrage de Manantali il semble que suite au remplissage du lac la population de poisson ait été importante. Cependant, depuis 1991 les captures de poissons ont fortement diminué. (de 420,000 tonnes en 1991 à 285,000 tonnes en 1993). La population des villages pêcheurs était plus importante en 1993 et à l'heure actuelle est à 900 habitants (Laboratoire de Limnologie, Manantali, 1994). Les faibles captures sont dues, d'une part, au fait que le matériel et techniques employés par les pêcheurs qui sont expérimentés dans la pêche dans le fleuve, ne sont pas adéquats pour la pêche dans le lac.

Dans le programme de l'OMVS, avant aussi bien que depuis la construction des barrages, la pêche n'a jamais été identifiée comme une priorité. Les activités d'appui à la pisciculture, initialement prévues par l'OMVS, n'ont jamais été réalisées.

A propos de la consommation alimentaire par les populations riveraines de la Mauritanie et du Sénégal, elles disent que leur consommation de poisson a diminué depuis 1988 et que le poisson consommé actuellement provient presque exclusivement de la mer. Cependant, les données sur l'évolution dans le régime alimentaire des populations de la vallée sont très limitées et il est donc impossible de préciser les changements qui ont eu lieu dans la consommation domestique de poisson.

## L'élevage:

Traditionnellement, pratiquement toutes les populations de la vallée ont mené des activités d'agriculture aussi bien que d'élevage, notamment de vaches, de chèvres et de moutons. Les groupes ethniques, notamment les Peuhls, qui sont spécialisés dans l'élevage détiennent la majorité des vaches. Depuis les années de sécheresse (1972-74) les effectifs de bétail ont considérablement diminués partout dans le sahel.

Les études menées avant la mise en fonction des barrages ont montré que la stabilisation du niveau du fleuve et l'aménagement des périmètres irrigués allaient contribuer à une diminution importante dans les superficies de pâturage. Pour contrecarrer ce problème, l'OMVS avait prévu que 15 % des superficies irriguées soient utilisées pour les cultures fourragères. Il était également prévu que les résidus des céréales constitueraient une source supplémentaire d'alimentation du bétail. Relative à la santé animale, l'accroissement dans les maladies des animaux était anticipé dans les zones d'irrigation dû à l'augmentation de l'humidité des sols et des bactéries et parasites vecteurs des maladies. En dépit des inconvénients au bétail anticipés par les activités de mise en valeur du fleuve, il était prévu que globalement il y aurait une augmentation de la taille des troupeaux.

Comme prévu suite à la mise en fonction des deux barrages, la superficie de pâturage a diminué d'une façon importante. Cependant, les changements dans les superficies de pâturage varient considérablement d'une zone à l'autre. Face au problème de la diminution du pâturage, les éleveurs ont adopté différentes stratégies qui consistent d'une part à emmener le bétail en dehors du bassin du fleuve pour chercher du pâturage, d'augmenter le nombre de petits ruminants par rapport aux vaches, et d'orienter une partie de la famille à l'agriculture.

Un autre problème associé aux périmètres irrigués est le fait qu'au moment de l'aménagement, des couloirs pour le passage du bétail n'ont pas été prévus. Les animaux sont parfois obligés de traverser les périmètres et d'écraser les plantes et/ou les diguettes autour d'eux, ce qui constitue fréquemment une source de conflit entre les cultivateurs et éleveurs partout où ils cohabitent.

Etant donné les problèmes d'accès au fleuve pour les troupeaux, les animaux s'abreuvent maintenant le plus souvent dans les canaux. Ceci peut contribuer à la pollution de l'eau des canaux avec laquelle les populations sont souvent en contact, et d'autre part, dans la mesure où les eaux des canaux sont polluées avec les engrais et les pesticides, ceci peut provoquer des maladies chez les animaux. Les populations disent que depuis l'installation des barrages il y a beaucoup de morbidité et mortalité chez les animaux qu'ils pensent être dues à la pollution de l'eau avec laquelle ils sont en contact.

Au Mali, dans le cas des villages déplacés, les problèmes associés à l'élevage sont semblables à ceux rencontrés en Mauritanie et au Sénégal. L'aménagement des villages en aval du barrage de Manantali pour les populations à recaser, n'a pas pris en considération les besoins des animaux. L'aménagement des villages n'a pas prévu de couloirs pour le passage des animaux, ni d'abreuvoirs. Actuellement le pâturage disponible aux populations est très limité étant donné

que dans beaucoup de cas les villages sont proches l'un de l'autre.

En conclusion, il est difficile de formuler des observations définitives sur l'évolution dans l'élevage dû au fait que les données précises de référence et des données actuelles ne sont pas disponibles sur: les extensions de pâturage; la santé animale; les types d'animaux et la taille des troupeaux; les revenus familiaux provenant de l'élevage; la consommation familiale de la viande et des produits secondaires des animaux.

Néanmoins, il est possible de conclure que globalement la construction des barrages et l'aménagement des périmètres irrigués n'a pas favorisé la production animale comme prévu. Les informations disponibles suggèrent que les barrages et l'extension des périmètres irrigués ont défavorisé les étendues de pâturage et la santé animale, comme prévu. Par ailleurs, dans beaucoup d'endroits la présence des périmètres aménagés a contribué à la dégradation des relations sociales entre éleveurs et cultivateurs. Les mesures d'accompagnement pour assurer la production des cultures fourragères n'ont pas été réalisées. Comme prévu, les résidus des récoltes des céréales sont disponibles pour les animaux à certains moments de l'année. En dépit de la diminution du pâturage dans la vallée depuis l'installation des barrages et grâce aux stratégies des éleveurs qui consistent à amener les troupeaux ailleurs, les troupeaux sont en train de se reconstituer depuis la dévastation des années de sécheresse (Direction de l'Élevage, 1993; Santoir, 1994).

#### L'agriculture:

Dans les résultats de l'étude commissionnée par l'OMVS en 1977, il était prévu que l'extension de l'agriculture irriguée, rendu possible par la mise en place des deux barrages et la stabilisation de l'eau du fleuve toute l'année, aurait plusieurs effets bénéfiques aux trois pays et aux populations de la vallée. Les changements positifs attendus qui auront un effet sur les populations de la vallée sont: les possibilités de l'emploi dans le secteurs agricoles et des secteurs adjoints; l'amélioration des conditions socio-économiques des cultivateurs habitant dans le bassin du fleuve Sénégal; l'augmentation dans la disponibilité alimentaire nationale en terme quantitatif et qualitatif.

L'objectif initial de l'OMVS était l'aménagement de 375,000 hectares de superficies irriguées dans les trois états dont 240,000 au Sénégal, 126,000 en Mauritanie et 9,000 au Mali. Pour atteindre ces objectifs, la stratégie formulée par les trois états implique des modifications importantes dans la production agricole dans la vallée; du passage du système cultural traditionnel vers un système de production intensif sous irrigation. Dans cette stratégie, la riziculture a clairement été favorisée par rapport aux autres cultures. Il s'y ajoute, un autre élément clé qui est la double culture de riz.

Traditionnellement la production agricole dans la vallée comportait trois volets: 1) les cultures sous pluie dans les plaines (le djeri) qui longent le fleuve; 2) les cultures de décrue dans le oualo; et 3) les cultures de contre saison chaude sur les berges du fleuve (le falo). La pluviométrie baisse d'une façon progressive dans le BFS et les cultures du djeri deviennent chaque fois plus précaires pour les paysans. Par contre, avant la construction des barrages les



paysans dépendaient beaucoup des cultures de décrue.

Dans le projet de l'OMVS qui consiste à remplacer le système de production traditionnel par un système intensif, une période de transition de 10 ans était prévu pendant laquelle il devrait y avoir une crue artificielle chaque année en attendant que les superficies d'aménagements soient réalisées.

Depuis 1988 et la mise en fonction des deux barrages sur le fleuve Sénégal, les activités agricoles des cultivateurs dans la vallée reposent en majorité sur l'exploitation des périmètres irrigués et principalement sur la culture du riz. Par exemple, pour l'hivernage 1993 le pourcentage de superficies irrigués exploitées en riz remontaient à 83% au Sénégal et 86% en Mauritanie. Les superficies restantes étaient allouées au maïs, sorgho, tomate et maraîchage (SAED, 1994; SONADER, 1994).

Dans la situation actuelle de transformation du système agricole du BFS préconisé par l'OMVS et les états, les paysans sont confrontés à deux problèmes principaux: la disparition de la crue; et les problèmes financiers, techniques et de productivité associés à l'agriculture irriguée et en particulier au riz.

Depuis 1988, l'OMVS expérimente les lâchures d'eau de Manantali pour produire une crue artificielle. Malheureusement, depuis 1988 les cultivateurs n'ont pas bénéficié d'une crue adéquate qui leur aurait permis de réaliser une récolte normale. Le problème principal lié à l'insuffisance de la crue et la durée de celle-ci. Avant la mise en fonction des barrages, il était estimé et programmé que la crue artificielle devrait durer un mois pour immerger mouiller suffisamment la terre afin de permettre les cultures de décrue. Il s'avère, cependant, que les lâchures faites à partir de Manantali ne sont programmées que pour 5 jours. Par ailleurs, des problèmes de communication existent entre Manantali et les cultivateurs qui ne savent pas d'avance quand les lâchures seront faites.

Tous les cultivateurs sénégalais et mauritaniens interviewés déplorent le fait que depuis l'installation des barrages ils ne peuvent pratiquement plus pratiquer leurs cultures traditionnelles dans le oualo. D'une façon générale, les paysans cultivent principalement dans les périmètres irrigués. Dans les zones où les pluies sont encore bonnes, surtout dans la haute vallée, ils continuent également à cultiver dans le djeri.

Le deuxième catégorie de problèmes, communs aux cultivateurs mauritaniens comme sénégalais sont ceux qui sont liés au système actuel d'agriculture intensive et spécifiquement à la riziculture. Une variété de problèmes sérieux sont identifiés en relation avec: la disponibilité des terres; l'aménagement et la réhabilitation des périmètres; la salinité croissante et l'infertilité des sols; la disponibilité et prix des intrants; le crédit agricole; le retard dans le démarrage des campagnes culturales; les prédateurs du riz; la commercialisation du riz; le rendement et les bénéfices de la production de riz; et l'endettement progressif des paysans.

Actuellement la majorité des paysans qui ont des périmètres irrigués sur les deux rives disent qu'ils sont découragés et endettés. Les difficultés que la majorité, d'entre eux vivent

actuellement sont reflétées dans le bilan agricole peu satisfaisant.

Au Sénégal, entre l'hivernage 1991 et l'hivernage 1992 le pourcentage de superficies aménagées qui étaient cultivées a baissé. (En 1992 seulement 59% des superficies aménagées étaient cultivées.) Les superficies totales cultivées ont baissé de 40,287 ha en 1991 à 38,850 en 1992. Le rendement par hectare de riz baisse globalement aussi. En 1993 la production de riz par hectare était, en moyenne, de 4,767 tonnes. (SAED, 1994).

En Mauritanie, depuis 1992 les superficies exploitées augmentent rapidement (de 4584 ha en 1992 à 7276 ha en 1993) dû à l'expansion des périmètres financés par les grands propriétaires (SONADER, 1994). Par contre, les superficies exploitées par la majorité des cultivateurs paysans mauritaniens diminuent dû surtout aux coûts exorbitants de l'agriculture irriguée. Par ailleurs le rendement diminue chaque année. En 1993 il s'avère que seulement 4.67 tonne/hectare de riz était produites (production moyenne).

Quant à la situation des cultivateurs paysans dans les deux pays, qui se dégrade les encadreurs de la SAED et de la SONADER croient que ces tendances continueront dans les prochaines années étant donné les multiples problèmes auxquels ces cultivateurs sont actuellement confrontés.

En conclusion, la mise en fonction des barrages et la stabilisation du niveau du fleuve Sénégal ont induits des changements radicaux dans le système agricole de la vallée. Les efforts à transformer l'agriculture traditionnelle, où les cultures de décrues ont une importance primordiale, en l'agriculture intensive où la riziculture est favorisée s'accordent avec les objectifs de l'OMVS et reflètent les priorités des gouvernements et non pas les priorités des populations de la vallée.

D'après les paysans, les encadreurs agricoles et les chercheurs agricoles, le système d'agriculture intensive avec la priorité donnée à la riziculture proposé aux paysans est cher en terme de coût d'exploitation, complexe en terme de multiplicité d'intrants nécessaire et de la technologie requise, et susceptible avec beaucoup de risques qui peuvent fortement diminuer le rendement des rizières et par conséquent les bénéfices obtenus. Dans les interviews menées au niveau communautaire, les gens ont souvent dit : "L'avantage c'est que les barrages nous ont apporté de l'eau. L'inconvénient c'est la riziculture qui nous a amené trop de problèmes." Beaucoup de paysans disent qu'ils aimeraient abandonner la riziculture s'ils trouvaient d'autres alternatives. Par ailleurs, les cultivateurs déplorent l'absence de la crue et la possibilité de cultiver les cultures traditionnelles.

Les multiples problèmes associés à la transformation dans le système de production agricole dans la vallée expliquent le fait que pour la majorité des paysans la production de cultures vivrières comme des revenus pour l'achat d'autres aliments sont relativement faibles. Les informations recueillies suggèrent que la riziculture présente plus d'inconvénients que d'avantages pour les populations mauritaniennes et sénégalaises de la vallée. Toutes les données disponibles suggèrent que dans la plupart des cas l'amélioration dans la situation socio-économique des cultivateurs

habitant le bassin du fleuve Sénégal n'a pas été réalisée.

### Les femmes et la riziculture

Les femmes jouent un rôle important dans la riziculture d'une part parce que beaucoup d'hommes émigrent de la région du fleuve et d'autre part parce que toute la famille est appelée à travailler dans la rizière dû au fait que comparé aux céréales traditionnelles cultivées en décrue, le travail exigé par le riz est nettement supérieur. En terme nutritionnel, les femmes sont dans une situation précaire du fait que leurs dépenses énergétiques sont plus importantes que celles des hommes à tout moment de l'année et leur consommation alimentaire est souvent moindre que celle des hommes. Les femmes allaitantes et enceintes sont particulièrement exposés à de nombreux risques pendant la saison des pluies quand le travail dans les rizières est intense et la situation alimentaire est précaire pour tout le monde.

### Engrais et pesticides:

Dans l'agriculture irriguée l'utilisation de certains engrais et pesticides est conseillée par la SONADER et la SAED. Il s'avère que les recommandations quant aux types de produits approuvés par les gouvernements ne sont pas toujours respectées par les exploitants, et que les conseils relatifs à l'application de ces produits ne sont pas toujours suivis par ceux qui travaillent dans les champs. Il est important de signaler qu'en terme de risque éventuel, **les pesticides sont beaucoup plus toxiques que les engrais.**

Les risques associés à ces pratiques inappropriées sont liés d'une part au fait que les cultivateurs sont souvent en contact avec ces produits chimiques, sans la protection nécessaire, comme avec les eaux qui peuvent contenir des résidus d'engrais et de pesticides. D'autre part, les résidus des engrais et des pesticides se déversent dans les canaux de drainage et éventuellement dans le fleuve. La pollution éventuelle des canaux peut constituer un problème pour les populations qui dans certains cas sont en contact fréquent avec ces eaux et pour les animaux qui s'y abreuvent.

Les gens qui travaillent dans les périmètres se plaignent beaucoup de démangeaisons et de boutons qu'ils disent plus fréquents lorsqu'ils sont plus en contact avec l'eau des rizières. Les populations disent également que les adultes comme les enfants ont souvent des maux de ventre qu'ils pensent être liés aux engrais et pesticides présents dans l'eau. Les données fiables sur la qualité des eaux dans les canaux et dans le fleuve ne sont pas disponibles, de même que et non plus sur les affections associées à l'eau. (Ajouter des informations du séminaire à St. Louis/juillet 1994/Mbarak). Néanmoins, les informations existantes suggèrent que l'utilisation inappropriée des engrais et des pesticides peut constituer un danger tant pour la santé humaine que pour la santé animale.

*\* Recommander le suivi de la qualité des eaux de canaux d'irrigation et du fleuve.*

## Disponibilité alimentaire

X Dans d'optique de l'OMVS et des trois états, il avait avancé que la construction des barrages et l'extension de l'agriculture irriguée contribueront à une amélioration de la disponibilité alimentaire pour les populations de la BFS. Dans le cas des populations déplacées au Mali, l'objectif était d'assurer aux villageois le même niveau de vie qu'ils avaient avant de quitter leur village d'origine.

Notre objectif principal était de déterminer l'évolution de l'alimentation familiale des populations impliquées dans l'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal depuis la mise en fonction des barrages. Il est important de signaler qu'il n'y a pas de rapport directe entre la production agricole familiale et le régime alimentaire familiale, parce que d'une part, habituellement une partie de la récolte est vendue et d'autre part, une proportion importante des denrées alimentaires consommées par une famille est souvent financée par les apports extérieurs. Ce deuxième facteur est particulièrement important sur la rive gauche au Sénégal.

Il est important de signaler également qu'il n'existe pas de données compréhensives et fiables sur la situation alimentaire pre et post-barrage qui peuvent être systématiquement comparées. Néanmoins, certaines informations qualitatives aussi bien que quantitatives nous permettent de formuler des conclusions sur la situation actuelle.

Dans le cadre de cette étude, des interviews ont été menées en Mauritanie et au Sénégal aussi bien auprès des paysans au niveau communautaire aussi bien qu'avec les encadreurs agricoles. Les informations qualitatives recueillies lors de ces interviews suggèrent qu'en générale l'alimentation familiale s'est dégradée depuis la mise en oeuvre des barrages. Deux facteurs majeurs sont identifiés qui pourraient contribuer à cette tendance :

D'abord, actuellement la production agricole familiale est principalement le riz. Pour les familles impliquées dans la riziculture, le riz est l'aliment prédominant qui d'habitude est consommé plusieurs fois par jour. Comparé au mil et au sorgho, les aliments de base traditionnels, le riz est relativement pauvre en calories et en vitamines. Ensuite Depuis la construction des barrages, la disponibilité et la consommation de poisson et de la viande ont généralement baissé également. Comparé aux années pré-barrage quand il y avait une alimentation plus variée et plus riche en terme nutritionnel, les années post-barrages sont marquées par l'appauvrissement de celle-ci.

Enfin, étant donné les nombreux problèmes et contraintes liés du riz, la production est souvent faible ainsi que les revenus disponible pour l'achat d'autres denrées alimentaires. Entre 4 et 6 mois dans l'année (à partir de juin) les familles sont généralement obligées d'acheter à crédit du riz et d'autres denrées dans les boutiques du village et à rembourser les boutiquiers après la récolte avec 100% d'intérêt. Les faibles rendements expliquent le fait que la majorité de cultivateurs mauritaniens et sénégalais s'est progressivement endetté et que ceux qui ne le sont pas ont de faibles bénéfices.

Par rapport à la disponibilité de l'eau dans la vallée toute l'année, accompagnée de la transformation de l'agriculture envers un système intensif à base d'irrigation allait assurer l'auto-suffisance alimentaire des populations de la vallée. Les informations disponibles suggèrent plutôt que la situation alimentaire reste très inadéquate. En terme qualitatif, pour la majorité des familles cultivateurs le régime est devenu plus pauvre dû à la prédominance du riz dans un régime qui est moins varié et donc moins adéquat qu'avant. En terme quantitatif, pour la plupart des familles paysans la production agricole, constituée principalement de riz, n'est pas suffisante pour assurer un régime adéquat. Pour les familles qui dépendent exclusivement de leur propres revenus sans aucun rapport extérieur, la disponibilité alimentaire semble être très précaire tout au long de l'année.

Toutefois, nous ne disposons pas de données actuelles et de référence sur la consommation alimentaire au sein des familles ni sur l'origine des ressources alimentaires familiales qui nous permettront de formuler des conclusions plus précises sur l'évolution dans la situation alimentaire.

Villages déplacés: Dans le cas des villages déplacés dans la vallée du Bafing, les informations sur la disponibilité alimentaire pre et post-déplacement n'existent pas. Des interviews menées auprès des villageois déplacés, (ils montrent que la situation est défavorable par rapport à la période avant leur déplacement. Ils associent l'appauvrissement de leur régime alimentaire à plusieurs problèmes: la disponibilité limitée des terres cultivables; l'infertilité des sols; le rendement par ha et par famille; la diminution de la consommation de poisson, de la viande et des fruits sauvages. Il est difficile de formuler des conclusions sur la fiabilité des informations recueillies et donc sur la situation alimentaire actuelle étant donnée que, les villageois sont généralement très déçus avec le déplacement et ils y attribuent beaucoup de difficultés et peu d'avantages.

#### L'état nutritionnel des populations

Par rapport aux années de sécheresse et de famine avant la construction des barrages, la création de l'OMVS était accompagnée par l'espoir que les barrages allaient contribuer à une amélioration importante de l'état nutritionnel des populations de la vallée du fleuve Sénégal. Pour pouvoir décrire, d'une façon précise, l'évolution de l'état nutritionnel des populations, il faudrait avoir des données élaborées pre et post-barrage qui malheureusement n'existent pas.

Néanmoins, à partir des données existantes et des données recueillies dans le cadre de cette étude, nous pouvons conclure que la situation nutritionnelle dans la vallée du fleuve Sénégal reste généralement précaire et que les taux de malnutrition restent importants.

Les villageois interviewés en Mauritanie comme au Sénégal disent que depuis 1988 leur état de santé s'est dégradé suite à l'appauvrissement de leur régime alimentaire. Ils sont convaincus qu'avant la mise en fonction des barrages, quand ils produisaient les cultures traditionnelles en décrue, leur régime était plus varié et pour cette raison ils étaient plus sains et avaient plus de force.

Plusieurs études menées au Sénégal depuis 1988 montrent des taux de malnutrition importants chez les populations de la vallée. Dans la zone de Podor des recherches menées par l'ORSTOM montrent que les taux de malnutrition chez les enfants ainsi que chez les adultes sont élevés à l'heure actuelle. Dans la recherche à Podor, une comparaison faite entre la situation nutritionnelle en 1983 et en 1991 montre que les taux de malnutrition sont pratiquement les mêmes. D'autres études menées au Sénégal par l'ORANA ont aussi révélées des taux de malnutrition très importants au niveau des enfants de 0 à 5 ans : entre 27% et 36% (ORANA, 1990).

Dans le cas de la Mauritanie une étude menée en 1986 Mauritanie dans la Région de Trarza (Rosso), a révélée des taux de malnutrition de 25% chez les enfants de 0-5 ans. Dans le cadre de notre étude en 1994, les données anthropométriques recueillies sur les femmes et des enfants des familles impliquées dans la riziculture dans les villages autour de Rosso, révèlent des taux très élevées de malnutrition entre 26% et 36%. Toutefois, il est important de signaler, que la situation nutritionnelle des enfants mauritaniens, au niveau national, est partout précaire et la malnutrition varie entre 25% et 45%. Dans notre étude anthropométrique nous avons trouvé seulement 4% de malnutrition chez les femmes.

Comparant les données anthropométriques recueillies sur les deux rives du fleuve Sénégal, il semble que les taux de malnutrition infantile sont considérablement plus élevés en Mauritanie qu'au Sénégal. Par exemple, en terme de retard de croissance nous avons trouvé en Mauritanie une prévalence de 36% tandis qu'au Sénégal en 1991 une prévalence de seulement 20% était identifiée. Concernant le taux de maigreur, en Mauritanie nous avons trouvé 11% et au Sénégal en 1991 la prévalence était de 9%.

En l'absence de statistiques plus exhaustives, nous ne pouvons pas formuler des conclusions définitives sur l'évolution dans l'état nutritionnel des populations de la vallée depuis la mise en fonction des barrages. Néanmoins, les informations disponibles nous permettent de dire que la situation nutritionnelle actuelle des populations de la vallée impliquées dans l'agriculture irriguée n'est pas bonne. Nous pouvons conclure également que le système de production agricole irriguée actuel, avec l'accent mis sur la riziculture n'assure ni les apports nutritionnels adéquats ni l'auto-suffisance alimentaire escomptée.

#### Les villages déplacés au Mali:

Les interviews menées auprès des personnes dans les villages déplacés révèlent que dans l'ensemble, les d'aliments consommés actuellement diffèrent peu de ceux que étaient consommés avant le déplacement des villages. Le régime est basé sur les céréales avec la consommation de peu de fruits et légumes. D'après les interviewés ils mangent moins de poissons, de la viande et des fruits qu'avant leur déplacement. Par ailleurs, d'après les études menées par l'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP) en 1986 et 1989, l'état nutritionnel des enfants semble s'être amélioré depuis le déplacement des villages. En 1986 le taux de malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans était de 34% (rapport poids/âge) tandis qu'en 1989 il avait baissé à 23%. Ces résultats suggèrent que la situation nutritionnelle des villages déplacés s'est amélioré depuis 1986-87.

✓ à harmoniser avec paragraphes p 39

## Chapitre six: LA MALADIE DU VER DE GUINEE, L'ONCHOCERCOSE ET LA FIEVRE DE LA VALLEE DU RIFT

### A. LA MALADIE DU VER DE GUINEE

#### INTRODUCTION

La maladie du ver de Guinée est provoquée par un ver parasite appelé *Dracunculus medinensis*. L'infection causée par le ver de Guinée est donc également appelée "dracunculiasis". La maladie est transmise à l'homme lorsqu'il boit de l'eau contenant des cyclopes infectés. Les cyclopes sont de minuscules crustacés (copépodes), appelés également "puces d'eau", qui se nourrissent de plancton et de petits organismes aquatiques. Les cyclopes sont à peine visibles (0.5-2mm) et peuvent être reconnus grâce à leur manière de nager saccadée. On les trouve généralement dans les eaux stagnantes telles que les puits et les mares. Les cyclopes peuvent survivre dans un environnement sec, d'une saison des pluies à une autre car ils peuvent supporter la sécheresse. La densité des populations de cyclopes est souvent plus élevée pendant la saison sèche lorsque les rivières, les ruisseaux et les mares se transforment en points d'eau peu profonds. Dans les zones arides, les densités les plus élevées peuvent être enregistrées pendant la saison des pluies. Les oeufs sont facilement disséminés dans d'autres endroits par les animaux ou les inondations et peuvent être à l'origine de nouvelles populations.

La maladie du ver de Guinée est rarement mortelle mais elle est sérieusement débilitante et touche 2 à 3 millions de personnes dans les communautés agricoles démunies des zones rurales ou périurbaines. Les membres inférieurs sont plus communément atteints mais les vers (qui peuvent avoir jusqu'à 1m de long) peuvent sortir de n'importe quelle partie du corps. Il n'existe aucun médicament pour traiter la maladie mais des mesures extrêmement efficaces et simples pour prévenir la maladie sont accessibles et la plupart des pays où cette affection est endémique, notamment le Sénégal, la Mauritanie et le Mali ont actuellement adopté un programme d'éradication dont l'objectif est l'éradication du ver de Guinée par le biais de mesures préventives simples telles qu'un approvisionnement en eau potable ne présentant aucun risque.

Bon nombre de pays ont déjà réalisé des progrès spectaculaires: le Pakistan a quasiment éliminé la maladie au bout de 3 années d'efforts intenses, l'Inde a enregistré une diminution de plus de 95% du nombre de cas depuis 1984 et le Ghana et le Nigéria ont enregistré une diminution de plus de 80% du nombre de cas au bout de trois années d'intervention.

Au Sénégal et en Mauritanie, la maladie du ver de Guinée sévit principalement dans les zones dépourvues d'un système d'approvisionnement en eau adéquat, dans lesquels, les points d'eau se trouvant dans les lits des rivières pendant la saison sèche sont utilisés pour s'approvisionner en eau potable. Au Sénégal, le Programme National d'éradication a démarré en 1991/1992. Les activités de lutte contre la maladie comprennent la fourniture à titre gracieux de matériel de filtrage, l'éducation sanitaire, la formation d'agents de santé villageois et peut-être à l'avenir également l'utilisation de "l'Abate" (un insecticide qui peut-être appliqué à l'eau des marres pour tuer les cyclopes mais ne présente aucun danger pour les hommes et animaux.). L'appui financier est assuré, notamment, par l'UNICEF. La situation qui prévalait en 1993 est mise en évidence par ce tableau.

**TABLEAU ENDEMICITE DE LA MALADIE  
DE VER DE GUINEE AU SENEGAL**

DEPARTEMENT	VILLAGES ENDEMIQUES	AVEC SOURCE D'EAU POTABLE	SANS EAU POTABLE	AUTRES	NOMBRE DE CAS EN 1993
Bakel	85	11 (13%)	64	10	185
Kedougou	40	0 (0%)	40	0	283
Matam	40	5 (12%)	32	3	162
Total	165	16 (9%)	136	13	630

En 1992, le nombre total de cas enregistrés s'élevait à 728.

En 1993, 511 villages concernés par l'endémie et 3533 cas ont été signalés en Mauritanie et 1230 villages présentant 12011 cas ont été signalés au Mali. Ces deux pays ont mis sur pied un programme d'éradication utilisant la même approche que celle utilisée au Sénégal.

### Observations

La seule zone visitée dans laquelle la transmission du ver de Guinée a été signalée se trouve aux environs de Mbout. Cette zone est caractérisée par des précipitations plus abondantes (de l'ordre de 400mm) que dans les endroits visités vers l'Ouest en aval le long du Fleuve Sénégal. La zone est couverte d'arbrisseaux et parsemée de lits de petits cours d'eau taris (en Mai). L'on a remarqué que des personnes se trouvaient près de mares résiduelles et lavaient du linge, se baignaient et s'approvisionnaient en eau potable. Selon les interviews accordées par quelques-uns d'entre-elles, la maladie du ver de Guinée constituait toujours un problème dans la zone, bien qu'un programme de lutte contre la maladie avait déjà démarré. Le Directeur de l'hôpital de Kaedi affirmé que la maladie était essentiellement limitée aux zones très éloignées du Fleuve Sénégal. Selon le responsable du centre de santé à Bamafélé, près du Lac de Manantali au Mali, la maladie du ver de Guinée constituait une endémie dans 7 villages sur 33 en 1991. Depuis lors, un programme de lutte contre la maladie a été mis en oeuvre et a été couronné de succès. Aucun autre cas n'a été signalé. La maladie du ver de Guinée sévirait davantage en aval vers Kayes.

### Discussion

Il semble improbable que la construction des barrages ait eu un impact important sur l'incidence de la maladie du ver de Guinée. Toutefois, la disponibilité de flux d'eau dans le Fouta Djallon et d'autres projets d'irrigation toute l'année ainsi que dans le Fleuve Sénégal a pu diminuer le risque de contracter la maladie pour les populations vivant près des canaux et du Fleuve où ils s'approvisionnent en eau potable. Des projets financés par les bailleurs de fonds sont en cours d'exécution dans plusieurs.....

afin de fournir de l'eau potable ne présentent aucun risque grâce à la construction de puits. Par ailleurs, l'état d'avancement des programmes d'éradication du ver de Guinée est important dans les trois pays. Des recommandations particulières à l'OMVS ne sont donc pas



important dans les trois pays. Des recommandations particulières à l'OMVS ne sont donc pas nécessaires.

## B. L'ONCHOCERCIASIS (L'ONCHOCERCOSE)

### INTRODUCTION

L'onchocercose est causée par un ver filiaire parasites, *l'onchocerca volvulus*. Elle est transmise d'une personne à une autre par des mouches noires *simulium* infectées. La transmission est plus fréquente à proximité des fleuves à débit rapide ou des ruisseaux où la mouche noire se reproduit et peut s'attaquer à l'homme en grand nombre. L'infection peut provoquer une démangeaison aigue de la peau, de graves lésions oculaires et la cécité. La maladie sévit dans toute l'Afrique de l'ouest, l'Afrique centrale et certaines parties de l'Afrique orientale, les zones les plus touchées par l'infection sont les régions de savane situées en Afrique de l'ouest. La transmission survient également dans les zones déterminées du Yémen et en Amérique centrale et du Sud. Le nombre total de personnes infectées dans le monde est estimé à presque 18 millions, dont 326 000 personnes atteintes de cécité à cause de la maladie.

S'agissant de l'onchocerciasis, la prévention de l'infection n'est possible que par le biais de la lutte contre les mouches noires. Récemment, un médicament qui vient d'être mis au point, l'ivermectine, a été mis sur le marché et tue les larves des vers (les microfilaires). Cependant, il ne tue pas le ver adulte, mais un rappel annuel effectué avec un seul comprimé suffit pour prévenir la cécité. Il empêche également la réapparition des microfilaires. Il est maintenant utilisé sur une grande échelle pour traiter le groupe infecté à titre gracieux et pour l'éradication de la maladie.

Dans les onze pays de l'Afrique de l'ouest sur lesquels porte le Programme de lutte contre l'onchocercose (PLO) (cf Encadré) et dontle Mali et le Sénégal font partie mais non la Mauritanie, la lutte contre l'onchocercose était fondée sur une combinaison alliant la lutte contre la mouche noire à la distribution de d'ivermectine. Dans le bassin du Fleuve Sénégal, en amont, la lutte espère que la distribution de l'ivermectivne une fois par an à toutes les populations vivant dans les zones à risque est suffisante pour l'éradication de la maladie dans un nombre limité d'années. Dans tous les autres pays africains concernés par l'endémine, Yemen et en Amérique latine, la lutte contre la maladie se limite à la distribution périodeique de l'ivermectine. En raison du coût élevé des activités de lutte contre la mouche noire l'on envisage de mettre définitivement un terme aux opérations de pulvérisation sur une grande échelle dans la zone concernée par le PLO.

Les mouches noires ; comme leur nom l'indique, elles osnt généralement noirs. Elles sont toute petites et mesurent 1,5 à 4mm de long. La morsure a lieu de jour et à l'extérieur, particulièrement le ong des rives du fleuve. Normalement elles ne pénètrent pas dans les maisons. Les oeufs sont pondus dans des eaux en mouvement, riches en oxygène, telles que les ruisseaux, les déservoirs des barrages, les fleuves au débit rapide . Les larves qui se nourrissent de petites particules en suspension ne nagent pas mais restent fixées sur la végétation, les cailloux et les autres substrats qui se trouvent sous l'eau. La phase larvaire dure une semaine et peut s'étaler sur plusieurs mois en fonction du climat.

## LE PROGRAMME DE LUTTE CONTRE L'ONCHOCERCOSE (PLO)

En Afrique de l'ouest, le Programme de lutte contre l'onchocercose (PLO) mis en place par l'OMVS, le PNUD, la Banque Mondiale et les pays de l'Afrique de l'ouest qui a démarré en 1975, cherche à diminuer les populations de mouches noires jusqu'à ce que leur densité soit faible sur une période suffisamment longue (jusqu'à 20 ans) afin d'interrompre la transmission du parasite et de permettre ainsi l'éradication du ver adulte qui peut vivre dans l'organisme humain pendant au moins 12 ans.

Le programme est fondé sur une application par voie aérienne d'insecticides aux ruisseaux et fleuves en vue de détruire les larves est la seule méthode pratique de lutte contre le vecteur de l'onchocercose qu'est la mouche noire. L'application d'un insecticide à une zone de reproduction déterminée donne également lieu généralement à la destruction des larves dans les zones de reproduction situées à dix kilomètres au moins en aval dans la mesure où l'insecticide est entraîné par le flux de l'eau.

L'une des raisons de l'application de l'insecticide sur une grande échelle, en traitant un réseau important de ruisseaux et de cours d'eau sur une très grande distance trouve son explication dans la capacité de longues distances couvrant au moins plusieurs centaines de kilomètres. Un traitement localisé des zones de reproduction se serait, par conséquent, pas suffisant compte tenu de la réinvasion probable des autres zones par les mouches noires.

### Observations

Il n'existe aucun risque de reproduction des mouches noires et de transmission de l'onchocerciasis dans la basse et moyenne vallée du Fleuve Sénégal en raison de l'absence de chutes d'eau de rapides ou de cours d'eau au débit rapide. La différence d'altitude entre Saint-Louis et Bakel n'est que les premiers rapides se trouvent vers Kayes qui est donc située à la limite de la zone où sévissent les mouches noires. En allant vers l'amont à partir des rapides de Kayes, les mouches noires prolifèrent de plus en plus. Seules les opérations menées dans le cadre du PLO ont permis de lutter avec succès contre l'onchocerciasis. Les services de santé distribuent de l'ivermectine une fois par an à titre gracieux à l'ensemble des habitants des (anciennes) zones où sévisait l'endémisme. Tant que cette stratégie sera mise en oeuvre, l'on devrait s'attendre à ce que le risque d'infection reste minime pour ce qui est de l'onchocerciasis.

Avant la construction du barrage de Manantalei, les taux de prévalence dans les villages situés à proximité du Fleuve Bafing étaient de l'ordre de 30%. Depuis la fermeture du barrage, les zones de reproduction de la mouche noire ont disparu en raison du comblement du lac et la maladie a cessé de sévir dans la zone du lac. Dans les villages situés en aval du barrage les taux de prévalence ont été rapidement ramenés à de faibles niveaux en raison des activités de lutte contre la maladie menées dans le cadre du PLO. Toutefois, il est probable que la régulation du flux du Fleuve par les agents chargés de veiller au fonctionnement du barrage également contribué à la diminution de la densité des populations de mouches noires et au recul de la transmission de l'onchocerciasis. Le flux du fleuve est souvent réduit de

manière soudaine sur une période allant d'1 à 10 jours, avec une diminution du déversement allant de 50% à 90%. La diminution du volume de l'eau qui en découle laisse en rade les larves de mouche noire qui restent collées aux rochers et à la végétation.

## C. LA FIEVRE DE LA VALLEE DU RIFT

### INTRODUCTION

La fièvre de la Vallée du Rift (FVR) est causée par un arbovirus appartenant au genre *Pleovirus* de la famille des *Bunyaviridae*. Elle est transmise à l'homme et aux animaux par des insectes piqueurs tels que les moustiques, les phlébotomes et les moucheron et éventuellement aussi les tiques. L'infection peut également résulter du contact avec le sang et les organes, d'animaux infectés ayant été abattus. Elle sévit principalement chez les animaux en Afrique subsaharienne où elle peut être à l'origine de pertes énormes parmi les animaux domestiques tels que les ovins. La mortalité des animaux adultes est généralement assez faible mais le taux d'avortement et de fausses couches peut être élevé. L'épidémie sévit chez l'homme et engendre généralement des infections relativement bénignes mais qui peuvent occasionnellement se transformer en maladies graves et mortelles. Une épidémie qui s'est déclarée près d'Assuan en Egypte en 1977 a donné lieu à 18000 cas et 600 morts environ. La première épidémie signalée en Afrique de l'Ouest a eu lieu en 1987 et a entraîné 300 morts environ à Rosso, Mauritanie (Jovan et Al. 1988).

Il a été suggéré que les épidémies qui ont touché l'homme en Egypte en Mauritanie étaient dues au comblement des réservoirs d'eau après la construction des barrages à Assuan, Diama et Fom Gleita (e.g Jovan et Al., 1989 ; Jobin, 1989). Le lac Assuan a atteint sa ligne des hautes eaux 1 à 2 mois avant que l'épidémie ne se déclare. Juste au-dessus de la ligne des hautes eaux se trouvaient les campements des populations déplacées provenant de la zone où une inondation avait eu lieu. Les moustiques qui se reproduisaient sur le bord du lac étaient donc très proches aussi bien de l'homme que des animaux domestiques. Les populations nomades et leurs troupeaux de moutons s'installaient près du lac pendant la saison sèche. La présence simultanée (déplacées) et de moutons porteurs du virus a pu être à l'origine de l'épidémie.

Jovan et Al., (1989) qui ont effectué des recherches relatives à l'épidémie de Rosso juste après qu'elle s'est déclarée en 1987 ont signalé que les moustiques étaient exceptionnellement nombreux en 1987 probablement en raison des modifications écologiques engendrées par le comblement du barrage de Diama et l'introduction simultanée des champs de riz irrigués le long du Fleuve Sénégal. Le Fleuve Sénégal a atteint sa ligne des hautes eaux en Aout 1987, un mois avant le début de l'épidémie. Par ailleurs, les précipitations avaient été plus importantes que d'habitude et s'étaient étalées sur une période plus longue (voir tableau). Des taux d'avortement plus élevés que la normale ont été signalés chez les animaux avant que l'épidémie ne s'attaque à l'homme.

Au cours de notre visite nous avons essayé d'obtenir des informations supplémentaires relatives à l'épidémie afin de mieux comprendre les facteurs qui ont été à l'origine de l'épidémie et peuvent l'être encore. Il convient de noter ici que l'Institut Pasteur à Dakar a obtenu des informations relatives à une accentuation de la transmission de la fièvre de la Vallée du Rift à des animaux domestiques et des rongeurs sauvages (rats du désert) en 1993 le long du Fleuve Sénégal. Les médecins et les agents de santé ont été mis en garde quant à

Bien que les informations nécessaires pour expliquer l'épidémie de la FVR ne soient pas suffisantes, un facteur risque potentiel semble être la célébration de la Tabaski en début de la saison des pluies lorsque la densité des populations de moustiques est élevée.

L'information a été recueillie par reconnaissance du terrain dans la zone de Rosso pour des possibles sites de reproduction des moustiques et à travers des discussions avec les agents de la santé et des résidents y compris les parents de quelques victimes de l'épidémie. Par ailleurs, nous avons pu recueillir les données pluviométriques de la station météorologique de Rosso.

### Resultats et Discussion

Avant la construction de la digue en 1987, certains secteurs autour Rosso étaient probablement inondés, avec des sites de reproduction de moustiques en abondance. C'est n'est pas certain si l'inondation des terres était un facteur ayant contribué à la prolifération des moustiques.

Le tableau en dessous démontre que les pluies ont débuté assez tôt en Juin 1987 et ont duré jusqu'en Octobre. Étant une ville du désert, Rosso ne possède pas un système d'évacuation des déchets ou de l'eau de pluie. Pendant l'hivernage, les flaques d'eau se forment partout dans la ville et ses alentours.

En ce moment les moustiques ont une forte tendance à s'attaquer aux hommes.

Le début précoce et la longue durée des pluies en 1987 pourrait avoir créé des conditions optimales pour les moustiques.

TABLEAU PLUVIOMETRIE (mm) à Rosso, Mauritanie

	1986	1987	1993
J	0	0	0.8
F	24	0	0
M	0	0	0.8
A	0	0	0
M	0	0	0
J	0	9.4	0
J	11.0	23.5	20.4
A	126.9	51.5	121.1
S	191.2	102.0	45.0
O	0	11.0	0
N	5.0	0	0
D	2.4	0	0
TOTAL	338.9	197.4	188.1

Les interviews avec le Directeur et le personnel de l'hôpital n'a pas fourni d'information utile. Il n'y a pas de documentation sur le nombre des victimes. Un rapport distribué par le Ministère de la Santé a signalé 349 cas dont 50% seulement était accompagné de fièvre. Les autres 50% ont développé une fièvre hémorragique souvent mortelle. Le Directeur d'une école primaire se souvient de l'épidémie et pourrait citer au moins une victime et se souvient du fait que les morts n'étaient pas limités à un seul endroit mais qu'il y avait des morts partout à Rosso.

Le virus pourrait être introduit par la grande quantité de moutons et chèvres apportée à Rosso pendant le mois Juillet et début Août : la fête annuelle de Tabaski fut le 5 Août. Les hommes ont dû contracter en abattant les animaux. L'autre possibilité est que les moustiques aient été infectés après avoir piqué les animaux et par la suite, ont transmis le virus aux êtres humains lorsque les animaux ont été abattus. En ce moment, les moustiques zoophiles, du fait que les animaux ont été immolés, se soient tournés vers les êtres humains. Ce changement de comportement des moustiques serait intervenu dans un intervalle de temps d'une dizaine de jours (du 5 au 14 Octobre).

Il est curieux que la fête de Tabaski a précédé l'épidémie près d'Assuam en 1977.

Si le comblement du barrage de Diama a réellement représenté un facteur important dans l'épidémie de FVR qui s'est déclarée à Rosso en 1997, il est improbable que cela se répète dans la mesure où des digues ont été construites pour prévenir l'inondation des terres (qui a pu donner lieu à des zones de reproduction de moustiques).

### Références

Jovan A. Coulibaly I., Adam F., Philippe B., Piou O., Leguenn B., Christie R., Ould Merzoug N., Ksiazela T et Digoutte J.P (1989). Etude analytique d'une épidémie de fièvre de la Vallée du Rift. Res. Viro., 140:175-186.

Jovan A., Leguenn B., Philippe B., Riou O. et Adam F. (1988). Une épidémie de FVR Dans le sud de la Mauritanie. Ann. Virol. Inst. Pasteur, 139:307-038.

Jobin W.R. (1989). La fièvre de la Vallée du Rift : un problème pour les constructeurs de barrages en Afrique. Energie hydraulique que 8 Constructions de barrages, Août 1989: 32-34.

## **Chapitre sept: LES MALADIES DIARRHEIQUES, L'APPROVISIONNEMENT EN EAU ET L'HYGIENE**

Ce chapitre constitue une synthèse des informations épidémiologiques relatives aux maladies diarrhéiques et à l'état et l'importance des installations en matière d'approvisionnement en eau et d'hygiène dans le bassin particulièrement pour les communautés vivant près du fleuve. Ceci a nécessité l'examen d'un ensemble varié de petits rapports sur les maladies diarrhéiques. Aucune étude portant sur l'ensemble du bassin et ce thème n'a été réalisée, de telle sorte que l'on ne pouvait procéder qu'à des analyses fragmentaires. L'infrastructure était également rudimentaire mais les installations existantes ont été visitées et leur fonctionnement a fait l'objet d'une discussion avec le personnel local.

En plus de la première partie de ce chapitre relative à la couverture de l'épidémiologie de la maladie diarrhéique, le chapitre est divisé en trois parties supplémentaires, consacrées à l'infrastructure existant dans le Bassin du Fleuve Sénégal, une autre au comportement en matière d'hygiène et la troisième à la zone périurbaine de Dakar. Dakar s'approvisionne déjà avec eau du fleuve, donc son importance considérable aura une influence notable sur la gestion future de l'eau.

### **A. LA SITUATION QUI PREVAUT EN MATIERE DE MALADIE DIARRHEIQUE**

Cette section résume la prévalence des maladies diarrhéiques liées aux principales caractéristiques hydrologiques du bassin. L'épidémie de choléra peut engendrer une mortalité élevée et se propager rapidement par le biais de la contamination par l'eau et les aliments. Ainsi les épidémies de choléra constituent l'un des indicateurs les plus frappants des insuffisances existant en matière d'approvisionnement en eau et d'hygiène et elles se sont déclarées dans les centres urbains les plus importants de la vallée. Les épidémies de choléra se sont déclarées à St Louis et dans quelques une des villes les plus importantes de la Basse Vallée en 1984 et aux environs de Rosso, Mauritanie en 1897, l'année qui a suivi la mise en service du barrage de Diama. Ainsi la mise en place de l'important et stable Réservoir de Diama n'était pas suffisante pour assurer aux habitants des villes plus importantes un approvisionnement en eau ne présentant aucun risque.

Toutefois, dans les villages des zones rurales situées aux environs du Barrage de Diama, un projet pilote utilisant des moulins à vent pour l'approvisionnement en eau des villages en démontre que les conditions éoliennes sont satisfaisantes pour alimenter en électricité les pompes fixées sur les puits améliorés, que les fabricants locaux peuvent élaborer et fournir ces systèmes d'approvisionnement en eau et qu'ils ramènent l'incidence de la maladie diarrhéique à un niveau équivalent à 10-20% des taux antérieurs. Un contrôle effectué en 1994 a montré que 80% de ces systèmes fonctionnaient de manière satisfaisante dans la Région du Trarza. La mise en place du Réservoir de Diama garantit probablement un niveau stable des nappes aquifères souterraines proches du réservoir, assurent ainsi un approvisionnement régulier en eau pour les dits puits.

Il convient de mentionner particulièrement la contamination des réserves d'eau dans la région de St Louis et celle de Richard Toll, à savoir les maladies diarrhéiques mais également les cas d'intoxication engendrés par les produits chimiques industriels et agricoles. Il s'est

produit des incidents à St Louis en 1984 et à Richard Toll en 1994 sur lesquels il n'existe que peu de documents. Les preuves semblent indiquer une contamination due à l'utilisation abusive de produits chimiques industriels, de biocides agricoles et d'engrais dans les industries et les entreprises agricoles intensives situées dans la région de Richard Toll, particulièrement à la Compagnie sucrière sénégalaise (CSS).

En outre la croissance démographique exponentielle dans la région de Richard Toll qui n'a pas été accompagnée d'une amélioration importante de l'approvisionnement en eau, a engendré des potentielles exceptionnellement importantes pour de tels accidents et pour les épidémies de choléra, de typhoïde et d'autres maladies diarrhéiques. A ce jour, la maison-d'oeuvre de la compagnie sucrière et des agro-industries des environs a été principalement exposée à ce risque. Cependant, à mesure que la population urbaine augmente à St Louis et à Dakar et que la partie inférieure du Fleuve Sénégal et le Lac de Guiers sont de plus en plus utilisés pour approvisionner ces importantes centres urbains les risques sont en train d'être transférés aux principaux foyers de populations du Sénégal. Compte tenu de la nature des biocides agricoles et des produits chimiques industriels, il est probable qu'il y aura à long terme des effets cancérogènes et mutagènes en matière de santé, en plus des cas plus dramatiques et facilement reconnaissables d'intoxication déjà enregistrées. Les signaux d'alarme identifiés sur la base des deux derniers cas d'intoxication devraient être pris en compte en tant qu'indicateurs du danger pouvant provenir des effets à long terme de ces produits chimiques lorsqu'ils atteignent les réserves d'eau urbaines. Ceci constitue un problème sérieux pour ce concerne les projets d'extension des systèmes d'approvisionnement en eau de St Louis et de Dakar.

Le problème le plus pressant dans la Basse Vallée du fleuve réside dans le fait que l'intensification constante du surpeuplement déjà important, qui vient se greffer sur des infrastructures d'approvisionnement en eau et d'hygiène insuffisantes, constitue un indicateur manifeste de fortes potentialités pour les épidémies de choléra, de fièvre typhoïde et d'autres maladies diarrhéiques, particulièrement à Richard Toll. Ceci constitue une préoccupation urgente qui vient en priorité alors que les risques découlant des produits chimiques industriels sont également graves mais pas aussi pressant.

Dans la Moyenne Vallée, pour ce qui concerne les habitants des villes proches du fleuve, une amélioration importante de la situation qui prévaut en matière de maladies diarrhéiques du fleuve. Avant la construction du barrage de Manantali, de graves maladies diarrhéiques déclaraient chaque été dans ces villages, en premier lieu lorsque le fleuve cessait de couler et les seules sources d'eau étaient constituées par des étangs ou des puits creusés dans le lit du fleuve et en second lieu au début des précipitations et des inondations lorsque le fleuve était contaminé par des résidus de surface contenant des déchets accumulés pendant la longue saison sèche et lorsque les populations de mouches domestiques devenaient trop importantes.

Heureusement l'élimination des cas d'infection liés à la saison sèche par la régulation du fleuve a également mis en terme dans une large mesure à cette récurrence annuelle des maladies diarrhéiques dans la Moyenne vallée.

Ce n'était, toutefois, pas le cas des villages éloignés du fleuve dans la moyenne vallée. Ces villages dépendaient des étangs peu profonds pour leur approvisionnement en eau pendant la saison des pluies et de puits peu profonds pendant la saison sèche. Avec la diminution et

quelquefois l'élimination des inondations annuelles, le niveau hydrostatique ne se reconstituait plus chaque année et les volumes d'eau dans ces puits peu profonds, ont subi une diminution importante, se repercutant sur la quantité d'eau disponible pour ces communautés dans la Moyenne vallée.

Tout au long du fleuve dans la Haute vallée, particulièrement dans les villes de Kayes et de Bafoulabé au Mali, les maladies diarrhéiques constituaient un grave problème en dépit de la régulation du fleuve. La morbidité et la mortalité imputables aux maladies diarrhéiques figuraient parmi les cinq problèmes de santé les plus importants signalés dans la Région de Kayes y compris les villes de Kaes et de Bafoulabé et ce, d'après une étude épidémiologique approfondie réalisée dans les districts de Kita et de Kenieba, à l'ouest du Mali. Les autorités sanitaires régionales à Kayes n'ont observé aucune amélioration après la régulation du fleuve, en fait elles ont estimé que la situation s'était aggravée.

Dans la zone la plus proche du barrage de Manantali, les nouveaux camps de pêche situés le long du réservoir de Manantali à l'est ne.....souffrent pas de maladie diarrhéiques, étant donné que les populations sont disséminées dans des camps dispersés sur une grande étendue et qu'une quantité importante d'eau douce peut être fournie par le lac. De même les villages qui ont fait l'objet d'un repeuplement ont été en mesure d'entretenir leurs puits et leurs puits jusqu'à présent, diminuant sensiblement les problèmes saisonniers liés aux maladies diarrhéiques auxquels ils étaient confrontés auparavant.

Dans la partie la plus élevée du Bassin du Fleuve Bafing, il se peut que l'exploitation des mines d'or soit en train d'engendrer une contamination de l'eau qui pourrait constituer un problème en matière de santé publique. Plusieurs régions en Guinée et au Mali ont été confrontées à la contamination des réserves d'eau publiques par des métaux lourds et du cyanure utilisés dans le processus de raffinage. Les déchets provenant des mines et du raffinage sont habituellement déposés sur les rives du fleuve et ensuite entraînés en aval avec les premières inondations. Ceci peut en fin de compte porter atteinte à la qualité de l'eau stockée dans le réservoir de Manantali.

## **B. INFRASTRUCTURES EXISTANT A L'INTERIEUR DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL**

D'une manière générale l'on peut conclure que dans l'ensemble du bassin les infrastructures en matière d'hygiène et d'approvisionnement en eau potable étaient insuffisantes, de la ville de St Louis aux villages les plus petits, ainsi que dans les foyers de population de Rosso, Boghe, Kaédi, Selibaby, Kayes et Bafoulabé sur la rive droite et Richard Toll, Dagana, Podor, Matam et Bakel sur la rive gauche.

Dans les infrastructures municipales d'approvisionnement en eau, la quantité d'eau produite était insuffisante. Les procédés de traitement utilisés dans les infrastructures municipales semblaient appropriés mais la consommation moyenne d'eau était dans une large mesure au-dessus de la normale. Les zones périphériques de ces communautés étaient confrontées aux insuffisances les plus graves. L'approvisionnement d'un volume d'eau supérieur à 100 litres



par habitant et par jour et ne présentant aucun risque est nécessaire pour prévenir la plupart des maladies diarrhéiques et lutter également contre la bilharziose et les autres maladies parasitaires.

Toutefois un nombre élevé de personnes résidant dans les municipalités ne recevait qu'environ 10% de cette quantité.

L'eau du fleuve, chargée de matières solides particulièrement pendant la saison des pluies, devrait être filtrée après la sédimentation. Le fleuve constitue une future source d'approvisionnement importante pour les municipalités. La demande d'eau d'ici l'an 2028 a été estimée à 48000 mètres cubes par jour pour la Mauritanie et 875000 mètres cubes par jour pour le Sénégal, ce qui représente environ 40% du flux garanti du fleuve à partir du barrage de Manantali. Les installations hydrauliques municipales doivent assurer des taux de consommation de l'ordre de 100 litres d'eau par personne par jour, volume qui augmentera avec la croissance démographique.

Le nombre d'installations hydrauliques villageoises était insuffisant et les populations des zones rurales puisaient de l'eau essentiellement dans les sources d'eau traditionnelles, les étangs et le fleuve qui avaient tous été contaminés. L'eau souterraine aurait pu être utilisée davantage en amont de Dagana si le volume de l'eau recommençait à se reconstituer grâce aux inondations annuelles, mais ils nous a semblé que sur les deux rives en aval de Dagana, le fleuve doit constituer la future source d'approvisionnement pour les villes qui se développent rapidement. Les infrastructures municipales devraient faire l'objet d'une extension afin d'approvisionner les villages environnants. Dans tous les cas les villages devraient bénéficier d'un approvisionnement en eau ne présentant aucun danger qui fournit le même volume d'eau par habitant que dans les centres urbains et à une distance raisonnable des maisons.

L'hygiène, les réseaux d'égouts et le traitement des vidanges étaient également insuffisants tant dans les municipalités que dans les villages. Il n'existait aucun système approprié destiné à recueillir et à évacuer les excréments ou les eaux usées, malgré la nature des sols et l'importance du niveau hydrostatique qui constituaient un risque considérable pour la santé publique.

Le réseau d'évacuation des vidanges doit faire l'objet d'une extension sur toute la superficie des grandes villes comme St Louis et être renforcé dans les zones des autres municipalités comme Rosso, Mauritanie et Richard Toll, Sénégal, caractérisées par une densité élevée. Dans les autres parties desdites municipalités des installations sanitaires individuelles sont acceptables si elles sont adaptées pour la nature locale du terrain et le niveau hydrostatique mais les municipalités doivent alors assurer un service de vidange régulière de la latrine et des fosses septiques. Tout projet d'approvisionnement en eau doit également être accompagné de mesures adéquates pour l'évacuation des eaux usées et des excréments.

La situation précaire qui prévaut en matière d'hygiène environnementale explique pourquoi les maladies diarrhéiques ont représenté l'une des principales causes de la mortalité infantile dans le bassin. Par ailleurs, en utilisant les étangs et les autres sources d'eau polluées, les populations risquaient de contracter des maladies parasitaires telles que la bilharziose et le ver de guinée. L'amélioration de l'hygiène environnementale, plus particulièrement le

domaine de l'approvisionnement en eau et de l'hygiène, est indispensable pour la lutte à long terme contre les maladies d'origine hydrique, que ce soit la diarrhée ou la bilharziose. Bon nombre d'autres mesures dans le domaine de la santé peuvent avoir des effets à court terme ou renforcer ce secteur à long terme mais un plan directeur de santé du bassin du Fleuve Sénégal ne devrait pas être élaboré sans qu'une composante importante relative à l'approvisionnement en eau et à l'hygiène n'y soit intégrée.

De toute évidence nous avons conclu essentiellement que les habitants de la vallée du fleuve doivent bénéficier d'un approvisionnement suffisant et ne présentant aucun risque en eau et de conditions d'hygiène appropriées.

Cependant, en plus des considérations financières, il est également nécessaire d'évaluer la disponibilité des ressources naturelles en eau et de renforcer le rôle d'une importance capitale que joue l'éducation en matière de santé. Ainsi l'élément suivant relatif aux aspects de l'hygiène liés au comportement a été intégré à ce document.

### C. COMPORTEMENT EN MATIERE DE SANTE

Les stratégies mises en œuvre par les populations pour l'évacuation de leurs déchets et des excréments humains et animaux ont une incidence directe sur leur santé. Au cours des interviews qui ont eu lieu au niveau communautaire dans le bassin. L'on est arrivé à la conclusion qu'il existait des insuffisances tant pour ce qui concerne le comportement des populations en matière de santé que les infrastructures. Les interviews ont été réalisées et les observations en matière de santé faites dans des villages situés dans les trois pays et dans la municipalité de Richard Toll au Sénégal.

Dans les villages habités par des populations maures, les latrines familiales sont presque inexistantes et les personnes interrogées ont déclaré qu'elles déféquaient "derrière le village". Les matières fécales des enfants étaient souvent jetées sur le sol près de la maison. Dans les cas où le fleuve ou les canaux se trouvaient à proximité des maisons, les femmes les y jetaient. Les femmes ont également déclaré qu'en général les enfants urinaient et déféquaient dans le fleuve ou les canaux. Dans tous les villages qui ont été visités, le bétail était gardé à proximité des maisons et une prolifération importante d'excréments animaux a été observée tout autour des maisons. Nous avons remarqué que les enfants en bas âge en train de jouer étaient en contact direct avec ces matières fécales et les autres déchets jetés sur le sol.

En Mauritanie et au Sénégal, dans les villages habités par des populations Peuls ou Soninkés, un nombre élevé de familles disposaient de latrines ou de fosses d'aisance à l'arrière de la maison, notamment des installations très simples bien que souvent pas très propres. Dans les maisons qui disposaient de latrines, celles-ci étaient en général essentiellement utilisées par les adultes. Les autres membres de la famille sortis faisaient leurs besoins naturels "très loin du village" ou le long du fleuve ou des canaux. Les matières fécales des enfants en bas âge étaient jetées sur le sol, dans le fleuve ou les canaux.

Si nous nous basons sur les interviews réalisés dans les villages, nous n'avons pas constaté une amélioration importante du comportement en matière de santé après l'aménagement en service des barrages. D'une manière générale il nous a semblé qu'en raison de l'abondance de l'eau

dans le fleuve et les canaux tout au long de l'année, les populations avaient plus tendance à utiliser ces endroits pour déféquer ou pour se débarrasser des excréments des enfants plutôt que d'aller hors du village.

A Richard Toll, la situation qui prévalait quant aux installations sanitaires était tout à fait différente. Cette ville a connu une explosion démographique due au développement de la culture irriguée de la canne à sucre à l'échelle industrielle. En 1994, la ville avait dépassé de loin les 50.000 habitants et avait connu une expansion qui n'était pas allée de pair avec un développement rationnel des infrastructures d'approvisionnement en eau ou d'hygiène. La SONEES n'approvisionnait que 20% des habitants de la ville en utilisant l'eau acheminée par les canalisations. Le fleuve est très éloigné de la plupart des zones de résidence, l'accessibilité aux canaux tout proches explique donc le fait que la majorité des populations utilisait les canaux pour satisfaire tous leurs besoins domestiques et également pour leurs animaux.

Seule une minorité infime des populations vivant à Richard-Toll disposait de latrines dans leurs maisons. Les personnes interrogées ont déclaré que les adultes préféraient attendre qu'il fasse nuit pour déféquer à proximité des canaux, alors que dans la journée, ils auraient utilisé les latrines des voisins. Les pots de chambre servant à recueillir les excréments des enfants et également celles de certains adultes étaient vidés dans les canaux la nuit. Les contrôles ont permis de déceler des excréments abondants près des canaux. De la même façon la présence d'une énorme quantité d'ordures ménagères a été observée le long des canaux d'irrigation qui sillonnaient la ville. Les eaux usées provenant du ménage et du linge, étaient alors déversées dans les mêmes canaux. Parallèlement certains animaux tels que les chèvres et les moutons s'abrevaient et étaient lavés dans les canaux d'irrigation à l'endroit même où les populations se baignaient et puisaient de l'eau destinée à l'usage domestique. D'une manière générale cette situation que nous avons observée dans toute la ville était propice à la transmission des maladies d'origine hydrique notamment les maladies d'arrhées et la bilharziose.

Sur la base des interviews réalisées dans les zones de résidence de Richard Toll, l'on peut affirmer que les populations semblaient prendre conscience du fait qu'il ne convenait pas de déverser leurs excréments dans la même eau qu'elle utilisent pour leurs besoins domestiques. Cependant elles ont déclaré qu'elles n'avaient pas de solutions de remplacement. Les personnes interrogées ont affirmé qu'aussi bien les frais de branchement pour bénéficier d'une alimentation en eau que la quittance mensuelle à honorer étaient très onéreux. Plusieurs d'entre elles, quoique disposant de robinets dans leurs maisons, utilisaient l'eau des canaux autant que possible, compte tenu de la tarification appliquée par la SONEES. Les latrines étaient onéreuses et la municipalité n'accordait aucun concours financier pour leur construction. Le médecin de la Compagnie Sucrière Sénégalaise a déclaré que la société avait actuellement engagé des discussions avec les autorités municipales pour essayer de mettre en place un programme destiné à approvisionner tous les habitants de Richard Toll en eau potable. Il a expliqué que la société était disposée à assurer le financement d'une partie du projet.

#### **D. INFRASTRUCTURES RECOMMANDEES POUR LA ZONE URBAINE DE DAKAR**

Un important système d'approvisionnement en eau potable est en cours de conception pour

assurer la dérivation des eaux à partir du Fleuve Sénégal par le biais du Lac de Guiers et ensuite approvisionner en eau la zone urbaine de Dakar et les villes situées sur cette trajectoire, après un traitement intensif.

Ce système en cours de conception devra assurer l'approvisionnement de 100 litres d'eau traitée par habitant par jour à l'ensemble des habitants de la zone urbaine. Ceci représente plusieurs fois la quantité d'eau disponible actuellement pour les populations vivant dans le bassin du Fleuve Sénégal, en dépit de l'incidence plus importante des maladies diarrhéiques dans le bassin et de la présence de cas de bilharziose graves lié à un approvisionnement en eau insuffisant. La même iniquité s'observe d'une manière générale pour ce qui a trait aux systèmes d'égouts et au traitement des vidanges actuellement et persistera à l'avenir.

Notre analyse de la situation qui prévaut en matière de santé aux environs de Richard Toll, St Louis et du Lac de Guiers notamment la dernière invasion des mollusques vecteurs de la bilharziose et la transmission de la maladie ainsi que les cas d'intoxication provoqués par des produits chimiques industriels et agricoles a révélé que ceux-ci constituaient également des risques importants quant au système envisagé pour Dakar.

D'une manière générale les propositions relatives à l'évacuation des vidanges et à leur traitement pour ce qui est de Dakar étaient caractérisées par une tendance à déverser les vidanges non traitées dans l'océan ou à leur faire subir un traitement peu intensif avant de les déverser dans l'océan. Une partie des vianges est actuellement utilisée pour arroser les arbres dans la banlieue dakaroise mais la plus grande partie du flux était évacuée par le biais d'un système d'égouts mal organisé et mal entretenu.

## Chapitre huit : REGIMES DE SOINS DE SANTE PRIMAIRE

Les systèmes de base en matière de santé de chacun des trois pays riverains du Fleuve Sénégal ont été hérités du système Français et comprenaient un Ministère de tutelle à l'échelle nationale responsable de la planification du secteur sanitaire et de supervision de vastes régions sanitaires dont chacune était dotée d'un hôpital public, d'un laboratoire d'essais et d'une pharmacie régionale.

La lutte contre les maladies endémiques remonte à la période coloniale et au Sénégal, le service national responsable des grandes endémies est placé sous l'égide de la Direction de la Santé publique avec des bureaux régionaux.

Les régions sont subdivisées en départements ("cercles" au Mali, "moughatta" en Mauritanie) qui sont des unités administratives régies par un préfet et qui sont subdivisées en arrondissements coiffés par des sous-préfets. Les régions médicales et les districts médicaux épousent généralement la structure administrative mais ne coïncidaient pas automatiquement dans leur configuration.

Un médecin dirige chaque district médical (ou circonscription médicale) avec au moins un centre de santé qui dispose d'infrastructures restreintes d'hospitalisation et d'ordinaire, d'un laboratoire d'analyse. Dans la plupart des cas, il y a également un centre de protection maternelle et infantile.

Chaque arrondissement dispose d'un centre de santé qui supervise et assiste un certain nombre de postes de santé et de structures de santé communautaire adjacents.

Les postes de santé sont situés dans les villages d'une dimension relativement importante et sont dirigés par des infirmières, des sages-femmes, et d'assistants de santé ayant reçu deux années de formation. Ce personnel est placé à travers le Ministère de la santé sous l'égide du système régional de santé publique et travaille sous la supervision du médecin responsable du district ou département.

Quelques infrastructures privées de santé sont financées par des organisations caritatives, par d'importantes sociétés telles que la Compagnie Sucrière du Sénégal (C.S.S) à Richard-Toll ou l'organisation de mise en valeur du Fleuve Sénégal (OMVS) à Manantali. Deux hôpitaux militaires sont également situés sur la rive gauche du Bassin du Fleuve Sénégal. On trouve également des cliniques privées et des pharmacies dans les grandes villes.

La couverture sanitaire varie grandement selon la région : un grand nombre de centres de santé publique est situé à proximité immédiate de zones longeant le fleuve Sénégal, par exemple dans le département de Podor au Sénégal, alors que les structures de santé sur la rive droite en Mauritanie sont très distantes les unes des autres et avec des communications minimales. Il arrive que les résidents de la rive droite traversent le fleuve pour aller sur la rive gauche pour chercher des soins de santé lorsque les structures sont plus accessibles et quelque part mieux équipées.

Les infrastructures et l'équipement des postes de santé et des dispensaires ont tendance à être minimales bien que certains districts aient profité des intrants de projets récents alors que d'autres n'ont pratiquement rien. Les budgets afférents à la santé sont généralement à la baisse et de moins en moins de personnel médical est maintenant déployé sur le terrain, ce

qui laisse certaines structures périphériques sans personnel. Dans certains cas, les laboratoires des centres de santé ne fonctionnent pas faute de techniciens. Dans la plupart des autres cas, le personnel de laboratoire dispose d'une formation très limitée.

La principale priorité des régimes de santé a porté sur l'amélioration de la couverture sanitaire des populations et sur l'accessibilité aux soins de santé tout en augmentant la participation des collectivités et sur l'auto-financement par le biais de la vente des médicaments et fournitures de base.

Dans certains petits villages reculés, des cases de santé et des pharmacies villageoises ont été installées auprès desquelles les villageois eux-mêmes prennent en charge leurs problèmes de santé. Un certain nombre de résidents locaux et de sage-femmes ont reçu une formation d'agents de santé communautaire à travers des projets de santé rurale. Des structures rurales de maternité sont disséminées dans le pays.

A l'heure actuelle, on semble convenir que les soins de santé primaire doivent être planifiés et fournis par le biais des systèmes sanitaires au niveau des départements en ce sens que le département (cercle ou moughatta) constitue une unité administrative ou géographique assez large pour être représentative suffisamment petite pour être gérable.

Les médecins des régions et des départements sont en train de devenir les acteurs-clés dans l'identification des priorités en matière de santé publique, dans la planification et l'orientation des schémas menant à la fourniture de services de soins de santé primaire pour faire face aux besoins locaux. Aucun contact ou échange d'informations de caractère routinier n'a lieu entre les agents médicaux d'une rive à l'autre du fleuve Sénégal ou en tout autre lieu du Bassin du Fleuve Sénégal en dehors de leur juridiction médicale régionale en ce qui concerne la situation sanitaire ou les problèmes d'environnement.

L'initiative de Bamako a préparé le terrain en faveur d'une politique de planification et de gestion décentralisées des ressources tant humaines que financières. Le contrôle est en train de passer de l'échelon national à ceux de la région et du département avec des programmes verticaux fusionnés dans les programmes de département. L'accent est mis sur l'intégration des activités de santé primaire aux niveaux des départements et des localités par la mise en oeuvre de plans et programmes conçus pour répondre aux besoins locaux.

L'on encourage la participation des collectivités à la prise de décisions et à la gestion par le truchement de comités de développement formés au niveau des villages et des districts ; mais également par des comités de santé s'articulant autour d'un système de financement communautaire basé sur l'offre et la vente de fournitures et médicaments essentiels.

L'objectif des politiques actuelles consiste à fournir un accès universel aux soins de santé primaire avec un accent particulier sur les femmes et les enfants.

En plus d'assurer la fourniture des médicaments essentiels par le recouvrement des coûts, l'on place un accent particulier sur le programme de vaccination, les soins prénataux, les accouchements en sécurité et la planification familiale. L'on semble moins mettre l'accent sur la thérapie de rehydratation par voie orale pour traiter les maladies diarrhéiques que par le passé.

Il y a un appui limité à l'éducation sanitaire ou à la mobilisation communautaire pour la prévention des maladies et infections d'origine hydrique. Des brigades d'hygiène sont organisées dans quelques grandes communautés au Sénégal. Le projet ESPOIR a élaboré des brochures didactiques éditées en cinq langues à propos de la bilharziose et des programmes radiophoniques sont diffusés dans la région de Saint-Louis. La promotion des moustiquaires imprégnés d'insecticide a été faite sur la rive gauche de la Moyenne Vallée (du Fleuve Sénégal). Au Mali, le programme de lutte contre le ver de Guinée a placé des agents sur le terrain dans les régions où la dracunlose est à l'état endémique afin de suivre les cas et de distribuer des filtres. Les agents communautaires ont été formés pour distribuer l'INVERMECTIN sur une base annuelle à des établissements humains à haut risque d'onchocercose dans la région de Kayes au Mali. Le plan de santé en cours pour le cercle de Bafoulabé au Mali a identifié des stratégies environnementales et des actions d'intervention et de lutte au niveau communautaire, toutes à caractères pratiques et afin de faire face aux soucis prioritaires de santé, y compris le paludisme et la bilharziose. L'éducation sanitaire portant sur un approvisionnement en eau saine est effectuée par des volontaires du Corps de la Paix américain parallèlement au développement et à l'entretien dans certaines zones d'un système de pompage hydrique.

Etant donné que l'accent porte de plus en plus sur la participation des collectivités, en particulier dans la gestion financière des activités de santé au niveau local et l'intégration des programmes précédemment verticaux, plusieurs demandes supplémentaires reposent de plus en plus sur les agents de santé primaire dans les structures périphériques dotées de peu de ressources. Alors que l'accent porte de plus en plus sur la conception d'activités de santé primaire pour faire face aux priorités et besoins locaux en matière de santé, les moyens d'impliquer la collectivité dans l'évaluation de ces problèmes et la détermination de leurs solutions demeurent minimes. Sans appui supplémentaire, y compris en matière de supervision et de matériels, il est irréaliste de s'attendre à ce que des agents de santé primaire dans le bassin du Fleuve Sénégal soient à même d'entreprendre des activités dynamiques en manière de mobilisation des collectivités et d'éducation sanitaire afin de lutter et de prévenir les maladies et infection d'origine hydrique.

## Chapitre neuf : SYSTEMES D'INFORMATION SANITAIRE

Il est essentiel de disposer en temps opportun des statistiques valables portant sur la prévalence des maladies pour contenir les épidémies. Il en vaut de même pour l'éducation à la santé et la mobilisation des collectivités pour ce qui est de la prévention et du contrôle des maladies.

Chaque pays dispose d'un système de communication rapide des maladies contagieuses graves par lequel les agents sanitaires notifient le médecin-chef de région de façon immédiate par téléphone ou radio par le biais de l'agent administratif responsable de l'arrondissement ou du département. Des cas suspects être de choléra ou de fièvre jaune, par exemple, sont communiqués par messages codés.

Des cas graves qui ne peuvent être diagnostiqués ou traités dans les structures périphériques de santé se voient évacués vers les centres de santé départementaux ou les hôpitaux régionaux.

Souvent, les analyses de laboratoire disponibles ne peuvent fournir qu'un diagnostic à caractère provisoire. A titre d'exemple, il est d'habitude difficile de diagnostiquer les fièvres chroniques dont il est attesté qu'elle ne réagissent pas aux traitements prescrits. Par le passé, des épidémies fébriles importantes ont fait l'objet de diagnostics comportant des questions non sans réponse. Les données de mortalité disponibles sont communiquées à partir des cas d'hospitalisation.

Les systèmes de santé publique dans tous les trois pays ont conçu de vastes opérations courantes de collecte des données, dont une partie vise à classer les pathologies des patients qui utilisent les structures de santé.

Beaucoup d'informations supplémentaires porte sur la couverture des infrastructures sanitaires, leur accessibilité et leur utilisation, et sur les mesures préventives, en particulier la couverture vaccinale, les examens pré-nataux et la planification familiale. Certains structures de santé fournissent également des données relatives au suivi de la croissance des enfants. Un souci majeur consiste à estimer la population située à une distance déterminée des structures de santé de façon à calculer les populations-cibles.

Il faut une petite quantité d'informations émanant de quelques structures sanitaires concernant les activités d'éducation sanitaire et les conditions d'eau et d'hygiène à l'intérieur des collectivités desservies. En outre, il est prêt l'inventaire des médicaments essentiels et, dans certains cas, le rapport des états financiers.

Chaque mois, les structures périphériques de santé remplissent de multiples copies de formulaires de rapport et en envoient des ampliations aux centres de santé au niveau des arrondissements et puis au médecin-chef au niveau des districts. Au niveau du département (cercle au Mali, Monghatta en Mauritanie), les données sont agrégées et résumées fournissant ainsi un rapport à l'échelon régional périodiquement, d'habitude sur une base mensuelle ou semestrielle.



Ces rapports sont alors envoyés aux bureaux nationaux de statistiques sanitaires où les données de prévalence des maladies sont ensuite mises sur ordinateur, agrégées au niveau régional avant d'être éditées dans des rapports annuels.

Les unités régionales sont très vastes et transcendent les frontières écologiques de sorte que toute utilité des données colligées à ce niveau pour établir des tendances dans le bassin du Fleuve Sénégal est limitée aux maladies qui sont liées aux flux hydriques telles que l'onchocercose qui ne peut être transmise que par des vecteurs existant dans le Bassin du Fleuve.

Les données pour les postes de santé sont d'habitude gardées uniquement à ce niveau. Les informations concernant les villages et hameaux d'où proviennent les patients sont disponibles dans les registres des structures périphériques de santé mais ne sont pas généralement cartographiées, communiquées ou analysées par les agents locaux de santé, quoique cette information soit d'une utilité certaine pour la planification des activités communautaires de santé et pour la lutte contre et la prévention des maladies transmises par des vecteurs. Des travaux sont en train d'être menés à Richard-Toll pour lier les données émanant des centres de santé et portant sur les cas de bilharziose aux voisinages résidentiels des patients.

Il y a peu de retour d'informations vers le personnel périphérique de santé. Ce n'est que dans quelques districts que des réunions périodiques sont tenues grâce auxquelles les agents de santé se retrouvent entre eux de manière à discuter de leurs problèmes, stratégies et priorités. L'UNICEF est en train de mener une expérience dans deux départements par laquelle elle assiste le personnel local de santé à procéder à l'analyse de leurs propres données et à lier la planification de leur plan de travail aux indicateurs ainsi dégagés.

Dans le système routinier de rapports l'accent est mis sur le calcul d'indicateurs multiples pour assurer le suivi des programmes prioritaires. Dans certains départements, la quantité de travail administratif qui entre en jeu est très, très grande.

Les données de morbidité sont communiquées sur la base de signes cliniques et de symptômes dominants. Une longue liste de maladies devant être communiquées est fournie à chaque structure de santé bien qu'elles n'aient pas la capacité de diagnostiquer avec exactitude la grande majorité de ces cas sans analyse de laboratoire. Le niveau d'établissement de rapports requis de telles structures dépasse de loin la capacité de la plupart de ces infrastructures de santé et des agents de santé primaire. La validité des données communiquées est un souci au regard de l'utilité du suivi de la prévalence des maladies telles que le paludisme ou les bilharzioses intestinales.

Les rapports d'informations sanitaires routiniers émanant de toutes les infrastructures ne sont pas régulièrement reçus au niveau des districts de sorte que ces données pèchent par leur caractère irrégulier. Le nombre de base des consultations et de la couverture démographique change d'une période de communication de rapports à l'autre tout simplement parce que certains structures manquent de faire leur rapport.

Malgré de gros investissements en temps et autres ressources pour collecter et traiter les données des systèmes de santé, on utilise très peu les statistiques de santé courants à quelque

niveau que ce soit à cause de leur caractère limité.

Au cours de cette étude, les données disponibles à partir des rapports de santé ont été utilisées chaque fois que c'était possible. Des tentatives additionnelles ont été faites pour examiner les données existantes portant sur les maladies diarrhéiques et la malnutrition sur une base saisonnière et pour la période antérieure à la mise en eau des barrages jusqu'à l'heure actuelle. De grandes difficultés ont été éprouvées pour trouver des données longitudinales au niveau des unités locales qui s'avèreraient utiles, par exemple, les données sur les postes de santé et les données mensuelles. Les données chronologiques ainsi dégagées comportaient de gros vides de sorte que la tentative d'analyse des données disponibles a été abandonnée.

Certains programmes verticaux effectuent des enquêtes de prévalence pour fournir des données régionales comparatives à un niveau utile pour planifier les interventions et assurer le suivi du contrôle.

L'enquête de 1991 sur le ver de Guinée entreprise au Mali pour identifier les villages endémiques en est une illustration. De la même façon, le programme de lutte contre l'onchocercose au Mali comporte un volet de distribution communautaire de médicaments. Ces deux programmes font le suivi des activités et des résultats par le biais de rapports mensuels spéciaux effectués par les structures de santé au niveau de l'arrondissement.

Des enquêtes épidémiologiques spéciales fournissent des données plus opportunes et plus fiables concernant certains aspects de l'état de santé d'une population que le système de rapport de santé routinier. Beaucoup de chercheurs sont en train d'effectuer de petites enquêtes épidémiologiques orientées visant certaines maladies spécifiques, par exemple la bilharziose.

Malheureusement, il y a très peu très peu de coordination entre ces études et il n'existe aucun noyau central pour regrouper ces informations. Le projet ESPOIR basé dans la région médicale de Saint-Louis essaie de réaliser cette tâche sur la rive gauche en ce qui concerne la bilharziose. Le personnel local des postes de santé participe parfois aux études entreprises dans leur zone respective, mais il n'effectue pas de façon régulière des enquêtes épidémiologiques portant sur les problèmes de santé des communautés qu'il couvre.

### Le Centre de Documentation de l'OMVS

L'OMVS maintient un centre de documentation à Saint-Louis où sont catalogués et classés toutes les études et tous les rapports dans une banque de données informatisée. Beaucoup d'études sur l'hydrologie et les facteurs liés à l'environnement y sont répertoriés. Dans cette collection, il existe actuellement très peu de documentation sur la situation sanitaire du bassin du Fleuve Sénégal.

Banque de données socio-économiques et environnementales intégrées nécessaires pour assurer un système utile de surveillance et d'informations sur la santé.

L'épidémiologie vise à comprendre comment le bien-être des humains est directement affecté par leur environnement physique, social et culturel. Les cas relatés de maladies constituent les résultats ou des variables dépendantes devant être expliquées par des modèles

épidémiologiques qui utilisent une approche holistique englobant les facteurs environnementaux, les paramètres biologiques, les attributs de l'homme et les ressources sociales comme variables indépendantes. De simples modèles factoriels ne suffisent pas.

Dans le cas de maladies à support hydrique dans le Bassin du Fleuve Sénégal, un certain nombre d'activités environnementales, démographiques, socio-économiques et de soutien ont été identifiés qui sont liées aux résultats sanitaires et au bien-être dans un système écologique inter-relié.

## VARIABLES POUR LE SUIVI INTEGRE DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL

VARIABLES ENVIRONNEMENTALES relatives aux habitats vecteurs, aux maladies à support hydrique aux besoins en eau des cultures.

Précipitation : niveau et durée,

Sources d'eau : (eaux de surface, étang marigot, canal, rivière, citernes, infrastructures d'irrigation en service et abandonnées).

- . Qualité de l'eau : (potable et non-potable), turbidité, Ph, salinité, pollution chimique et biologique.

- . Mouvement physique des masses d'eau, débit de l'eau, turbulence

- . Végétation aquatique.

Données climatiques

- . Température de l'atmosphérique

- . Humidité

VARIABLES DEMOGRAPHIQUES ET SOCIO-ECONOMIQUES relatives à la santé et au bien-être nutritionnel.

Densité et croissance démographiques

Mouvement de population

- . Migration, repeuplement, voyages.

- . Emplacement des établissements humains par rapport aux sources en eau.

Niveau de vie

- . Quantité d'eau potable consommée par habitant

- . Disponibilité et usage des infrastructures

- d'assainissement

- . Nutrition, sécurité et régime alimentaire

Activités de subsistance

- . Types et intensité de cultures (irrigué, pluviale, de décrue)

- . Elevage

- . Pêche

- . Commerce

## FACTEURS DE SANTE

Infrastructures sanitaires

Préservation de l'environnement (par exemple en ce qui concerne la pulvérisation).

Utilisation de barrières (moustiquaires, filtres)

Activités de l'I.E.C. : information, éducation et communication.

- . Pratiques d'hygiène et d'assainissement

- . Lutte contre les maladies diarrhéiques (enseignement de la réhydratation par voie orale).

## RESULTATS DE SANTE

Taux de prévalence des maladies d'origine hydrique y compris la malnutrition (taux mesurés en élevés, moyens et faibles).

## SYSTEMES D'INFORMATION EXISTENTS DOTES DE BANQUES DE DONNEES DISPONIBLES RELATIVES A L'ENVIRONNEMENT ET A LA SANTE

L'on est en train de concevoir plusieurs banques de données intégrées et systèmes d'informations géographiques réunissant quelques unes de ces variables. Il semble que quelques uns des groupes travaillant sur ces systèmes ne soient pas en contact les uns avec les autres et ne sont pas informés de ce que les autres font ou des banques de données disponibles.

Le Docteur Isabelle Nuttal de la division de la lutte contre les maladies tropicales, à l'OMVS à Genève, est en train de développer le nouveau projet d'intégration des données environnementales et sanitaires dans un système d'informations géographiques pour la région du Fleuve Sénégal grâce à l'assistance financière du centre de recherches pour le développement international (CRDI), à Ottawa, au Canada.

Ce système d'Informations géographiques ( SIGEO : GIS en langue anglaise), va s'appesantir sur la relation entre les conditions environnementales et les maladies d'origine nordique, notamment la schistosomiase, le paludisme, les maladies diarrhéiques et la draculose ou ver de Guinée, dans la région médicale de Saint-Louis. Les données pathologiques proviennent des statistiques de santé publique courantes mais les données des enquêtes épidémiologiques peuvent également y être intégrées. Les données portant sur l'hydrologie, la topographie, les sols et la végétation seront inclus en plus de l'emplacement des villages de plus de deux mille habitants et des infrastructures sanitaires. Les limites administratives ont été fournies à partir du système SIGRES (selon le format Atlas G.I.S.) et les postes de santé ont été bien localisés (voir la carte 7.1)

Ces données doivent être transférées dans le système Macintosh de type MAPINFO dans la mesure où le projet OMS se propose de fournir des systèmes informatiques Macintosh à chaque district médical de la région de Saint-Louis. Une formation initiale nécessaire pour que le personnel médical régional soit à même d'utiliser le système doit avoir lieu en Juillet-Août 1994.

A l'avenir, les données portant sur l'hydrologie : y compris le fleuve et ses affluents, les zones d'inondation, les marécages, les forages, les puits modernes de même que les routes seront prises en compte en plus des zones agricoles et des périmètres irrigués, des écoles et des populations villageoises selon les chiffres des deux derniers recensements.

Le projet système d'information géographique de l'OMVS est assisté en cette phase initiale, pour le Centre de Suivi Ecologique (C.S.E).

Le SIGEO du C.S.E. utilise le logiciel ARC/INFO. Les données NOAA sont reçues quotidiennement mais l'échelle est difficile à utiliser pour suivre l'évolution des changements écologiques à un niveau utile relatif à l'environnement et à la Santé B.F.S (Bassin du Fleuve Sénégal). Les clichés du satellite SPOT utilisés par le projet de bois de village de la FAO en 1991 permettant de distinguer les surfaces globales des périmètres irrigués.

Le SIGRES - système d'Informations géographiques sur les ressources en eau du Sénégal créé par le projet PNUD "planification des ressources en eau" et placé sous l'égide du Ministère

de l'hydraulique dispose de cartes informatisées de l'ensemble du Sénégal avec, à l'appui, l'emplacement des villages et les chiffres démographiques de même que l'emplacement des forages, des puits modernes et le type d'équipement sur chaque structure.

Cette information concernant la disponibilité des approvisionnements en eau potable et la répartition démographique est d'une grande utilité potentielle pour le système d'informations sanitaires et il est prévu d'intégrer quelques uns de ces éléments dans le SIGEO. Les consultants des ressources hydrauliques ont conçu auparavant un système au DNNE (?) du Mali, ainsi des données SIGEO similaires pour la région OMVS au Mali existent également dans un format informatisé compatible.

Le système SIGEO de l'OMVS utilise le dispositif ARK/INFO et des éléments télé-imagés. Les bases de données existantes comprennent des informations sur les périmètres irrigués avec les données de production depuis 1992, avec les villages, les routes et les facteurs environnementaux y compris les niveaux d'eau, les zones inondées par la crue de 1998-1989, les précipitations, etc. dans le Bassin du Fleuve Sénégal.

L'ORSTOM : Institut français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, Eau, et Santé a conçu un système cartographique informatisé des données socio-économiques et des variables sanitaires s'articulant autour de la prévalence et de l'intensité de la répartition de schistosomiase mansonii pour la ville de Richard-Toll. Cet Institut Français est actuellement en train de transférer une version du système à Richard-Toll et projette d'utiliser les données émanant de la compagnie sucrière du Sénégal (C.S.S) et des centres de santé publique sur une base journalière pour déterminer la provenance des cas de schistosomiasse et peut être des activités maladies causées par l'eau et l'assainissement.

Les défis des systèmes SICICEO consistent à maintenir des ensembles de données, en gardant l'information, partageant et combinant les données avec d'autres dispositifs afin d'augmenter le corpus de variables et d'en améliorer l'utilité, et finalement, de faire utiliser ces mêmes données pour mieux asseoir une prise de décision rationnelle.

Une utilisation potentielle d'importance des données démographiques et villageoises SICECO contenues dans le système SIGRES consisterait à aider les districts de santé à définir des cibles de populations pour la couverture des infrastructures sanitaires et pour la planification de nouvelles structures et activités. Si les statistiques démographiques estimées étaient mises à disposition dans le système informatisé d'un district donné, leur accessibilité et leur utilisation pourraient être couramment calculées à partir des statistiques de services mensuelles et relayées aux agents de santé avec des données comparatives provenant des autres structures avec beaucoup plus d'aisance.

En suite, les statistiques locales portant sur l'eau et l'assainissement pourraient être corrélées avec les résultats sanitaires et alors, l'éducation sanitaire pourrait être ciblée à des zones spécifiques ou à des collectivités à haut risque.

09447

OMVS

ORGANISATION POUR LA MISE EN  
VALEUR DU FLEUVE SENEGAL

USAID

AGENCE AMERICAINE POUR  
LE DEVELOPPEMENT INTERNATIONAL



**ETUDE DU PLAN DIRECTEUR DE SANTE  
POUR LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL**

AOUT 1994

WATER AND SANITATION FOR HEALTH PROJECT



WATER AND SANITATION FOR HEALTH PROJECT

(sponsorisé par l'Agence Américaine pour le  
Développement International)

## VOLUME DEUX : RECOMMANDATIONS

### TABLE DES MATIERES

Préface :

Résumé Général 1

Première Partie : Relation Santé et Développement

Introduction 14

Chapitre I : Développement du Bassin du Fleuve et  
Problème de Gestion des Ressources 15

Chapitre II : Relation entre conditions Sanitaires et  
Développement

A. La Bilharziose 22

B. Le Paludisme 24

C. La Malnutrition 25

D. Les Maladies Diarrhéiques 28

E. La Fièvre de la Vallée du Rift, le  
Ver de Guinée et l'Onchocercose 29

Deuxième Partie : Plan d'Action Intégré

Chapitre III : Gestion de la Santé par l'OMVS dans de  
Cadre de ses activités de Développement 32

Chapitre IV : Opération des Barrages et Pratiques  
d'Irrigation 39

Chapitre V : Approvisionnement en Eau et Hygiène 43

Chapitre VI : Programme Intégré de Contrôle  
des Maladies 48



## PREFACE

Le présent document constitue le volume 2 de l'Etude d'un Plan Directeur de santé sur le Bassin du Fleuve Sénégal, étude réalisée pour le compte de la structure chargée du Bassin du Fleuve et qui est connue sous ses initiales en Français OMVS. L'étude a été réalisée par une équipe internationale du Projet WASH (Eau et Hygiène pour la Santé), avec l'appui de l'OMVS et de l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID).

Le premier volume du rapport contient les résultats globaux de l'étude. Il est suivi d'un Appendice avec le résumé des informations de base et les méthodologies utilisées dans la collecte de données sur le terrain au cours de l'année 1994. Il y a également les résumés détaillés des résultats, discussions et conclusions.

## RESUME GENERAL - RECOMMANDATIONS

Sur la base des observations auxquelles nous avons procédé sur le terrain au cours de l'année 1994 sur toute l'étendue du Bassin du Fleuve Sénégal dans les domaines de la Santé et de l'écologie et dont les résultats constituent des données de première main, de l'analyse des nombreux documents relatifs à la santé et à la technologie qui nous ont été fournis par les autorités en poste dans le Bassin, et de l'observation de près des conditions qui prévalent actuellement au coeur de l'OMVS -le barrage de Manantali - nous sommes arrivés à la conclusion que l'OMVS est en train de traverser l'une des périodes les plus difficiles et les plus critiques de son histoire.

Les difficultés que nous avons relevées tiennent à deux facteurs. Le premier facteur, c'est la sensibilité de l'écologie fragile par rapport à la manipulation de l'eau, ressource fondamentalement nécessaire à la vie et à la santé de l'homme dans le bassin du fleuve. Le deuxième facteur, c'est la forte pression que font peser sur l'OMVS les retards accusés dans la réalisation du projet énergétique, ce qui gêne énormément l'OMVS dans la réalisation de ses objectifs.

Heureusement nous nous sommes également aperçus qu'il y avait pour l'OMVS une importante opportunité à saisir pour venir à bout de ces deux types d'obstacles, à savoir assumer un autre rôle dans la gestion de la santé écologique du bassin. Notre étude n'embrasse pas entièrement l'écologie du bassin, mais se concentre sur l'un des volets les plus importants : la santé humaine. Aussi, nos recommandations relatives à la santé doivent-elles être intégrées à l'écologie du bassin du fleuve prise dans son ensemble. A cet égard, nous recommandons que l'OMVS fasse de la santé humaine et la productivité l'un de ses objectifs prioritaires immédiats, et qu'elle prenne la responsabilité de la conduite et de la coordination d'un programme de santé à l'échelle du bassin.

Nous avons deux raisons de penser que c'est le meilleur moyen pour l'OMVS de surmonter la plupart de ses difficultés actuelles. La première raison est locale ; elle est liée à la vie à l'intérieur du bassin du fleuve. Un développement réel des ressources du bassin doit réserver une place importante à la santé humaine et à la productivité. Des familles en bonne santé et une main-d'oeuvre agricole et industrielle très productives porteront la production alimentaire et le taux des récoltes plus rapidement au-delà de leur niveau actuel et garantir une meilleure stabilité et davantage de satisfaction chez les communautés.

La deuxième raison est d'ordre international, et a trait au financement du projet énergétique et d'autres volets importants des programmes de l'OMVS. Il est malheureusement clair aux yeux des donateurs et des bailleurs internationaux que les conditions écologiques et sanitaires sont en train de se détériorer dans le bassin et que les organismes nationaux ne sont pas en mesure de faire face à la recrudescence des problèmes. Les épidémies de maladies mortelles frappent les populations rurales, mais aucun effort n'est consenti pour maîtriser ce phénomène.

Les risques de voir d'autres maladies telles que le Choléra, la bilharziose et le FVR se déclarer persistent, mais aucun programme n'a été élaboré pour prévoir ou lutter contre ces dangereux fléaux. Ainsi, il est aisé de comprendre la réticence des organismes internationaux à s'impliquer davantage dans des projets hydrauliques alors que les conditions de santé des populations affectées sont si précaires.

Le meilleur moyen pour l'OMVS de surmonter cet obstacle, c'est de l'attaquer de front et d'entreprendre de l'éliminer. Beaucoup d'organismes internationaux ont récemment adopté le critère de la responsabilité écologique comme facteur important de leurs octrois de prêts.

L'OMVS devrait se rendre compte qu'il est plus facile d'obtenir un appui financier si, aux yeux des bailleurs et prêteurs, elle faisait preuve d'une meilleure compréhension de l'impact de ses programmes sur l'écologie et la santé, et si elle orientait les agences des pays membres vers un programme intégré capable de maximiser les conditions sanitaires des populations du bassin du fleuve.

C'est dans cet esprit et dans ce cadre que nous avons relevé les observations suivantes sur les relations entre développement et la santé et que nous formulons les recommandations ci-après relatives aux actions à entreprendre par l'OMVS.

## LES RELATIONS

Aussi bien les résultats des enquêtes effectuées sur le terrain par l'équipe WASH que les informations sur le contexte et les évaluations communiquées par les Groupes de Travail nationaux de la Mauritanie, du Mali et du Sénégal ont fourni des indications correctes sur les relations ou encore les liens existant entre les conditions sanitaires qui prévalent dans le bassin du fleuve Sénégal et les différents projets et politiques de développement. Le présent rapport qui constitue le Volume Deux, décrit les relations qui ressortent clairement de cette masse d'informations, avant de recommander à l'OMVS et aux pays membres des actions précises susceptibles d'améliorer la santé entre autres objectifs globaux de développement intégré du bassin du fleuve.

Il a été identifié un certain nombre de liens assez clairs entre les conditions sanitaires et les politiques et projets de développement. Parmi ces liens figurent les effets de la construction des barrages de Diama, Manantali et Fom Gleita et la conséquence même des barrages, à savoir le stockage d'eau et la régulation du fleuve; l'impact de l'intensification de la culture de la canne à sucre et du riz dans la basse et la moyenne vallée; les mouvements de populations, en particulier la migration de la main d'œuvre vers la zone de Richard Toll avec la création de nouvelles industries et exploitations agricoles.

La construction de barrages a eu pour conséquence la création de grands réservoirs d'eau dans les zones antérieurement desséchées pendant la saison sèche; elle a également empêché l'alcalinisation de l'eau dans le delta; les niveaux d'eau dans les réservoirs de Diama et

Manantali sont demeurés assez stables, si bien qu'autour de ces réservoirs a commencé à se développer une écologie caractéristique des lacs d'eau douce. Ces conditions stables engendrent une prolifération de mollusques qui transmettent la Bilharziose dans les réservoirs de Diam et Manantali. Cependant, dans le Réservoir de Fom Gleita les caractéristiques hydrologiques ont donné lieu à de grandes fluctuations verticales des niveaux d'eau du réservoir, produisant des conditions défavorables aux mollusques. Par ailleurs le niveau d'eau du réservoir de Manantali s'est rapidement affaissé durant l'année 1994, déversant la plupart des mollusques sur le rivage.

Le stockage de l'eau dans le réservoir de Manantali a éliminé dans le fleuve Bafing les sites de reproduction des mouches noires qui transmettent l'Onchocercose dans la région du lac, étant donné que ces mouches noires, pour être dans des conditions optimales de reproduction, doivent nécessairement pouvoir profiter d'un débit rapide. En plus, immédiatement en aval du Barrage de Manantali, le Bafing a été rendu inadapté à la reproduction des mouches noires par la ruptures occasionnelles de décharge au niveau du barrage.

Le stockage d'eau dans les trois réservoirs a rendu possible l'extension et l'intensification de la culture irriguée tout au long du bassin. L'irrigation intensive de la canne à sucre à Richard Toll et autour du Lac de Guiers a également créé des conditions d'habitat favorables pour la prolifération des mollusques vecteurs de la Bilharziose.

La culture intensive de riz, y compris les tentatives de réalisation d'une culture de contre-saison froide, a créé de nouveaux sites de reproduction pour les moustiques qui transmettent le paludisme et, en ce qui concerne la moyenne vallée, a certainement accru la transmission du Paludisme en prolongeant la saison de prévalence de cette maladie.

Le stockage de l'eau dans le Barrage de Manantali a provoqué des changements spectaculaires au des périodes habituelles des crues annuelles auxquelles correspondait l'écologie du Bassin du Fleuve. Les tentatives de création d'une crue artificielle n'ont réussi que partiellement, les très petites crues provoquées s'étant opérées avec de grandes variations dans leur périodicité au cours des sept années qui se sont écoulées depuis que le barrage de Manantali a commencé à fonctionner. Bien que dans la Moyenne Vallée une certaine baisse ait été observée par endroits dans la fréquence des cas de paludisme, de Bilharziose et de maladies diarrhéiques, ces acquis ont été résorbés par les réductions au niveau de la nourriture qui ont exacerbé la malnutrition, et aussi par la réduction de la provision d'eau des communautés vivant dans les zones d'inondation. La nourriture qui généralement comprenaient les produits dérivés de l'agriculture pluviale, de la pêche et de la cueillette dans les zones d'inondation, ont été réduits en quantité et en variété, ce qui s'est traduit chez les enfants par des cas de malnutrition aussi graves qu'avant la construction du barrage, et même par de nouveaux cas de déficience en vitamines chez les adultes. L'amélioration de l'alimentation à partir de l'intensification de la riziculture et d'autres cultures irriguées n'a pas eu lieu et les planificateurs agricoles en ont éprouvé une grande déception.

L'arrivée de nouvelles populations dans la zone de Richard Toll et dans d'autres parties de la vallée a amplifié les précédents déficits liés à l'eau, l'hygiène et les services de santé, jusqu'à

provoquer presque une grave surcharge de ces services et des risques croissants d'épidémies de maladies liées à l'eau. C'est près des périmètres irrigués de canne à sucre de Richard Toll qu'est né l'un des plus grands foyers de transmission de la Bilharziose intestinale au monde. Dès le début, en 1990, le phénomène a attiré l'attention de l'opinion internationale, et la communauté Économique Européenne a récemment ouvert sur place un laboratoire moderne pour étudier la forme particulièrement sévère qu'elle a revêtu à Richard Toll. Ce qui a surtout accentué l'intensité de la maladie, c'est la forte concentration des différentes couches de la population active dans les champs de canne à sucre, au moulin à sucre, à l'usine de fabrication de plastiques et dans les autres activités d'agro-business implantées dans la zone. Aucune précaution n'ayant été prise au niveau de la provision d'eau potable et de l'hygiène, la Bilharziose s'est transmise à l'ensemble de la population. Le système sanitaire est tellement mal conçu qu'il y a un risque grave et croissant de voir apparaître d'autres maladies, en particulier le Choléra. Le système sanitaire inadéquat de cette zone associé à un envahissement à grande échelle par les produits chimiques utilisés dans l'agriculture et l'industrie constitue également un danger pour les systèmes d'approvisionnement en eau de Saint-Louis et Dakar qui dépend du fleuve Sénégal et du Lac de Guiers.

Les besoins élémentaires en eau, hygiène et services de santé sont entrain d'être négligés dans le bassin du Fleuve Sénégal, malgré les plans d'amélioration d'envergure prévus pour Dakar et les zones urbaines des pays membres de l'OMVS. Cette négligence est amplifiée dans le bassin par des maladies très répandues et très sérieuses liées à l'eau, ainsi que par une malnutrition qui persiste. L'action combinée de la malnutrition et des infections ensemble produisent des conséquences sanitaires beaucoup plus sévères que s'il ne s'agissait que d'un seul problème. Ainsi, les populations qui ont le plus besoin de meilleures conditions sanitaires et d'hygiène, en reçoivent le moins.

Les structures de soins de santé dans le bassin se sont avérées insuffisantes et incapables de faire face aux demandes croissantes de soins de santé provoquées par les projets hydrauliques. Le réseau ne compte qu'un nombre insuffisant de centres de soins de santé avec un personnel insuffisant, sans équipement adéquat permettant d'établir des diagnostics précis; ce sont des centres dépourvus des outils nécessaires pour le traitement des maladies, et dont le système de contrôle et suivi est inadapté. Cette situation a eu pour conséquence de sérieux déficits en soins de santé et une mauvaise connaissance de la situation sanitaire au niveau national.

Il n'est pas certain que les plans de développement du bassin seront un succès. Si, au lieu d'être utilisée pour améliorer l'irrigation, la fourniture d'eau aux villages et les structures de soins de santé le long du fleuve, l'électrification dessert essentiellement les zones urbaines situées en dehors du bassin, les plans nationaux d'amélioration de la production du riz vont échouer et les populations vivant le long du fleuve vont certainement émigrer vers Nouakchott et Dakar à cause de la malnutrition et de la maladie.

Malgré les relations observées et les problèmes sérieux qui existent entre développement et santé, il y a eu peu ou pas du tout de coordination entre services d'agriculture, d'élevage et de santé de l'OMVS, acteurs-clé du développement du bassin du fleuve. Ainsi, des épidémies se

sont déclarés sans qu'on ait pu les prévenir, et rien n'a été fait par la suite pour éviter que cela ne se répète. En 1987, il y a eu deux ou peut-être trois alertes relatives à une nouvelle maladie virale mortelle lorsque les trois réservoirs ont commencé à se remplir, et la maladie en question, appelée Fièvre de la Vallée du Rift, est liée à la fois aux caractéristiques opérationnelles des réservoirs et aux mouvements du bétail, entre autres facteurs. Malgré les avertissements concernant le risque permanent de récurrence de cette maladie au niveau des réservoirs, aucune action n'a été entreprise pour prévenir de telles épidémies dans l'avenir.

De la même manière, bien que de très sérieuses manifestations de Bilharziose intestinales aient eu lieu au Sénégal il y a cinq ans, aucun plan intégré n'a été mis en place pour lutter contre cette maladie. Notre étude a établi que cette maladie s'est récemment répandue en Mauritanie ainsi que dans plusieurs nouveaux forages au Sénégal, y compris sur tout le périmètre du Lac de Guiers. Il est probable que la maladie s'étende encore davantage à travers le bassin, à cause de l'intensification de la culture de riz ou d'autres cultures telles que le sucre ou le coton qui nécessitent de grandes quantités d'eau. Néanmoins, rien n'est prévu pour modifier les plans de développement agricole pour réduire les risques relatifs à cette maladie. La Bilharziose intestinale a un effet affaiblissant sur les personnes travaillant dans l'irrigation et l'agriculture parce qu'elles sont continuellement en contact avec de l'eau infestée de mollusques. Ainsi, le rendement de la main d'oeuvre se voit réduite par la conception et le fonctionnement des systèmes d'irrigation. Ceci constitue une occasion parfaite pour les services agricoles de lutter contre la maladie et, ce faisant, augmenter les rendements dans leurs exploitations.

Ces opportunités n'étaient pas exploitées dans le Bassin du Fleuve Sénégal, malgré les recommandations que les organismes internationaux travaillant dans la santé et l'agriculture ne cessent de leur répéter pendant des dizaines d'années.

Le manque de coordination entre les mesures sanitaires et les projets de développement est apparu à tous les niveaux dans le Bassin du Fleuve Sénégal, y compris chez les organismes internationaux de santé et les planificateurs du bassin du fleuve. Si cette situation persiste, il y aura partout dans le bassin des problèmes de plus en plus sérieux, pouvant avoir des conséquences graves sur les zones urbaines du Sénégal et de la Mauritanie.

## RECOMMANDATIONS

L'étude que nous avons effectué en 1994, a permis d'identifier plusieurs mesures importantes et viables que l'OMVS pourrait prendre pour améliorer la santé dans le bassin en coordonnant les changements intervenant dans les niveaux d'eau des barrages de Diama et Manantali, et en utilisant d'autres techniques opérationnelles. Etant donné que ces mesures opérationnelles seront beaucoup plus durables et auront un meilleur coût-efficacité que les actions proposées par les Ministères de la Santé des pays membres, et aussi du fait de la position unique et centrale qu'occupe l'OMVS dans le Bassin du Fleuve Sénégal, nous leur avons recommandé de mettre un nouvel accent sur la capacité institutionnelle de l'organisation et de prendre des mesures particulières contre les grandes maladies liées à l'eau en coordination avec les objectifs premiers de développement intégré de l'OMVS.

### ORGANISATION

L'organisation et la coordination actuelle des services de santé avec les projets et politiques de développement ne sont pas adéquats et de sérieux problèmes sont entrain de se poser à cause du manque de coordination à l'échelle de la vallée. C'est pourquoi nous faisons les recommandations suivantes:

1. Que l'OMVS prenne la tête de la coordination et de la direction du développement intégré de la santé et des ressources en eau dans le bassin.

L'amélioration de la santé des populations dans le bassin du fleuve aura un effet positif sur les rendements agricoles et industriels dans le bassin; par ailleurs, elle va certainement réduire les migrations de populations vers Nouakchott et Dakar. La relance de la production agricole et industrielle va également entraîner la création de nouveaux emplois dans le bassin. Mieux, si les infrastructures de base relatives à l'eau, l'hygiène et les services de santé sont également améliorées dans les communautés établies le long du bassin, il est possible d'inverser les tendances actuelles de migration, et d'inciter des habitants des villes à retourner vers le bassin. Ceci contribuerait à l'atteinte des objectifs globaux de développement qui avaient amené les pays à créer l'OMVS en 1972.

Pour coordonner le développement intégré de la santé et des ressources hydrauliques:

2. L'OMVS doit élargir le DDC (Département de Développement et de coordination) pour y conclure une Equipe de Coordination de la Santé avec plusieurs membres dont: des représentants de la santé, de l'agriculture et de l'environnement, et qui, de préférence, pourrait être installé dans le bassin du fleuve près de Rosso ou St-Louis.

Cette Equipe de Coordination de la Santé devra comprendre un haut responsable secondé pour un représentant de chacun des trois secteurs par pays membre, soit un total de neuf professionnels, plus un personnel de soutien.

L'intégration de cette équipe dans les activités de planification et de mise en oeuvre des objectifs de l'OMVS prendra beaucoup de temps et d'efforts.

3. L'Equipe de Coordination de la Santé devra entamer ce processus par l'organisation d'un séminaire de gestion pour les responsables sur les maladies liées à l'eau et au développement, conjointement avec les autres divisions de l'OMVS. L'organisation Mondiale de la Santé et les autres organismes des Nations Unies ont récemment tenu de tels séminaires à l'intention des planificateurs d'eau et d'activités agricoles au Barrages d'Akosombo au Ghana, sur le Lac Volta, et pourraient participer au séminaire de l'OMVS.

L'Equipe de Santé Intégrée devra s'appuyer sur l'expertise locale en matière de santé en invitant les Groupes de Travail créés dans chaque pays dans le cadre du contrat WASH à lui fournir des conseils à l'occasion de la réunion d'évaluation annuelle. Des réseaux de communication ont déjà été établis avec ces Groupes de Travail afin de faciliter la coordination de routine.

4. L'Equipe de Santé Intégrée va s'assigner comme deuxième tâche d'inviter les Groupes de Travail à la première réunion annuelle dès la fin du séminaire sur la gestion. Les trois Groupes de Travail Nationaux doivent être représentés chacun par deux de ses membres élargis aux secteurs de l'agriculture, de l'élevage, de l'environnement et de l'hydraulique de leurs pays respectifs, à raison d'un représentant par secteur.

La première tâche du Groupe Consultatif sur la Santé devrait être l'élaboration d'un programme intégré de santé, avec comme élément de départ les recommandations du présent rapport qui pourraient être modifiés chaque année selon les exigences de la situation. La réunion annuelle du Groupe Consultatif sur la Santé devra se tenir en Mars ou Avril, ceci pour pouvoir fournir des conseils au Comité Consultatif sur les tâches courantes de l'OMVS qui se réunit en Mai.

Les services de santé des trois pays membres sont en train de responsabiliser davantage les régions et les Départements en vue d'améliorer la gestion du fonctionnement du système de Soins de Santé Primaire. Pour assurer le lien entre le Equipe de Santé Intégrée de l'OMVS et le système de Soins de Santé Primaire, les Ministères de la Santé devront mettre sur pied des équipes mobiles pour la santé en Mauritanie et au Mali, dans chaque centre régional de santé, et au Sénégal dans les centres départementaux. Ces équipes mobiles pour la santé devront aider les Directeurs Régionaux de la Santé à exécuter des tranches du programme intégré de santé par le billet du système de Soins de Santé Primaires et sous la coordination de l'OMVS. Ainsi,

5. Les Ministères de la Santé des trois états membres devront établir des Unités de Santé du Fleuve dans chaque centre régional ou départementale avec un personnel de terrain local, national ou international. Ces unités vont constituer le dernier lien entre le programme intégré de santé et développement et les collectivités locales du bassin, et vont donc exécuter le Programme Intégré de Santé.



A l'heure actuelle il est très difficile de communiquer avec les structures sanitaires existant dans le bassin. Une exécution efficace d'un programme intégré de santé doit nécessairement passer par la mise en place d'un système de communication nouveau et efficace entre l'OMVS et les communautés riveraines du fleuve. Les liaisons téléphoniques et routières étant extrêmement difficiles dans plusieurs parties du bassin, le seul système de communication possible serait un petit bateau qui, suivant une programmation mensuelle régulier, va relier les centres régionaux situés le long du fleuve pour la tenue de réunions de coordination mensuelles avec l'Unité Intégrée de Santé de l'OMVS et les Directeurs Régionaux ou Départementaux de la santé. Un second bateau pourrait également être pour pouvoir fournir des infrastructures pour des diagnostics en cas d'urgence, des instruments pour mesurer la qualité de l'eau, des vaccins d'urgence ou des médicaments en cas d'épidémies de maladies liées à l'eau. Il faudrait que ces bateaux de l'OMVS soient équipés de systèmes de communication fiables et puissants pouvant leur permettre de communiquer directement avec les services centraux de l'OMVS et les services des Ministères de la Santé basés dans les capitales nationales.

6. Il faudra mettre sur pied dans la vallée du fleuve un système de communication puissant et efficace, géré par l'OMVS pour coordonner l'exécution du Plan Intégré de Santé et assurer une communication à deux sens entre les communautés riveraines du fleuve et l'OMVS.

7. Nous recommandons que l'OMVS demande l'assistance du Comité des Nations Unies dénommé PEEM et basé au Bureau de l'Organisation Mondiale de la Santé à Genève. Le comité pourrait fournir une assistance dans la conception de l'exécution d'études de terrain opérationnelles sur les différents réservoirs et systèmes d'irrigation pour contrôler les mollusques et les insectes qui transmettent des maladies liées à l'eau.

L'efficacité apparente des manipulations des niveaux de l'eau effectuées dans les réservoirs de Manantali et Foum Gleita pour contrôler les mollusques vecteurs de la Bilharziose, il faudrait tester la même technique, à titre préliminaire, dans le réservoir de Diama. Pour ce faire, il faudra procéder par petites fluctuations, en ayant soin de les coordonner avec les exigences agricoles. Les détails relatifs à ces séances d'expérimentation devront être discutés au préalable avec le comité des Nations Unies.

Dans certaines parties du Bassin du Fleuve Sénégal, il y a, semble-t-il un lien entre l'intensification de l'irrigation du riz et la prolongation des saisons de transmission du Paludisme. Aussi faudrait-il revoir les politiques nationales de promotion de la culture du riz dans le sens de la modification de certaines des méthodes d'irrigation, afin de réduire la production de larves de moustiques. Encore une fois, il faudrait faire appel au comité PEEM aider les services agricoles à faire face à ce problème, sur la base des études sur le terrain que ce comité a démarré dans la région de Mopti au Mali sous la supervision de l'École nationale de Médecine du Mali.

## ETUDES DE TERRAIN SUR L'OPERATION DES RESERVOIRES

Au cours de l'étude que nous avons effectué sur le terrain, nous avons remarqué que les activités du Réservoir de Manantali a notablement réduit les populations des mollusques vecteurs de la Bilharziose au sein du réservoir et a probablement eu les mêmes effets sur les mouches noires qui transmettent l'Onchocercose, tout au moins sur la partie du Bafing située juste en aval du Barrage de Manantali. Nous sommes arrivés à la conclusion que les brusques changements de niveau d'eau tant du réservoir que du fleuve pourraient certainement être intégrés dans le fonctionnement normal du Barrage de Manantali sans aucune interférence avec les besoins prévus en matière de production d'énergie ou d'agriculture.

Autre conclusion retenue : c'est que ces mesures opérationnelles pourraient être combinées avec les mesures traditionnelles de santé publique telles que la distribution de médicaments, l'éducation sanitaire, l'hygiène et l'eau potable, ainsi que le contrôle environnemental des sites de reproduction pour constituer une force d'attaque intégrée contre les maladies et leurs conséquences.

Les fluctuations rapides des niveaux d'eau ont un impact positif sur les maladies liées à l'eau; les observations faites au niveau du Réservoir et dans le système d'irrigation de Foum Gleita en sont une preuve supplémentaire. En effet la Bilharziose y a disparu depuis 1986, date de la construction de l'ouvrage. Le niveau du réservoir connaît d'amples fluctuations dues à la forte demande et aux débits irréguliers, ce qui rend le réservoir très mal adapté pour la formation de nids des mollusques vecteurs de la Bilharziose.

Un Comité des Nations Unies présidé par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) ont manifesté leur intention d'aider l'OMVS à développer ces techniques opérationnelles de gestion des niveaux de l'eau afin de lui permettre de lutter contre les mollusques et les insectes qui transmettent ces maladies.

Lors de sa dernière réunion tenue à Barrage d'Assouan en Février 1994, le PEEM (le nom du Comité) a pris la décision de contacter l'OMVS pour lui proposer son assistance. Ce même groupe a commencé une recherche opérationnelle sur la lutte contre le Paludisme par le biais de l'amélioration de la riziculture au Mali; de même, il est en train de conduire des séminaires sur la gestion de l'eau et la santé à l'intention des cadres-planificateurs des secteurs de l'agriculture, de l'énergie et de la santé. Ce comité pourrait fournir à l'OMVS une assistance très importante et des recommandations précises pour développer des techniques de gestion de l'eau des réservoirs, ainsi que d'autres rubriques du Programme Intégré de Santé.

## **LA BILHARZIOSE**

Les études réalisées précédemment, celles en cours dans la région du Delta, ainsi que les études partielles entreprises par l'Équipe WASH/OMVS fournissent toutes suffisamment de preuves montrant les effets défavorables de la rétention de l'eau et de la vulgarisation de l'irrigation dans certaines parties du Bassin du Fleuve Sénégal, où elles ont introduit la Bilharziose intestinale et augmenté le nombre de cas de Bilharziose urinaire. Le même phénomène a d'ailleurs été observé dans presque toutes les régions du monde infestées par la Bilharziose.

Les facteurs qui concourent à l'aggravation de la Bilharziose au point d'en faire une épidémie sont la diminution de la salinité de l'eau dans la Région du Delta qui a créé un cadre favorable à la reproduction de mollusques, l'augmentation de la végétation qui offre un abri aux mollusques, l'immigration de personnes venant de zones infestées, et la contamination des sources d'eau par des larves du parasite.

Pour empêcher la Bilharziose de se répandre davantage, et pour réduire son impact sur la santé des habitants du Bassin du Fleuve Sénégal, l'OMVS devrait prendre immédiatement des mesures tendant à prévenir l'infestation de nouvelles zones par la maladie, à réduire la morbidité et les autres complications qu'elle entraîne chez les habitants des zones déjà infestées.

## **LE PALUDISME**

### **RECOMMANDATIONS**

1) Etant donné l'importance du paludisme en tant que problème de santé publique, davantage de ressources devraient être mobilisées afin de fournir aux populations un traitement adéquat et opportun par une amélioration des services de soins de santé.

Une microscopie exacte est nécessaire pour un traitement correct des cas de rechutes et permet d'entreprendre des études épidémiologiques simples mais importantes. Afin d'améliorer et de maintenir la qualité de la microscopie, il est essentiel de recycler régulièrement les microscopistes et d'introduire un système à double aveugle des films positifs et négatifs.

2) Il est important de mettre sur pied un système de coordination des recherches menées sur le paludisme (et les autres maladies transmises par des vecteurs). Les chercheurs devront accorder la priorité à l'étude de l'épidémiologie et de la prévention du paludisme le long du Fleuve Sénégal. Une plus grande mobilisation des connaissances pourrait contribuer au développement de stratégies locales de contrôle du paludisme avec un bon coût-efficacité.

Des informations d'une grande valeur peuvent être obtenues à travers l'amélioration des capacités de détection des cas et du système de rapport qui existent déjà à Richard Toll,

Podor et dans d'autres localités. Une analyse des données fournies par le microscopiste sur la distribution par tranche d'âge et par sexe des paludéens (et des cas de fièvre) ainsi que leurs adresses respectives devraient permettre une comparaison de la situation épidémiologique des différents villages et fournir une indication sur les facteurs qui influencent la transmission du paludisme. Une collecte adéquate des données microscopiques permet aussi le contrôle, à temps opportun, de la situation endémique du paludisme.

Des informations épidémiologiques et entomologiques plus détaillées ayant pour objectif d'élaborer des stratégies pratiques de contrôle des maladies pourraient être par la suite collectées dans les localités qui présentent un intérêt particulier, par exemple les villages qui enregistrent un taux élevé de transmission du paludisme.

3) Selon les essais effectués avec des moustiquaires imprégnés par Carrara et d'autres en 1989 et 1992 dans le département de Podor, les agents de santé et les chercheurs devront prêter davantage d'attention à cette méthode de prévention du paludisme qui est potentiellement très efficace, particulièrement dans cette zone. Du côté mauritanien du fleuve, les agents de santé ignoraient cette méthode de traitement des moustiquaires pour une meilleure protection contre les moustiques.

Dans la zone autour de Podor (mais aussi en Gambie, par exemple), le problème opérationnel majeur qui se pose semble être le traitement des moustiques à l'insecticide. En général, les populations ne veulent pas dépenser leur argent à acheter des insecticides alors que les services de santé ne disposent pas de budget leur permettant de se procurer des insecticides à distribuer gratuitement à l'ensemble de la population vivant dans les zones infestées. Il faudra aussi déterminer si l'insecticide offre une protection supplémentaire aux personnes qui placent leurs animaux domestiques à proximité des lieux où ils dorment. Le fait de placer (quelques) animaux domestiques très près d'un moustiquaire peut également se révéler aussi efficace que le traitement à l'insecticide.

Autour du lac de Manantali et en aval du barrage la prévalence du Paludisme est très élevée et appelle une chimiothérapie préventive et curative de masse, en particulier pendant la saison des pluies. Mieux, il est nécessaire de collecter davantage des données épidémiologiques et entomologiques sur toute l'année afin de concevoir un programme de lutte adéquat.

## **MALADIES DIARRHEIQUES**

L'OMVS peut jouer deux rôles très importants dans la réduction des maladies diarrhéiques: D'abord, elle devra entreprendre une étude détaillée sur les besoins d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement dans le bassin du fleuve. Cette étude devra compoter des études de faisabilité de projets bien ficelés pour l'ensemble de la zone et qui prennent en compte les besoins projetés à l'an 2028. En outre, des solutions idoines doivent être apportées à ces besoins qui soient basées sur des contraintes naturelles liées aux sols et à la couche aquifère souterraine. Les éléments nécessaires à l'élaboration de ces études sont

détaillés en appendice. Les objectifs de ces études doivent être une compilation d'un catalogue de projets à entreprendre dès l'acquisition d'un financement. L'obtention du financement constitue un autre domaine où l'aide de l'OMVS peut être sollicitée.

Le second rôle de l'OMVS est de contrôler les réserves d'eau du Fleuve Sénégal afin de s'assurer de la disponibilité de quantités suffisantes pour approvisionner les communautés rurales et urbaines ne disposant pas de systèmes d'approvisionnement qui leur soient propres. Ce rôle inclut également la surveillance et la protection de l'eau du fleuve, de ses bras et affluents.

L'OMVS doit adopter des normes de qualité d'eau potable pour l'ensemble des eaux du bassin. Les eaux de ruissellement d'irrigation et les diverses autres sources de pollution doivent également faire l'objet d'études à grande échelle dans la zone du bassin.

### **LA MALNUTRITION**

Les programmes actuels de l'OMVS pour le développement de l'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal et dans les états du Sénégal et de la Mauritanie qui mettent l'accent sur la riziculture n'ont pas permis de réaliser les améliorations escomptées par rapport à la disponibilité de nourriture et l'état nutritionnel des populations. Les actions qui pourraient contribuer à améliorer la situation alimentaire et nutritionnelle dans la vallée sont l'instauration de la crue artificielle annuelle et la révision des politiques agricoles des états en vue de favoriser la diversification des cultures exploitées dans les périmètres irrigués.

Il est important de mettre en place un système de suivi de l'évolution de la situation nutritionnelle des populations de la vallée. Dans le cadre de ce système il faudra prévoir la collecte périodique de deux types de données: d'une part, celles relatives à la disponibilité alimentaire au niveau des familles, et d'autre part, celles relatives à l'état nutritionnel des populations.

### **LA MALADIE DU VER DE GUINEE**

Les programmes d'éradication de la maladie du ver de Guinée élaborés au Sénégal, en Mauritanie et au Mali semblent avoir fait des progrès significatifs dans ces trois pays. De ce fait, des recommandations spécifiques à l'intention de l'OMVS ne sont pas nécessaires.

## **L'ONCHOCERCOSE**

### **RECOMMANDATIONS**

1) Il est prévu d'installer des turbines sur le barrage pour produire de l'électricité. La production d'énergie requiert un débit relativement constant de l'eau qui peut résulter en une création de zones de prolifération sur le Bafing pendant toute l'année.

Une étude devra être menée sur la faisabilité et l'efficacité d'une manipulation minutieuse du débit de l'eau du fleuve à partir du barrage afin d'éviter la prolifération des mouches noires. Les effets devront être évalués sur plusieurs distances du barrage, par exemple la zone Manantali/Bamafele, près de Bafoulabé (en dessous de la zone de confluence avec le Bakoy) et près de Kayes.

2) Il est également prévu de construire un système d'irrigation par gravitation dans la zone située en dessous du barrage. Les canalisations devront être conçues de manière à empêcher la prolifération des mouches noires, en évitant par exemple des fuites au niveau des tuyaux de conduite, et en couvrant certains endroits avec des grillages ou en arrêtant complètement l'écoulement de l'eau pendant une journée ou pour une période plus longue.

### **FIEVRE DE LA VALLEE DU RIFT**

Recommandations pour la prévention et le contrôle des épidémies.

Une étude épidémiologique devrait être effectuée pour déterminer les causes de l'épidémie de la FVR qui a sévi en Mauritanie en 1987. Les conclusions de cette étude pourraient servir de base pour concevoir un dispositif de première alerte (télédétection) pour prévenir les futures endémies. Un volet de ce dispositif de première alerte est déjà en place. L'Institut Pasteur de Dakar contrôle la transmission de la FVR chez les animaux au Sénégal et en Mauritanie. Les épidémies affectant les êtres humains sont normalement précédées par une intensification des cas de transmission et des taux d'avortement élevés chez les animaux.

Si au moins que l'importance de la coïncidence de la Tabaski avec le début de l'hivernage ne peut être démontrée, alors il est peu probable qu'il y ait une épidémie au cours de ce siècle. La Tabaski n'aura lieu en début d'hivernage qu'au début du siècle prochain.

Si on craint une épidémie, des mesures spéciales telles que la vaccination de tous les moutons déplacés vers les zones à risque, ainsi que des mesures de contrôle de la prolifération des moustiques peuvent être prises après consultation d'experts en épidémiologie et contrôle de la FVR.

## **PREMIERE PARTIE: RELATIONS OBSERVEES ENTRE LA SANTE ET LE DEVELOPPEMENT**

### **INTRODUCTION**

Cette partie commence par un résumé des problèmes généraux de gestion de ressources, qui joue un rôle important dans le développement du Bassin du Fleuve Sénégal entrepris par l'OMVS. Les conditions de santé sont ensuite décrites dans le cadre de ces problèmes généraux, et des recommandations formulées, qui tendent à réduire l'impact d'endémies spécifiques. Dans les chapitres qui suivent, des recommandations sont faites sur les améliorations à apporter concernant les aspects institutionnels et de gestion; des mesures générales relatives à l'environnement et à la technologie et couvrant l'ensemble des maladies y sont également préconisées.

## **CHAPITRE 1. DEVELOPPEMENT DU BASSIN DU FLEUVE ET PROBLEMES DE GESTION DES RESSOURCES**

### **1. LE DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES**

Les activités de développement qui ont vu le jour depuis la création de l'OMVS ont porté principalement sur la maîtrise de l'eau et ont eu une influence significative sur l'environnement de la vallée du fleuve Sénégal, particulièrement depuis la construction des barrages de Diama et Manantali.

L'analyse proposée dans ce chapitre est axée sur les effets induits par l'exploitation de l'eau comme ressource principale sur l'environnement et le rythme de développement. Par ailleurs, les principes régissant une gestion intégrée des ressources sont énoncés.

#### **1.1 Le barrage de Manantali**

Le barrage de Manantali, sur le Bafing, est situé à 90 km au sud-est de Bafoulabé et à 1200 km en amont de l'embouchure (Saint-Louis).

Le barrage consiste en une digue longue de 1460 m renforcée par une construction en béton de 493 m de longueur et 65 m de hauteur. Le déversoir se situe à 208 m IGN et la chute d'eau moyenne est de 40 m; l'altitude au sommet de l'ouvrage en béton étant de 212 m.

Le lac de retenue créé par le barrage est long de environ 150 km et le volume d'eau retenu à la cote 208 est de 11,3 milliards de m<sup>3</sup> pour une superficie du lac de 477 km<sup>2</sup>. Au niveau minimal d'opération de 187 m IGN, le volume d'eau stocké se réduit à 3,4 milliards de m<sup>3</sup> et le lac sera large de 275 km<sup>2</sup>.

Le barrage, conçu pour pouvoir supporter une crue exceptionnelle qui surviendrait une fois tous les 10 ans doit permettre d'irriguer 375 000 hectares en double culture, de soutenir le débit d'étiage du fleuve autour de 300 m<sup>3</sup>/s pour les besoins de la navigation tout en assurant la production de 800 GWh/an par la centrale hydroélectrique qui sera construite au pied du barrage de Manantali.

Le Projet Energie de Manantali initié par l'OMVS pour compléter l'exploitation du barrage de Manantali comprend deux composantes qui sont la réalisation de la centrale hydroélectrique de Manantali et la construction et l'équipement de 1500 km de lignes de transport d'énergie électrique. La réalisation du projet introduira des modifications sensibles sur la gestion de ressources et l'environnement. Les changements seront liés d'une part à l'opération de la centrale et les contraintes qu'elle impose aux lâchers d'eau de Manantali.

La centrale hydroélectrique qui sera construite au pied du barrage de Manantali sera équipée de cinq turbines Kaplan d'une puissance totale de 200 MW (chaque turbine fournissant 40 MW) pour une production énergétique de 800 GWh par an.

Les quantités d'eau fournies par le haut-bassin ont été profondément modifiées par l'effet barrière propre au barrage et par la gestion des lâchers d'eau nécessaires au maintien des autres fonctions des eaux du fleuve.



## **Le barrage de Diama**

Il est construit à 26 km de Saint-Louis et mis en opération en novembre 1985 pour achever une maîtrise acceptable des eaux du fleuve. Les fonctions principales de Diama sont d'empêcher l'intrusion des eaux marines pendant l'étiage, de créer un lac de retenue d'eau douce en amont du barrage et de permettre le remplissage des dépressions du delta, en particulier les lacs De Guiers et Rkiz et l'Aftout-es-sahéli.

Les deux barrages ont introduit de profonds changements dans les milieux naturels concernés, dont les effets potentiels et leurs impacts sur les différentes composantes du milieu à moyen ou long terme sont encore mal appréciés. Leur impact tourne autour de deux points essentiels :

- Ils ont déjà bouleversé les conditions environnementales et socio-économiques en vigueur dans la vallée;
- L'opération de la centrale hydroélectrique de Manantali nécessitera une gestion et d'autres modifications des débits; nous avons revu les pratiques actuelles de gestion et les impacts potentiels qui découleront de l'opération de la centrale.

## **II. LES IMPACTS DE LA GESTION ACTUELLE**

L'effort fait par l'OMVS pour la maîtrise du système et des outils de gestion est louable mais malgré tout, on n'est pas arrivé à résoudre les nombreux problèmes liés à des facteurs d'ordre organisationnel ou technique.

- Il y a eu un manque de coordination entre les utilisateurs et les responsables des ouvrages hydrauliques. Depuis l'achèvement de Manantali, le Haut-Commissariat n'a jamais pu exercer un contrôle effectif sur le barrage qui, étant donné qu'il n'avait pas été réceptionné, a toujours été opéré par le Groupement Manantali. Le Groupement a privilégié ses objectifs de sécurité du barrage. En plus, la nécessité d'achever la construction des ouvrages annexes (par exemple la digue de rive droite construite par l'entreprise Razel) a fait que le barrage n'a pu être géré de manière adéquate. Cette situation a pu être corrigée depuis que la compétence a été transférée aux autorités du barrage.
- La durée de prévision à Bakel de 8 jours ne permet pas de maîtriser l'eau de manière satisfaisante. Ce temps de prévision doit être porté à au moins deux semaines pour que la programmation efficace de la crue artificielle puisse être effectuée. Ce problème est lié à l'instrumentation correcte de la partie du bassin situé en territoire Guinéens.
- Le problème le plus important est la double crue qui intervient par manque de synchronisation entre les apports des affluents non régularisés et les évacuations à Manantali. Cette double crue est dévastatrice pour les cultures de décrue dans la vallée. Pour résoudre ce problème, le contrôle du comportement hydrologique des affluents en amont du barrage de Manantali, en zone guinéenne, doit être assuré par l'extension du réseau de collecte d'information sur les précipitations et l'écoulement.

- La relation débit/hauteur d'eau n'est pas correctement établie. Ce problème d'étalonnage est essentiellement dû aux pertes par défluence et le manque de données précises sur le comportement des eaux souterraines. Pour les eaux souterraines, la relance du projet d'aménagement des eaux souterraines qui visait l'établissement d'un réseau piézométrique minimal et l'établissement d'un schéma directeur d'hydraulique devra intervenir.
- L'OMVS envisage une étude du comportement des défluent qui devrait aboutir à la construction d'ouvrages de contrôle aux jonctions avec le fleuve. Ce programme doit viser, au delà des objectifs de contrôle de l'hydraulicité du fleuve, une gestion intégrée de l'eau dans les défluent au bénéfice des activités de pêche, de l'irrigation et des autres utilisateurs. La gestion globale telle qu'elle est pratiquée actuellement ne tient pas compte des spécificités locales ou des actions projetées à moyen ou long terme tel que la remise en eau du Ndiael ou le Canal du Cayor.
- La gestion des débits à Bakel est rendue difficile par le manque de corrélation entre débits et hauteurs d'eau pour les stations bi-équivoques. Pour un débit jugé satisfaisant pour les besoins exprimés correspond des hauteurs d'eau différentes selon les zones. Des cuvettes sont mal inondées tandis que d'autres enregistrent un excès d'eau nuisible aux activités agricoles. Ce problème est à présent difficile à résoudre pour les raisons évoquées plus haut même si une opération parfaitement synchronisée de Diama et Manantali intervenait.

En 1992, la première crue artificielle est intervenue de manière effective ainsi qu'un soutien au débit d'étiage. Cette situation mérite une analyse des effets sur les activités de développement et sur l'environnement. Par ailleurs, il serait indiqué de voir quelles seraient les modifications à apporter à ce scénario quand les turbines seront implantées.

La production d'énergie hydroélectrique aura des impacts positifs et négatifs liés principalement au changement du régime hydrologique du fleuve. Les changements majeurs seront la maintenance d'un débit d'étiage constant et la disparition de la crue naturelle du fleuve à cause de la nécessité d'assurer des niveaux d'eau dans le lac de Manantali qui permettent d'assurer une production maximale d'électricité.

Il n'est pas encore clair si l'option de la crue artificielle est envisagée à long terme. Ce qui est évident, c'est qu'il y a eu une crue artificielle depuis 1992 qui devrait être maintenue pendant une période transitoire de quelques années. Le soutien des débits d'étiage est également intervenu pendant cette période.

En l'absence de projection ou de prévision sur le mode d'opération du barrage de Manantali quand la production électrique aura commencé, nous ne pouvons que nous appuyer sur une observation des effets de la situation hydrologique de 1992 qui préfigure un fonctionnement de type crue artificielle-soutien débit d'étiage sur les zones situées en amont du barrage.

- Les paramètres hydrologiques de l'année 1992 à Bakel (source: Hydrom/OMVS) s'établissent comme suit:

Minimum Journalier:	80.7 m <sup>3</sup> /s le 1 <sup>er</sup> Janvier
Maximum Journalier:	2380.0 m <sup>3</sup> /s le 3 Septembre
Débit Moyen Annuel:	397.0 m <sup>3</sup> /s

Cette situation peut être comparée à la situation en 1986 qui donne une idée du fonctionnement naturel du fleuve.

Minimum Journalier:	0.11 m <sup>3</sup> /s le 18 Juin
Maximum Journalier:	2800.0 m <sup>3</sup> /s le 8 Septembre
Débit Moyen Annuel:	343.0 m <sup>3</sup> /s

Les débits d'étiage (Minimum Journalier) sont plus soutenus mais le niveau est encore limité par rapport aux exigences probables de la navigation et de la production d'électricité.

Le Maximum Journalier est moins important en 1992 qu'en 1986. Ce phénomène traduit l'écroulement des crues provenant du Bafing.

Enfin il y'a plus d'eau dans le fleuve après la régularisation qu'en période de fonctionnement naturel.

Les effets potentiels de la production d'électricité sont les dangers de la suppression de la crue artificielle pour maximiser les quantités d'énergie produites. Cette suppression est basée sur l'opinion du Groupement Manantali (Groupement Manantali, 1985).

L'étude suggère qu'une crue artificielle qui permettrait de cultiver 75 000 hectares signifierait que la production électrique serait limitée à 450 GWh/an ce qui est en deca des objectifs de l'OMVS et ne serait plus profitable. Par contre, l'étude effectuée par IDA en 1990 a démontré qu'il était possible de combiner les crues des affluents non contrôlés (Falémé et Baoulé-Bakoye) avec les lâchures pour générer une crue capable d'assurer un niveau raisonnable de cultures de décrue tout en préservant l'équilibre écologique dans la vallée sans que la production électrique ne soit compromise. Dans un tel contexte, la suppression de la crue ne semble pas tant justifiée.

La réduction des pointes de crue qui est liée à la nécessité de maintenir un volume d'eau nécessaire à la production d'électricité aura des impacts sur l'hydrologie des zones situées en aval du barrage de Manantali.

- Une réduction de la submersion de certaines cuvettes et l'exondation permanente d'autres cuvettes légèrement surélevées dans la plaine alluviale de la moyenne et basse vallée. L'hydrologie des cuvettes non endiguées sera fortement perturbée.
- Une réduction de la recharge des nappes alluviales qui soutenaient en retour le débit d'étiage du fleuve surtout dans la moyenne et basse vallée. Cet aspect du problème risque d'être difficile à évaluer à cause du manque de données sur les transferts souterrains d'eau du fleuve vers les nappes alluviales et vice versa. Le

Projet d'Aménagement des Eaux souterraines financé par l'USAID qui devait étudier le comportement des nappes ayant eu des résultats insuffisants. Ses objectifs d'installation d'un réseau piézométrique minimal de surveillance n'a pu être réalisé au moment de la clôture du projet en 1990. Cependant, il convient de signaler les efforts de l'OMVS pour la relance de ce projet en collaboration avec les services des états.

- La baisse de l'hydraulicité des défluent comme le Koundi, le Doué et dans une moindre mesure le Gorgol. En effet, le remplissage de certains de ces défluent peut devenir plus difficile et entraverait ainsi l'approvisionnement en eau des périmètres irrigués villageois branchés sur ces défluent.
- Des perturbations peuvent intervenir quant à la satisfaction des besoins en eau d'irrigation tels qu'ils ont été évalués en concordance avec les rythmes d'aménagement de périmètres.

Cependant, les superficies mises en culture de manière effective sont encore loin des prévisions de 375 00 hectares à long terme sur la base desquelles les calculs de volumes d'eau ont été effectués. L'impact sur les disponibilités en eau d'irrigation seront à la limite négligeables.

- Il est prévu durant la période de transition (période actuelle) d'assurer un étiage soutenu de l'ordre de 200 m<sup>3</sup>/s qui, si l'on tient compte des impératifs de la navigation devra être porté à 300 m<sup>3</sup>/s.

Les effets du soutien au débit d'étiage se sont manifestés surtout dans les dépressions non endiguées au niveau du delta et de la basse vallée où l'influence du barrage de Diama se fait sentir, rendant ainsi leur évaluation hasardeuse.

- Il convient de noter la nécessité de réduire les pertes inutiles d'eau par défluence qui portera l'OMVS à envisager le contrôle systématique de la défluence vers le fleuve par la construction d'ouvrages de régulation et de fermeture.

Ces ouvrages serviront certainement aussi à limiter les apports affluents vers les dépressions, modifiant ainsi de manière sensible leur comportement hydrologique.

- Une réduction de la marge de manoeuvre des systèmes de gestion par l'existence d'une priorité de la production énergétique sur les autres composantes du programme de développement de l'OMVS.

Des modifications ultérieures des systèmes actuels de gestion devront intervenir et signifieront probablement encore des impacts sur l'hydrologie qu'il est difficile d'évaluer à présent.

Malgré les limites dans notre compréhension du comportement hydrologique des affluents non contrôlés qui rendent extrêmement problématiques les tentatives actuelles de gestion des lâchers à partir de Manantali, il est possible de donner quelques orientations quant aux stratégies de gestion qui semblent offrir les meilleures possibilités de concilier les différentes utilisations de l'eau:

- Le choix d'une gestion méthodique passe par la stratégie d'augmentation de la crue naturelle à partir des eaux incontrôlées du bassin versant (Bafing, Bakoye et Falémé)

L'augmentation de la crue naturelle demanderait moins d'eau à lâcher, allongerait la saison pour les cultures de décrue et limiterait la fréquence des hydrographes indésirables à double sommet

- La nécessité de développer un modèle de prévision hydrologique à temps réel, qui comprenne une composante pour les pluies et l'écoulement des eaux et une composante hydraulique basée sur les niveaux du fleuve

Ce modèle devrait permettre d'apporter des prévisions à Bakel deux à trois semaines à l'avance. Le développement d'un tel modèle nécessite la collaboration de la Guinée à l'OMVS pour permettre l'établissement d'un réseau de collecte de données hydroclimatiques à temps réel.

### III. LES CONCEPTS D'UNE GESTION INTEGREE

Bien que l'OMVS joue un rôle primordial pour la coordination du développement à l'échelle du bassin, la promotion du développement intégré par les états membres pose encore des problèmes et limite l'efficacité de l'OMVS.

La désarticulation des économies (et par delà celle des priorités nationales), la sécheresse persistante qui signifie une contraction des ressources disponibles et le caractère conflictuel des composantes du programme OMVS semblent être à l'origine des difficultés d'arriver à une gestion optimale des ressources du bassin du fleuve Sénégal.

La conciliation des objectifs de développement bénéficierait de l'élaboration d'une stratégie basée sur:

- . Les potentialités des ressources, les modes d'exploitation appropriés et le besoin de la conservation des ressources
- . Le système conceptuel d'articulation des facteurs-clés du développement et de l'environnement
- . Les instruments de planification appropriés pour chaque composante du système.

#### 1. Stratégie de Planification des Ressources Naturelles

L'abandon de la planification sectorielle (eau, irrigation, navigation, etc.) s'impose comme préalable à la prise en compte de toutes les fonctions potentielles de l'espace et des ressources. Les plans directeurs doivent être élaborés sur la base d'unités spatiales ou hydrologiques et doivent aussi tenir compte des activités historiquement établies et de toutes les ressources potentielles de la zone. L'effet synergetique de l'exploitation simultanée et de l'utilisation complémentaire des ressources générées doit en principe pouvoir impulser un développement équilibré.

## 2. Adéquation entre systèmes de production, héritage culturel et apport technologique

L'amélioration des systèmes de production doit intégrer le patrimoine culturel et les techniques traditionnelles comme critères décisifs. Cela aurait permis d'éviter les échecs de l'irrigation depuis plus de deux décennies; les choix technologiques n'ayant jamais tenu compte du paradigme culturel et du degré d'organisation des communautés locales.

## 3. La conservation de la base des ressources

Le développement doit tenir compte de l'équilibre de l'environnement et de la situation sanitaire des populations. En effet, une politique de développement qui compromette les ressources naturelles et humaines ne peut être durable car elle aboutit inexorablement à la désagrégation des sociétés humaines.

Dans le bassin du fleuve Sénégal, les changements introduits par plus de trois décennies d'aménagement doivent être étudiés et les leçons tirées. À défaut de pouvoir s'appuyer sur des données d'évaluation ex-ante, les chercheurs doivent s'atteler à aider l'OMVS à concevoir un système de suivi des projets et de gestion intégrée des ressources.

Le volet hydroélectrique en cours de réalisation va introduire des modifications importantes de la gestion des ressources hydrauliques qui conditionne le succès du programme OMVS. Il est alors urgent pour l'OMVS d'établir une collaboration étroite avec les agences nationales et les intervenants dans le bassin pour se doter des capacités humaines et matérielles nécessaires à la correction des tendances négatives du développement. Une tâche essentielle pour l'OMVS serait la coordination et la diffusion de l'information disponible.

Par ailleurs, l'organisation doit mettre à profit la période dite transitoire (probablement jusqu'en l'an 2000) pour faire des études prospectives destinées à élaborer et tester des modèles intégrés de gestion des ressources hydrauliques en vue de concilier les objectifs de développement à la lutte biologique contre les vecteurs de maladies hydriques et à la régénération des écosystèmes dégradés.

## CHAPITRE 2. CONDITIONS DE SANTE ET DEVELOPPEMENT

Ce chapitre est un résumé des conclusions développées dans le Volume 1, qui mettent l'accent sur les conditions de santé que l'on a estimé être affectées par les barrages et les système d'irrigation réalisés dans le bassin du fleuve. Les liens observés entre les projets de développement ont fait l'objet d'une analyse Separée pour chaque maladie, et des recommandations ont été formulées qui préconisent l'introduction de mesures intégrées et durables visant à contrôler la maladie en question.

### A. LA BILHARZIOSE

#### Les Effets Du Développement Hydraulique Du Bassin Du Fleuve Sénégal Sur La Bilharziose

Le cycle de vie et la transmission de la bilharziose dépendent entièrement de l'eau. Par conséquent, presque dans toutes les parties du monde, la construction de nouveaux barrages et l'extension de l'irrigation ont conduit à l'accroissement et à la vulgarisation des cas de bilharziose. Des changements écologiques semblables sont intervenus dans certaines parties du bassin du Fleuve Sénégal, particulièrement dans la zone du Delta, suite à la construction des barrages de Diama et Manantali.

Dans le Delta, la construction du Barrage de Diama a réduit la remontée des eaux de l'océan dans le fleuve, ce qui a réduit la salinité de l'eau dans la région du Delta et favorise davantage la multiplication de mollusques porteurs de bilharziose et permet une plus grande couverture végétale servant d'abri aux mollusques.

A partir du Barrage de Diama à l'Ouest jusqu'à Dagana à l'Est, le fleuve a été transformé en un lac relativement stable. Il n'y a plus de crue ou de remontée de sel. Cette stabilité a encouragé la prolifération de nouvelles herbes des deux côtés du lac. Les principales plantes que nous y avons observées lors de notre étude étaient le *Typha* et le *Cyperus articulatus*, ainsi que, dans une moindre mesure, le *Paspalum*, le *Vossia*, et le *Polygonum senegalense*. Cette végétation dense constitue une barrière efficace contre l'action des vents et des vagues, et est devenue un foyer idéal pour les mollusques tout le long du périmètre du lac. Dans chaque village ou ville le long du lac, les sites de contacts des êtres humains avec ces mollusques sont des sortes de clairières, grandes ou petites, dans cette nouvelle zone de végétation. Les plantes flottantes ont servi, dans la plupart des zones de contact fermées, d'abris couverts favorables à la reproduction des mollusques.

Du fait de l'absence d'eau courante dans les villages et villes, il est inévitable que les populations aient des contacts réguliers et prolongés avec le lac pour satisfaire beaucoup de leurs besoins domestiques et d'hygiène: linge et vaisselle, puisage de l'eau à boire, bains, etc...

Le lac est également l'endroit idéal pour se baigner et pour jouer. Les mêmes sites de contact avec l'eau sont également fréquentés par les chevaux, les ânes, les moutons et les chèvres. Le manque de toilettes et autres latrines contribue à concentrer la contamination par les urines et les excréments à l'intérieur ou à côté de l'eau. La proximité entre les mollusques, les personnes, et le bétail dans l'eau calme est une condition idéale pour la transmission des vers de bilharziose aux êtres humains et aux animaux.

Les deux barrages ont créé un environnement similaire au niveau du Lac de Guiers, au Fleuve Lampsar, et, dans une moindre mesure dans les principaux canaux comme ceux de Richard Toll au Sénégal et Fass en Mauritanie. Dans les endroits où d'habitude, l'eau connaissait d'importantes fluctuations et avait différents degrés de salinité en période de décrue, il y a maintenant de l'eau stable, une prolifération de plantes, et une population de mollusques de plus en plus importante, du point de vue médical. L'extension des cultures de riz et de sucre dans le delta est en train de créer davantage de canaux, d'étangs et de drains.

A moins qu'il n'y ait des investissements pour des efforts continus de prévention contre la prolifération d'herbes, ces nouveaux points d'eau vont continuer à être infestés par les mollusques vecteurs de bilharzie.

Par suite à la construction de barrages et à l'extension des périmètres irrigués d'une part, et à l'immigration des populations venant d'autres régions pour s'installer dans les zones nouvellement irriguées, il y eu une explosion démographique dans certaines parties de la Région du Delta comme Richard Toll où la population est passée de 3.000 habitants en 1956 à 50.000 en 1994. Certains immigrants venant de zones infestées par la bilharziose dans le Sud ont contribué à l'introduction de l'infection dans la région du delta.

Dans la Moyenne Vallée du fleuve, les résultats d'études sur les mollusques effectuées par l'équipe de WASH/OMVS ont montré qu'à présent, les mollusques porteurs de bilharziose intestinale n'ont pas encore infesté la partie du Fleuve Sénégal à l'Est de Dagana, le Projet Fom Gleita sur le Fleuve Gorgol et les zones rizicoles autour de Podor. Ceci confirme les résultats d'enquêtes de terrain antérieures qui ne mentionnaient nulle part l'existence de ces espèces dans la Moyenne Vallée du Fleuve.

L'absence de végétation dans la partie du fleuve à l'Est de Dagana est la principale raison de l'absence du mollusque dans cette zone et dans les canaux de Fom Gleita et Podor. Les mollusques observés dans cette zone ne sont probablement pas de bons porteurs de bilharziose urinaire, mais par contre, ils peuvent transmettre la bilharziose aux animaux. D'autre part, il semble que le vecteur le plus sensible pour la transmission de la bilharziose urinaire, en l'occurrence le *B. senegalensis* a tendance à disparaître des zones de basse altitude qui ne font plus l'objet d'une grande inondation. Cependant, l'espèce va vraisemblablement se répandre dans d'autres zones où la création de projets de développement entraînent la formation d'étangs pour retenir l'eau de pluie ou la construction de canaux d'irrigation pour le riz.

Dans la Haute Vallée, la construction du Barrage de Manantali et la formation du lac ont aggrandi la zone de prédilection des mollusques porteurs de bilharziose, multipliant ainsi leur nombre. Les résultats d'enquêtes effectuées ont montré la présence massive de coquilles de mollusques porteurs de bilharziose intestinale.

Les raisons qui font que l'on ait pas trouvé de *B. pfeifferi* vivants autour du lac sont peut-être liées à la baisse du niveau d'eau dans le Barrage de Manantali qui aurait provoqué la mort des mollusques. Les effets de la construction de barrage sur la population de mollusques et la transmission de bilharziose en aval du lac, près de la rivière Bafing ne sont pas clairement établis. Selon nos observations, les dépressions connectées au fleuve et qui ne se remplissent que pendant la saison des pluies constituent



les principaux sites de transmission. Par conséquent, la création de réservoirs peut avoir réduit la quantité d'eau devant alimenter ces étangs, ce qui a écourté la saison de transmission.

## **B. LE PALUDISME**

Les aménagements effectués dans le Bassin du Fleuve ont eu des effets principalement négatifs mais également certains aspects positifs sur le paludisme.

### **Effets Positifs:**

1) La stabilisation du niveau du fleuve a freiné le développement des sites de prolifération des moustiques vecteurs du paludisme dans les étangs situés sur les rives du fleuves qui se constituaient pendant la période de décrue traditionnelle intervenant chaque année. Pour la même raison, la prolifération ne se fait plus dans les étangs creusés dans le lit du fleuve pendant la saison sèche pour recueillir de l'eau potable.

2) Les aménagements hydrauliques réalisés dans le bassin du fleuve ont favorisé l'accroissement des structures et l'amélioration des infrastructures de transport. Ainsi, une grande partie de la population a un meilleur accès aux installations sanitaires, d'où un recours plus fréquent au traitement du paludisme (chloroquine etc..) qui a probablement eu pour effet de réduire les causes de morbidité et de mortalité due au paludisme.

### **Effets Négatifs:**

3) Le développement accru des activités agricoles a entraîné une multiplication des sites de prolifération des anophèles, entre autres moustiques. L'irrigation effectuée après la saison des pluies pour obtenir une deuxième récolte de riz a pour effet de prolonger la période de transmission du paludisme. Les activités d'irrigation relèvent également le niveau d'humidité relative de l'air, ce qui peut augmenter la durée de vie moyenne des moustiques, et favorise ainsi la transmission du paludisme.

4) Dans le Delta (en amont de Rosso), la transmission du paludisme constitue à peine un sujet de préoccupation en raison de la très faible pluviométrie qu'enregistre cette localité. L'introduction de systèmes d'irrigation a favorisé la prolifération de moustiques vecteurs de malaria. Jusqu'ici, la transmission de la maladie est restée faible; mais on peut assister à l'avenir à un renversement de cette tendance.

## **RECOMMANDATIONS**

1) Etant donné l'importance du paludisme en tant que problème de santé publique, davantage de ressources devraient être mobilisées afin de fournir aux populations un traitement adéquat et opportun par une amélioration des services de soins de santé.

Une microscopie exacte est nécessaire pour un traitement correct des cas de rechutes et permet d'entreprendre des études épidémiologiques simples mais importantes. Afin d'améliorer et de maintenir la qualité de la microscopie, il est essentiel de recycler régulièrement les microscopistes et d'introduire un système à double aveugle des films positifs et négatifs.

2) Il est important de mettre sur pied un système de coordination des recherches menées sur le paludisme (et les autres maladies transmises par des vecteurs). Les chercheurs devront accorder la priorité à l'étude de l'épidémiologie et de la prévention du paludisme le long du Fleuve Sénégal. Une plus grande mobilisation des connaissances pourrait contribuer au développement de stratégies de contrôle du paludisme avec un bon coût-efficacité.

Des informations d'une grande valeur peuvent être obtenues à travers l'amélioration des capacités de détection des cas et du système de rapport qui existent déjà à Richard Toll, Podor et dans d'autres localités. Une analyse des données fournies par le microscopiste sur la distribution par tranche d'âge et par sexe des paludéens (et des cas de fièvre) ainsi que leurs adresses respectives devraient permettre une comparaison de la situation épidémiologique des différents villages et fournir une indication sur les facteurs qui influencent la transmission du paludisme. Une collecte adéquate des données microscopiques permet aussi le contrôle, à temps opportun, de la situation endémique du paludisme.

Des informations épidémiologiques et entomologiques plus détaillées ayant pour objectif d'élaborer des stratégies pratiques de contrôle des maladies pourraient être par la suite collectées dans les localités qui présentent un intérêt particulier, par exemple les villages qui enregistrent un taux élevé de transmission du paludisme.

3) Selon les essais effectués avec des moustiquaires imprégnés par Carrara et d'autres en 1989 et 1992 dans le département de Podor, les agents de santé et les chercheurs devront prêter davantage d'attention à cette méthode de prévention du paludisme qui est potentiellement très efficace, particulièrement dans cette zone. Du côté mauritanien du fleuve, les agents de santé ignoraient cette méthode de traitement des moustiquaires pour une meilleure protection contre les moustiques.

Dans la zone autour de Podor (mais aussi en Gambie, par exemple), le problème opérationnel majeur qui se pose semble être le traitement des moustiques à l'insecticide. En général, les populations ne veulent pas dépenser leur argent à acheter des insecticides alors que les services de santé ne disposent pas de budget leur permettant de se procurer des insecticides à distribuer gratuitement à l'ensemble de la population vivant dans les zones infestées. Il faudra aussi déterminer si l'insecticide offre une protection supplémentaire aux personnes qui placent leurs animaux domestiques à proximité des lieux où ils dorment. Le fait de placer (quelques) animaux domestiques très près d'un moustiquaire peut également se révéler aussi efficace que le traitement à l'insecticide.

### C. MALNUTRITION

L'évolution de la situation nutritionnelle des communautés a été étudiée en corrélation avec les stratégies de développement appliquées dans le bassin du Fleuve Sénégal. Les changements constatés sont dépendants de la crue annuelle du fleuve, de l'agriculture rizière en tant que priorité, surtout la production de riz et de la qualité de l'eau.

## **C. MALNUTRITION**

### **LINKAGES ENTRE LE DÉVELOPPEMENT ET L'ÉTAT NUTRITIONNEL**

#### **La crue annuelle:**

La disparition de la crue naturelle a réduit, d'une mesure significative, les possibilités de production des cultures traditionnelles telles que le sorgho, maïs et niébé. La diminution de ces aliments dans le régime alimentaire des populations de la vallée a contribué à l'appauvrissement dans leur alimentation en terme de variété d'aliments et donc de sa qualité nutritionnelle. Ceci contribue aux niveaux importants de malnutrition qui existent à l'heure actuelle.

Depuis la mise en fonction des barrages des lâchures du barrage de Manantali ont été faites cependant ils n'ont pas été adéquates. Il est recommandé que l'OMVS assure une crue artificielle annuelle d'une durée et volume suffisants à permettre aux paysans de cultiver des céréales de décrue dans le oualo du fleuve. La crue sera bénéfique également pour la pêche.

#### **Développement intégré de la vallée:**

Dans le programme de développement de la vallée l'accent a été mis sur l'agriculture et sur la diffusion d'un nouveau mode de production agricole. Les autres éléments du système de production traditionnelle, notamment la pêche et l'élevage, ont été largement ignorés au stade de planification et d'exécution de ce programme. La construction des barrages et l'extension de l'agriculture intensive ont globalement été défavorables à la pêche et à l'élevage ce qui a eu des répercussions négatives sur les populations de la vallée en terme de revenus et d'alimentation familiaux.

Dans la planification des futurs aménagements des périmètres, étudier et prévoir les besoins des éleveurs en terme d'eau, de pâturage, de couloir de passages pour les animaux etc.

#### **Disponibilité de l'eau et alimentation inadéquate:**

La disponibilité de l'eau pendant toute l'année n'assure pas la production d'aliments suffisants pour répondre aux besoins nutritionnels des familles paysans en terme quantitatif et qualitatif. Bien que l'eau est disponible à tout moment, des contraintes importantes liées aux autres facteurs de production, notamment les coûts exorbitants d'exploitation, expliquent le fait que globalement les bénéfices sont limités par rapport aux ressources nécessaires pour nourrir la population correctement. Les faibles bénéfices familiaux sont liés à l'alimentation inadéquate qui à son tour est liée à la malnutrition qui existe actuellement.

### **Priorité donnée à la riziculture:**

Les politiques du Sénégal et de la Mauritanie qui favorisent la riziculture dans les périmètres irrigués, n'assure pas une alimentation adéquate au niveau des familles de la vallée. L'importance donnée à la production de riz se manifeste dans la prédominance du riz dans le régime actuel ce qui représente un appauvrissement de la qualité nutritionnelle de l'alimentation familiale par rapport au passé. La malnutrition qui existe actuellement est dû partiellement à la place prédominante que le riz occupe maintenant dans le régime familiale.

Les états et leurs agences d'encadrement agricoles devrait promouvoir la diversification des cultures exploitées dans les périmètres irrigués pour inclure d'autres céréales à part le riz.

### **Evolution dans la situation nutritionnelle:**

Afin de suivre l'évolution dans la disponibilité alimentaire au niveau familiale et aussi dans l'état nutritionnel des populations de la vallée, mettre en place un système de surveillance continue. Un échantillon de sites dans chaque pays et dans chaque région pourrait être identifié où des études périodiques sont menées par des équipe de recherche identifiées dans chaque pays composées des personnes du domaine agricole et celles de la santé publique. Ces études devraient inclure l'analyse des revenus et des dépenses domestiques aux différents moments de l'année.

### **La qualité de l'eau dans le fleuve et dans les canaux:**

La préoccupation de l'OMVS est d'assurer une quantité définie d'eau aux populations de la vallée. Contrôler la qualité de cette eau n'a pas été défini comme une priorité par l'OMVS ou par les états. La pollution des eaux des canaux et du fleuve qui contiennent des résidus des produits chimiques agricoles, des déchets humains et animales, et d'autres produits industriels, constituent un danger potentiel aux êtres humains, aux animaux et à la pêche dans la région.

Il est recommandé qu'un système pour le contrôle de la qualité de l'eau dans le fleuve et aussi dans les canaux soit développé afin d'assurer que les niveaux de pollution ne dépassent pas des limites acceptables relatifs à la santé des populations, des poissons et des animaux.

Il est important d'améliorer des systèmes de drainage des eaux de ruissellement d'irrigation afin d'assurer que les propriétés polluantes ne retournent pas dans le fleuve.

## D. LES MALADIES DIARRHEIQUES

Bien qu'il ait été noté une réduction de la prévalence des épidémies saisonnières des maladies diarrhéiques dans les villages situés le long du Fleuve, dans la Moyenne Vallée, toutes les villes et grandes communautés du bassin du fleuve et aient fortement exposées à une intensification de la transmission des maladies diarrhéiques en raison d'un approvisionnement inadéquat en eau potable et de l'absence d'un système d'évacuation des eaux. La situation est très préoccupante dans les environs de Richard Toll où une épidémie de choléra peut se déclencher à tout moment.

Alors que le traitement des diarrhées au niveau des centres de santé primaire à l'aide de sels de réhydratation orale (SRO) réduit de façon significative les taux de mortalité infantile et doit faire l'objet d'une promotion active à travers les services de santé, des améliorations importantes sont à apporter dans le domaine de l'hygiène et de l'approvisionnement en eau qui visent à réduire les taux élevés et croissants des maladies diarrhéiques.

En dépit de l'inadéquation des systèmes d'hygiène et d'approvisionnement en eau déjà en place et de l'incapacité des institutions publiques à faire face aux besoins sans cesse croissants résultant d'une explosion démographique dans la Basse Vallée où se développent des projets agro-industriels, ces derniers continuent à s'agrandir. Les grands projets doivent assumer la responsabilité de ces graves problèmes d'hygiène qu'engendre la croissance rapide de la main d'oeuvre qu'ils utilisent.

Par conséquent, nous formulons les recommandations suivantes:

L'OMVS peut jouer deux rôles très importants dans la réduction des maladies diarrhéiques:

- D'abord, elle devra entreprendre une étude détaillée sur les besoins d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement dans le bassin du fleuve. Cette étude devra compoter des études de faisabilité de projets bien ficelés pour l'ensemble de la zone et qui prennent en compte les besoins projetés à l'an 2028. En outre, des solutions idoines doivent être apportées à ces besoins qui soient basées sur des contraintes naturelles liées aux sols et à la couche aquifère souterraine. Les éléments nécessaires à l'élaboration de ces études sont détaillés en appendice.

Les objectifs de ces études doivent être une compilation d'un catalogue de projets à entreprendre dès l'acquisition d'un financement. L'obtention du financement constitue un autre domaine où l'aide de l'OMVS peut être sollicitée.

- Le second rôle de l'OMVS est de contrôler les réserves d'eau du Fleuve Sénégal afin de s'assurer de la disponibilité de quantités suffisantes pour approvisionner les communautés rurales et urbaines ne disposant pas de systèmes d'approvisionnement qui leur soient propres. Ce rôle inclut également la surveillance et la protection de l'eau du fleuve, de ses bras et affluents. L'OMVS doit adopter des normes de qualité d'eau potable pour l'ensemble des eaux du bassin. Les eaux de ruissellement d'irrigation et les diverses autres sources de pollution doivent également faire l'objet d'études à grande échelle dans la zone du bassin.

## **E. LA FIEVRE DE LA VALLEE DU RIFT, LA MALADIE DU VER DE GUINEE ET L'ONCHOCERCOSE**

### **LA MALADIE DU VER DE GUINEE**

En l'absence de données exactes, les relations entre les cas de maladie du ver de Guinée et les développements hydrauliques dans la zone du bassin ne peuvent être que spéculatifs.

#### **Effets Positifs Probables**

1) La stabilisation du niveau de l'eau du fleuve a pu quelque peu entraîner une baisse de la prévalence de la maladie du ver de Guinée par le fait qu'elle a empêché la formation d'étangs dans le lit du fleuve où les populations creusent pour se procurer de l'eau potable pendant la saison sèche. Avant la construction des barrages, la transmission de la maladie dans la partie supérieure de la Moyenne Vallée se faisait probablement par ces étangs.

2) Les systèmes de canaux d'irrigation de Foum Gleita et le niveau stabilisé du fleuve assurent actuellement de l'eau potable en saison sèche aux populations vivant dans des localités relativement proches. Ce qui empêche ces dernières de collecter de l'eau contaminée des étangs loin du lit du fleuve en saison sèche.

#### **RECOMMANDATIONS POUR LE CONTROLE DE LA MALADIE.**

Les programmes d'éradication de la maladie du ver de Guinée élaborés au Sénégal, en Mauritanie et au Mali semblent avoir fait des progrès significatifs dans ces trois pays. De ce fait, des recommandations spécifiques à l'intention de l'OMVS ne sont pas nécessaires.

### **L'ONCHOCERCOSE**

Les activités de l'OCP ne permettent pas une analyse indépendante des effets de la construction des barrages sur les populations de mouches noires et le risque d'infection par l'onchocercose. Quelques suggestions peuvent être faites :

#### **Effets positifs:**

1) Les fluctuations artificielles du niveau d'eau, en particulier les réductions abruptes de l'écoulement de l'eau sur le Bafing entre le barrage de Manantali et la zone de confluence avec le Bakoye près de Mahina/Bafoulabé ont pu entraîner une réduction de la prolifération des mouches noires en bloquant la circulation des larves accrochées aux rochers et aux branches immergées.

2) Les mouches noires ont été complètement éliminées de la zone du lac.

#### **Effets Négatifs:**

1) Un écoulement continu de l'eau en saison sèche a pu permettre à certaines espèces de mouches noires de prolonger leur période de prolifération jusques vers la fin de la saison sèche. Le Bafing est habituellement sec entre les mois de Février et Juillet.

## RECOMMANDATIONS

1) Il est prévu d'installer des turbines sur le barrage pour produire de l'électricité. La production d'énergie requiert un débit relativement constant de l'eau qui peut résulter en une création de zones de prolifération sur le Bafing pendant toute l'année.

Une étude devra être menée sur la faisabilité et l'efficacité d'une manipulation minutieuse du débit de l'eau du fleuve à partir du barrage afin d'éviter la prolifération des mouches noires. Les effets devront être évalués sur plusieurs distances du barrage, par exemple la zone Manantali/Bamafele, près de Bafoulabé (en dessous de la zone de confluence avec le Bakoy) et près de Kayes.

2) Il est prévu de construire un système d'irrigation par gravitation dans la zone située en dessous du barrage. Les canalisations devront être conçues de manière à empêcher la prolifération des mouches noires, en évitant par exemple des fuites au niveau des tuyaux de conduite, et en couvrant certains endroits avec des grillages ou en arrêtant complètement l'écoulement de l'eau pendant une journée ou pour une période plus longue.

## LA FIEVRE DE LA VALLEE DU RIFT

En l'absence de données exactes sur la fièvre de la Vallée du Rift à Rosso, les relations entre le développement du Bassin du Fleuve Sénégal et la présence de cette maladie ne peuvent faire l'objet que d'hypothèses.

### Effets Négatifs Probables:

1) En Août 1987, le Barrage de Diama a atteint son plus haut niveau. L'absence de digues de protection a résulté en une inondation des terres autour de Rosso. Les moustiques ont pu proliférer en nombres importants dans ces zones inondées, créant ainsi des conditions favorables à la transmission de la Fièvre de la Vallée du Rift.

2) La population de Rosso s'est accrue considérablement en partie à cause des activités de développement. Des systèmes de canalisation et d'évacuation des eaux usées n'ont cependant pas été mis en place. Pendant l'hivernage, les eaux polluées stagnent partout, ce qui peut créer des conditions propices à la prolifération des moustiques *Culex*.

### Effets Positifs:

3) La construction de digues de protection autour de Rosso peut, dans l'avenir, prévenir l'inondation des terres à proximité de la ville.

## RECOMMANDATIONS POUR LA PREVENTION ET LE CONTROLE DES EPIDEMIES

Une étude épidémiologique devrait être effectuée pour déterminer les causes de l'épidémie de la FVR qui a sévi en Mauritanie en 1987. Les conclusions de cette étude pourraient servir de base pour concevoir un dispositif de première alerte (télédetection) pour prévenir les futures endémies. Un volet de ce dispositif de première alerte est déjà en place. L'Institut Pasteur de Dakar contrôle la transmission de la MVR chez les animaux au Sénégal et en Mauritanie. Les épidémies affectant les êtres humains sont normalement précédées par une intensification des cas de transmission et des taux d'avortement élevés chez les animaux.

Si l'importance de la coïncidence de la Tabaski avec le début de l'hivernage peut être démontrée, alors il est peu probable qu'il y ait une épidémie au cours de ce siècle. La Tabaski n'aura lieu en début d'hivernage qu'au début du siècle prochain.

Si on craint une épidémie, des mesures spéciales telles que la vaccination de tous les moutons déplacés vers les zones à risque, ainsi que des mesures de contrôle de la prolifération des moustiques peuvent être prises après consultation d'experts en épidémiologie et contrôle de la FVR.



## CHAPITRE 3

### LA GESTION DE LA SANTE PAR L'OMVS DANS LE CADRE DE SES ACTIVITES DE DEVELOPPEMENT.

La position de l'OMVS principal acteur du développement intégré du Bassin du Fleuve Sénégal requiert de cette dernière le développement de ses capacités de gestion et de surveillance des ressources hydrauliques ainsi que des interventions conjointes avec les institutions nationales réduire les problèmes de santé, et assurer le bien-être sanitaire et nutritionnel des populations du Bassin du fleuve, en sus des avantages qu'elle devra procurer aux autres régions.

Le portefeuille de l'OMVS a des effets à long terme; en outre, chacune de ses activités peut avoir un impact positif sur la santé des populations. L'amélioration du bien-être social devra être considéré comme un objectif essentiel de développement, et les stratégies de réalisation de cet objectif doivent être activement recherchées et mises en oeuvre.

(Figure de la gestion hydraulique par l'OMVS, des interventions et de leur impact sur la santé)

Afin d'atteindre ces objectifs, l'OMVS devra:

DEVELOPPER SES CAPACITES INSTITUTIONNELLES AFIN DE POUVOIR CONTROLER LES IMPACTS SANITAIRES ET DEFINIR DES STRATEGIES D'INTERVENTION POUR AMELIORER DE MANIERE CONTINUE LES CONDITIONS NUTRITIONNELLES ET SANITAIRES DES POPULATIONS VIVANT DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL.

METTRE L'ACCENT SUR LA LIAISON AVEC LES MINISTERES NATIONAUX, LES AGENTS DE SANTE ET DE DEVELOPPEMENT OPERANT AU NIVEAU REGIONAL ET LOCAL, LES CHERCHEURS ET LES BAILLEURS DE FONDS, ET PARTICULIEREMENT AVEC LES POPULATIONS VIVANT DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL POUR UNE COMMUNICATION MULTISECTORIELLE ET DES ECHANGES D'INFORMATIONS.

DEVELOPPER DES SYSTEMES INTEGRES DE SURVEILLANCE QUI SOIENT DIRECTEMENT LIES AUX ACTIONS DE CONTROLE ET DE PREVENTION DES MALADIES LIEES A L'EAU, Y COMPRIS LA MALNUTRITION.

Ces systèmes devront fonctionner au niveau de l'ensemble du bassin du fleuve étant donné que tout ce système écologique est profondément affecté par la gestion hydraulique par l'OMVS; également au niveau des régions et des départements dans le cadre de la planification des stratégies de gestion de l'eau visant l'amélioration de la production ainsi que le contrôle et la prévention des maladies; et enfin au niveau des communautés elles-mêmes car beaucoup de conditions environnementales et d'habitudes locales sont relatives aux maladies liées à l'eau et doivent être gérées par les communautés locales.

Les actions que doit entreprendre l'OMVS sont ci-dessous décrites:

DEMANDER A CHAQUE MEMBRE DE L'ORGANISATION DE DETACHER TROIS PROFESSIONNELS QUALIFIES (UN AGENT DE SANTE, UN AGENT DE L'AGRICULTURE OU DU DEVELOPPEMENT RURAL, UN ENVIRONNEMENTALISTE) QUI SERONT MEMBRES DE L'EQUIPE DE COORDINATION DE LA SANTE INTEGREE DE L'OMVS.

1. Créer une équipe active de surveillance sanitaire au sein du groupe élargi de surveillance du développement intégré mis sur pied par l'OMVS.

1.1 Développer un réseau d'expertise avec le personnel formé en épidémiologie et santé environnementale, en mettant l'accent sur l'éducation en matière d'hygiène, d'assainissement et de santé.

a. Coordonner et développer des interactions avec les différents ministères de la santé, les services nationaux d'hygiène, quatre DRASS (directions régionales de santé) en Mauritanie; six centres de santé au Sénégal et dans la région de Kayes au Mali sur les problèmes majeurs de santé au Sénégal, ou les menaces d'épidémies dans le BFS - dont la bilharziose intestinale et urinaire, le paludisme, les maladies diarrhéiques, le choléra, la malnutrition, l'onchocercose, la maladie du ver de Guinée et la Fièvre de la Vallée du Rift.

b. créer un réseau avec d'autres organisations et des projets opérant dans des domaines liés à celui de la santé dans la Vallée du Fleuve Sénégal afin de se familiariser avec leurs activités qui peuvent être des études et des interventions particulières sur la santé (par exemple, les études réalisées par le Projet ESPOIR sur la bilharziose; les activités de recherche de l'Institut Pasteur; le GIS de l'ORSTOM qui assure le suivi des consultations de santé à Richard Toll; les études épidémiologiques menées par les Italiens dans le Trarza; le développement du SIGEO par l'OMS; les activités de santé et d'approvisionnement en eau entreprises par le FED dans la région de Saint-Louis et celles d'approvisionnement en eau et de suivi des postes de santé par le PNUD et l'UNICEF).

c. se familiariser avec les documents de santé disponibles y compris les études, les bases de données et les systèmes d'information, en partant des éléments collectés par le projet WASH; rassembler ces éléments en des données bibliographiques annotées et informatisées à conserver au centre de documentation de l'OMVS en utilisant le système actuel de classement des données sur la santé en catégories de thèmes généraux.

d. incorporer les statistiques de la santé et les données environnementales sur les principales maladies endémiques présentes au niveau du BFS dans le GIS/OMVS afin de fournir une liaison pour pouvoir maintenir les données à jour, interpréter l'information, et mettre, à tout moment, l'analyse de la situation à la disposition des intéressés .

## TABEAU: VARIABLES DANS LE CONTROLE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES CONDITIONS SANITAIRES DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL.

LES VARIABLES DANS L'ENVIRONNEMENT relatifs aux nids des vecteurs aux maladies liées à l'eau, aux besoins des cultures en eau.

- . Pluviométrie- quantité et durée
- . Sources d'eau (eau de surface, étangs, marigots, canal, fleuve, cuvette, systèmes d'irrigation actifs ou abandonnés)
- qualité de l'eau (potable et non potable), turbidité, Ph, salinité, pollution chimique et biologique
- mouvement physique des points d'eau - débit, turbulence
- végétation aquatique
  
- . Données climatiques
- température de l'air ambiant
- humidité

VARIABLES DEMOGRAPHIQUES ET SOCIO-ECONOMIQUES relatives au bien être sanitaire et nutritionnel.

- . Densité et croissance démographique
- . Mouvements démographiques
  - migrations, colonies de peuplement, voyages
- lieux d'habitation par rapport aux sources d'approvisionnement en eau
- pression de la demande des populations sur les points d'eau
  
- . Niveau de vie
- quantité d'eau potable consommée par habitant
- disponibilité et utilisation des installations sanitaires
- nutrition - sécurité et régime alimentaires
  
- . Activités de subsistance
- type et intensité des cultures (irriguées, pluviales, de décrue)
- élevage d'animaux domestiques
- pêche
- commerce.

### INTRANTS SANITAIRES

- . Structures de santé
- . Contrôle de l'environnement (par exemple, la pulvérisation)
- . Utilisation de méthodes barrières (moustiquaires, filtres)
- . Activités d'éducation, d'information et de communication (IEC)
- pratiques de santé et d'hygiène
- contrôle des maladies diarrhéiques (éducation à l'utilisation du système de réhydratation par voie orale.

### RENDEMENTS SANITAIRES

- . Taux de prévalence des maladies liées à l'eau, y compris la malnutrition (degré élevé, moyen, faible).

L'OMVS devra, dans une phase initiale, faciliter et apporter son assistance au Projet SIGEO de l'OMS pour l'élaboration d'un système d'information sur la santé et l'environnement sur la rive gauche, pour ensuite coordonner ledit système avec les bases de données GIS élaborées par le PNUD au Sénégal et au Mali (relatives aux colonies de peuplement, à l'approvisionnement en eau des communautés, aux infrastructures sociales) et les systèmes d'information déjà en place.

e. contrôler la pression exercée par la densité de la population sur les sources d'approvisionnements en eau, les risques sanitaires liés aux migrations et mouvements démographiques; suivre les schémas d'endémies saisonnières et prévoir les problèmes potentiels de santé engendrés par les conditions de l'environnement, par exemple le risque accru de déclenchement d'une épidémie de choléra ou de la Fièvre de la Vallée du Rift; collaborer avec les responsables des services régionaux et locaux ainsi que des associations pour la santé afin de prévenir ou de contrôler le déclenchement des épidémies.

f. aider les décideurs de l'OMVS à définir d'autres politiques de gestion de l'eau tendant à améliorer les conditions de santé des populations du BFS ainsi que celles des groupements qui vivent des ressources contrôlées par l'OMVS; faire une évaluation de l'impact sanitaire des politiques et actions proposées aux décideurs de l'OMVS.

1.2 former un groupe d'experts en développement rural en mettant l'accent sur les systèmes de production intégrant l'hydroagriculture, les cultures pluviales et de décrue, l'élevage, les poissonneries et l'aquaculture, le développement industriel, l'eau et l'hygiène communautaires; ledit groupe devra travailler en étroite collaboration avec le groupe de travail sur la santé étant donné l'impact majeur de ces activités sur le bien-être des populations et leurs résultats sur les conditions sanitaires.

a. Ce groupe devra rester en contact permanent avec les bureaux régionaux des différents ministères chargés du Développement Rural, de l'Agriculture, de l'Élevage, de la Médecine Vétérinaire, de la Pêche et de l'Industrie, ainsi que de l'Hydrologie. Il devra aussi assurer la coordination pour assurer le contrôle de ces activités. Ce groupe aura également pour tâche de contrôler les changements au niveau des cultures et des rendements, les besoins en main d'œuvre féminine et juvénile, le revenu par tête d'habitant, l'accès au moyen de production, le niveau d'endettement, l'accès aux moyens de production, la propriété terrienne et la nutrition.

b. Les informations doivent être centralisées au niveau du GIS et du centre de documentation de l'OMVS .

c. Des indicateurs-clé devront être identifiés, et des données collectées et mises à jour pour l'élaboration d'un modèle de suivi des impacts sur le bien-être sanitaire et nutritionnel des populations de la vallée du fleuve, avec une attention toute particulière pour les femmes et les enfants.

d. L'OMVS devra collaborer avec les ministères chargés de la Santé et de l'Agriculture afin de contrôler l'impact de l'agriculture intensive, particulièrement la production de riz irrigué et le système de double-récolte du riz sur la santé et la nutrition des femmes et des enfants.

1.3 Mettre sur pied un groupe de contrôle de l'environnement qui aura pour tâche de coordonner les informations relatives aux facteurs de variation écologique et leur impact sur

la faune, la flore et les systèmes physiques dans le BFS, ainsi que les interactions avec la santé et la nutrition des populations et des animaux domestiques.

1.4 Les Groupes de Travail Nationaux créés dans le cadre du Projet WASH devraient être invités à faire des recommandations à la Cellule de Coordination de Santé Intégrée mise sur pied par l'OMVS.

a. Ces Groupes de Travail Nationaux élargis doivent s'aggrandir pour inclure des représentants des services de l'Agriculture, de l'Elevage, et de l'Hydraulique de leurs pays.

b. Les groupes Nationaux de Travail réunis forment le Groupe Consultatif de l'OMVS sur la Santé qui devrait se réunir annuellement pour élaborer un Programme annuel de Santé Intégrée en partant des recommandations émanant du présent rapport.

c. La Réunion annuelle du Groupe Consultatif sur la Santé devra se tenir en Mars ou Avril pour faire des recommandations à l'intention du Comité Consultatif de l'OMVS sur les Ouvrages Communs qui se tient en Mai.

2. Créer au sein de l'OMVS un Centre d'Information et de Gestion de l'Eau dans la zone du BFS. Installer la Cellule de Coordination de Santé Intégrée nouvellement créée par l'OMVS, (qui réunit le groupe de surveillance de la santé, le groupe de surveillance du développement -agriculture/ aquaculture/ industrie/ eau et hygiène - et le groupe de surveillance de l'environnement dans le Bassin du Fleuve Sénégal. Déplacer le système d'information géographique et le centre de documentation de l'OMVS pour l'installer dans cette zone du Bassin afin de faciliter les échanges d'informations entre les groupes de surveillance et permettre à ces derniers de contribuer dans la prise de décisions relatives à la gestion de l'eau.

2.1 Aggrandir et mettre à jour les données du centre de documentation pour incorporer toutes les informations pertinentes relatives au bien-être sanitaire et nutritionnel des habitants du BFS, ainsi que les rapports relatifs à l'environnement, le développement rural et les rapports et autres matériels sur l'environnement, ceci pour soutenir les activités du groupe de surveillance du développement intégré.

2.2 Elargir le GIS de l'OMVS afin de pouvoir y incorporer les informations sur l'eau et l'hygiène, les conditions sanitaires et nutritionnelles (qui ne se limitent pas seulement aux produits des récoltes). Développer une base de données sur les caractéristiques communautaires par rapport à la santé environnementale. Créer des capacités de surveillance et d'analyse des conditions environnementales locales et de leurs impacts sanitaires sur les communautés.

3. Améliorer les échanges d'information et la coopération intersectorielle avec les institutions régionales et locales sur les questions de développement du BFS.

3.1 Organiser des rencontres périodiques des comités de développement intégré qui regroupent des personnes-clé des services régionaux ou locaux dans la Basse, Moyenne et Haute Vallée du BFS, tels que les groupes de recherche en matière de santé et d'autres secteurs de développement - agriculture, élevage, développement rural, éducation. Organiser des réunions conjointes périodiques visant à contrôler le bien-être sanitaire et nutritionnel des populations du BFS; définir les priorités, coordonner et superviser la recherche appliquée;

planifier et mettre en oeuvre des stratégies intégrées d'intervention relatives à l'amélioration de la nutrition, au contrôle et à la prévention des maladies liées à l'eau. Ces groupes de travail régionaux intégrés devront formuler des recommandations, si nécessaire, tendant à ajuster les programmes et politiques définis par les pays concernés et l'OMVS en vue d'obtenir un meilleur impact sur la santé.

4. Développer des systèmes de surveillance mettant l'accent sur la qualité de l'eau, les vecteurs des maladies liées à l'eau, l'hygiène et la surveillance et le contrôle épidémiologique des maladies liées à l'eau.

4. 1. Développer des systèmes de suivi sur le terrain mettant l'accent sur la qualité de l'eau, les vecteurs de maladies transmissibles à travers l'eau, l'hygiène, ainsi que la surveillance épidémiologique et le contrôle des maladies liées à l'eau.

a. Renforcer les capacités du laboratoire de limnologie de l'OMVS à Manantali afin de pouvoir y incorporer le contrôle biologique des vecteurs de bilharziose, de paludisme, d'onchocercose et de la fièvre de la Vallée du Rift. Entreprendre, de concert avec le centre de santé de Manantali, le traitement et l'éducation sanitaire des communautés vivant autour du Lac de Manantali et du Bassin Supérieur du Fleuve Sénégal.

b. Pour le Bassin Moyen et Inférieur, installer un laboratoire mobile dans un bateau pour y entreprendre de travaux systématiques de contrôle continu de la qualité de l'eau, de la prévalence des vecteurs et de la surveillance épidémiologique des maladies liées à l'eau chez les populations vivant à proximité du fleuve et des canaux; également, et mettre en oeuvre des activités de prévention et de surveillance.

5. Mettre sur pied un système IEC mobile OMVS en vue d'une communication directe et systématique avec les comités régionaux de développement intégré opérant dans chacune des sous-régions écologiques.

a. Le mécanisme proposé pour faciliter les communications provenant des Comités Régionaux et dirigés vers le centre de contrôle de l'OMVS et vice-versa pourrait être un bateau IEC/OMVS qui ferait escale dans les grandes villes portuaires tous les quinze jours. Au début du mois, les Comités Régionaux de Coordination devront se rencontrer sur ce bateau de l'OMVS pour élaborer leurs demandes. La réunion de comité devra être précédée d'une réunion sous forme de forum public tenu à l'air libre organisé dans la soirée pour permettre aux groupes locaux de faire des suggestions sur la formulation des demandes introduites par le Comité Régional de Coordination.

Au milieu du mois, le Comité Régional de Coordination devra encore se retrouver sur le bateau pour prendre connaissance du Plan d'Opérations Intégrées de l'OMVS, avec là encore, la tenue d'un forum public visant à recommander des activités publiques pour compléter le Plan d'Opérations Intégrées.

6. L'OMVS devra collaborer avec les structures de santé régionales et locales pour la mise sur pied des Equipes de Santé du Fleuve et le développement d'actions innovatrices de mobilisation communautaire et de stratégies d'éducation sanitaire relatives à l'hygiène de l'eau et au contrôle des maladies transmises par des vecteurs que les agents de santé primaire et les enseignants pourraient utiliser.

6.1 Comme volet du programme, développer des techniques pédagogiques à titre expérimental pour contrôler la santé de jeunes écoliers et les impliquer dans les activités de contrôle des vecteurs, ainsi que dans d'autres actions pour améliorer les conditions d'hygiène.

6.2 L'OMVS devra requérir l'assistance des programmes volontaires internationaux afin de permettre à de jeunes spécialistes des sciences et à des éducateurs de collaborer avec des équipes nationales dans le but de développer et d'évaluer les activités pratiques d'éducation et de mobilisation communautaire, ainsi que des techniques pour la solution de problèmes.

7. L'OMVS devra apporter une assistance aux structures de santé en fournissant de l'électricité en priorité aux hôpitaux et maternités.

8. L'OMVS devra collaborer avec les structures de santé publique en place dans les trois pays en vue d'améliorer la fiabilité des données disponibles sur la situation des maladies.

a. Améliorer la capacité d'analyse des hôpitaux en place et d'autres laboratoires de santé en matière de télédétection et de contrôler des cas de maladies contagieuses telles que le choléra et la Fièvre de la Vallée du Rift.

b. Coordination et subventionner le travail du personnel régional de santé afin d'évaluer les systèmes d'informations de santé en place, et d'améliorer l'utilité des systèmes de rapport routiniers des structures de santé relatifs à la surveillance et au contrôle des maladies.

c. Développer des liens de communication en vue d'une mise à jour systématique des indicateurs-clé de la prévalence des maladies liées à l'eau et des risques liés à la santé dans le GIS intégré du BFS.

d. Développer une méthodologie d'enquête épidémiologique au niveau communautaire et élaborer des stratégies à l'intention des comités locaux de santé pour une meilleure prévention et un contrôle plus adéquat de l'eau, de l'hygiène et des maladies transmises par des vecteurs.

Le défi de l'OMVS et des systèmes nationaux de santé publique est d'arriver à mettre sur pied un système intégré d'informations sur la santé qui va être bien reçu par les utilisateurs - i.e que ce système pourra être utilisé par les populations qui vont elles-mêmes prendre des décisions et engager des actions - et qui soit performant. Le système d'information devra atteindre les structures de gestion hydraulique de l'OMVS sur l'ensemble du Bassin du Fleuve Sénégal, et incorporer divers programmes sectoriels relatifs aux activités de développement entreprises dans le Bassin, et atteindre les communautés locales vivant dans des conditions environnementales particulières et qui sont confrontées à des problèmes spécifiques de santé. La collecte, à temps opportun, de données, la communication des informations relatives à la situation, et les réactions constituent l'essence de la surveillance, la prévention et le contrôle des maladies. L'OMVS étant une autorité de tutelle qui va au-delà des frontières, elle se trouve dans une excellente position pour prendre une part active dans la coordination des échanges d'informations entre les groupes sectoriels de développement et d'intérêt dans les trois pays, ainsi que dans le contrôle et la promotion d'interventions en faveur de meilleures conditions sanitaires et nutritionnelles dans l'ensemble du BFS.

## **DEUXIEME PARTIE: PLAN D'ACTION INTEGRE POUR MAXIMISER LA SANTE ET LE DEVELOPPEMENT**

### **CHAPITRE 4. L'OPERATION DES BARRAGES, LES PRATIQUES D'IRRIGATION ET LA NAVIGATION**

L'étude que nous avons effectuée en 1994 comprenait une exploration approfondie des pratiques opérationnelles et de gestion des structures de l'OMVS, aussi bien que l'évaluation des politiques et pratiques agricoles relatives aux cultures irriguées. Les informations recueillies ont ensuite été comparées aux données sur les principales maladies liées à l'eau, ceci pour explorer des voies et moyens d'améliorer la santé par le biais d'une opération intégrée des barrages et des systèmes d'irrigation. Nous avons trouvé des exemples importants sur lesquels l'OMVS peut s'appuyer pour encourager la poursuite des objectifs de développement intégré de ressources liées à la santé et à l'eau. Ces exemples ont été découverts à différents endroits: au barrage de Manantali, au système d'irrigation de Foum Gleita, au lac R'kiz, et dans les périmètres irrigués de canne à sucre et de riz dans la Moyenne Vallée près de Richard Toll et du Lac de Guiers.

#### **A. LE RÉSERVOIR DE MANANTALI**

L'expérience récente relative à la baisse du niveau d'eau du réservoir de Manantali, dans le cadre d'un projet de réparation d'une digue, a montré une importante méthode permettant de contrôler les mollusques. Les taux de recession verticale de 3 centimètres par jour a bloqué la plupart des mollusques porteurs de bilharzie vivant sur les parois du réservoir pendant les mois ayant précédé notre étude sur le terrain. Des études effectuées sur des réservoirs hydro-électriques au Porto Rico ont suggéré que des taux de 1 à 2 centimètres par jour suffiraient, et donc, il serait peut-être possible de contrôler de manière efficace les mollusques dans le réservoir de Manantali même avec des taux de recession moins importants.

Bien qu'il soit nécessaire de répéter de telles mesures techniques plus qu'une fois par an, il est certain qu'on pourrait les intégrer dans les programmes généraux de gestion de l'eau après en avoir fait une analyse soigneuse et des études de terrain opérationnelles, sans pour autant compromettre les exigences liées à l'énergie et à l'agriculture. Ainsi, en plus des autres mesures de santé publique, une attaque intégrée contre les modes de transmission de la bilharziose pourrait être lancée pour permettre un contrôle efficace et durable de la maladie.

En plus du développement des détails relatifs aux opérations du Réservoir de Manantali, des analyses relatives à la conception et à l'opération du Réservoir de Foum Gleita, où les mollusques porteurs de bilharzie n'ont pas pu s'établir, permettraient de fournir des informations supplémentaires sur les mesures techniques et architecturales nécessaires pour contrôler les vers.

Pris ensemble, les informations recueillies au niveau du Réservoir de Manantali



et celles collectées au Réservoir de Foum Gleita devraient permettre de démarrer les tests opérationnels initiaux au niveau du Réservoir de Diama, où la bilharziose a posé de plus grands problèmes. Dans le cas d'espèce, une étude soigneuse des besoins saisonniers en matière d'agriculture liés aux systèmes d'irrigation autour du Réservoir de Diama devra être effectuée avant le démarrage des tests opérationnels. Il serait alors possible de spécifier les mois de l'année où il ya un minimum de besoin en eau pour l'agriculture et où les courtes périodes de recession temporaire du niveau d'eau du Réservoir de Diama peuvent être mises à profit pour contrôler les mollusques porteurs de bilharzie.

### **Assistance du groupe de travail des Nations Unis - PEEM**

Les problèmes écologiques et sanitaires dans le bassin du fleuve Sénégal ont déjà été observés dans d'autres bassins de fleuves. Beaucoup d'autres pays tropicaux sont concernés par les opportunités et problèmes de santé liés au développement des fleuves. Ainsi, une agence des Nations-Unis connue sous le nom de PEEM - un groupe de travail sur la gestion environnementale des vecteurs de maladie dans des projets hydrauliques - accepte d'assister l'OMVS en matière d'études de terrain opérationnelles sur la manipulation des niveaux d'eau des barrages afin de contrôler les mollusques porteurs de bilharzie, les moustiques, et les mouches noires qui transmettent les maladies liées à l'eau dans le bassin.

Nous recommandons que l'OMVS accepte l'offre de cette agence des Nations Unies et qu'il développe des études opérationnelles sur le terrain pendant la phase de transition avant que le barrage de Manantali ne commence à générer de l'électricité. Ceci constitue pour l'OMVS une occasion rare de tester toute une gamme de stratégies pour manipuler le niveau d'eau. A l'issue de l'étude gérée par les Nations-Unies, il devrait être possible de développer des grandes lignes pour le contrôle de ces vecteurs de maladies, sans remettre en question les principaux objectifs des barrages.

La proposition des Nations-Unies pourrait inclure, entre autres, l'évaluation des effets écologiques des petites manipulations du niveau de l'eau des barrages de Diama et Manantali, ainsi qu'une étude complète pour déterminer pourquoi les opérations en cours au Barrage de Foum Gleita ont permis d'éliminer les mollusques et la bilharziose dans la zone autour du réservoir et dans le système d'irrigation.

### **B. LE RÉSERVOIR ET LE SYSTÈME D'IRRIGATION DE FOU GLEITA**

Bien qu'il ait eu beaucoup de cas de transmission de bilharziose urinaire dans le bassin du Fleuve Gorgol avant la construction du Réservoir et du Système d'irrigation de Foum Gleita, l'étude que nous avons menée en 1994 a montré que la bilharziose urinaire a presque disparu, et que la bilharziose intestinale, qui est plus grave, n'a pas pu s'y établir. Ceci à l'opposé des deux autres réservoirs du bassin où la bilharziose intestinale a été introduite juste après la construction des

barrages de Manantali et Diama. Les raisons qui expliquent les meilleures conditions à Fouta Djallon semblent être dues aux grandes fluctuations des niveaux d'eau du réservoir et des rives plates qui permettent de bloquer constamment et de tuer les mollusques porteurs de bilharzie, ainsi qu'un bon contrôle de l'herbe qui pousse dans les canaux d'irrigation. Les mollusques ont besoin des herbes pour se protéger et se nourrir.

Ces deux facteurs devraient faire l'objet d'une étude plus soignée qui sera menée peut-être par le Centre National d'Hygiène de Nouakchott, dans le but de fournir des informations supplémentaires pour la conception et l'opération de projets de ressources hydrauliques dans le bassin.

### **C. ETUDIER LE SYSTÈME D'IRRIGATION DU LAC R'KIZ**

Une inspection rapide du lac R'kiz et des canaux qui l'approvisionnent en eau a indiqué qu'une utilisation limitée de l'eau due aux cultures de décrue pratiquées dans cette zone a pu empêcher aux populations de mollusques et de moustiques de s'y développer, bien qu'on en ait trouvé à côté, dans d'autres périmètres irrigués, dans le Fleuve Sénégal, et dans les canaux. Ce type d'agriculture devrait faire l'objet d'une étude pour sa vulgarisation dans le bassin, étant donné ses avantages pour la santé.

### **D. PROMOUVOIR L'IRRIGATION AVEC ASPERSOIR À PIVOT CENTRAL POUR LA CULTURE DE LA CANNE À SUCRE.**

Près de la rive nord du lac de Guiers, la canne à sucre et d'autres cultures étaient irriguées grâce à des systèmes modernes d'irrigation avec des aspersoirs à pivot central, par opposition au système traditionnel de distribution par gravitation en vigueur dans la zone autour de Richard Toll. Ces aspersoirs réduisent considérablement les nids de mollusques et le contact des personnes avec l'eau, et par conséquent on devrait entreprendre des recherches pour déterminer leur impact général sur la santé. S'il s'avère qu'ils permettent effectivement de réduire la transmission de bilharziose intestinale, de choléra et d'autres maladies liées à l'eau, on devrait promouvoir leur utilisation.

### **E. RÉDUIRE L'EMPHASE SUR LA DOUBLE-CULTURE DU RIZ.**

Étant donné qu'elle favorise la formation de nids de mollusques porteurs de bilharzie et de moustiques vecteurs de paludisme, et que la main d'œuvre requise affecte la situation nutritionnelle de beaucoup de familles paysannes, la rotation saisonnière avec d'autres cultures nécessitant moins d'eau devrait faire l'objet d'une étude pour en déterminer l'impact sur la santé.

Dans la région de Mopti, au Mali, l'Ecole de Médecine du Mali est en train d'étudier la relation directe entre la culture du riz et la paludisme. Les résultats qui vont ressortir de l'étude devront être analysés pour voir s'ils sont applicables dans le bassin du Fleuve Sénégal, et s'il faudra, par conséquent, apporter des modifications dans les pratiques d'irrigation du riz.

## **F. LA NAVIGATION**

Quand les plans pour l'amélioration de la navigation seront davantage développés, il faudra en étudier l'impact sur l'accroissement de la transmission des maladies. Le trafic fluvial sur le Nil, en Egypte a épandu la bilharziose en amont, près du Barrage d'Assouan. Les voyageurs peuvent colporter plus fréquemment les maladies exotiques sur des distances plus longues, s'il existe un trafic régulier sur le fleuve.

Pour ce qui est des avantages, le transport fluvial pourrait rendre l'accès aux structures de santé plus facile et moins coûteux; par conséquent, tous les deux aspects devraient être évalués.

## **G. CRUES ARTIFICIELLES DE TRANSITION**

Les impacts sanitaires favorables d'une plus grande crue artificielle pendant la période de transition devrait être étudiés, d'abord, en relation avec une meilleure situation nutritionnelle et un meilleur approvisionnement en eau. Une crue plus importante pourrait permettre la production d'une plus vaste gamme de variétés de cultures traditionnelles tout en restaurant la production de poissons. Egalement, les puits dans les villages du Walo ne se dessècheraient pas si vite si la nappe aquifère recevait une plus grande recharge à partir des crues annuelles.

## **F. ELECTRIFICATION DES PÉRIMÈTRES IRRIGUÉS**

Dans le cadre des différentes alternatives étudiées pour la configuration des lignes de transmission à travers la vallée, il ne faudra pas négliger la fourniture d'électricité à bon marché aux paysans. Le remplacement des pertes agricoles dues à la suppression des crues annuelles va nécessiter des sources d'électricité bon marché pour les pompes d'irrigation. Sans la disponibilité d'électricité à bas prix dans la Moyenne Vallée, il faudra s'attendre à une augmentation de la malnutrition, et les populations seront de plus en plus exposées à la famine en cas de sécheresse.

Il en est de même pour la fourniture d'électricité aux postes de santé et l'approvisionnement des villages en eau. L'amélioration de la santé et du confort des populations grâce à leur accès à l'électricité à bas prix va rendre la vallée plus attrayante et contribuera à juguler l'exode vers Dakar, Nouakchott, et d'autres centres urbains.

## **CHAPITRE 5. APPROVISIONNEMENT EN EAU ET HYGIÈNE**

L'hygiène, les réseaux d'évacuation des eaux usées, et le traitement de ces eaux usées étaient inadéquats, et même d'habitude complètement inexistants, aussi bien dans les centres municipaux que dans les villages. Il n'y avait pas de système adéquat pour la collecte des eaux de fosses et des eaux usées, malgré la nature des sols et le niveau élevé de la nappe phréatique, ce qui constituaient des risques sérieux pour la santé publique.

Le système d'évacuation des eaux usées doit être étendu partout dans les villes telles que St.Louis, et développé dans les quartiers à forte densité de population des municipalités comme Rosso en Mauritanie et Richard Toll au Sénégal. Dans les autres quartiers de ces municipalités, des fosses sceptiques individuelles sont acceptables, à condition qu'elles conviennent à la nature du terrain et à la nappe phréatique. Cependant, les municipalités devront assurer un service régulier de vidange des latrines et des fosses sceptiques. Tout projet d'approvisionnement en eau devra nécessairement s'accompagner des mesures adéquates d'évacuation des eaux usées et de vidange.

Ces conditions d'hygiène environnementale précaires expliquent pourquoi les maladies diarrhéiques constituent l'une des principales causes de mortalité infantile dans le bassin. Egalement, en utilisant l'eau des étangs et d'autres sources polluées, les populations s'exposent à des maladies parasitaires telles que la bilharziose et le vers de guinée. L'amélioration des conditions de l'environnement, plus particulièrement celle de l'approvisionnement en eau potable et l'hygiène est indispensable pour le contrôle à long terme des maladies liées à l'eau, qu'il s'agisse de la diarrhée ou de la bilharziose. Beaucoup d'autres mesures de santé peuvent être entreprises à court terme, ou être introduite dans le long terme pour renforcer ce secteur, mais toujours est-il que le Plan Directeur de Santé sur le Bassin du Fleuve Sénégal ne devra pas être développé sans y inclure un important volet d'approvisionnement en eau et hygiène.

Il est clair que notre principale conclusion était que les habitants du bassin du fleuve doivent bénéficier d'une provision adéquate en eau potable et de conditions d'hygiène adéquates. Cependant, en plus des considérations financières, il est également nécessaire d'évaluer la disponibilité des sources naturelles d'eau, et de développer le rôle important et fondamental de l'éducation sanitaire, en général.

### **A. EXTENSION DE LA CRUE ARTIFICIELLE POUR RECHARGER L'AQUIFÈRE**

Le nombre de systèmes villageois de distribution d'eau était insuffisant et les villageois puisaient l'eau essentiellement à partir de sources traditionnelles, d'étangs, et du fleuve, surtout dans la Moyenne Vallée. Toutes ces sources étaient contaminées. La nappe souterraine pourrait être davantage exploitée en amont de Dagana si on restaurait la crue annuelle, mais il semble que, des deux côtés de la rive en aval de Dagana, il est prévu que le

fleuve soit la source future pour l'approvisionnement en eau des villes qui se développent rapidement.

Il faudra prévoir l'augmentation de la durée des inondations annuelles et en suivre les effets en contrôlant les niveaux d'eau des puits dans la zone du Oualo, dans le bassin Moyenne. Ceci devra se faire pendant les 4 à 6 années de la période de transition, et fera l'objet d'une évaluation quand la production va commencer au Barrage de Manantali, pour déterminer si la continuation de la crue artificielle constitue le meilleur moyen d'approvisionner ces villages en eau potable.

## **B. APPROVISIONNEMENT DES FOYERS DE RICHARD TOLL EN EAU COURANTE**

Etant donné le taux actuel de transmission de bilharziose élevé et les risques également dangereux d'épidémies de choléra et de maladie typhoïde, et les cas d'intoxication périodiques par des produits chimiques synthétiques ou des algues toxiques, une grande priorité devrait être donnée à l'approvisionnement rapide d'eau adéquate et de structures d'hygiène dans la ville de Richard Toll. La mise en place de ces systèmes doit se faire immédiatement en tenant compte de l'accroissement de la population prévu pour les 25 à 50 années à venir.

Les organisations agro-industrielles travaillant dans la région et qui emploient la majeure partie de la main d'oeuvre devront concevoir, financer et installer ces systèmes dans la zone de Richard Toll. Les normes relatives à la santé et à l'eau définies par les autorités devront être suivies scrupuleusement, y compris la capacité de fournir 100 litres par jour, par habitant pour l'ensemble de la population prévue dans l'avenir.

Les agences gouvernementales devront avoir la responsabilité de l'opération de ces systèmes, et de la collecte de la participation des utilisateurs afin de maintenir la qualité et la quantité offertes par le système d'approvisionnement en eau. La faisabilité de l'alternative qui consisterait à opérer un prélèvement sur le salaire pour le raccordement obligatoire au réseau d'eau devra être comparée à celle où l'on paie selon sa consommation.

L'éducation sanitaire à grande échelle sera également exigée par les agences gouvernementales, et cet effort devra être financé par les mêmes sources prévues pour l'opération des systèmes.

Le système municipal de Richard Toll devra être étendu pour couvrir les villages environnants. Dans tous les cas, les villages devront bénéficier d'une eau saine dans des proportions égales à la quantité par habitant dans les centres urbains, et disponible à une distance raisonnable des concessions.

## **C. RECYCLAGE DES EAUX USÉES DE RICHARD TOLL**

Parallèlement à la fourniture d'eau adéquate et saine dans tous les ménages de la zone de Richard Toll, un système d'évacuation sera construit avec les mêmes arrangements financiers que pour l'approvisionnement en eau potable. Les eaux usées ainsi collectées devront être considérées comme une ressource.

La valeur pour l'agriculture des eaux usées recueillies dans ce système devra être tenue en ligne de compte dans la conception des canaux d'évacuation des eaux usées et dans le système de traitement, ceci pour réutiliser ces eaux afin de compenser les pertes en éléments nutritifs au détriment des poissons et de la couverture végétale.

Les réseaux d'évacuation des eaux devront acheminer les eaux usées loin du fleuve vers le dieri pour aboutir à des étangs d'oxydation où les déchets seront stabilisés grâce à l'action des rayons solaires. Ensuite les ruisseaux quittant ces étangs pourront servir à alimenter des cuvettes pour la pisciculture, et enfin pour irriguer des champs de alfalfa ou d'autres fourrages pour le bétail.

Des systèmes semblables ont connu beaucoup de réussite dans beaucoup de zones tropicales et ont une valeur écologique pertinente quant à leur capacité de recyclage des eaux et des éléments nutritifs sous des formes qui stimulent les processus naturels. L'utilisation d'étangs d'oxydation supprime les besoins en électricité et équipement qu'exige les méthodes mécanisées de traitement des eaux usées, tout en permettant d'avoir assez d'eau de ruissellement pour la pisciculture et l'irrigation de cultures qui ne sont pas utilisées directement pour la consommation humaine.

## **D. RECYCLAGE DES EAUX USÉES DES VILLES DANS LE BASSIN**

Le même système d'évacuation par gravitation allant des villes côtières aux zones du Oualo, loin du fleuve, est recommandé pour toutes les villes situées dans le bassin.

## **E. SYSTÈME D'ÉVACUATION DES EAUX USÉES POUR ST LOUIS**

St Louis et les autres grandes villes devront également utiliser les étangs d'oxydation ou des systèmes encore plus simples pour le traitement des eaux usées; mais il faut que tous les déchets industriels soient d'abord éliminés du système pour éviter la contamination par les métaux toxiques, les solvants industriels, et autres produits chimiques synthétiques. Pour ce faire, il faudra exiger que toutes les industries traitent et recyclent les déchets qu'elles produisent.

Une fois les déchets industriels et autres déchets toxiques séparés, alors on pourra étendre le système de drainage principal de St Louis pour couvrir l'ensemble de la ville, avant d'aboutir à un déversoir profond dans l'océan, conçu de manière à résister aux fluctuations de la marée.

La seule forme de traitement nécessaire dans ce système qui ne contient que les eaux de ruissellement et des fosses est l'installation de grillages qu'il faudra nettoyer de temps à autre pour enlever les débris et saletés à brûler séparément. Ces grillages sont particulièrement importants pour retenir les déchets plastiques et autres matériaux durables qu'on ne doit pas déverser dans l'océan.

Ce système peut probablement fonctionner essentiellement sur le principe de la gravitation, mais les zones périphériques devant être connectées au même réseau, et il se pourrait qu'il soit nécessaire d'installer un système de pompage. Un tel système simple, dépourvu de déchets toxiques et avec une bonne pente pour verser dans l'océan à travers des tuyaux munis de grillage, constitue un atout majeur pour restaurer les poissons le long de la côte et recycler les éléments nutritifs et en faire des matières productives.

La conception du système d'évacuation des eaux usées de St Louis et celle des petits systèmes de recyclage des villages le long du fleuve devra être étudiée de manière plus approfondie pour tenir en compte les problèmes de l'eau et des systèmes d'évacuation pour l'ensemble du bassin, ainsi que les détails de l'étude fournis dans l'annexe du présent rapport.

## **F. LE CANAL DU CAYOR POUR L'APPROVISIONNEMENT DE DAKAR EN EAU COURANTE**

Le grand projet du canal du Cayor proposé devra être revu par l'OMVS et le Ministère de la Santé du Sénégal avec à l'esprit deux nouvelles considérations, l'équité pour les populations du bassin du Fleuve Sénégal et les sérieux impacts potentiels sur l'environnement et la santé.

### **1. Equité**

Le Canal du Cayor ainsi que les stations de pompage proposées, les usines de traitement et les systèmes de distribution permettront de fournir de l'eau potable de qualité à Dakar et les zones métropolitaines, avec une capacité de 100 litres par jour par habitant pour les connections vers les centres résidentiels. Ceci semble être une excellente idée, à part le fait qu'elle est en train d'être promue sans reconnaître que les maladies sérieuses liées à l'eau se rencontrent dans le bassin du Fleuve, et non à Dakar, sans reconnaître également qu'on a pas développé et promu des projets de même qualité au bénéfice des communautés vivant dans le bassin. Ceci est particulièrement évident dans les parties les plus peuplées du bassin, où la bilharziose constitue un sérieux problème et où il existe des risques énormes d'épidémies de choléra et d'autres maladies. Une autre manifestation de l'inégalité est que les rares systèmes de distribution d'eau envisagés dans le bassin prévoient seulement la provision d'une eau de moindre qualité, entre 20 et 50 litres par jour par habitant.

A la lumière des risques beaucoup plus élevés de maladies liées à l'eau dans le bassin du Fleuve Sénégal, il est recommandé que le Projet du Canal du Cayor et les plans d'approvisionnement en eau de Dakar soient élargis pour inclure des structures similaires au bénéfice des communautés vivant dans le bassin du Fleuve Sénégal, et que ces structures répondent aux mêmes normes de qualité et de quantité que celles prévues pour la région de Dakar.

## **2. Impact sur l'environnement et sur la santé**

La source pour l'extension proposée en vue d'approvisionner la ville de Dakar en eau est le lac de Guiers et le Réservoir de Diama. Etant donné la manière dont le Canal est conçu et la présence d'usines industrielles le long du fleuve près du canal de la Taouey qui alimente le Lac de Guiers, une étude détaillée des problèmes potentiels liés à la qualité de l'eau du Lac de Guiers, ainsi qu'une étude des problèmes potentiels de bilharziose dans le long Canal à ciel ouvert sont vivement recommandées.

En l'absence d'une telle étude et de mesures visant à éliminer ces risques potentiels, le projet du Canal du Cayor pourrait être à l'origine de nouveaux risques sérieux pour la santé au niveau de Dakar et tout au long de l'itinéraire du Canal proposé.

## **G. DES NORMES DE CONCEPTION DE QUALITÉ ÉGALE POUR LES COMMUNAUTÉS VIVANT DANS LE BASSIN**

Dans le système d'approvisionnement actuel, la quantité d'eau que les municipalités fournissent aux communautés est insuffisante. Le processus de traitement dans les centres municipaux semble approprié, mais la consommation moyenne d'eau était considérablement en deçà des normes. Les quartiers périphériques dans ces communautés souffraient le plus de ces insuffisances. La provision d'eau saine en quantité supérieure à concurrence de 100 litres par jour par habitant est nécessaire pour prévenir la plupart des maladies diarrhéiques et pour réduire les cas de bilharziose et d'autres maladies parasitaires. Or, beaucoup de résidents de ces municipalités ne recevaient qu'environ 10% de cette quantité.

L'eau du fleuve contient des matières solides, surtout pendant l'hivernage, et devrait donc être filtrée après sa sédimentation. Le fleuve représente une importante source pour l'approvisionnement futur des municipalités. Selon les estimations, la demande en eau d'ici l'an 2028 pourrait atteindre 48.000 mètres cubes par jour pour la Mauritanie et 875.000 mètres cubes par jour pour le Sénégal, ce qui représente presque 4% du débit garanti à partir du Barrage de Manantali. Le système de distribution municipale d'eau doit permettre des taux de consommation atteignant presque 100 litres par jour par personne et qui augmentent au fur et à mesure que la population s'accroît.



## CHAPITRE SIX : PROGRAMME INTEGRE DE CONTROLE DES MALADIES

### I. Impacts des projets de développement hydraulique dans le bassin du Fleuve Sénégal sur la bilharziose

Le cycle de vie et la transmission de la bilharziose dépendent entièrement de l'eau. Par conséquent, presque dans toutes les parties du monde, la construction de nouveaux barrages et l'extension de l'irrigation ont conduit à l'accroissement et à la vulgarisation des cas de bilharziose. Des changements écologiques semblables sont intervenus dans certaines parties du bassin du Fleuve Sénégal, particulièrement dans la zone du Delta, suite à la construction des barrages de Diama et Manantali.

Dans le Delta, la construction du Barrage de Diama a réduit la remontée des eaux de l'océan dans le fleuve, ce qui a réduit la salinité de l'eau dans la région du Delta et favorise davantage la multiplication de mollusques porteurs de bilharziose et permet une plus grande couverture végétale servant d'abri aux mollusques.

A partir du Barrage de Diama à l'Ouest jusqu'à Dagana à l'Est, le fleuve a été transformé en un lac relativement stable. Il n'y a plus de crue ou de remontée de sel. Cette stabilité a encouragé la prolifération de nouvelles herbes des deux côtés du lac. Les principales plantes que nous y avons observées lors de notre étude étaient le *Typha* et le *Cyperus articulatus*, ainsi que, dans une moindre mesure, le *Paspalum*, le *Vossia*, et le *Polygonum senegalense*. Cette végétation dense constitue une barrière efficace contre l'action des vents et des vagues, et est devenue un foyer idéal pour les mollusques tout le long du périmètre du lac. Dans chaque village ou ville le long du lac, les sites de contacts des êtres humains avec ces mollusques sont des sortes de clairières, grandes ou petites, dans cette nouvelle zone de végétation. Les plantes flottantes ont servi, dans la plupart des zones de contact fermées, d'abris couverts favorables à la reproduction des mollusques.

Du fait de l'absence d'eau courante dans les villages et villes, il est inévitable que les populations aient des contacts réguliers et prolongés avec le lac pour satisfaire beaucoup de leurs besoins domestiques et d'hygiène: linge et vaisselle, puisage de l'eau à boire, bains, etc...

Le lac est également l'endroit idéal pour se baigner et pour jouer. Les mêmes sites de contact avec l'eau sont également fréquentés par les chevaux, les ânes, les moutons et les chèvres. Le manque de toilettes et autres latrines contribue à concentrer la contamination par les urines et les excréments à l'intérieur ou à côté de l'eau. La proximité entre les mollusques, les personnes, et le bétail dans l'eau calme est une condition idéale pour la transmission des vers de bilharziose aux êtres humains et aux animaux.

Les deux barrages ont créé un environnement similaire au niveau du Lac de Guiers, au Fleuve Lampsar, et, dans une moindre mesure dans les principaux canaux comme ceux de Richard Toll au Sénégal et Fass en Mauritanie. Dans les endroits où d'habitude, l'eau connaissait d'importantes fluctuations et avait différents degrés de salinité en période de décrue, il y a maintenant de l'eau stable, une prolifération de plantes, et une population de mollusques de plus en plus importante, du point de vue médical. L'extension des cultures de riz et de sucre dans le delta est en train de créer davantage de canaux, d'étangs et de drains.

A moins qu'il n'y ait des investissements pour des efforts continus de prévention contre la prolifération d'herbes, ces nouveaux points d'eau vont continuer à être infestés par les mollusques vecteurs de bilharzie.

Par suite à la construction de barrages et à l'extension des périmètres irrigués d'une part, et à l'immigration des populations venant d'autres régions pour s'installer dans les zones nouvellement irriguées, il y eu une explosion démographique dans certaines parties de la Région du Delta comme Richard Toll où la population est passée de 3.000 habitants en 1956 à 50.000 en 1994. Certains immigrants venant de zones infestées par la bilharziose dans le Sud ont contribué à l'introduction de l'infection dans la région du delta. Dans la Moyenne Vallée du fleuve, les résultats d'études sur les mollusques effectuées par l'équipe de WASH/OMVS ont montré qu'à présent, les mollusques porteurs de bilharziose intestinale n'ont pas encore infesté la partie du Fleuve Sénégal à l'Est de Dagana, le Projet Fouta Djallon sur le Fleuve Gorgol et les zones rizicoles autour de Podor. Ceci confirme les résultats d'enquêtes de terrain antérieures qui ne mentionnaient nulle part l'existence de ces espèces dans la Moyenne Vallée du Fleuve.

L'absence de végétation dans la partie du fleuve à l'Est de Dagana est la principale raison de l'absence du mollusque dans cette zone et dans les canaux de Fouta Djallon et Podor. Les mollusques observés dans cette zone ne sont probablement pas de bons porteurs de bilharziose urinaire, mais par contre, ils peuvent transmettre la bilharziose aux animaux. D'autre part, il semble que le vecteur le plus sensible pour la transmission de la bilharziose urinaire, en l'occurrence le *B. senegalensis* a tendance à disparaître des zones de basse altitude qui ne font plus l'objet d'une grande inondation. Cependant, l'espèce va vraisemblablement se répandre dans d'autres zones où la création de projets de développement entraînent la formation d'étangs pour retenir l'eau de pluie ou la construction de canaux d'irrigation pour le riz.

Dans la Haute Vallée, la construction du Barrage de Manantali et la formation du lac ont agrandi la zone de prédilection des mollusques porteurs de bilharziose, multipliant ainsi leur nombre. Les résultats d'enquêtes effectuées ont montré la présence massive de coquilles de mollusques porteurs de bilharziose intestinale.

Les raisons qui font que l'on ait pas trouvé de *B. pfeifferi* vivants autour du lac sont peut-être liées à la baisse du niveau d'eau dans le Barrage de Manantali qui aurait provoqué la mort des mollusques. Les effets de la construction de barrage sur la population de mollusques et la transmission de bilharziose en aval du lac, près de la rivière Bafing ne sont pas clairement établis. Selon nos observations, les dépressions connectées au fleuve et qui ne se remplissent que pendant la saison des pluies constituent les principaux sites de transmission. Par conséquent, la création de réservoirs peut avoir réduit la quantité d'eau devant alimenter ces étangs, ce qui a écourté la saison de transmission.

## **2-RECOMMANDATIONS POUR LA PREVENTION ET LE CONTROLE MALADIES:**

Parmi toutes les maladies importantes liées à l'eau dans le bassin du Fleuve Sénégal, en l'occurrence la bilharziose, le paludisme, l'onchocercose, l'infection par le vers de Guinée, et les maladies diarrhéiques, toutes, sauf la dernière citée, sont transmises par des mollusques ou des insectes vecteurs qui se développent essentiellement dans l'eau.

Par conséquent, pour maximiser l'utilisation des rares ressources disponibles, l'intégration des actions de suivi et d'intervention, de préférence par le système de soins de santé primaire, constitue l'approche la plus économique et la plus efficace. Cependant, en l'absence d'un système de SSP bien développé dans la plus grande partie du bassin, la seule alternative est d'utiliser une approche verticale, avec pour objectif futur l'intégration de tous les efforts dans le système de SSP.

La première étape pour démarrer des opérations d'intervention dans les différents pays le long du fleuve consiste à créer une organisation chargée de la prévention des maladies liées à l'eau et de l'amélioration des conditions de santé des habitants du bassin du Fleuve Sénégal.

A cause de l'avènement et de l'accroissement des cas de bilharziose qui atteignent les proportions d'une épidémie dans la Région du Delta au Sénégal, ainsi que l'introduction et peut-être le développement rapide de l'infection en Mauritanie, il est particulièrement nécessaire d'entreprendre des actions immédiates pour réduire l'ampleur de la maladie et prévenir sa propagation.

Par conséquent pour contrôler la bilharziose et mettre en place un plan à long terme en vue d'un programme intégré pour l'ensemble des maladies liées à l'eau, les actions immédiates suivantes sont recommandées:

Le Ministère de la Santé de chaque pays va organiser dans chaque région, grâce à la coopération et le financement fournis par le biais de l'OMVS, des équipes pour le contrôle de la bilharziose. Le nombre d'équipes sera fonction de la taille de la population et de l'ampleur des maladies liées à l'eau.

Il faudra prévoir trois types d'équipe par région; une pour l'identification et le traitement des cas, une autre pour les études et le contrôle des mollusques, et enfin une troisième équipe chargée de l'éducation sanitaire et la gestion de l'environnement.

Etant donné la grande ampleur de la bilharziose intestinale dans la basse vallée du fleuve Sénégal, les actions suivantes sont recommandées:

1. Coordination de toutes les activités de recherche et de contrôle en cours, menées par des organisations nationales, internationales, bilatérales, et universitaires.  
Le groupe de coordination sera un comité spécial auquel participeront le ministère de la santé représenté par les membres du groupe de travail déjà constitué, l'OMVS, le corps professoral des universités et/ou des instituts nationaux de santé, et un représentant de chacune des organisations internationales.
2. Des programmes d'éducation sanitaire pour amener les populations à prendre davantage conscience de la bilharziose et des voies et moyens de prévenir cette maladie.
3. Chimiothérapie de masse pour l'ensemble des habitants des zones où le taux d'infection de bilharziose est supérieur ou égal à 20%.
4. Désherbage et application de molluscicide dans les sites de transmission situés à moins d'un demi-kilomètre des habitations.
5. Examiner les élèves des écoles primaires dans la Moyenne et la Basse Vallée du Fleuve Sénégal pour détecter et traiter les cas rencontrés. Etant donné le nombre élevé de cas d'infection de bilharziose urinaire, dans certaines parties de Matam et Bakel, la détection avec jauge peut être effectuée par les instituteurs.

#### **En Mauritanie**

##### **Dans le Delta:**

1. Effectuer une enquête pour étudier la distribution et l'ampleur de la bilharziose intestinale chez les habitants du Trarza, en examinant les écoliers.
2. Education Sanitaire
3. Traitement de masse des écoliers et des habitants des villages où le taux d'infection atteint ou dépasse 20%.
4. Application de molluscicide dans les nids de mollusques au niveau des points de contact de l'eau à Rosso et dans les sites de transmission (nids situées à moins d'un demi-kilomètre).

### **Dans la Haute Vallée:**

1. Examen pour détecter les cas de 44 urinaire chez les écoliers, effectué par les instituteurs grâce à des jauges.

### **Mali:**

1. Examen pour détecter les taux et la distribution de l'infection de bilharziose urinaire chez les écoliers à Kayes et dans la région de Bafoulabé, effectué par les instituteurs grâce à des jauge.

Pour l'ensemble des activités mentionnées plus haut la collaboration avec les autres ministères tels que ceux de la Santé, l'Agriculture, l'Education, et avec les communautés est essentielle pour garantir le succès des opérations.

2. Traitement de masse de toutes les communautés de pêcheurs au bord du lac Manantali où, du fait de la baisse du niveau d'eau, on a pu contrôler les mollusques vecteurs de bilharziose intestinale. La présence du Laboratoire de Limnologie au sein des infrastructures de l'OMVS à Manantali, ainsi que ses activités régulières autour du lac, fournissent l'occasion de recueillir davantage de données sur les nids de mollusques vecteurs de bilharziose, et de mieux définir les actions à entreprendre dans le cadre du contrôle des mollusques. Etant donné que la baisse du niveau d'eau entraîne une nette diminution des nids de mollusques vecteurs de bilharziose intestinale, et donc une chute du potentiel de transmission, un traitement de masse sous forme de distribution de médicaments à chaque membre des communautés de pêcheurs installées autour du lac par un travailleur de la santé accompagnant l'équipe de Limnologie pourrait réduire considérablement le taux d'infection parmi ces populations.

- b. Des programmes à long terme pour réduire l'impact des maladies liées à l'eau dans le bassin du Fleuve Sénégal.

Les équipes pour le contrôle de la bilharziose organisées dans chaque région seront renforcées pour couvrir les tâches connexes telles que l'étude intégrée sur les vecteurs de maladies liées à l'eau et sur la manière de les contrôler.

2. Fixer des objectifs quantitatifs pour le contrôle de la bilharziose.
3. L'utilisation de méthodes techniques comme les fluctuations du niveau de l'eau et les modifications au niveau de l'environnement pour contrôler contre les mollusques et insectes vecteurs des maladies ciblées.
4. Approvisionnement en eau saine pour réduire les conditions favorables à la prolifération des vecteurs, minimiser les contacts des populations avec les eaux contaminées, et par conséquent, réduire la prévalence des maladies diarrhéiques.
5. L'utilisation de la chimiothérapie pour la bilharziose.

6. Renforcer les structures de santé situées le long du fleuve en vue de l'intégration future du contrôle des maladies causées par l'eau au système de SSP.
7. Entreprendre la recherche appliquée sur le terrain concernant la bilharziose (comme par exemple des études pour découvrir le principal mollusque porteur de *S. haematobium* dans chaque région); le paludisme avec l'aide coordonnée des institutions nationales, bilatérales, et universitaires telles que les instituts nationaux de santé, les écoles de médecine, et les organisations internationales comme les Nations-Unies et l'OMS.
8. Essais sur les *bender* comme méthode de prévention du paludisme.
9. Provision de Sels de Réhydratation par Voie Orale pour le traitement efficace des maladies diarrhéiques.
10. Modification des pratiques agricoles et du choix des cultures pour mieux répondre aux besoins diététiques et diminuer la malnutrition.

