

# Lutte contre le Typha et la dégradation des berges dans le bassin du Fleuve Sénégal

## Rapport de faisabilité ORET



Organisation pour la Mise en Valeur du  
Fleuve Sénégal (OMVS)

Août 2006

Notre référence : 9P8091.C0

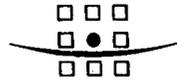


**ROYAL HASKONING**

En association avec :







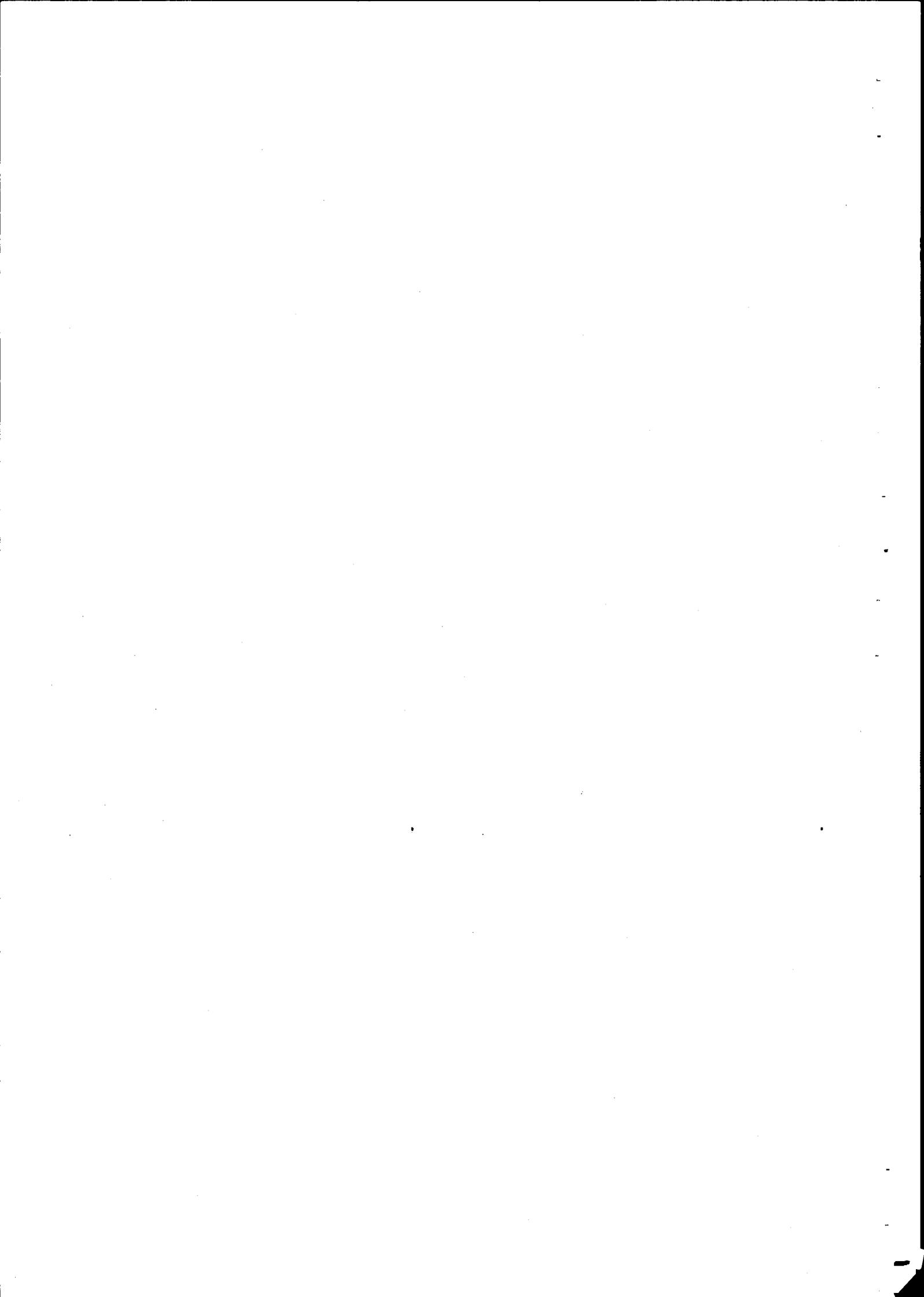
**ROYAL HASKONING**  
**HASKONING NEDERLAND BV**  
**WATER**

Barbarossastraat 35  
Boîte Postale 151  
6500 AD Nijmegen  
les Pays-Bas  
+31 (0)24 328 42 84  
+31 (0)24-3609566  
info@nijmegen.royalhaskoning.com  
www.royalhaskoning.com  
Arnhem 09122561

Téléphone  
Fax  
E-mail  
Internet  
CdC

Titre du document	Lutte contre le Typha et la dégradation des berges dans le bassin du Fleuve Sénégal
Titre abrégé du document	Rapport de faisabilité ORET
Etat	Rapport de faisabilité
Date	Le 10 Août 2006
Nom de projet	Mission de Formulation pour l'OMVS
Numéro de projet	9P8091.C0
Maître d'Ouvrage	Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal Le Haut Commissaire de l'OMVS, M. Mohamed Salem Ould Merzoug
Référence	9P8091.C0/R00001/JLF/Nijm

Dressé par	Ir. Jean-Luc Frérotte
Contrôlé par	Ir. Alex Hooijer
Date/parafe contrôle	10.08.06... <i>A. Hooijer</i>
Approuvé par	Mr. Frederik Mabeoone
Date/parafe approbation	.....





## TABLE DES MATIERES

1	Résumé .....	1
2	Généralités .....	7
2.1	Introduction.....	7
2.2	Justification du projet .....	8
2.3	Objectifs et résultats attendus.....	9
2.3.1	Objectif général du projet.....	9
2.3.2	Objectifs spécifiques.....	9
2.3.3	Résultats attendus.....	10
2.4	Activités à réaliser.....	10
2.5	Indicateurs.....	11
2.6	Préalables et hypothèses.....	12
2.7	Relations avec le projet cofinancé par les Pays-Bas.....	13
2.8	Documents et études antérieures .....	14
2.9	Méthodologie et activités exécutées lors de la préparation du rapport .....	14
3	Avant projet sommaire .....	16
3.1	Introduction.....	16
3.2	Type de contrat recommandé et conditions générales.....	16
3.3	Phasage et réalisation des travaux .....	17
3.4	Estimation globale des coûts des travaux .....	17
4	Etude de faisabilité .....	18
4.1	Introduction.....	18
4.2	Lutte contre le Typha .....	21
4.2.1	Analyse technique et solutions à mettre en œuvre .....	21
4.2.1.1	Identification des différents problèmes .....	21
4.2.1.2	Les solutions envisageables .....	21
4.2.1.3	Les solutions retenue et sa justification.....	22
4.2.1.3.1	Les activités ponctuelles. ....	23
4.2.1.3.2	Procédure d'entretien des zones débarrassées du Typha.....	29
4.2.1.3.3	Entretien régulier.....	30
4.2.2	Analyse environnementale.....	31
4.2.2.1	Situation existante.....	31
4.2.2.2	Interventions alternatives .....	32
4.2.2.3	Consultation publique .....	33
4.2.2.4	Interventions proposées.....	33
4.2.2.5	Les conditions environnementales dans la zone des interventions proposées.....	34
4.2.2.6	Impacts des travaux.....	36
4.2.2.7	Mesures d'atténuation.....	37
4.2.2.8	Classification du projet en catégorie environnementale.....	38
4.2.3	Analyse financière, commerciale et économique .....	40
4.2.3.1	Introduction .....	40
4.2.3.2	Données de base.....	41
4.2.3.3	Etude de la demande.....	42
4.2.3.4	Les revenus du projet .....	42
4.2.3.5	Les résultats de l'analyse financière.....	43
4.2.3.6	Les résultats de l'analyse commerciale.....	44
4.2.3.7	Les résultats de l'analyse économique.....	44
4.2.4	Analyse institutionnelle .....	44
4.2.4.1	Le cadre institutionnel actuel.....	44
4.2.4.1.1	La gestion du fleuve Sénégal .....	44
4.2.4.1.2	Le cadre institutionnel en Mauritanie .....	45



4.2.4.1.3	Le cadre institutionnel au Sénégal.....	48
4.2.4.2	Les constats sur la situation actuelle.....	50
4.2.4.3	L'approche de la gestion intégrée des ressources en eau.....	52
4.2.4.3.1	Les principes de la GIRE.....	52
4.2.4.3.2	Différences entre Comités de gestion et Associations d'usagers.....	53
4.2.4.4	Proposition d'un cadre institutionnel favorable à la maintenance du typha.....	54
4.2.4.4.1	Les principes retenus.....	54
4.2.4.4.2	Mise en œuvre de ces principes.....	54
4.2.4.4.3	Le schéma institutionnel.....	60
4.2.4.4.4	Le mécanisme financier de fonctionnement des CGE.....	60
4.2.4.5	Les activités à mener pour mettre en place ce cadre institutionnel.....	61
4.3	Lutte contre la dégradation des berges.....	63
4.3.1	Analyse technique et solutions à mettre en œuvre.....	63
4.3.1.1	Identification des différents problèmes.....	63
4.3.1.2	Les solutions envisageables.....	64
4.3.1.3	Les solutions retenues et leur justification.....	64
4.3.1.4	Description des travaux (érosion fluviale).....	65
4.3.1.5	Description des travaux (érosion pluviale).....	68
4.3.2	Analyse environnementale.....	69
4.3.2.1	Situation existante.....	69
4.3.2.2	Impacts des Travaux et mesures d'atténuation.....	70
4.3.2.3	Classification du projet en catégorie environnementale.....	71
4.3.3	Analyse financière, commerciale et économique.....	72
4.3.3.1	Introduction.....	72
4.3.3.2	Données de base.....	73
4.3.3.3	Etude de la demande.....	74
4.3.3.4	Les revenus du projet.....	74
4.3.3.5	Les résultats de l'analyse financière.....	75
4.3.3.6	Les résultats de l'analyse commerciale.....	75
4.3.3.7	Les résultats de l'analyse économique.....	75
4.3.4	Analyse institutionnelle.....	76
4.3.4.1	Le cadre institutionnel actuel au Mali.....	76
4.3.4.2	Les constats sur la situation actuelle.....	80
4.3.4.3	Proposition d'un cadre institutionnel adapté à la lutte durable contre l'érosion.....	80
4.3.4.3.1	Les principes retenus.....	80
4.3.4.3.2	Mise en œuvre de l'approche institutionnelle pour la lutte contre l'érosion fluviale.....	81
4.3.4.3.3	Mise en œuvre de l'approche institutionnelle pour la lutte contre l'érosion pluviale.....	81
5	Options de financement.....	83
5.1	Introduction.....	83
5.2	Mode de financement d'ORET.....	83
5.3	Mode de financement additionnel.....	83



## LISTE DES FIGURES ET TABLES

Figure 1 : carte du bassin du Sénégal.....	7
Figure 2 : Position des entrées des grands ouvrages à traiter.....	26
Figure 3 : Nettoyage des entrées des axes.....	27
Figure 4 : Situation de la rive gauche en amont du barrage de Diama.....	29
Figure 5 : Le schéma institutionnel.....	60
Figure 6 : Les travaux pour protéger les berges de l'érosion fluviale.....	64
Figure 7 : Les communautés pilotes identifiées pour protéger les berges de l'érosion pluviale.....	65
Table 1 : Liste des Axes Hydrauliques concernés.....	24
Table 2 : Liste des villages riverains du fleuve à nettoyer.....	28



## LISTE DES ABREVIATIONS

ABFN :	Agence du Bassin du Fleuve Niger
ACB :	Analyse coûts-bénéfices
AdU :	Association des Utilisateurs ou Association des Usagers
AEP :	Approvisionnement en Eau Potable
AHA :	Aménagements hydro-agricoles
ANEPA :	Agence Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (Mauritanie).
APD :	Avant-projet détaillé
APS :	Avant-projet sommaire
B/C :	ratio bénéfices/coûts
CES/DRS :	Conservation des Eaux et des Sols, Défense et Restauration des Sols
CGE :	Comité de Gestion de l'Eau
CLE :	Comité Local de l'Eau
CN/OMVS :	Cellule National de l'OMVS
CNRE :	Centre National des Ressources en Eau (Mauritanie)
CPE :	Commission Permanente des Eaux (de l'OMVS)
CRP :	Comité Régional de Planification,
DA :	Direction de l'Agriculture (Mauritanie)
DAF :	Direction Administrative et Financière (DAF)
DAHA :	Direction des Aménagements Hydro Agricoles
DAM :	Division Autonome de la Maintenance (du SAED, Sénégal)
DAR :	Direction de l'Aménagement Rural (Mauritanie)
DE :	Direction de l'Elevage (Mauritanie)
DENV :	Direction de l'Environnement (Mauritanie)
DGRC :	Direction générale de la réglementation et du contrôle du secteur du développement rural (Mali).
DHA :	Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement (Mauritanie)
DHA :	Direction Hygiène et Assainissement (Mali)
DNAER :	Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Equipement Rural (Mali)
DNAMR :	Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural (Mali)
DNACPN :	Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et Nuisances (Mali)
DNAER :	Direction Nationale de l'Aménagement et de l'Equipement Rural (Mali)
DNCN :	Direction Nationale de la Conservation de la Nature (Mali)
DNH :	Direction National de l'Hydraulique (Mali)
DPCSE :	Direction des politiques, coordination, suivi et évaluation (Mauritanie)
DRAER :	Direction Régionale de l'Aménagement et de l'Equipement Rural (Mali)
DRAMR :	Direction régionale de l'appui au monde rural (Mali)
DRFV :	Direction Recherche, Formation et Vulgarisation (Mauritanie)
DRRC :	Direction régionale de la réglementation et du contrôle du secteur du développement rural (Mali)
FIDIC :	Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils
FOMAED	Fonds de Maintenance des Adducteurs et Emissaires de Drainage (Sénégal)
GIE :	Groupement d'Intérêt Economiques
GIRE :	Gestion intégrée des ressources en eau
IEC :	Information Education Communication
MAEH :	Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de l'Hydraulique (Sénégal)
MAEP :	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (Mali)
MEPN :	Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature (Sénégal)
MDRE :	Ministère du Développement Rural et de L'Environnement (Mauritanie)

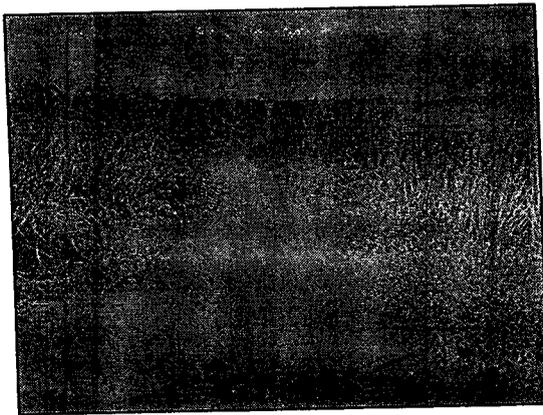


# 1 Résumé

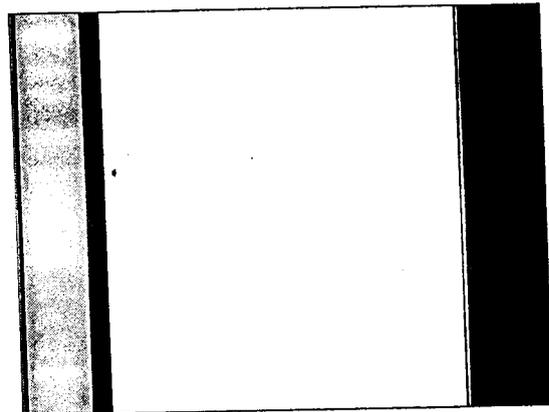
Le fleuve Sénégal coule des hauts reliefs de Guinée en Afrique sub-saharienne à travers la zone aride du Sahel au Mali, en Mauritanie et au Sénégal pour atteindre l'Océan Atlantique. Le fleuve constitue la frontière entre la Mauritanie et le Sénégal et joue un rôle vital dans la vie des populations riveraines de la sous-région. A la frontière du Sahara et du Sahel, le fleuve constitue un potentiel exceptionnel et un environnement naturel pour le développement socio-économique des populations de cette sous-région. De plus, le fleuve va devenir la principale source d'approvisionnement en eau des villes de Dakar, Nouakchott et Saint-Louis. Le débit naturel du fleuve a été fortement influencé cette dernière décennie :

1. Une période de conditions climatiques défavorables a conduit à une diminution de la végétation naturelle de tout le bassin ;
2. La pression sur les ressources naturelles du bassin a augmenté du fait de la croissance de la population, conduisant à des effets néfastes sur l'environnement comme la déforestation, l'érosion des sols, les dépôts de sable, la pollution, etc. ;
3. Les conditions hydrauliques naturelles du fleuve ont été fortement influencées par les barrages de Diama et de Manantali et par la multitude de digues qui ont été construites le long de ses berges. Ceci a aussi changé la qualité de l'eau ;
4. Tous ces facteurs ont contribué à la croissance d'herbes aquatiques envahissantes, spécialement dans les parties inférieures du fleuve et les canaux d'irrigation entre Podor et Diama. Ce problème n'a pas encore été résolu et la zone couverte par ces végétaux aquatiques s'étend année après année.

La gestion durable du fleuve Sénégal est actuellement affectée par la présence de plantes aquatiques, en particulier le *Thypha australis*, une sorte de roseau, dans les parties inférieures du fleuve, en même temps que l'érosion des berges crée un problème dans les parties supérieures du fleuve.



TYPHA



ÉROSION

L'OMVS, l'institution responsable de la mise en valeur du fleuve Sénégal, a entrepris d'explorer diverses initiatives pour protéger le fleuve et son bassin versant. Dans le cadre de ces initiatives, un consortium du secteur privé a proposé de faire appel à un financement du gouvernement néerlandais pour faciliter le lancement du projet : *Lutte contre le Typha et l'érosion des berges dans le bassin du fleuve Sénégal*.



## Description du projet

La lutte contre le Typha et l'érosion des berges vise à améliorer le potentiel de développement socio-économique des populations locales du bassin du fleuve Sénégal. Aucune des actions envisagées n'aura d'impact négatif sur l'environnement dans la mesure où le projet se concentre précisément sur la restauration environnementale du fleuve Sénégal et de son bassin.

### Typha

De grandes zones de la basse vallée et du delta du fleuve Sénégal sont infestées par le Typha. Le Typha gêne de plus en plus l'approvisionnement en eau, aussi bien pour les besoins humains que pour l'irrigation. Les villageois vivant le long du fleuve font face à des difficultés croissantes d'accès à ce cours d'eau et sont affectés par des maladies tropicales telles que la bilharziose ou le paludisme pour lequel les zones couvertes de typha offrent un excellent biotope de reproduction. Enfin, et ce n'est pas le moindre problème, le typha empêche la pêche artisanale, ce qui conduit à une réduction des protéines animales dans l'alimentation locale.

Le présent projet envisage d'éliminer le typha de plusieurs sites essentiels, de mettre en place des solutions techniques pour éviter la régénération du typha et de fournir les équipements pour l'entretien de ces sites. Les principales activités concernées comprennent :

- Enlever le typha et reprofiler les entrées de tous les axes hydrauliques vers les zones irriguées. Une liste de 33 axes a été définie, dont 20 sont en rive gauche et 13 en rive droite ; 25 de ces entrées d'axe sont importantes et 8 sont plus petites. Les entrées des grands axes seront draguées sur une largeur moyenne de 50 m et jusqu'à une profondeur de 3 m sous le plus bas niveau des eaux, ce qui rendra impossible la repousse du Typha ;
- Enlever le typha pour garantir un accès à l'eau pour les villages riverains du fleuve ;
- Réaliser des travaux de protection de la rive gauche juste en amont du barrage de Diama, et construire, si cela s'avère techniquement nécessaire, des digues en épi à l'amont du barrage de Diama. Effectuer des travaux de protection pour la zone immédiatement en amont du barrage pour protéger les flancs du barrage contre l'érosion, qui pourrait éventuellement conduire le fleuve à le contourner.

Le projet supportera la mise en place d'un cadre institutionnel qui garantira cette maintenance et contribuera à la possibilité d'éradication du typha des 33 canaux primaires d'irrigation. La mise en place de comités locaux de gestion de l'eau, selon l'approche de la gestion intégrée des ressources en eau, sera appuyée, en étroite relation avec le projet FEM cofinancé par les Pays-Bas. Sur chaque rive du fleuve, le projet appuiera la création d'une société de statut privé pour l'utilisation des engins et la maintenance des sites débarrassés du Typha ; cette société fonctionnera sous un certain contrôle de l'OMVS, à définir de commun accord lors de la création de ladite société.

### Erosion des berges du fleuve

L'érosion des berges est une menace envers la gestion durable du fleuve Sénégal dans sa haute vallée près de la ville de Kayes (Mali). Deux types d'érosion sont présents : l'érosion due au fleuve et l'érosion due à la pluie. Pour protéger les berges de l'érosion fluviale, la mise en place de certains travaux importants de génie civil est envisagée dans ce projet :

- Construction d'un mur de protection sur la rive gauche dans la ville de Kayes ;
- Aménagement et protection du site de la confluence du Papparah dans le fleuve Sénégal (dont l'érosion menace aussi la ville de Kayes) ;



- Protection du pont sur le Paparah.

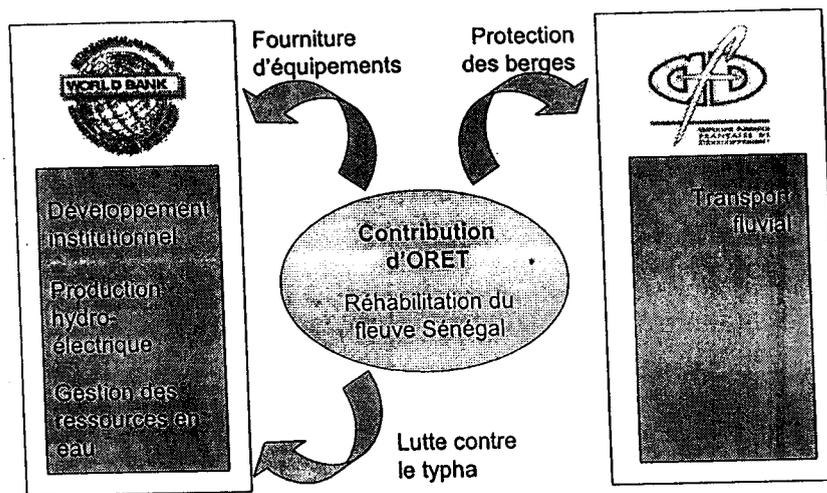
Le projet envisage aussi de fournir une assistance pour atténuer l'impact des dégâts causés par l'érosion pluviale en entreprenant des travaux de protection tels que gabions, remblaiement par roches, murs en béton, reboisement, etc. Les communautés pilotes de Logo, Kéléme Tambo et Samé Diombana ont été choisies pour la mise en œuvre de ces activités. L'information du public et le renforcement institutionnel seront des aspects importants du projet.

### Ancrage dans les programmes d'autres donateurs

Le présent projet sera lié à un certain nombre de programmes financés par d'autres donateurs tels que la Banque Mondiale ou le Fonds Africain de Développement (FAD).

La Banque Mondiale est sur le point de lancer un programme de soutien institutionnel dans le cadre du Fonds pour l'environnement mondial (FEM). Ce projet vise à mettre en place deux Comités pour le Bassin Fluvial dans la partie inférieure du fleuve. Les équipements qui seront acquis par ce projet vont soutenir les activités de ces comités visant à éradiquer le typha des canaux d'irrigation primaires. La Banque Mondiale est aussi prête à soutenir la réhabilitation du fonctionnement de l'unité hydro-électrique de Félou ainsi que le projet de gestion de tout le bassin du fleuve.

Le FAD est en train de lancer un projet mettant l'accent sur le développement du transport fluvial. Le transport fluvial est considéré comme une partie intégrante du secteur des transports de la région qui ne compte qu'une route principale et un chemin de fer. Le transport fluvial à l'intérieur des terres pourra être protégé par les mesures de contrôle de l'érosion des berges prévues dans le présent projet.





## Coûts du Projet

Les coûts du projet pour l'exécution des travaux et la livraison des équipements sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Description	Montant ( x millions)	
<u>Tronçons sur le fleuve inférieur</u>		
• Enlèvement du Typha	EUR	23.0
• Livraison des équipements de entretien	EUR	3.2
• Supervision & AT	EUR	1.6
<u>Tronçons sur le fleuve supérieur</u>		
• Protection des berges	EUR	14.2
• Supervision & AT	EUR	0.8
<b>Grand total</b>	<b>EUR</b>	<b>42.8</b>

Le calendrier de déboursement comprend :

- une avance de paiement de 20% sur les travaux relatifs aux tronçons du fleuve inférieur et ensuite des paiements mensuels avec une retenue de 10% sur le montant total des travaux. La retenue sera remboursée à la réception définitive des travaux. Une garantie de un an sera donnée sur les équipements fournis ;
- une avance de paiement de 20% sur les travaux relatifs aux tronçons du fleuve supérieur et ensuite des paiements mensuels avec une retenue de 10% sur le montant total des travaux. La retenue sera remboursée à la réception définitive des travaux. Une garantie de un an sera donnée sur les équipements fournis.

## Financement

Le projet de réhabilitation du Fleuve Sénégal est en cours de soumission pour un financement partiel par un don ORET du gouvernement néerlandais. Ce programme vise à promouvoir le développement économique durable et à améliorer le climat d'investissement dans les pays concernés en facilitant les investissements dans l'infrastructure économique et sociale. Les prérequis pour l'obtention d'un don ORET coïncident avec les critères de l'OCDE<sup>1</sup> :

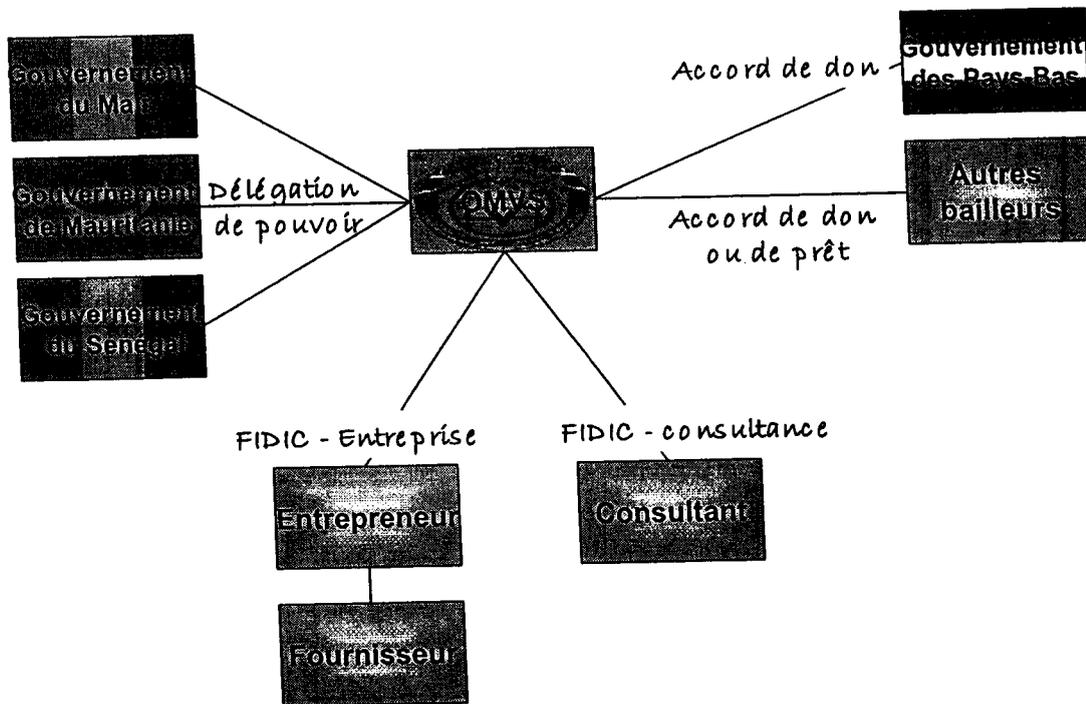
- Le projet doit être commercialement non viable ;
- Le projet doit être conforme aux objectifs des politiques de développement économique, financier, technique, environnemental et social durable ;
- l'utilisateur final doit être capable d'assurer la gestion à long terme du projet ;
- Le rapport qualité / prix du projet doit être conforme aux standards du marché.

Le programme ORET peut offrir un don équivalent à la moitié du coût total d'un projet en assumant que les 50% restants seront trouvés auprès d'autres fonds, par exemple des banques institutionnelles ou commerciales.

<sup>1</sup> Organisation de Coopération et de Développement Economiques



## Contrats

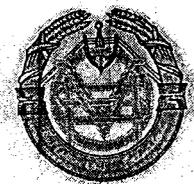


L'OMVS sera le Client et l'utilisateur final dans l'ensemble contractuel de mise en oeuvre du projet. L'Organisation signera un contrat de type FIDIC et des accords de consultation avec les partenaires du projet qui sont l'entrepreneur van den Herik B.V. et le bureaux des études Royal Haskoning / Haskoning Nederland B.V. L'entreprise De Herder B.V. sera sous-contractante pour la fourniture des engins et la formation à leur utilisation et à leur entretien. De plus, l'OMVS signera un accord de don avec le Gouvernement néerlandais et un accord de don ou de prêt avec une ou plusieurs banques.

## Partenaires

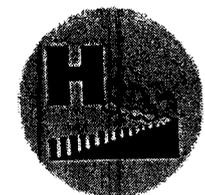
### OMVS<sup>2</sup>

L'OMVS a été officiellement créée en 1972, mais ses racines remontent à des organisations plus anciennes remontant à aussi loin que 1938. L'OMVS représente trois Etats riverains : Mali, Mauritanie & Sénégal. Les statuts de l'Organisation garantissent la liberté de circulation sur le fleuve et un droit égal sur les ressources en eau. L'OMVS dispose d'un vaste réseau de partenaires au développement qui n'est pas seulement limité aux bailleurs de fonds multilatéraux tels que la Banque Mondiale, la Banque Islamique de Développement ou la Banque Africaine de Développement, mais comprend aussi bon nombre de donateurs bilatéraux tels que principalement les programmes d'aide extérieurs de la France, l'Allemagne et les Pays-Bas.



### Van den Herik B.V.<sup>3</sup>

Van den Herik a été créé juste après la seconde guerre mondiale dans le sud-ouest des Pays-Bas. Actuellement, la société avec son chiffre d'affaires d'environ 50 millions € et ses 200 employés se concentre sur les projets liés à l'eau. La société a une vaste



<sup>2</sup> "Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal" (voir aussi: [www.OMVS.org](http://www.OMVS.org))

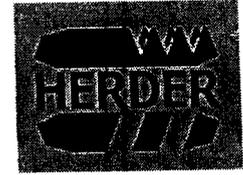
<sup>3</sup> des informations additionnelles sur : [www.herik.nl](http://www.herik.nl)



expérience et est actuellement le principal contractant pour un projet ORET d'assainissement et de traitement industriel au Mali.

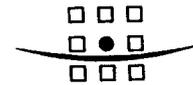
#### Herder B.V.<sup>4</sup>

Depuis sa création en 1947, Herder a grandi pour devenir le plus grand producteur mondial d'équipements d'entretien des fossés et accotements. Les produits fabriqués par les 85 employés de la société sont destinés aux institutions gouvernementales, aux autorités locales, aux conseils régionaux chargés de l'eau, et aux divers contractants partout dans le monde. La société a un réseau de vendeurs dans plus de 30 pays et un chiffre d'affaires de quelques 10 millions €.



#### Royal Haskoning / Haskoning Nederland B.V.<sup>5</sup>

Royal Haskoning a été créé en 1881 et est la plus ancienne entreprise de consultation aux Pays-Bas. Elle figure parmi les plus grandes sociétés dans ce domaine en Europe avec ses 3000 employés et son chiffre d'affaires d'environ 180 millions d'Euros. La société se concentre sur les projets de développement dans le sens large du terme. Dans les pays en développement, elle est bien implantée dans la gestion des ressources en eau, l'approvisionnement en eau et l'assainissement, le développement des côtes et des fleuves, le développement des infrastructures et de l'environnement maritime. La société dispose de bureaux dans plus de 40 pays y compris dans plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest et a pratiquement un portefeuille continu de projets ORET.



**ROYAL HASKONING**

L'annexe 6 présente les références de la Chambre de Commerce pour ces partenaires, ainsi que des données sur leur situation financière.

<sup>4</sup> des informations additionnelles sur : [www.herder.nl](http://www.herder.nl)

<sup>5</sup> des informations additionnelles sur : [www.royalhaskoning.com](http://www.royalhaskoning.com)



## 2 Généralités

### 2.1 Introduction

A la frontière entre la zone sahélienne et la zone saharienne, le fleuve Sénégal constitue un axe exceptionnel de développement socio-économique et de richesse environnementale pour les populations riveraines. De façon plus directe encore, il constitue, ou va constituer avec les aménagements prévus, la principale source d'approvisionnement en eau, non seulement pour les habitants locaux, mais aussi pour des grands centres urbains, comme Dakar, Nouakchott et Saint-Louis.

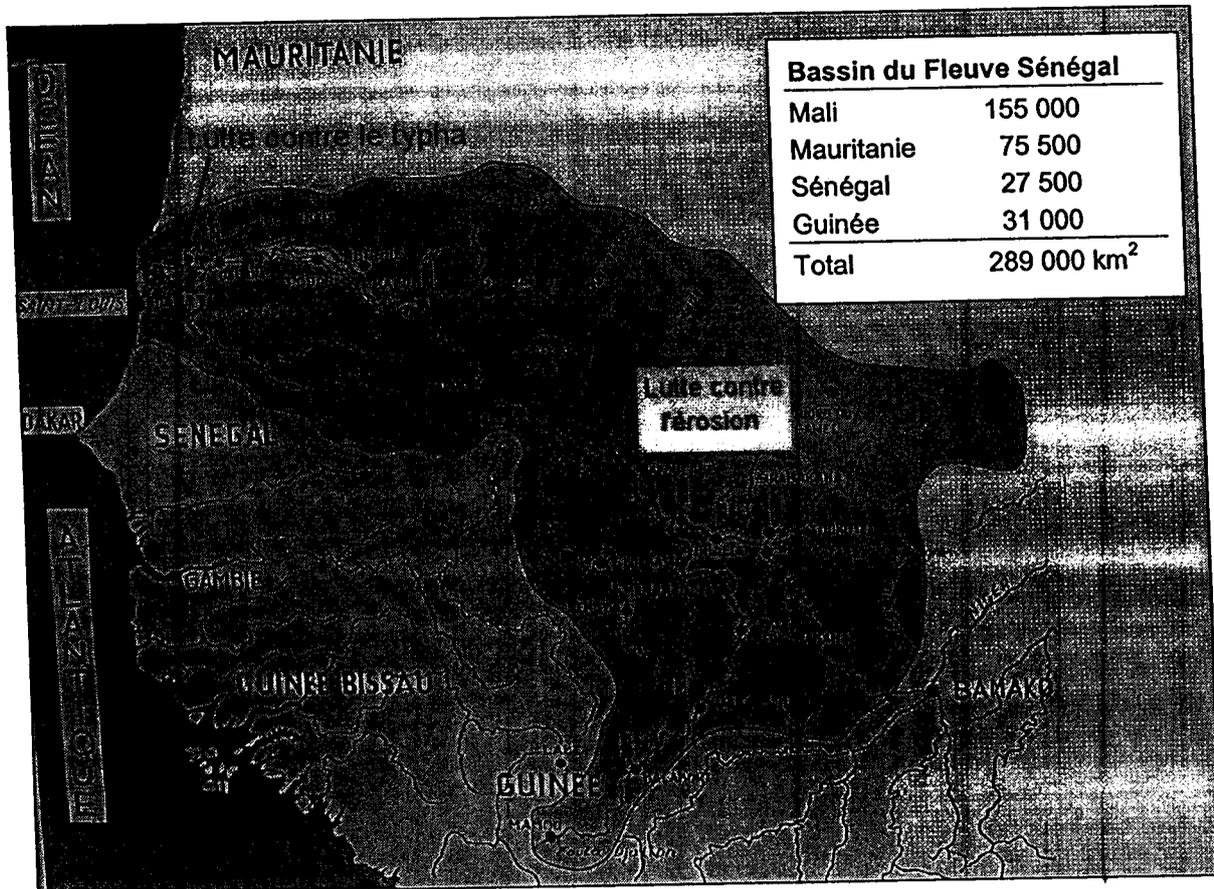


Figure 1 : carte du bassin du Sénégal

Quatre facteurs importants ont fortement influencé le fleuve au cours des dernières décennies :

1. Une période climatique défavorable a entraîné une baisse des écoulements et une diminution du couvert végétal naturel dans tout le bassin ;
2. L'augmentation de la population et la recherche d'un meilleur niveau de vie ont accru les pressions sur les ressources naturelles : sur les terres, sur l'eau, sur la forêt notamment. Il en a résulté des impacts environnementaux négatifs tels que déboisement, érosion des terres, ensablement du fleuve, pollutions, etc. Ces impacts négatifs se sont donc surimposés sur ceux de l'évolution climatique défavorable ;
3. la mise en valeur du fleuve, par la création des barrages de Diama, puis de Manantali, l'endiguement du fleuve, et par les importants aménagements hydro-agricoles dans le delta et la basse vallée ont profondément modifié les conditions hydrauliques naturelles du fleuve, aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif ;



4. Enfin, les modifications hydrauliques induites par les barrages de Diama et Manantali ont favorisé l'envahissement de végétaux aquatiques, principalement entre Podor et Diama et tout au long des axes hydrauliques alimentés par ce tronçon. Une lutte a été engagée avec succès contre certains types de plantes envahissantes, comme la salvinia qui est actuellement maîtrisée, mais l'envahissement par le typha est actuellement un problème non résolu, et ce phénomène continue de s'aggraver d'année en année ;

Face à ces constats, et à la préoccupation perceptible et croissante des populations riveraines, l'OMVS a donc décidé d'engager des actions de nature à restaurer et à préserver le fleuve Sénégal et son écoulement.

Le présent document constitue un avant-projet sommaire. Il examine les problématiques concernées, propose des solutions techniques et envisage leur faisabilité ; il examine également les conditions économiques, financières et commerciales dans lesquelles il peut être réalisé ; il examine ses impacts environnementaux et les risques éventuels qu'il peut induire. Enfin, une estimation des coûts de réalisation des activités à mener est proposée.

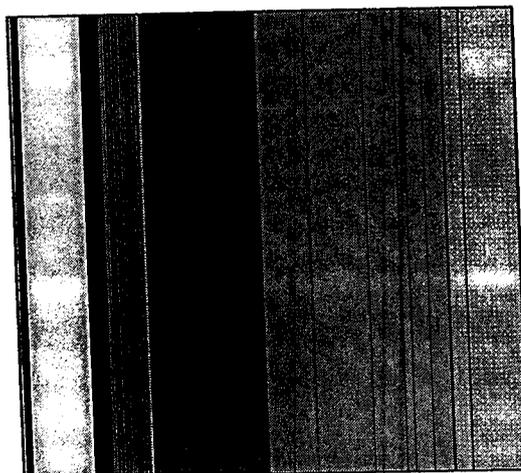
## 2.2 Justification du projet

Comme on l'a vu, le fleuve Sénégal constitue un axe de développement socio-économique majeur de la région.

La menace que fait peser le typha sur toute une série d'aspects justifie largement une intervention de grande envergure pour stopper son expansion rapide et réduire son occupation du sol.

Le typha a en effet des impacts très défavorables sur :

- L'hydraulicité du fleuve et des axes hydrauliques ; il en résulte des difficultés croissantes pour approvisionner en eau les zones irriguées, aussi bien en rive gauche qu'en rive droite ;
- L'accès aux cours d'eau pour les populations ; il est rendu difficile, et cela limite toute une série d'activités telles que la pêche, l'abreuvement des troupeaux, les tâches ménagères de lessive, des travaux artisanaux, etc. ; il faut particulièrement noter qu'une grande partie de la population riveraine s'approvisionne en eau de boisson directement dans le fleuve.
- Le développement de maladies hydriques, et en particulier la bilharziose, dont le taux de prévalence a grimpé jusqu'à 90 % dans certains villages ; les riverains se plaignent également de la grande quantité de moustiques dans le typha, et d'un grand nombre de serpents ;
- La pêche ; cette activité a connu en certains endroits une forte réduction, car d'une part, l'espace d'eau libre se réduit de plus en plus sur le fleuve et les axes hydrauliques, et d'autre part, le poisson se cache désormais dans les zones de typha où il est impossible de le pêcher.

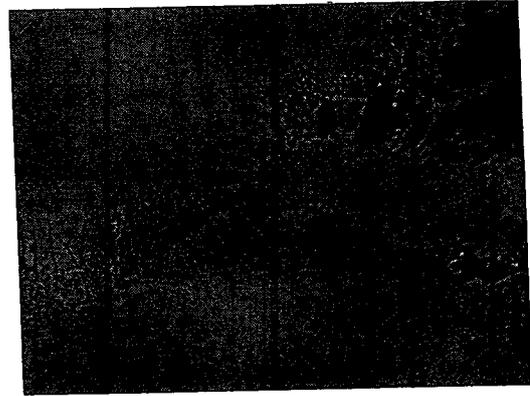


Les populations locales sont très conscientes du problème, mais leurs moyens propres, face à la rapidité de croissance et d'extension du typha, ne leur permettent plus de lutter contre le phénomène. Ne serait-ce qu'au niveau des parcelles irriguées, les exploitants se plaignent déjà



du travail constant d'élimination du typha, largement disséminé par d'impressionnantes diffusions de semences par le vent.

La menace que fait peser l'érosion dans la haute vallée est d'une nature fort différente. Elle touche surtout les infrastructures, et a des incidences sur l'hydraulicité du fleuve à l'aval à cause de la sédimentation qui suit l'érosion des berges. Des villages, dont la ville de Kayes, des ponts, des routes et des pistes, des ouvrages de drainage se trouvent ainsi menacés à des stades divers par l'érosion du fleuve ou de ses affluents.



Deux types de phénomènes sont ici à distinguer : l'érosion fluviale et l'érosion pluviale. L'érosion fluviale est causée directement par les crues du fleuve sur ses berges ; elle a pour corollaire le dépôt de bancs de sable qui contrarient l'écoulement du fleuve et amplifient ses divagations ; comme dans le cas du typha, les populations locales ont souvent peu ou pas de moyens de lutte contre ce type d'érosion qui demande de grands travaux de génie civil et donc des investissements importants. L'érosion pluviale par contre se manifeste sur les rives au sens large du fleuve ; elle est causée par le ruissellement intense sur des sols dénudés, et il en résulte un ravinement (« bad lands ») qui entraîne la perte de sols cultivables, la menace d'infrastructures telles que villages et routes. Pour lutter contre ce type d'érosion, il faut impérativement associer l'ensemble de la population et promouvoir la modification de pratiques d'exploitation des terres. Si une telle approche demande assez peu de moyens techniques lourds, elle demande en revanche un soutien institutionnel continu pour susciter la prise de conscience, l'organisation et la participation de tous les habitants dans une perspective de longue durée.

Dans les deux cas - lutte contre le typha et lutte contre l'érosion - il s'agit donc essentiellement d'actions de protection environnementale, ayant un impact non seulement sur la qualité de l'environnement, mais aussi et surtout sur les potentialités socio-économiques des populations.

Ces actions se justifient particulièrement dans le cadre d'un financement ORET, car elles se sont pas envisageables commercialement. L'investissement ne peut être assumé par les habitants de la zone, mais cet investissement devient aujourd'hui indispensable pour préserver, et même pour restaurer, leurs capacités de développement socio-économique dans un environnement en équilibre. La question qui devra être examinée au chapitre consacré à l'étude économique est le financement de l'entretien et de la maintenance des composantes du projet au terme de sa réalisation. Sur ce point, les Etats, les institutions et les populations concernées devront être parties prenantes.

## **2.3 Objectifs et résultats attendus**

### **2.3.1 Objectif général du projet**

L'objectif général du projet est : « Favoriser le développement socio-économique durable dans le bassin du fleuve Sénégal par la lutte contre le typha et la dégradation des berges »

### **2.3.2 Objectifs spécifiques**

Deux objectifs spécifiques sont identifiés pour contribuer à l'objectif général :



- 1 : Lutter contre le typha dans le delta et la basse vallée du fleuve Sénégal.
- 2 : Lutter contre la dégradation des berges dans la Haute Vallée du fleuve Sénégal.

### 2.3.3 Résultats attendus

Les résultats attendus sont les suivants :

- 1.A. Les entrées de 33 axes hydrauliques alimentés par le fleuve en rives droite et gauche sont dégagées, les berges sont reprofilées pour empêcher le retour du typha ;
- 1.B. Les villages riverains du fleuve disposent d'un accès au fleuve dégagé de typha sur 200 m en amont et en aval sur les rives du fleuve ;
- 1.C. Le barrage de Diama est sécurisé par la maîtrise du typha et la consolidation de la rive gauche en amont du barrage ;
- 2.A. Les berges du fleuve Sénégal à Kayes sont consolidées et stabilisées contre l'érosion du fleuve ;
- 2.B. Un aménagement de protection près de l'ancienne centrale électrique de Kayes est construit pour stopper la progression d'un méandre du fleuve vers la ville ;
- 2.C. Les deux ponts du Paparrah sont protégés contre les crues (le pont routier et le pont du chemin de fer de la ligne Dakar-Kayes-Bamako) ;
- 2.D. Des actions de prévention contre l'érosion pluviale et de restauration des sols sont réalisées dans un cadre de gestion intégrée sur les sites de Samé, Logo et Kéléomé Tambo.

### 2.4 Activités à réaliser

- 1.A.1. Couper le typha et reprofiler les berges au niveaux des confluences des axes en amont et aval des axes et organiser l'entretien à l'intérieur des axes (donc en dehors des digues du fleuve) ;
- 1.A.2. Mettre en place des organes locaux de gestion intégrée des ressources en eau capables d'assurer l'entretien régulier des berges reprofilées ;
- 1.A.3. Appuyer le fonctionnement des organes locaux de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) ;
- 1.A.4. Appuyer la création et le fonctionnement des Associations d'usagers (AdU) ;
- 1.A.5. Fournir les engins et équipements nécessaires pour assurer l'entretien des berges reprofilées ;
- 1.A.6. Appuyer la création d'une structure de gestion et d'utilisation des engins et équipements ;
- 1.A.7. Former la structure de gestion des engins à la maintenance des engins et équipements ;
- 1.B.1. Couper le typha et reprofiler les berges au niveau des villages riverains, sur 200 m de part et d'autre du village ;
- 1.B.2. Mettre en place les modalités techniques et financières d'entretien des accès au fleuve des villages, en relation avec les organes locaux de gestion intégrée ;
- 1.C.1. Etablir le design détaillé des travaux à réaliser pour éliminer le typha en amont du barrage de Diama ;
- 1.C.2. Etablir le design détaillé des travaux pour la consolidation de la rive gauche du fleuve Sénégal en amont du barrage de Diama (modélisation hydraulique, étude géotechnique, étude d'impact, étude économique et financière) ;



- 1.C.3. Mettre en œuvre les travaux de terrain préconisés par les études pour couper le typha et consolider la rive gauche du fleuve en amont de Diama ;
- 2.A. Construire un mur à Kayes, sur la base de l'ancien mur en ruines (rive gauche : 1.7 km à l'amont du pont et 1.5 km à l'aval, rive droite : 0.5 km à l'amont du pont et 0,5 km à l'aval), pour protéger la ville de Kayes ;
- 2.B. Protéger la rive gauche à Kayes près de l'ancienne centrale électrique et enlever les bancs de sable dans le fleuve (près de la confluence du Papparah) pour stopper la progression d'un méandre vers la ville ; si nécessaire, mettre en place des épis pour guider le cours du fleuve.
- 2.C. Construire des aménagements de protection des piliers des ponts du Papparah et stabiliser les berges immédiatement en amont des ponts en rives droite et gauche ;
- 2.D. Mettre en place dans les villages de Samé, Logo et Kéléme Tamboo un organe local de gestion intégrée des ressources en eau ; réaliser une campagne d'information et de sensibilisation des habitants sur le phénomène de l'érosion pluviale, de ses causes et des moyens de lutte ; appuyer les habitants, à travers les services techniques locaux et les ONG locales, pour la mise en œuvre d'actions physique de préservation et de restauration des sols ; cet appui sera financier, matériel et méthodologique.

## 2.5 Indicateurs

Les indicateurs suivants doivent permettre de vérifier l'impact et la viabilité du projet :

- 1.A. Les entrées des axes sont libres de typha ; la SOGED peut gérer le plan d'eau du fleuve à un niveau plus bas que les années précédentes ; les organes de GIRE sont fonctionnels ; les surface irriguées à partir des axes augmentent ; la productivité des pêcheurs et le nombre de pêcheurs au voisinage des axes augmentent ; deux sociétés capables d'entretenir les zones libérées de typha existent et ont des contrats commerciaux avec leurs clients ;
- 1.B. Un couloir d'accès au fleuve est libéré de typha pour les villages cibles ; le taux de prévalence de bilharziose et de malaria diminue ; la population ne se plaint plus de difficulté d'accès au fleuve et des risques liés au typha (maladies, serpents) ; des actions annuelles d'entretien des accès sont menées par les villageois ; des représentants des villages participent aux réunions des comités locaux de GIRE ;
- 1.C. Les rapports des études sont disponibles ; un dossier technique des travaux à réaliser est disponible ; la superficie de typha en amont du barrage est réduite ; le lit mineur du fleuve est sécurisé par la consolidation de la rive gauche du fleuve en amont immédiat du barrage de Diama ;
- 2.A. Le mur de protection est reconstruit à Kayes ; il n'y a plus de dégâts à Kayes provoqué par les crues du fleuve ; les activités de maraîchage le long du fleuve sont déplacées ou remplacées par d'autres activités ;
- 2.B. Le cours du fleuve est rectifié et le méandre en cours de formation ne menace plus la ville. Il n'y a plus de banc de sable qui gêne l'écoulement du fleuve à Kayes ;
- 2.C. Les piliers des ponts du Papparah sont protégés par une infrastructure durable ; les berges en amont des ponts sont stabilisées ;
- 2.D. Des comités locaux de l'eau sont fonctionnels dans les trois villages cibles et se réunissent régulièrement ; des campagnes de travaux de CES/DRS sont en cours ; des infrastructures telles que gabions, cordons pierreux, demi-lunes, etc. sont réalisées, ainsi que des opérations de reboisement ; les villageois sont sensibilisés aux opérations de préservation de l'environnement.

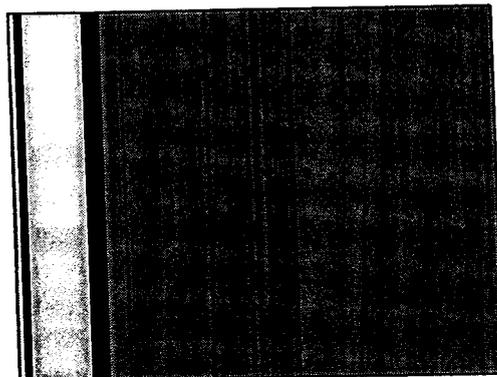


## 2.6 Préalables et hypothèses

### La lutte contre le typha

L'approche institutionnelle de la lutte durable contre le typha s'appuie sur la mise en place de comités de gestion intégrée des ressources en eau, et sur la participation des associations d'usagers à ces comités. La mise en œuvre de cette approche suppose en parallèle la mise en œuvre de la gestion intégrée et de ses principes au niveau national. Le Sénégal et la Mauritanie se sont déjà engagés, lors de plusieurs conférences internationales, sur la voie de la GIRE, mais dans les deux pays, il n'existe pas encore formellement de programme national de GIRE.

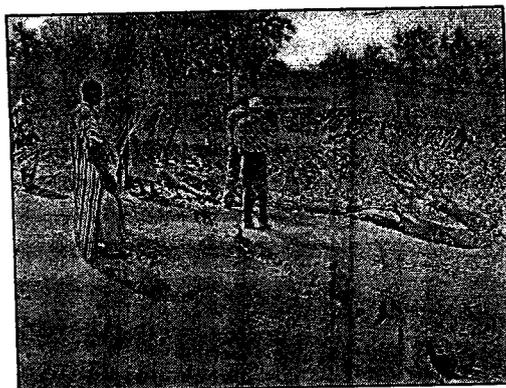
Le projet peut, à son niveau, contribuer à la mise en œuvre des organes locaux de GIRE, mais il est très souhaitable d'un tel programme GIRE national soit initié dès que possible pour mieux structurer les capacités d'action des comités locaux, sur les plans juridiques, institutionnels et financiers.



Une hypothèse qui sous-tend le projet est la volonté et la capacité des populations à payer pour la maintenance et l'entretien qui seront nécessaires pour conserver les acquis du projet et éviter le retour du typha dans les zones dégagées. Certains indices constatés sur le terrain lors des missions de formulation de ce rapport montrent qu'il existe un réel souci de la population face au typha, ainsi qu'une volonté de contribuer à la lutte. Des axes hydrauliques et des villages ont été ainsi nettoyés en partie par les exploitants ou les habitants sans intervention externe. Cependant, les populations se trouvent confrontées à un problème qui les dépasse maintenant sur le plan technique, en particulier pour ce qui est d'empêcher le retour du typha.

### La lutte contre l'érosion

En ce qui concerne l'érosion fluviale, il n'existe pas de préalable ou d'hypothèse particulière. Les actions à mener sont des actions ponctuelles de grande ampleur qui dépassent les capacités matérielles des populations. Ce genre de réalisation demande peu d'implication des habitants par la suite. Il faut juste prévoir la mise en place d'un dispositif de surveillance et d'entretien des aménagements (gabions, murs, ouvrages en béton), à la portée des populations. Ce point devra faire l'objet d'une sensibilisation / formation, en relation avec les institutions responsables (commune de Kayes, service des travaux publics et de l'aménagement du territoire).



Par contre, pour la lutte contre l'érosion pluviale, la mise en œuvre de la GIRE est un préalable fondamental. Sur ce point, le Mali a déjà engagé un programme GIRE national et dispose d'une expérience (hors du bassin du Sénégal) de création et de mise en œuvre de comités de bassin. L'hypothèse se trouve donc confortée par avance.



Une hypothèse concerne la volonté des populations à s'impliquer dans les activités qui seront préconisées. Sur ce point, le soutien durable des autorités nationales et des collectivités locales, ainsi que celui des ONG compétentes et actives dans la région, seront indispensables. Ce sera une activité importante au début du projet que de susciter ce soutien.

## **2.7 Relations avec le projet cofinancé par les Pays-Bas**

Au premier abord, le projet cofinancé par les Pays-Bas semble avoir sensiblement les mêmes objectifs que le présent projet. Cependant, des différences importantes existent entre les deux projets.

En ce qui concerne la lutte contre le typha, le projet cofinancé par les Pays-Bas est un projet pilote, qui concerne uniquement les entrées de 2 axes hydrauliques et les axes proprement dits. Le projet ORET ne concerne pas les axes, à l'extérieur des digues du fleuve sauf l'organisation de l'entretien de ces axes, mais vise à nettoyer toutes les entrées des axes hydrauliques alimentés par le fleuve (33 axes).

En ce qui concerne la lutte contre l'érosion, l'objectif global des deux projets est identique, mais les activités réalisées sont différentes :

- Le projet cofinancé par les Pays-Bas vise surtout la lutte contre l'érosion pluviale au niveau d'un ou de deux sous-bassins du fleuve (le Papparrah et un autre sous-bassin encore à identifier). Il s'agit donc d'actions qui touchent un sous-bassin entier et non pas seulement les rives du fleuve. De ce point de vue, ce projet est donc beaucoup plus concerné par la mise en œuvre d'actions associant toute la population, dans un cadre institutionnel adapté à la GIRE. Ce projet ne prévoit pas beaucoup de grands travaux de génie civil pour des aménagements de berges sur le fleuve ;
- Le projet ORET se focalise beaucoup plus, en termes d'investissements, sur le fleuve et sur les travaux lourds de génie civil inaccessibles aux populations.

De façon schématique, on peut résumer en disant que le projet cofinancé par les Pays-Bas se préoccupe surtout de l'érosion pluviale dans tout le bassin ciblé, et le projet ORET de l'érosion fluviale et pluviale sur les rives du fleuve.

Ainsi, aussi bien pour la lutte contre le typha que pour la lutte contre l'érosion, les deux projets sont tout à fait complémentaires, avec un objectif général commun.

Un premier point important de synergie à développer entre les deux projets sera la mise en œuvre institutionnelle, et en particulier la mise en œuvre de organes de gestion par bassin (GIRE). Il faudra mettre en place une concertation étroite entre les deux projets pour la création et la mise en œuvre des organes de GIRE et les mécanismes d'entretien et de maintenance des résultats atteints. Qu'il s'agisse de la lutte contre le typha ou contre l'érosion, ces deux activités demandent au démarrage un investissement important pour les travaux de réhabilitation. Cet investissement sera pris en charge par le projet. Mais par la suite, des actions régulières d'entretien seront indispensables pour éviter un retour rapide à la situation dégradée d'aujourd'hui. Dès lors, plusieurs questions cruciales doivent trouver leurs réponses au cours de l'exécution du projet, pour garantir la viabilité et la durabilité des résultats :

- Quelles activités faut-il prévoir pour assurer l'entretien après la fin du projet ?
- Quel est le coût de ces activités ?
- Qui va payer ce coût ?
- Qui va prendre en charge l'exécution, la coordination et le suivi de ces activités ?



Une réponse satisfaisante à ces questions doit être apportée pour garantir le réel succès à long terme du projet.

Par sa nature, le projet cofinancé par les Pays-Bas doit prendre en charge la majeure partie des aspects institutionnels. Le projet ORET devra s'appuyer sur la méthodologie adoptée et apporter son concours dans le cadre de ses activités propres. Le projet ORET pourra notamment appuyer la création des comités de GIRE et l'organisation des exploitants en AdU pour leur permettre de jouer un rôle au sein des comités de GIRE ; il devra également proposer, en coordination avec le projet cofinancé par les Pays-Bas, des mécanismes particuliers d'implications des différents types d'acteurs, dont l'OMVS, dans l'entretien des entrées des axes hydrauliques et des villages riverains.

En toute logique, le projet cofinancé par les Pays-Bas devrait commencer un peu avant le projet ORET, afin de poser les premières bases institutionnelles et de procéder aux premières actions pilotes de terrain.

Un second aspect très important de synergie entre les deux projets concerne la participation du Waterschap Rivierenland. Cet organisme néerlandais, qui dispose d'une expertise pointue en matière de lutte opérationnelle contre les végétaux aquatiques envahissants, agira en tant que conseiller de l'OMVS dans la cadre du projet co-financé par les Pays-Bas. Pour assurer une homogénéité des actions de lutte contre le Typha, le Waterschap Rivierenland pourra également faire bénéficier le projet ORET de son expertise et de ses conseils, non seulement pour l'exécution du projet proprement dit, mais aussi pour la mise en place des procédures d'entretien régulier du Typha. L'annexe 7 présente la déclaration d'intention de coopération entre le Waterschap Rivierenland et l'OMVS.

## **2.8 Documents et études antérieures**

L'OMVS a fourni beaucoup d'informations techniques disponibles lors de la préparation du présent rapport de faisabilité. Ces informations comprennent des études antérieures sur la zone, des données de base, des cartes, etc. La liste de ces informations figure en annexe 1. La Cellule de l'OMVS à Bamako a également mis à disposition les informations relatives à une identification préliminaire des sites menacés par l'érosion.

## **2.9 Méthodologie et activités exécutées lors de la préparation du rapport**

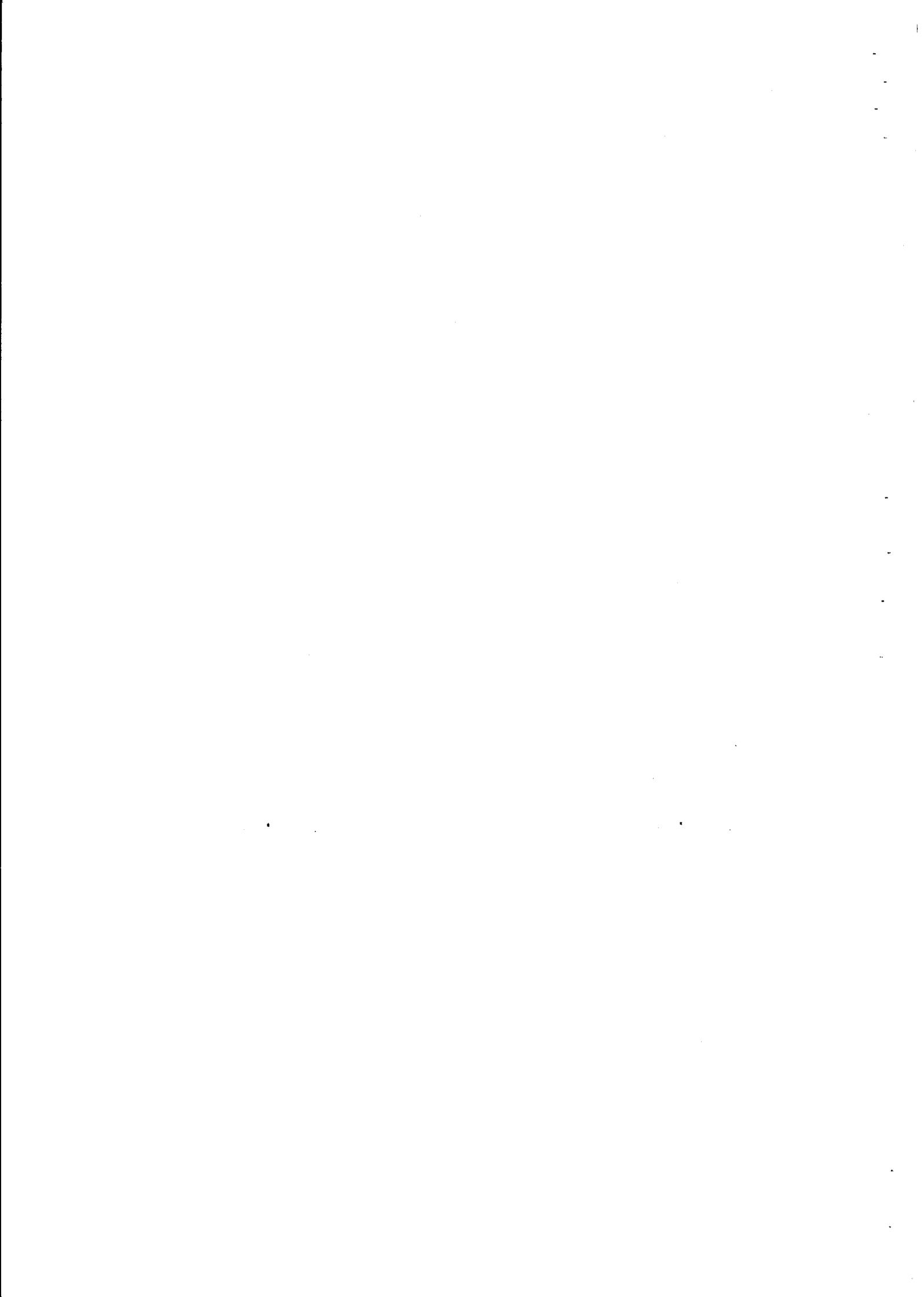
Plusieurs étapes ont été suivies pour préparer le présent rapport :

- 1) Elaboration d'un contrat de prestation de services entre l'OMVS et Royal Haskoning pour l'élaboration d'un rapport de faisabilité à préparer selon les standards de l'ORET ;
- 2) Collecte de données existantes au niveau de l'OMVS à Dakar (janvier 2005) ;
- 3) Première mission de terrain au Sénégal et au Mali, réalisée par Haskoning Nederland B.V., les entreprises van den Herik et Herder, et pilotée par M. Fawzi Bedredine et Arie van Kooten, de l'OMVS. Cette mission d'une semaine, du 16 au 21 février 2005, a eu pour objet de poursuivre la collecte de données et de constater les problèmes sur le terrain afin d'identifier les solutions techniques envisageables et de pouvoir estimer leurs coûts ;
- 4) Travail d'exploitation des données disponibles et de réflexion sur les alternatives techniques ;
- 5) Seconde mission de terrain de Haskoning Nederland B.V. et van den Herik du 31 mars au 16 avril 2005, pour avoir une meilleure connaissance du problème de l'érosion au Mali, et



pour mettre en route la collecte de données complémentaires sur le terrain dans le delta et la basse vallée (principalement des profils hydrauliques au niveau des axes et des villages et une enquête sommaire au niveau des villages). La mission au Mali a été accompagnée par la Cellule OMVS de Bamako ;

- 6) Collecte des données de terrain (sous-traitée au bureau d'études sénégalais Tropica et à Mme Sara Eema, consultante indépendante) en avril ;
- 7) Exploitation des données et finalisation du rapport en mai 2005.





### 3 Avant projet sommaire

#### 3.1 Introduction

Le chapitre précédent a présenté l'objectif global du projet, ses objectifs spécifiques, les résultats attendus, la justification du projet et les modalités de sa mise en œuvre, notamment en relation avec le projet cofinancé par les Pays-Bas.

Ce second chapitre concerne les points suivants :

- L'identification du type de contrat recommandé pour la réalisation des travaux ;
- L'exposé du phasage à suivre pour la réalisation des travaux ;
- L'estimation du coût total des travaux et activités à mener ;
- L'estimation des coûts d'entretien et de maintenance ;
- Les modalités de financement des coûts d'entretien et de maintenance.

#### 3.2 Type de contrat recommandé et conditions générales

Compte tenu du type de travaux envisagés, deux contrats sont à prévoir :

- Un contrat avec l'ingénieur-Conseil (Haskoning Nederland B.V.) ;
- Un contrat avec l'entreprise chargée des travaux (van den Herik). La fourniture des engins nécessaires sera gérée en sous-traitance avec le fournisseur (Herder) par l'entreprise contractante. Ce contrat prévoira des paiements au pro rata des quantités effectuées.

Les contrats pourront être élaborés sur le modèle FIDIC (Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils). De façon générale, ce modèle de contrat définit clairement les tâches et les responsabilités des différents acteurs.

Les responsabilités suivantes reviendront au Maître d'oeuvre :

- La coordination générale entre le projet cofinancé par les Pays-Bas et le projet ORET ;
- La coordination et la communication entre les Etats membres de l'OMVS ;
- La facilitation des contacts avec les institutions et services techniques nationaux des Etats concernés ;
- La facilitation administrative pour la circulation entre le Sénégal et la Mauritanie (problèmes de douane sur le fleuve frontalier qui est l'axe principal des travaux).

Le bureau d'études, assisté par l'entreprise, sera responsable de la préparation d'un avant-projet détaillé (APD), sur la base du présent rapport de faisabilité, pour la réalisation des travaux de terrain et la livraison des équipements nécessaires, y compris pour l'entretien des zones restaurées.

Le Maître d'œuvre sera chargé du contrôle et de l'approbation de l'APD.



### **3.3 Phasage et réalisation des travaux**

Après l'approbation du présent rapport de faisabilité, les étapes à suivre pour la réalisation du projet sont les suivantes :

- Conclusion du mécanisme de financement sur la base des indications du dossier bancaire du rapport ;
- Négociation et signature des contrats ;
- Elaboration de l'APS par le bureau d'études, avec l'appui de l'entreprise ;
- Contrôle et approbation de l'APD par le Maître d'œuvre ;
- Exécution du contrat par le bureau d'études et l'entreprise sous le contrôle du Maître d'œuvre.

Dans le cas de l'OMVS, une étape supplémentaire concerne la présentation du projet aux Etats membres et l'obtention de leur approbation. Cette étape devrait avoir lieu dès la conclusion du mécanisme de financement. Cette étape est de la responsabilité de l'OMVS.

### **3.4 Estimation globale des coûts des travaux**

Les coûts globaux du projet sont estimés à 42.8 millions d'euros, dont environ 27.8 millions d'euros pour la lutte contre le typha dans le delta et la basse vallée du fleuve, et 15.0 millions d'euros dans la haute vallée du fleuve au Mali.

En première estimation, pour la lutte contre le typha, il est évalué que 23.0 millions d'euros seront consacrés aux travaux de enlèvement de typha, 3.2 millions à la livraison des équipements de entretien, et 1.6 millions au bureau la coordination et le suivi des travaux, et l'exécution du volet institutionnel.

Pour la lutte contre l'érosion, environ 14.2 millions d'euros seront consacrés aux travaux et 3 millions au bureau d'études pour le suivi et le volet institutionnel.

Ces montants sont donnés à titre estimatif dans cette version draft du rapport ; ils sont provisoires et n'engagent pas Royal Haskoning ni les entreprises.

Tous les coûts de projet sont détaillés en annexe 2.



## 4 Etude de faisabilité

### 4.1 Introduction

En raison de la nature fort différente des activités à mener et des problématiques d'entretien, ce chapitre est divisé en deux parties : la première est consacrée à la lutte contre le Typha, et la seconde à la lutte contre l'érosion des berges.

Le projet qui sera proposé aura une durée de 3 ans. L'annexe 3 présente un chronogramme général du projet. Compte tenu des TdR et de l'appréciation globale de la situation sur le terrain, on peut présumer que le projet nécessitera une enveloppe financière de 42.8 millions d'euros. Il s'avère important que tous les acteurs impliqués dans l'exécution d'un tel projet soient d'accord avec la vision et l'objectif de développement (ou les objectifs de développement) envisagés pour le bassin versant du fleuve Sénégal à travers ce projet. Dans cette perspective, les réponses aux quatre questions suivantes s'avèrent déterminantes :

1. *Quelles sont les activités à réaliser* : étant donné qu'il sera impossible d'éradiquer complètement le typha ou de protéger toutes les berges contre l'érosion, il faut sélectionner les activités prioritaires qui auront le plus d'impact sur les problèmes du Typha et de l'érosion ;
2. *Quels sont les impacts prévisibles de ces activités sur l'environnement ?* : Pour chacune des activités, il faudra identifier les risques possibles pour l'environnement. Si des impacts négatifs sont identifiés, il faudra proposer les mesures d'atténuation propres à réduire ces impacts à un niveau acceptable. Si ces impacts négatifs sont d'une ampleur telle qu'il n'est pas possible d'envisager des mesures d'atténuation efficaces, il faudra écarter l'activité correspondante. L'évaluation des impacts environnementaux est présentée séparément pour les deux sous-projets, car aucune interaction n'est attendue entre les impacts des deux parties, trop éloignées l'une de l'autre et fort différentes par nature. Les études d'impact environnemental des sous-projets comprennent :
  - la présentation et l'analyse de la situation existante ;
  - les différentes alternatives pour les interventions ;
  - la consultation publique ;
  - l'intervention proposée ;
  - les conditions environnementales dans la zone d'intervention ;
  - les impacts prévisibles des travaux ;
  - les mesures d'atténuation à mettre en œuvre ;
  - la classification du projet en catégorie environnementale.Etant donné que les impacts attendus pour la lutte contre l'érosion dans la haute vallée sont mineurs, l'évaluation des impacts environnementaux s'est limitée aux :
  - la situation existante ;
  - les interventions proposées ;
  - les impacts prévisibles et les mesures d'atténuation ;
  - la classification du projet en catégorie environnementale.
3. *Quel est le résultat des activités proposées en termes financiers, économiques et commerciaux ?* Dans ce chapitre sont présentées les analyses du projet couvrant le calcul de la robustesse financière, la "non-faisabilité" commerciale et la faisabilité économique. Ces analyses sont nécessaires pour juger de la faisabilité, de la durabilité et de l'éligibilité du projet pour un bailleur de fonds. Avant de présenter les données de base pour ces analyses, le projet devra être défini.



Selon l'OCDE, un projet comprend *la plus petite unité productive – physiquement et techniquement intègre – utilisant complètement l'investissement proposé et couvrant tous les bénéfices financiers attribués à l'investissement*. Le projet consiste en deux types d'activités devant concourir à l'objectif global : la lutte contre le Typha dans le delta et la basse vallée du fleuve (Sénégal et Mauritanie), et la lutte contre l'érosion des berges du fleuve dans la haute vallée (Mali).

Etant donné que les activités pour ces deux objectifs peuvent être considérées comme indépendantes (type d'activités très différentes, dans des zones différentes, mais qui concourent au même objectif global), les analyses financière, commerciale et économique sont conduites indépendamment l'une de l'autre pour déterminer la faisabilité, la durabilité et l'éligibilité à un mode de financement international.

#### *Analyse financière*

Une analyse coûts-bénéfices financière est faite pour déterminer si le projet est robuste du point de vu financier. L'analyse financière peut être caractérisée par les points suivants :

- les montants des subventions prévus sont écartés de l'analyse financière ;
- les prix financiers sont pris en compte : (i) par la disposition à payer, (ii) par les prix du marché pour les produits commercialisés, y inclus toutes les subventions et les taxes ;
- la période de l'analyse sera égale à la vie économique ;
- l'analyse se fait en prix constants, évitant ainsi une distorsion par le taux d'inflation appliqué.

Le projet est défini robuste s'il existe suffisamment de ressources financières pour payer les coûts opérationnels, le remboursement du prêt et l'intérêt sur le prêt pendant la durée du projet. Autrement dit, le projet est jugé robuste du point de vue financier si le TRI financier est plus élevé que l'intérêt sur le prêt.

#### *Analyse commercial*

L'analyse coûts-bénéfices commerciale est exécutée pour déterminer si le projet est éligible pour un financement par un bailleur de fonds. Pour plusieurs formes de subvention, on pose comme condition que le projet n'entre pas en ligne de compte pour un financement du secteur privé, autrement dit: « non faisable commercialement ». L'analyse commerciale doit démontrer que le projet ne possède pas la capacité - avec un financement à des conditions commerciales - de générer un cash flow suffisant pour couvrir les coûts opérationnels et les coûts liés aux investissements. L'analyse commerciale peut être caractérisée par les conditions suivantes :

- les coûts d'investissement sont complètement pris en compte ;
- on suppose que les investissements ne bénéficient pas d'une subvention et qu'ils sont financés commercialement :
  - les prêts extérieurs sont financés au taux de référence portant un intérêt commercial réel (« CIRR réel ») ;
  - les prêts locaux sont financés à un taux d'intérêt réel et selon les conditions commerciales locales.
- le prix commercial (le prix « approprié ») est estimé par :
  - la disposition à payer ;
  - le prix de marché mondial pour les produits commercialisés, y inclus toutes subventions et les taxes ;
  - la période de l'analyse est de 10 ans.



- l'analyse est faite en prix constants, évitant ainsi une distorsion à cause du choix du taux d'inflation.

Un projet est défini non-faisable du point de vue commercial, s'il n'y a pas suffisamment de moyens financiers pour couvrir les coûts opérationnels, le remboursement du prêt et l'intérêt sur le prêt pendant une période de 10 ans. Autrement dit, le projet est jugé non commercialement attractif si le cash-flow accumulé après 10 ans est moins que zéro.

#### *Analyse économique*

L'analyse économique est un outil de jugement supplémentaire à l'analyse financière et se base sur les prix économiques d'intrants et de produits, donnant un résultat en termes d'avantage à l'échelle nationale, c'est à dire savoir à quel point l'investissement contribue à l'économie nationale. L'analyse économique est différente de l'analyse financière sous trois aspects :

- le prix économique peut être estimé comme suit par:
  - la disposition à payer ;
  - le coût d'opportunité : à défaut d'un prix de marché, le prix de l'alternative la plus proche est appliqué ;
  - un prix de marché ajusté par un facteur de conversion.
- les transferts des paiements (comme les impôts et les dotations) ne sont pas pris en compte dans l'analyse économique. Pour l'économie totale, les transferts des paiements ne jouent pas un rôle, parce que les transferts sont un bénéfice pour un acteur économique et un coût (de même grandeur) pour un autre, sans qu'il y ait des transferts vers l'extérieur ;
- les effets externes sont inclus dans l'analyse économique. En général, ces effets ne sont pas reflétés dans les prix du marché. C'est par exemple le cas pour la pollution ou la dégradation de l'environnement qui est un coût pour la société (coût de nettoyage ou de restauration), mais qui en général n'est pas escompté dans le prix du marché ;
- l'analyse économique est faite en prix constants, évitant ainsi une distorsion par le taux d'inflation appliqué.

Sur la base des informations disponibles, le cash-flow économique est calculé, ce qui aboutit à un TRI économique. Un projet sera défini comme économiquement faisable s'il a un TRI économique supérieur au prix d'opportunité de capital (POC). Pour la lutte contre le Typha, on estime que le POC est de l'ordre de 10%.

4. *Quel est le cadre institutionnel nécessaire pour assurer une gestion et une maintenance durable des activités réalisées et des résultats obtenus ?* : quelle sera, à long terme, la structure organisationnelle de la gestion de l'eau au niveau des grands axes du fleuve Sénégal, et quelles seront sa mission, ses tâches, responsabilités et compétences ?

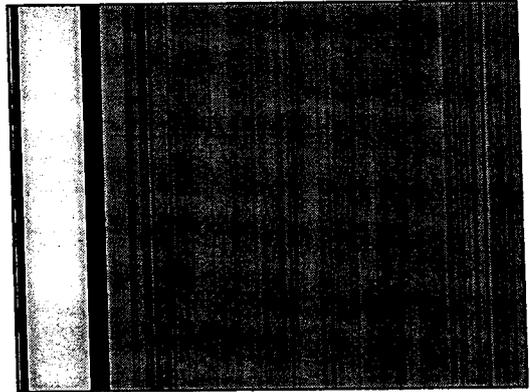


## 4.2 Lutte contre le Typha

### 4.2.1 Analyse technique et solutions à mettre en œuvre

#### 4.2.1.1 Identification des différents problèmes

La menace que fait peser le Typha sur toute une série d'aspects justifie largement une intervention de grande envergure pour stopper son expansion rapide et réduire son occupation du sol dans le bassin de la Fleuve Sénégal.



Le Typha a en effet des impacts très défavorables sur :

- L'hydraulicité du fleuve et des axes hydrauliques ; il en résulte des difficultés croissantes pour approvisionner en eau les zones irriguées, aussi bien en rive gauche qu'en rive droite ;
- L'accès aux cours d'eau pour les populations ; il est rendu difficile, et cela limite toute une série d'activités telles que la pêche, l'abreuvement des troupeaux, les tâches ménagères de lessive, des travaux artisanaux, etc. ; il faut particulièrement noter qu'une grande partie de la population riveraine s'approvisionne en eau de boisson directement dans le fleuve.
- Le développement de maladies hydriques, et en particulier la bilharziose, dont le taux de prévalence a grimpé jusqu'à 90 % dans certains villages ; les riverains se plaignent également de la grande quantité de moustiques dans le Typha, et d'un grand nombre de serpents ;
- La pêche ; cette activité a connu en certains endroits une forte réduction, car d'une part, l'espace d'eau libre se réduit de plus en plus sur le fleuve et les axes hydrauliques, et d'autre part, le poisson se cache désormais dans les zones de Typha où il est impossible de le pêcher.

Les populations locales sont très conscientes du problème, mais leurs moyens propres, face à la rapidité de croissance et d'extension du Typha, ne leur permettent plus de lutter contre le phénomène. Ne serait-ce qu'au niveau des parcelles irriguées, les exploitants se plaignent déjà du travail constant d'élimination du Typha, largement disséminé par d'impressionnantes diffusions de semences par le vent.

#### 4.2.1.2 Les solutions envisageables

La lutte contre le Typha est extrêmement difficile. La plante est très bien adaptée aux circonstances locales. Plusieurs recherches ont été effectuées (ou sont en cours) avec pour le moment peu de résultats.

Les solutions techniques suivantes pour enlever le Typha ont été examinées et ont été rejetées pour les raisons suivantes :

1. Etant donné que le Typha pousse seulement dans les zones où la profondeur de l'eau est inférieure à 2,5 mètres, il était envisageable de faire monter le niveau d'eau dans le fleuve. Pour affecter le Typha, cette opération doit être conduite pendant plusieurs mois. L'inondation contrôlée doit être répétée tous les 3 ou 4 ans. Cette élévation du niveau



d'eau va cependant conduire à l'inondation de grandes étendues, y compris des zones irriguées rendues ainsi temporairement inexploitable ;

2. Etant donné que le Typha a une très faible tolérance au seul, on pouvait envisager des restaurer provisoirement les conditions initiales de salinité (d'avant le barrage de Diama), en ouvrant le barrage pour laisser remonter l'eau salée. Cependant, il faudra beaucoup de temps pour le sel atteigne les teneurs initiales vers l'amont, et cette action devrait également être répétée tous les 3 ou 4 ans. Elle rendrait également inexploitable la plupart des périmètres irrigués pendant l'année de traitement, ce qui aurait un coût économique et social inacceptable. De plus, le barrage de Diama n'a pas été conçu pour fonctionner dans les deux sens, et des aménagements structuraux devraient y être apportés pour mener à bien une telle opération ;
3. Pour certaines plantes aquatiques envahissantes, il existe des moyens de lutte biologique. Par exemple, la *Salvinia Molesta* a été contrôlée avec succès en introduisant le charançon *Cyrtobagous salviniae*. Malheureusement, aucun prédateur biologique du Typha n'a été identifié pour mener une action du même type ;
4. Des traitements chimiques contre le Typha ont été considérés (comme le Roundup). Ils seraient très coûteux. Mais surtout ils auraient un impact très défavorable sur l'environnement et la chaîne écologique ; de plus, la plupart des populations et le cheptel s'approvisionnent en eau de boisson dans le fleuve ou dans les axes, et cette solution chimique est donc à écarter.

Les solutions techniques se restreignent donc aux méthodes classiquement employées dans la lutte contre le Typha. Les méthodes les plus performantes sont :

- Le fauchage ;
- La coupe du Typha (sous le plan d'eau)<sup>6</sup> ;
- Le dragage.

Il sera impossible de détruire le Typha complètement. Le Typha était présent dans le passé et sera toujours présent dans le futur. Il est cependant possible de maîtriser ses dégâts et ses impacts négatifs. La suite de ce rapport montrera que cela impliquera déjà des investissements très importants. Le point de départ des solutions proposées est *de se concentrer sur les endroits où le Typha menace la gestion de l'eau (et donc la production agricole et d'autres activités socioéconomiques) et / ou provoque des problèmes de santé.*

#### **4.2.1.3 Les solutions retenue et sa justification**

Pour arriver à un niveau maîtrisable du Typha, il faut :

1. Une mise en état et une amélioration du réseau hydraulique à travers des activités ponctuelles ;
2. l'identification et la mise en état d'organisations responsables pour la gestion de l'eau et l'entretien régulier (voir le chapitre 4.1.4.4. pour plus de détails) ;
3. le démarrage immédiat après la mise en état et l'amélioration du réseau hydraulique principal d'un entretien régulier du réseau hydraulique principal.

---

<sup>6</sup> La coupe manuelle présente l'inconvénient du risque d'infection par l'agent de la bilharziose.



#### 4.2.1.3.1 Les activités ponctuelles.

Les activités ponctuelles incluront les travaux pour contrôler le Typha dans le Fleuve Sénégal par l'entreprise néerlandaise van den Herik. Pour ce type d'intervention, des machines de grande capacité et un savoir-faire spécifique seront nécessaires pendant la durée du projet. Les trois activités retenues, dans l'ordre décroissant de priorité, concernent :

1. Enlever le typha et reprofiler les entrées de tous les axes hydrauliques vers les zones irriguées. Une liste de 33 axes a été définie, dont 20 sont en rive gauche et 13 en rive droite; 25 de ces entrées d'axe sont importantes et 8 sont plus petites. Les entrées des grands axes seront draguées sur une largeur moyenne de 50 m et jusqu'à une profondeur de 3 m sous le plus bas niveau des eaux, ce qui rendra impossible la repousse du Typha. Le résultat de cette activité garantira l'écoulement de l'eau dans les axes hydrauliques, qui devront eux aussi être entretenus régulièrement pour assurer la viabilité des activités économiques des usagers de l'eau ;
2. Enlever le typha pour garantir un accès à l'eau pour les villages riverains du fleuve ;
3. Réaliser des travaux de protection de la rive gauche juste en amont du barrage de Diama et construire, si cela s'avère techniquement nécessaire, des digues en épi à l'amont du barrage. Effectuer des travaux de protection pour la zone immédiatement en amont du barrage pour protéger les flancs du barrage contre l'érosion, qui pourrait éventuellement conduire le fleuve à le contourner.

#### *Description de l'activité 1: nettoyage et dragage des entrées des axes hydrauliques*

Avant de démarrer les activités, le dimensionnement des travaux de dragage et des sites de dépôts pour la vase et le Typha doit être estimé assez précisément. Pour cela, une série de mesures bathymétriques sera faite pour obtenir les coordonnées X, Y et Z des sites à traiter et un modèle numérique de terrain (MNT) sera élaboré. Sur la base de ce MNT, les chenaux à draguer seront définis précisément et le volume de vase et de Typha sera calculé. Le MNT sera également introduit dans le système informatique du bateau-dragueur pour faciliter les travaux.

Les équipements choisis seront expédiés depuis les Pays-Bas et loués par l'entreprise van den Herik pour la durée des travaux estimée à deux ans en Mauritanie et au Sénégal. Ces équipements repartiront aux Pays-Bas une fois les travaux terminés. La composition de chaque série d'engins est comme suit :

- 2 grands bateaux-dragueurs avec des mats de support et des dispositifs de dragage pour draguer les entrées des axes et enlever le Typha, y compris les racines et la vase ;
- 1 ponton avec des mats, portant une déchiqueteuse pour déchiqueter le Typha ;
- 4 bateaux élévateurs pour le transport du Typha ;
- 1 pousseur pour pousser les bateaux-élévateurs ;
- 1 pompe à pression pour déposer la vase aux endroits choisis ;
- 1 citerne pour garantir un approvisionnement constant en carburant (peut être loué au Sénégal) ;

Les bateaux dragueurs dragueront les entrées des axes et chargeront la matériau dragué, consistant en eau, typha et vase, sur une grille de séparation (25x25 cm) fixée sur le bateau. Les matériaux végétaux, y compris les racines, seront collectés régulièrement et stockés dans un compartiment spécifique du bateau. Les dragueurs conduiront les matières végétales à la déchiqueteuse, qui sera situé à une zone centrale entre les deux dragueurs. Là, le typha sera



décheté et chargé sur les bateaux élévateurs. Le pousseur emmène ensuite les bateaux élévateurs sur les zones de déchargement du typha, en utilisant des grues qui chargent les camions. Le pousseur ramène le bateau élévateur aux pontons. Les camions conduisent le typha sur les lieux de stockage. Ces lieux de stockage seront choisis soigneusement et les mesures d'atténuation nécessaires (voir le chapitre sur les aspects environnementaux) seront prises.

Pendant ce temps, le dragueur se déplace sur la zone de rejet de la vase et ouvre ses vannes pour rejeter la vase. Les mesures d'atténuation proposées dans le chapitre sur l'étude environnementale devront également être prises. Le rejet des vases dans le lit mineur du fleuve est à déconseiller ; il est préférable d'identifier des zones de rejet dans ou en dehors des endiguements, où la vase pourra être rejetée à l'aide de pompes refoulantes. Au cas où aucun lieu de dépôt satisfaisant ne pourra être identifié, la vase sera pompée à l'intérieur des digues, dans des zones où ce matériau pourra contribuer à créer des polders. Le coût de création de tels polders est élevé, et la zone ne deviendra pas forcément disponible pour l'occupation agricole, puisqu'elle sera inondée régulièrement.

Table 1 : Liste des Axes Hydrauliques concernés

Ouvrages en rive droite

Ouvrage	PK	Vannes		Vocation principale	Année de construction
		Nombre	m x m		
Lemer (dépression Bell)	23	3	1,9 x 1,65	Environnement et faune	1ère tranche
Cheyal (Diawling)	26	4	1,9 x 1,65	Environnement et faune	2ème tranche
Aftout-es-Sahel (N'Diadier)	40.6	4	6 x 2	Irrigation	1ère tranche
Dioup (Diallo)	47	1	1,9 x 1,65	Irrigation	1ère tranche
Dalagona (Diallo Dioup)	55	4	1,9 x 1,65	Environnement et pastoral	2ème tranche
Ibrahima (Diallo amont)	62	2	1,9 x 1,65	Irrigation	2ème tranche
A. Gouere (Gouere)	76	2	1,9 x 1,65	Irrigation	1ère tranche
B. Entrée SP Mpourie	90			Irrigation	
Garak Meysoukh	112			Irrigation	Toungouene
Sekeirim (Petit Sokam)	116			Irrigation	
Sokam	124			Irrigation	Village Tiaben
Louwadja	137			Irrigation	Village Gani
Diawane Koundi	148			Irrigation	Village Thiangol Silbe

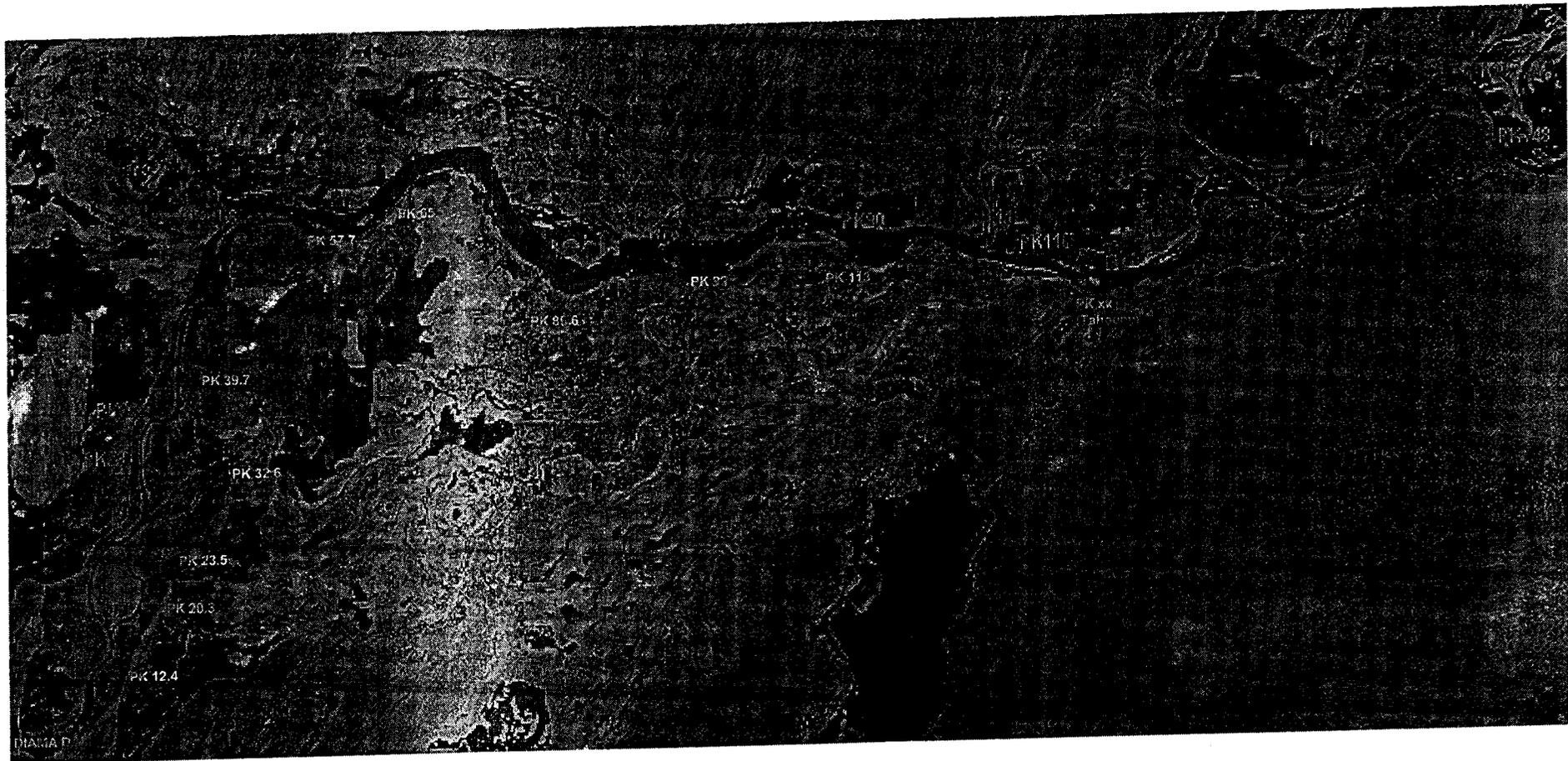


## Ouvrages en rive gauche

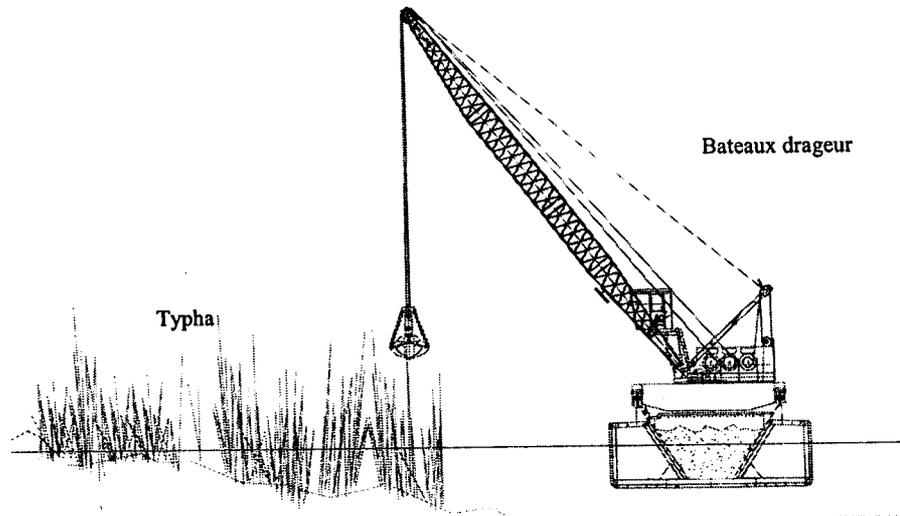
Ouvrage	PK	Vannes		Vocation principale	Année de construction
		Nombre	m x m		
<b>Grands ouvrages</b>					
Dieg (Djeuss)	12.4	1	1,5 x 1,5	Irrigation	1993/1995
Maraye (Djeuss)	20.3	1	1,5 x 1,5	Irrigation	1993/1995
Tieng	23.5	3	1,5 x 1,5	Irrigation et environnement	1993/1995
Gorom (aval)	32.6		2,5 x 2,5	Environnement et faune	1993/1995
Doudj (Lamsar)	39.7	4	2,5 x 2,5	Environnement et faune	1993/1995
Débi (Gorom aval)	49.4	2	2,5 x 2,5	Irrigation	1993/1995
Station Débi	57.7	4	1,5 x 1,5	Irrigation	1993/1995
Des caïmans	65.1	1/3	2,5 x 2,5	Irrigation et faune	1993/1995
Diawar	86.6	3	2,5 x 2,5	Irrigation	1993/1995
Ronq (Gorom amont)	99.9	4/8	2,5 x 2,5	Irrigation	1993/1995
Thiagar (Diovol)	113	2	1,5 x 1,5	Irrigation	1993/1995
Tahouey	??			Alimentation lac de Guier	
<b>Petits ouvrages</b>					
Débi-Tiguette 1 (Djoudj)	54.1	1	1 x 1	Irrigation	1993/1995
Débi-Tiguette 2 (Djoudj)	63.1	1	1 x 1	Irrigation	1993/1995
Caïmans / Kheun 1 (Gorom Aval)	69.1	1	1,5 x 1,5	Irrigation	1993/1995
Caïmans / Kheun 2 (Gorom Aval)	71.9	1	1,5 x 1,5	Irrigation	1993/1995
Kheun/Diawar 1 (Gorom aval)	78.5	1	1,5 x 1,5	Irrigation	1993/1995
Kheun/Diawar 2 (Gorom aval)	84.3	1	1,5 x 1,5	Irrigation	1993/1995
Ronq/Diawar (Gorom amont)	91	1	1 x 1	Irrigation	1993/1995
Ronq/Thiagar (Natche)	104	1	1,5 x 1,5	Irrigation	1993/1995



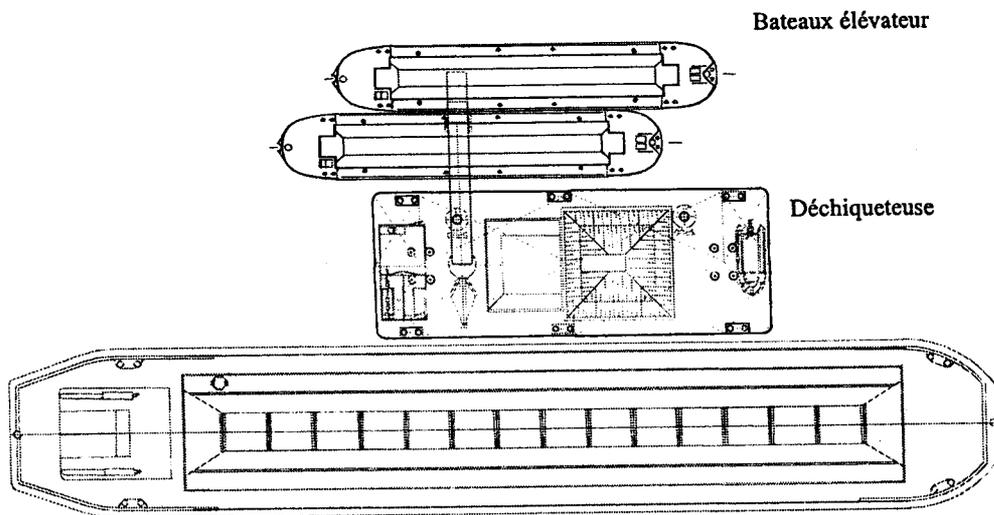
Figure 2 : Position des entrées des grands ouvrages à traiter



1.



2.



3.

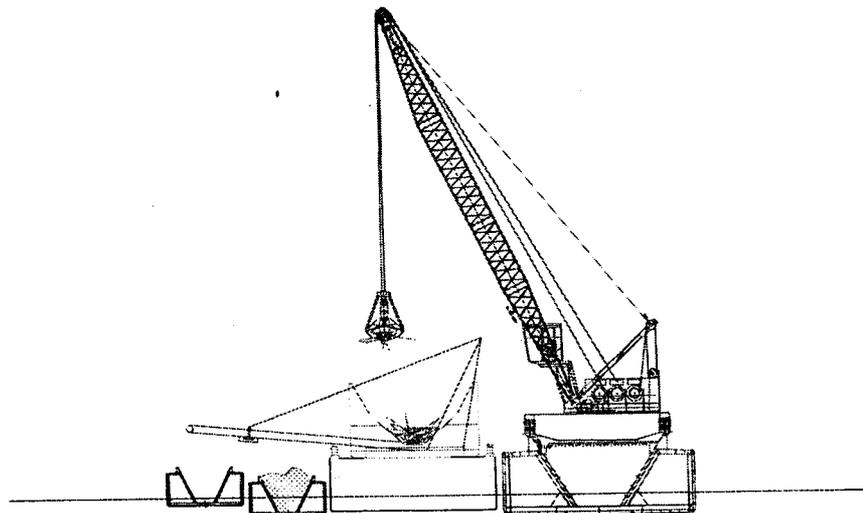


Figure 3 : Nettoyage des entrées des axes



## Description de l'activité 2: fournir un accès au fleuve pour les villages riverains

Le Typha qui limite l'accès au fleuve pour les populations riveraines sera enlevé. Cette activité doit être réalisées depuis la rive pour les zones où la profondeur est inférieure à 1 m et depuis le fleuve pour les profondeurs supérieures. Le matériel utilisé pour l'activité 1 (le bateau pousseur, le bateau élévateur, la déchiqueteuse et les camions) sera également utilisé pour cette activité. Des engins supplémentaires seront nécessaires pour couper le Typha : sur l'eau, cela sera fait à partir d'un ponton flottant, tandis sur la terre ferme, cela sera fait par une grue hydraulique supportant un bras mobile. Après le déchiquetage, le Typha sera transporté aux même endroits de dépôts que pour l'activité 1.

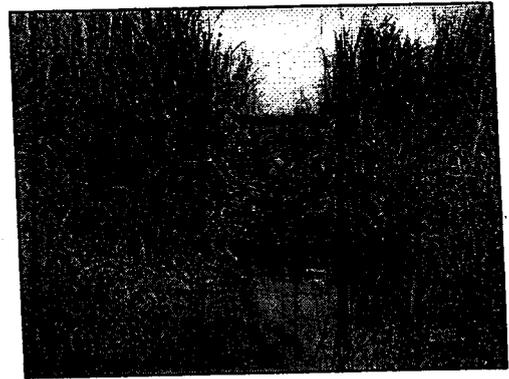


Table 2 : Liste des villages riverains du fleuve à nettoyer

Liste des villages riverains du fleuve à nettoyer
Breune
Keur Madike
Rawette
Keur Massene
Medina Maka
Tiguet

Cette liste inclut les villages actuellement fort envahis par le Typha et qui nécessitent une action urgente. D'autres villages sur le fleuve sont dans une situation moins critique ou ont réalisé des opérations provisoires de nettoyage du Typha pour se ménager un accès au fleuve. On peut cependant prévoir que tous les villages riverains du fleuve seront concernés par le processus d'entretien régulier du Typha, même s'ils ne sont pas immédiatement concernés par l'activité de nettoyage initial du projet.

## Description de l'activité 3 : protection contre l'érosion en amont du barrage de Dama

La figure 4 montre que la rive gauche juste en amont du barrage de Dama est un méandre convexe du fleuve, où se produit une érosion qui peut mettre en danger la stabilité de la rive et la sécurité du barrage. Une progression du méandre, en rongant la rive, pourrait amener le fleuve à contourner le barrage, ce qui le rendrait tout à fait inutile et compromettrait complètement l'irrigation dans toute la vallée amont du fleuve et le long des axes hydrauliques. Pour protéger cette rive gauche et prémunir le barrage contre ce risque, il est proposé de renforcer la rive sur une longueur de 4 km.

La rive sera être protégée en utilisant une membrane géotextile pour stabiliser la surface de la berge et éviter la mobilisation du sable. Enfin, un enrochement apportera une protection supplémentaire, fait avec des pierres de taille suffisante pour résister aux courants de crue.

Selon l'entrepreneur, il n'est pas indispensable de prévoir la construction d'épis dans le fleuve pour guider son écoulement, et la protection de la rive peut suffire pour sécuriser le barrage. Néanmoins, si un tel aménagement s'avérait nécessaire, sa réalisation serait envisagée.



Figure 4 : Situation de la rive gauche en amont du barrage de Diama

#### 4.2.1.3.2 Procédure d'entretien des zones débarrassées du Typha

Au plus tard une année après la mise en état et l'amélioration du réseau hydraulique, il faut exécuter l'entretien régulier. Cela à tous les niveaux :

- L'OMVS : le fleuve Sénégal ;
- les Comités de Gestion de l'eau : les axes, canaux et drains principaux (y compris une participation à l'entretien des entrées des axes en appui à l'OMVS) ;
- les Groupements, les coopératives ou privés : les canaux secondaires et tertiaires et les parcelles.

Au niveau des grands axes hydrauliques, l'intervention implique une plus grande composante institutionnelle, qui consiste à mettre en place des comités de gestion d'eaux pour tous les axes hydrauliques afin de leur transmettre la responsabilité de l'entretien et de la gestion des axes ; il s'agit aussi de mettre en place deux sociétés de statut privé (une pour le Sénégal et une pour la Mauritanie), capable de gérer le parc d'engins et de fournir les services d'entretien du Typha aux différents niveaux. Ces sociétés peuvent soit être une société qui existe déjà, soit une nouvelle société créée avec des partenaires privés intéressés. Ces questions institutionnelles sont exposées plus en détail dans le chapitre consacré à l'étude institutionnelle.



En ce qui concerne la définition et la mise en route du processus d'entretien du Typha, le Waterschap Rivierenland jouera également un rôle important de conseiller, en synergie avec le projet co-financé par les Pays-Bas.

#### **4.2.1.3.3 Entretien régulier**

Le nettoyage des entrées des axes hydrauliques ne sera utile que si dans le même temps, les modalités d'un entretien régulier des zones nettoyées et des axes eux-mêmes sont définies et garanties dans un cadre institutionnel approprié. Nettoyer les entrées des axes sans nettoyer aussi les axes ne servirait pas à grand-chose.

Une contribution majeure du projet sera de fournir les engins qui pourront servir à la fois à l'entretien des entrées des axes et à l'entretien des axes eux-mêmes. Le nettoyage des entrées des axes sera fait par le projet, ainsi que le premier kilomètre de chaque axe. Le restant des axes devra être fait par les comités de gestion et les associations d'usagers, en relation avec les sociétés mises en place pour exploiter le parc des engins. Le projet apportera son concours pour mettre en place le cadre institutionnel adéquat, capable de garantir la maintenance des entrées des axes et des axes entiers. Une liste complète des engins prévus avec leurs spécifications techniques est incluse en annexe 5.

L'entretien régulier du fleuve consiste en la mise en état des profils de berges une fois tous les deux ans sur les entrées des axes hydrauliques. Ces profils seront maintenus avec un petits bateaux dragueur. Pour l'entretien des entrées des axes, deux petits dragueurs seront fournis. Ces bateaux seront également exploités par les sociétés mises en place pendant la durée du projet.

Pour garantir l'accès au fleuve pour les populations riveraines, le Typha sera enlevé des rives du fleuve en face des villages et sur 200 m de part et d'autre des villages. La coupe du Typha devra être effectuée avant la période de floraison donc avant le mois de mai de chaque année. Une coupe régulière avant la période de floraison affaiblit sensiblement le plante du Typha. Cela aura comme effet, à la longue, un allongement des délais entre deux coupes et par conséquent la réduction des frais d'entretien régulier. Un autre avantage de la coupe avant la période de floraison est la diminution sensible de la dissémination des graines de Typha dans l'eau et dans l'air.

Le Typha et d'autres plantes aquatiques (re)poussent apparemment si vite dans les axes hydrauliques qu'un entretien annuel est nécessaire, pour pouvoir maintenir la menace du Typha à un niveau maîtrisable dans les axes hydrauliques principaux. L'enlèvement du Typha et des autres plantes aquatiques (*Pistia stratiotes* et *Salvinia molesta*) sera la plus grande partie de l'entretien, avec secondairement le maintien des nouveau profils des berges. L'entretien doit être exécuté avec des pelles hydrauliques équipées de bras longs (17 mètres). Si l'axe est trop large, des bateaux seront utilisés. Pour les travaux à partir des bords, il faut que les bords soient accessibles pour les pelles hydrauliques et les camions d'évacuation. Cela impliquera l'enlèvement d'arbres et d'arbustes sur une largeur d'environ 5 mètres, et que ces 5 mètres soient suffisamment égalisés pour le passage des engins. Avec un accès ainsi facilité sur les bords, les coûts d'entretien régulier peuvent être raisonnables. Pour la maintenance des axes hydrauliques, 6 pelles hydrauliques équipées de bras longs (17 mètres) seront fournies par le projet et exploitées par deux compagnies de statut privé qui seront créées ou appuyées pendant le projet (voir à ce sujet le chapitre institutionnel).

L'entretien des canaux tertiaires doit se faire deux fois par année, dont une fois avant la période de floraison, avant le mois de mai de chaque année (pour les raisons mentionnées ci-



dessus). La gestion des lames d'eau dans les parcelles est un élément important de la lutte contre le Typha dans les parcelles. Il faut effectuer le séchage des sols pendant la période de floraison du Typha (au mois de mai). Au niveau des canaux tertiaires, le projet ne fournira aucun équipement d'entretien. A ce niveau, l'entretien des canaux doit être fait par les exploitants eux-mêmes, avec l'appui du futur cadre institutionnel (comité de gestion de l'eau).

Comme déjà mentionné, l'entretien des axes et canaux principaux infestés par le Typha doit être effectué avant la période de floraison du Typha, donc avant le mois de mai de chaque année.

## 4.2.2 Analyse environnementale

### 4.2.2.1 Situation existante

Les ouvrages d'aménagement principaux du Fleuve Sénégal sont les barrages de Manantali, dans le Haut Bassin, et le barrage anti-sel de Diama, juste en amont de l'embouchure.

Le réservoir de Manantali, construit sur le cours du Bafing, a pour but la régularisation des débits du fleuve (stockage des crues et soutien des débits d'étiage) pour la production d'énergie hydroélectrique. La régularisation permet aussi le développement des cultures irriguées et potentiellement la navigation. Le certificat d'achèvement (réception provisoire) pour cet ouvrage a été délivré le 31 mars 1988.

Le Barrage de Diama et ses ouvrages annexes (digues et ouvrages) permettent le maintien d'une réserve d'eau douce permanente en amont de Diama, dans le fleuve et dans ses axes hydrauliques affluents et défluent de cette zone. Le barrage de Diama a été mis en service en 1985.

Le régime du fleuve dans la Basse Vallée et dans le Delta a été modifié sensiblement. Son marnage est maintenant très faible, le débit d'étiage est garanti supérieur à 250 – 300 m<sup>3</sup>/s et le niveau du plan d'eau a été relevé. Tous ces facteurs ont facilité le développement de l'agriculture irriguée sur les rives et le long des axes hydrauliques latéraux.

Le barrage de Diama influence l'écoulement dans le Fleuve Sénégal jusqu'à 450 km en amont de l'embouchure, et pendant des conditions d'étiage même jusqu'à Boghé.

La partie aval du Fleuve Sénégal (le « delta » du fleuve) et ses affluents et défluent se trouvent envahis, sans contrôle, par des plantes aquatiques. L'espèce la plus gênante est le *Typha australis*. Le *Typha australis* a été présent dans le Delta depuis longtemps, sans engendrer des nuisances. Mais depuis l'aménagement des eaux du fleuve par les barrages, la plante est devenue un vrai fléau, en raison de la disparition de l'influence de l'eau salée qui remontait dans le fleuve. La croissance annuelle de Typha est maintenant massive, particulièrement dans le delta.

Au début, l'avance de l'envahissement avec le Typha a été probablement tellement rapide que la réaction des usagers et des autorités pour lutter contre ce phénomène est venue trop tard. A cause de ce retard, les ouvrages et les canaux sont aujourd'hui en danger.

Sur le Fleuve Sénégal, la surface envahie par le Typha semble maintenant stable ; cependant lors des visites de terrain faites pour la préparation du présent rapport, certains villages riverains ont rapporté que le Typha continue à étendre sa superficie. Tous les endroits avec



une lame d'eau de moins de 2,50 ou 2,00 m sont remplis par le Typha. Là où la lame d'eau est plus profonde que 2,50 m, le typha ne peut plus pousser et l'écoulement de l'eau est normal. Des essais ont démontré que, si le Typha avec ses racines est carrément enlevé, il revient très rapidement, en moins d'un an. Les semences de Typha sont apportées par l'écoulement de l'eau tandis que les débris des racines se régénèrent et repoussent également très vite.

Sur les axes défluent du Fleuve Sénégal, les canaux et les drains principaux, secondaires et tertiaires, et même dans les parcelles irriguées, la menace du Typha ne fait que s'agrandir. Certains axes sont complètement envahis et l'écoulement d'eau devient très difficile. La prolifération du Typha dans la Basse Vallée du Fleuve Sénégal est un vrai désastre écologique, et aussi économique.

Sans interventions pour remédier à cette situation, l'écoulement vers les canaux d'irrigation sera bloqué, les structures hydrauliques perdront leur fonctionnalité, et le développement socio-économique de la Basse Vallée du Fleuve Sénégal, réalisé pendant les dernières 20 années, sera mis en danger.

Enfin, il faut également prendre en compte la menace que fait peser le Typha sur les deux parcs nationaux de Diawling et de Djoudj. La menace se présente à deux niveaux :

1. Le Typha envahit les zones humides de ces parcs et constitue une concurrence très forte pour la végétation naturelle qui préexistait ; le Typha constitue également un nouveau type de biotope qui induit toute une série de perturbations dans la faune des parcs ; ces perturbations vont dans le sens d'une uniformisation et d'un appauvrissement de la faune et de la flore.
2. Plusieurs entrées d'axes hydrauliques alimentent les zones des ces parcs naturels et constituent pour eux des points d'entrée d'inondations temporaires ; la croissance du Typha dans ces entrées d'axes met en danger l'alimentation en eau de ces zones humides et représente donc une menace pour la pérennité des deux parcs naturels.

#### **4.2.2.2 Interventions alternatives**

Le problème du Typha a été étudié pendant les dernière 10 années. Plusieurs méthodes pour lutter contre le problème ont été considérées :

1. la modification dans la gestion des ressources en eau. Un abaissement du niveau de l'eau en amont du barrage de Diama pendant au moins 2 mois permettrait le séchage et le brûlage du Typha sur des superficies importantes. Comme variante, on pourrait faire entrer de l'eau salée au barrage de Diama, ce qui tuerait le typha. Cependant, la salinisation du réservoir en amont le barrage prendrait plusieurs mois. Les deux interventions ne sont pas acceptables du point de vue des besoins d'irrigation et la production agricole ;
2. des méthodes biologiques pour lutter contre le Typha. Jusqu'à ce moment, aucun organisme (insecte ou autre prédateur) n'a été identifié qui puisse réduire d'une façon efficace la couverture de Typha ;
3. l'application d'herbicides. L'échelle du problème et l'exigence d'une application régulière pose des problèmes insurmontables pour la santé publique et l'environnement.

L'alternative de ne faire rien du tout n'est pas non plus acceptable, parce que la vie économique et sociale de la population dans la Basse Vallée du Fleuve Sénégal et la continuité des entreprises agricoles sont gravement menacées.



Ainsi, la méthode d'enlèvement mécanique semble la seule méthode réellement envisageable pour lutter contre le typha. La quête pour une méthode biologique efficace, comme cela a été le cas pour le contrôle de la *Salvinia Molesta* est toujours en cours.

#### **4.2.2.3 Consultation publique**

L'ingénieur Conseil a exécuté une enquête sur le terrain pour sonder les opinions de la population avoisinante des axes hydrauliques proposés, leurs soucis et préoccupations concernant le typha et la lutte contre ce phénomène. De cette enquête, il ressort clairement que le Typha et ses conséquences sont des préoccupations de premier plan des populations. Les habitants ont tenté de nombreux essais pour enlever ou couper le Typha, mais ils ont été découragés d'une part par l'ampleur de la tâche (un homme peut couper environ 30 m<sup>2</sup> de Typha en une heure, et le Typha couvre aujourd'hui plus de 70.000 hectares), et d'autre part par la rapidité avec laquelle le Typha est de retour après ces essais. Ainsi découragés, les populations sont conscientes que seule une opération de grande envergure avec des moyens qu'ils n'ont pas peut les aider. Actuellement, ils se limitent à l'entretien des parcelles et des petits canaux d'irrigation et de drainage avec leurs moyens artisanaux.

L'avis des populations a été unanime sur la nécessité de couper le typha dans les axes hydrauliques, dans les entrées des axes et aux environs des villages.

Les populations ont également détaillé tous les inconvénients générés par le Typha (obstruction de l'accès à l'eau, diminution de la pêche, augmentation des moustiques et de la malaria, nombreux serpents, etc.), et ont expliqué que les usages du Typha ne compensent pas de leur point de vue les inconvénients. Les usages sont restreints à l'emploi du Typha pour faire des nattes et un matériau de construction léger (haie, pailotes). L'emploi du Typha pour faire du charbon de bois ou de l'engrais avec du fumier est encore très peu répandu et ne semble pas intéresser beaucoup les populations.

Les habitants sont donc unanimes sur la nécessité de lutter contre le Typha et n'ont avancé aucun argument négatif contre un tel projet.

#### **4.2.2.4 Interventions proposées**

Les interventions proposées comprennent l'enlèvement mécanique du typha et l'excavation d'un nouveau profil, en utilisant un dragueur. Ces travaux de dragage seront réalisés le long des 33 entrées des axes hydrauliques (7 axes petits et 26 axes importants), à partir du fleuve principal jusqu'à la digue ou à la première structure hydraulique, sur une largeur de 50 m. La longueur totale des axes traités de cette manière est environ 21 km. Le volume total de vase à draguer est de  $1,9 \times 10^6$  m<sup>3</sup> de matériel minéral. La masse de typha à enlever est estimée à 11.000 tonnes (supposant une biomasse de 10 kg/m<sup>2</sup>). Après séchage, la biomasse qui reste sera 3.900 tonnes (supposant un facteur de conversion de 35 %).

Le matériel dragué sera chargé sur des barges. La vase (surtout du matériel inorganique/minéral) sera séparée du matériel végétal (le typha). Le typha sera transbordé sur une barge équipée d'outils de morcellement. Le typha sera déchiqueté, emporté vers un site de débarquement et chargé sur des camions pour le transport vers un site de traitement ou de stockage. La mode de stockage/traitement n'a pas été précisé.



Dans la proposition actuelle, la vase sera transportée en bateau vers un site de déversement sur le fleuve principal. Le matériel sera déversé en ouvrant des vannes dans la carène de la barque.

L'opération de dragage sera réalisée par 2 bateaux dragueurs, avec une capacité combinée de 11,000 tonnes par semaine. Ça veut dire que la durée totale de l'intervention sera 2,5 ans. Les travaux seront interrompus pendant la saison pluvieuse, pendant la période de débits importants dans le fleuve.

Une activité additionnelle sera la construction des travaux de protection pour le barrage de Diama. La rive gauche auprès du Barrage de Diama est situé dans l'extérieur d'un méandre du fleuve. Cette situation cause une érosion de la rive, qui est une menace potentielle à moyen et long terme pour la stabilité de cette rive. L'effondrement de la rive engendrerait la rupture du barrage, ce qui mettrait fin à sa fonctionnalité. Afin de protéger la rive et implicitement le barrage de Diama, il est proposé à renforcer la rive gauche pour la stabiliser sur une distance de 4 km.

#### **4.2.2.5 Les conditions environnementales dans la zone des interventions proposées**

##### **Général**

La remontée du plan d'eau dans le fleuve et dans les axes hydrauliques adjacents a provoqué des modifications très importantes de l'écosystème. La manifestation principale de cette modification est la prolifération des végétaux aquatiques, favorisée par : une eau calme, sans marnage, protégée contre l'influx d'eau salée et avec une présence de nutriments suffisante. Cette prolifération menace la survie économique des populations, la biodiversité naturelle de la zone ; elle provoque aussi une eutrophisation rapide des eaux du fleuve et des axes hydrauliques. Cette eutrophisation peut menacer à moyen terme l'approvisionnement en eau de Nouakchott et de Dakar.

En moins de dix ans, plusieurs espèces végétales nuisibles ont apparu ou se sont développées suite à la régularisation du fleuve ; la plupart des axes hydrauliques (inondés en permanence) sont envahis par les végétaux fixes et flottants.

C'est surtout le Typha et la Salvinia qui favorisent l'envasement des axes, formant des bouchons qui empêchent l'écoulement normal de l'eau. Ce phénomène se cumule avec les problèmes d'ensablement et d'érosion des berges de certains axes, surtout en rive droite. La richesse écologique des zones humides fondée sur la diversité de la végétation, de la faune aquatique et de l'avifaune est directement menacée.

La dégradation de la qualité de l'eau suite à l'envahissement par les végétaux aquatiques représente une menace directe pour la santé humaine et animale.

La plante aquatique la plus nuisible est *Typha australis*, qui a déjà envahi dans le système intérieur (en dehors du Fleuve Sénégal) sur environ 40.000 ha, soit environ 18% de la surface mouillée. La croissance de Typha a commencé après la construction du barrage anti-sel de Diama en 1986. L'apparition de la fougère d'eau (*Salvinia molesta*) en 1999, après la salade d'eau (*Pistia stratiotes*) en 1994, a augmenté l'acuité du problème.

Les types de zones humides directement concernées par les problèmes d'envahissement végétal, dont en particulier le Typha, sont essentiellement les zones humides artificielles dont le régime en eaux a été stabilisé en eau douce pendant toute (ou presque toute) l'année, ainsi que les zones humides continentales où n'est plus assurée une période annuelle



d'assèchement et/ou une période de salinisation des eaux. On estime que près de 150.000 ha pourraient être envahis dans le delta suivant le mode de gestion actuelle des eaux.

Enfin, comme mentionné dans le paragraphe 4.2.2.1., la richesse et la diversité floristique et faunistique des deux parcs naturels de Diawling et Djoudh sont menacées par la croissance du *Typha*, non seulement par l'envahissement de la plante elle-même, mais aussi par l'impact du *Typha* sur les entrées des axes, qui réduit l'alimentation en eau vers les plaines d'inondations des parcs.

## Faune

### Les habitats des oiseaux

Le delta du Fleuve Sénégal est un paradis pour l'avifaune. Une grande partie des habitats importants pour l'avifaune dans le delta est en voie de diminution, dont en particulier les zones de repos et de gagnage naturels, au profit de deux en extension : les rizières et les typhaies.

Néanmoins, les marais et berges colonisés par *Typha australis* et/ou *Phragmites australis* (dortoir et/ou nichoir) abritent de nombreuses populations de hérons pourprés (*Ardea purpurea*), hérons crabiers (*Ardeola ralloides*), poules d'eau (*Gallinula Chloropus*), poules sultanes (*Porzana porzana*), mange mil (*Quelea quelea*) et servent de dortoir pour des colonies importantes d'hirondelles des rivages (*Riparia riparia*). Depuis les aménagements des barrages et des digues, ces milieux sont en forte extension.

Les oiseaux véritablement nuisibles pour les cultures sont les populations dévastatrices de mange-mil (*Quelea quelea*) qui trouvent dans la vallée les conditions idéales pour se développer : une alimentation abondante dans les champs de riz et des dortoirs et sites de reproduction dans les typhaies et les peuplements ligneux.

### Ichtyofaune

Les peuplements de poissons en amont du barrage de Diama ont connu une modification de leur structure. Là, il faut distinguer trois périodes : celle antérieure à la sécheresse des années 60 (ressources abondantes et diversifiées), celle correspondant à la sécheresse d'avant la construction des barrages (ressources fortement affectées et diminution de l'abondance d'espèces) et la période après l'édification des barrages (reconstruction amorcée des stocks d'espèces qui avaient presque disparu ou qui étaient devenues très rares).

Avant l'édification des barrages, les principaux facteurs responsables de la structuration des peuplements des poissons étaient la crue, la température et la salinité. Avec la construction du barrage anti-sel de Diama, la permanence de l'eau douce a favorisé le développement d'une végétation aquatique très abondante. Cette végétation constitue actuellement un facteur (favorable pour la plupart des espèces qui ont survécu) très important de structuration de peuplements. De plus, elle gêne considérablement les activités de pêche.

Pour le Lac de Guiers et surtout la partie du fleuve Sénégal située en amont du barrage de Diama, pratiquement toutes les espèces marines et estuariennes à affinités marines qu'on y trouvait ont disparu.

Les effets des aménagements hydro-agricoles du bassin du Fleuve Sénégal combinés à ceux de la sécheresse ont fortement dégradé les habitats des espèces dont la bio-écologie est liée aux plaines d'inondation et au régime hydrologique naturel. C'est ainsi que beaucoup d'espèces ont vu leurs effectifs baisser.



Entre Diama et Dagana, la disparition des espèces d'origine marine, du fait de la présence du barrage, qui constitue un obstacle à la migration vers l'amont, a profondément affecté les pêcheries.

En ce qui concerne l'effet des barrages sur la reproduction des espèces d'eau douce, les avis des pêcheurs sont partagés. Pour les pêcheurs qui sont dans les zones proches du barrage, la reproduction est favorisée par l'abondance des herbes aquatiques. Par contre, les enquêtés des alentours de Dagana prétendent que l'activité génésique a fortement diminué.

#### **4.2.2.6 Impacts des travaux**

Les impacts aux sites des *travaux de faucardage et excavation* sont :

##### Physiques et chimiques

- Bruit et émissions gazeuses. La mise en œuvre des équipements et matériels lourds engendrera, localement, une nuisance de bruit et l'émission des gaz d'échappement. Cette nuisance et pollution atmosphérique seront d'une nature locale et temporaire (pour la durée des travaux dans une certaine section) ;
- Turbidité augmentée. Les travaux d'excavation (dragage), l'enlèvement des racines aura comme résultat la libération de grandes quantités de boues et de particules flottantes. Cette augmentation du taux de turbidité chassera la faune pélagique et étouffera les organismes peu mobiles ;
- Le tarissement de l'oxygène. Les travaux d'excavation et l'enlèvement des racines causeront la suspension de matériel anoxique et de matériel biodégradable ; la présence de ce matériel dans l'eau consommera l'oxygène dissous, provoquant une condition anoxique dans l'eau. Cette condition, en combinaison avec la turbidité importante sera dommageable pour la vie aquatique ;
- Libération des sels nutritifs. Le même processus d'excavation, l'enlèvement des racines et de faucardage va libérer les sels nutritifs stockés dans les boues perturbées. Le taux élevé des sels nutritifs dans la vase peut engendrer des conditions eutrophiques, ce qui causera un abaissement du taux d'oxygène dissous.

##### Biota

- l'enlèvement de toute végétation, y compris les plantes utiles ;
- l'expulsion de toute la faune abritant ou nidifiant dans le Typha, y compris la pêche ; élimination locale et temporaire des mollusques hôtes intermédiaires dans le cycle du schistosome dans les sections traitées ;
- les canaux traités seront vidés des poissons pendant une période assez longue (quelques semaines), jusqu'au rétablissement d'un nouveau équilibre.

##### Conditions humaines

- pas d'accès à l'eau des canaux pour l'usage domestique ;
- temporairement des opportunités d'emploi pour les riverains des sections traitées ;
- l'eau dans les sections traitées sera impropre, temporairement, pour l'irrigation, à cause de la turbidité et la mauvaise qualité.

Sur le *site de traitement et stockage du typha*, il y aura les impacts suivants :



- nouvel occupation de l'espace ;
- risque de mauvaises odeurs, à cause de décomposition de la végétation ;
- attraction de faune non souhaitable.

Sur les sites (dans le fleuve Sénégal) utilisés pour déposer la vase (matériel minéral), les impacts suivants sont à prévoir :

- augmentation de la turbidité, diffusant et se répandant en fonction de l'écoulement dans le fleuve ;
- la diffusion de matériel de la vase anoxique va consumer l'oxygène dissous dans l'eau du fleuve, ce qui peut provoquer des conditions anoxiques dans le fleuve.

Impacts pendant la période après les travaux dans les axes hydrauliques traités :

- limitation de l'étendue du typha ; bande étroite de typha ;
- amélioration de l'accès à l'eau pour la population riveraine ;
- espace plus étendu pour la pêche ;
- réduction du biotope des animaux nuisibles (des serpents, les moustiques, oiseaux) ;
- réduction du biotope des vecteurs des maladies hydriques; diminution de l'incidence de maladies hydriques ;
- hydraulité améliorée ;
- amélioration de la qualité de l'eau.

Les impacts liés à la construction des aménagements de protection de la rive gauche dans les environs du Barrage de Diama sont d'une envergure limitée. L'impact principal sera le résultat de la circulation routière, pour transporter de grandes quantités de roches pour la protection de la rive (risque de sécurité routière, pollution atmosphérique, poussière). Il n'y a pas des roches dans les alentours directs du barrage. Les roches doivent être véhiculées depuis une grande distance.

#### **4.2.2.7 Mesures d'atténuation**

Les mesures d'atténuation dans les sections traitées par dragage, doivent inclure :

- Les gens qui utilisent l'eau de l'axe pour les besoins domestiques, ont besoin d'une source alternative d'eau pendant la période de travaux, et pendant les semaines après. Les autorités pertinentes (OMVS) devront fournir une telle source alternative, probablement en coopération avec la société qui exécute les travaux ;
- Le planning du maître d'ouvrage doit être coordonné avec les agriculteurs qui utilisent de l'eau pour l'irrigation à partir du cours d'eau traité. De cette manière les agriculteurs peuvent anticiper sur la période pendant laquelle l'eau n'est pas disponible.

Les impacts principaux seront liés aux dépôts de la vase dans le fleuve et au déversement du typha sur les lieux de stockage.

Les impacts liés aux activités sur le site utilisé pour le stockage et traitement du typha peut être assez importants et permanents. Il est d'une importance primordiale que le site pour le stockage et traitement du typha soit sélectionné avec circonspection, en s'assurant qu'un minimum de gens habitent au voisinage immédiat. L'aménagement du site sélectionné doit



être fait avec prudence, en maintenant des conditions sanitaires optimales, et appliquant des procédures de travail rigoureuses. En conclusion, il y a deux aspects qui méritent une attention spéciale :

1. la sélection du site de stockage/traitement :
  - distance >1 km de pôle de population le plus proche ;
  - à proximité d'un canal de drainage pour l'eau en excédent ;
  - distance <10 km du site de débarquement ;
  - l'accès routier qui permet des activités de traitement et transport ;
  - de préférence au voisinage d'une zone agricole, où l'utilisation de compost de Typha est envisageable.
2. la gestion et l'aménagement du site de stockage et de traitement :
  - procédé de stockage systématique, avec une gestion correcte du transport, du déversement et du traitement ;
  - permettre le dessèchement du matériel qui sera stocké ;
  - recouvrir le matériel avec du sol, immédiatement après avoir atteint la hauteur de typha sec planifiée.

En ce qui concerne les impacts liés aux dépôts de la vase dans le fleuve Sénégal, il est souhaitable, d'un point de vue environnemental, de réutiliser le matériel dragué, par exemple par déversement du matériel dans des sites isolés (entourés par des digues de contrôle), dans un but de poldérisation.

Si la réutilisation n'est pas faisable (pour une raison ou pour une autre), et si la vase doit être déposée dans le lit du Fleuve Sénégal, les mesures de précaution suivantes sont à prendre :

- le site de dépôt doit être trouvé là où l'écoulement du fleuve est pratiquement nul ;
- la vase doit être déposée à l'intérieur d'un cordon qui atteint le lit du fleuve, en réduisant la diffusion de turbidité, de matériel anoxique et de sels nutritifs.

En outre, il y a quelques mesures additionnelles à prévoir pour minimiser les impacts du projet :

- satisfaire les standards et directives internationaux en ce qui concerne la production de bruit et pollution atmosphérique ;
- promouvoir l'utilisation du Typha coupé (charbon de bois notamment) ;
- maximaliser l'emploi pour la population locale.

#### **4.2.2.8 Classification du projet en catégorie environnementale**

Dans le système d'évaluation des impacts environnementaux de la Banque Mondiale, les projets sont classifiés dans les trois catégories A, B et C. Les critères pour cette classification sont les suivants :

**Catégorie A:** Un projet est qualifié comme catégorie A si il est vraisemblable que le projet engendrera des impacts environnementaux importants indésirables, d'une nature sensible, diverse ou sans précédent. Ces impacts pourraient affecter une zone plus étendue que la zone ou les installations, sujet des interventions ;

**Catégorie B:** Un projet de catégorie B a potentiellement des impacts environnementaux indésirables sur la population ou des zones, d'une grande importance environnementale, y compris des zones humides, des forêts, des prairies ou autres



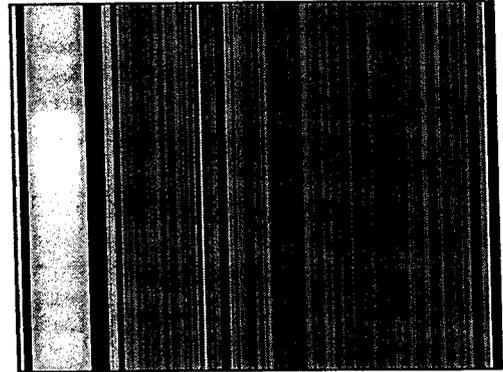
habitats naturels, mais d'une échelle ou intensité moins sévère que des projets de Catégorie A ;

Catégorie C: Un projet proposé est classé comme catégorie C si les impacts environnementaux indésirables sont probablement minimaux ou non existants.

La qualification de 'sensible' est utilisée dans le cas où l'impact potentiel peut être irréversible (p.e. la perte d'un habitat naturel important), ou touche aux sujets de OD4.20, *Population autochtone*; OP 4.04, *Habitats Naturels*; OP 4.11, *Aménagement du Patrimoine Culturel dans les projets financés par la banque*; ou OP 4.12, *Recasement involontaire*.

L'ingénieur Conseil est de l'avis que les interventions proposées peuvent être classées comme Catégorie B. Si certaines mesures sont garanties, le projet peut être classé comme Catégorie C (le déversement de la vase à l'intérieur de digues de contrôle, en assurant un réemploi utile). Il n'y a aucune raison pour classer le projet comme Catégorie A ; les impacts ne sont pas 'sensibles', divers ou sans précédent, dans le sens d'une menace irréversible contre des habitats naturels spéciaux, contre le patrimoine culturel, contre une population autochtone, ou nécessitant un recasement involontaire de populations.

Le Fleuve Sénégal dans la section en amont du barrage de Diama présente un environnement complètement anthropogène, sans une valeur ou vulnérabilité spéciale écologique. Les fonctions principales de l'eau dans le fleuve sont l'approvisionnement de l'eau d'irrigation, l'eau potable (via Lac de Guier), la navigation et la pêche. Ces fonctions ne seront pas affectées ou très localement et temporairement (pêche, irrigation).





## 4.2.3 Analyse financière, commerciale et économique

### 4.2.3.1 Introduction

Dans ce chapitre sont présentées les analyses du projet couvrant le calcul de la robustesse financière, la "non-faisabilité" commerciale et la faisabilité économique. Ces analyses sont nécessaires pour juger de la faisabilité, de la durabilité et de l'éligibilité du projet pour un bailleur de fonds.

Avant de présenter les données de base pour ces analyses, le projet devra être défini. Selon l'OCDE, un projet comprend *la plus petite unité productive – physiquement et techniquement intègre – utilisant complètement l'investissement proposé et couvrant tous les bénéfices financiers attribués à l'investissement.*

La lutte contre le Typha dans le delta et la basse vallée du fleuve, à travers :

- Enlever le typha et reprofiler les entrées de tous les axes hydrauliques vers les zones irriguées. Une liste de 33 axes a été définie, dont 20 sont en rive gauche et 13 en rive droite ; 25 de ces entrées d'axe sont importantes et 8 sont plus petites. Les entrées des grands axes seront draguées sur une largeur moyenne de 50 m et jusqu'à une profondeur de 3 m sous le plus bas niveau des eaux, ce qui rendra impossible la repousse du Typha ;
- Enlever le typha pour garantir un accès à l'eau pour les villages riverains du fleuve ;
- Effectuer des travaux de protection de la rive gauche du fleuve immédiatement en amont du barrage de Diama ; il s'agit d'éviter l'érosion de la rive, qui pourrait éventuellement conduire le fleuve à contourner le barrage, ce qui constituerait un désastre économique et social pour toute la région ;
- Supporter la mise en place d'un cadre institutionnel qui garantira la maintenance des résultats obtenus et contribuer à la possibilité d'éradication du typha des 33 canaux primaires d'irrigation. La mise en place de comités de gestion de l'eau, selon l'approche de la gestion intégrée des ressources en eau, sera appuyée, en étroite relation avec le projet FEM cofinancé par les Pays-Bas ;
- Appuyer sur chaque rive du fleuve, la création d'une société de statut privé pour l'utilisation des engins et la maintenance des sites débarrassés du Typha ; cette société fonctionnera sous un certain contrôle de l'OMVS, à définir de commun accord lors de la création de ladite société.

L'analyse coûts-bénéfices (ACB) de la lutte contre le typha dans le bassin du Fleuve Sénégal compare d'un côté tous les coûts des activités mentionnées pour ramener l'infestation du typha à un niveau acceptable avec les investissements et les charges d'une extension de l'agriculture irriguée, et de l'autre côté tous les bénéfices qui en résultent en terme de croissance de la production agricole, etc. L'ACB fait le bilan des coûts et bénéfices sur une période de 25 années en fonction de la durée de vie économique des investissements et calcule le taux de rentabilité interne (TRI), la valeur actualisée nette (VAN) ou le ratio coûts-bénéfices actualisés (B/C). Ces indicateurs de rentabilité permettent d'apprécier soit l'avantage financier (au cas où des prix du marché sont pris), soit la rentabilité économique (si des prix économiques sont pris).

Par ailleurs, il faut bien considérer que les seuls usagers et bénéficiaires directs de la lutte contre le typha ne seront pas en mesure d'assumer seuls le remboursement du prêt et de ses intérêts. A travers les futurs comités de gestion de l'eau et l'OMVS, une partie pourra être remboursée, mais



il faudra donner la priorité au financement de la maintenance des sites nettoyés pour garantir la pérennité du projet. Les Etats membres, avec leur Ministères des Finances, devront prendre en charge le remboursement attendu, soit directement, soit à travers l'OMVS.

L'ACB comparera donc la rentabilité de l'exploitation du réseau hydro-agricole après le curage du fleuve et le nettoyage des axes hydrauliques, et elle en calculera le cash-flow financier (seules des valeurs aux prix du marché ont été insérées dans l'analyse). Les investissements lourds qui seront nécessaires pour curer le lit du fleuve et les axes hydrauliques ne sont pas pris en considération. Ce cash-flow indique la capacité à payer des usagers pour les frais de nettoyage régulier des axes hydrauliques et des AHA.

Une telle analyse comprend les activités suivantes :

- Entretien du fleuve, axes hydrauliques et aménagements hydro-agricoles, soit :
  - nettoyage des aménagements hydro-agricoles ;
  - nettoyage des cours d'eau dans les axes hydrauliques, y compris les entrées des axes dans le fleuve ;
  - nettoyage régulier des berges des axes hydrauliques, y compris les entrées des axes dans le fleuve.
- Exploitation et maintenance des aménagements hydro-agricoles ;
- Avantages liés à une meilleure santé publique (une réduction des infections par la bilharziose).

#### **4.2.3.2 Données de base**

Les calculs ont été faits sur la base des données suivantes :

- Investissement ;
- Financement ;
- Amortissement ;
- Origine des investissements ;
- Coûts opérationnels par an.

Les tables sont présentées en annexe 4.

Pour établir la durée du projet et des réinvestissements, nous avons subdivisé les investissements en quatre catégories : le génie civil, l'équipement de entretien, investissement en assistance technique et les autres investissements.

Sur la base de l'expérience de l'entreprise et du fournisseur des engins, nous avons fixé la période de l'amortissement du génie civil à 25 ans. Cette période est une durée d'utilisation réaliste si l'entretien est correctement assuré. La période d'amortissement de l'équipement d'entretien est fixe à 15 ans.

C'est ainsi que la durée des résultats du projet sera de 25 ans. Après 15 ans, des réinvestissements pour l'équipement de entretien deviendront nécessaires.

Pour le financement du projet, il est estimé que 50% du financement viendra d'une subvention et que 50% du financement sera assuré par un prêt extérieur. Le taux d'intérêt réel pour le prêt de l'extérieur est supposé à 6%. La période de remboursement est fixée à 10 ans.



Les coûts opérationnels de l'entretien pour les sociétés d'entretien ont été évaluées à 748,547 euro, pour le personnel, les services, la maintenance des engins et les autres dépenses.

#### **4.2.3.3 Etude de la demande**

Il existe visiblement une forte demande pour réduire l'envahissement du Typha dans les zones stratégiques telles que les entrées d'axes et les axes eux-mêmes. Par ailleurs, la SOGED est obligée de gérer le niveau d'eau du fleuve à un niveau de plus en plus haut depuis de nombreuses années pour maintenir un débit acceptable vers les axes et les périmètres irrigués.

Il a été constaté sur le terrain que de nombreuses initiatives locales, de diverses natures, sont prises pour lutter contre le typha, mais ces initiatives ont un effet limité dans le temps, car elles ne sont pas coordonnées, et ne se placent pas dans un contexte institutionnel qui permet d'assurer l'entretien des zones traitées.

Il a ainsi été vu sur le terrain que des groupements d'exploitants agricoles et des villages se sont débrouillés pour nettoyer le typha face à des situations critiques, sur leurs fonds propres.

Tous les acteurs rencontrés sur le terrain ont manifesté leur grand intérêt de pouvoir accéder aux services d'une entreprise qui serait capable de couper le typha et d'entretenir les zones ainsi nettoyées.

#### **4.2.3.4 Les revenus du projet**

Sur la base des caractéristiques du projet, on peut conclure qu'il va générer les revenus financiers suivants :

Financier :

1. *revenus de l'eau potable fournie aux villes principales des deux pays concernés.* La quantité d'eau potable à fournir annuellement a été évaluée (voir table 6 à l'annexe 4) et un prix additionnel de 0,001 euro/m<sup>3</sup> (0,65 CFA) a été retenu pour calculer le revenu escomptable. Une croissance annuelle de 3% de la demande a été supposée et prise en compte ;
2. *revenus de l'eau à des fins agricoles* pour assurer l'entretien des axes hydrauliques et de leurs entrées (en relation avec les comités de gestion et les associations d'usagers) ; la méthodologie adoptée et le calcul des bénéfices ont été décrits dans le rapport : *Financement des Pays-Bas dans le cadre du projet FEM / BFS, Annexe 4 : Etude économique lutte contre Typha, 10 janvier 2005.* L'augmentation des bénéfices produits par les activités agricoles a été calculée en prenant en compte l'augmentation des terres mises en culture, les coûts des intrants, etc. On n'a pas considéré dans ce cas d'accroissement annuel.

Les comités de gestion de l'eau à mettre en place devront jouer deux rôles importants : d'abord constituer un cadre institutionnel pour la gestion concertée de l'eau, et de problèmes et conflits qui s'y rattachent, mais aussi contribuer au financement des opérations d'entretien des axes hydrauliques, mais aussi en partie, et en complément de l'OMVS, des entrées des axes.

Si les contributions financières des comités de gestion sont instaurées comme des taxes ou des redevances imposées de l'extérieur, elles fonctionneront comme beaucoup d'autres taxes ou redevances, c'est-à-dire qu'elles ne seront pas payées, ou très peu. L'OMVS et la



SAED rencontrent actuellement ce problème pour les taxes que doivent verser les AdU en tant que contribution pour la gestion des aménagements hydrauliques.

Les contributions financières des comités de gestion doivent être des contributions volontaires, décidées et gérées par les comités eux-mêmes en fonction de programme d'activités et d'entretien annuels qu'ils se fixent.

Une mission de l'assistance technique du projet sera d'appuyer les comités pour les aider à définir leurs programmes d'activités et le budget correspondant. Les expériences d'autres pays ouest-africains ont montré que les usagers sont beaucoup plus disposés à payer des contributions financières au sein de comités où ils ont une voix plutôt que des taxes ou impôts dont ils perçoivent souvent mal le bénéfice qu'ils peuvent escompter en retour.

3. *revenus de la fabrication de charbon à partir du Typha*. Ces bénéfices ont également été estimés dans le rapport susmentionné. Il a été estimé qu'un hectare de Typha peut générer du charbon pour une valeur de 10 euros. Il est estimé que seulement 0,1% de la zone totale sera mise en production pour le charbon ;

Economique :

4. *Bénéfices liés à la santé publique*. Dans le rapport susmentionné, les bénéfices pour la santé publique ont été estimés pour les populations qui vivent de l'agriculture (c'est-à-dire l'essentiel des populations locales au voisinage du fleuve) ;
5. *Les bénéfices pour les pêcheurs* ont été calculés en estimant que 7% de la population riveraine, environ 8000 personnes, vivent directement de la pêche. Grâce à l'amélioration de l'accès au fleuve et à la diminution du typha aux abords des entrées et des axes et des villages, on estime que leurs revenus augmenteront de 2,5 euros par jour ;
6. Le bénéfice par prévention de coûts en protégeant le barrage de Diama. Les coûts évités ont été estimés dans une hypothèse basse en considérant que la rive gauche sera protégée sur une longueur de 4 km. Le coût de protection de la rive est estimé à 2 millions d'euros. Le risque de contournement de la rive par le fleuve (et donc de destruction du barrage) a été considéré avec une probabilité de rupture en 100 ans. Si le fleuve venait à contourner le barrage, les conséquences seraient dramatiques, non seulement pour le barrage lui-même, mais aussi pour toute la région, en rendant impossible l'irrigation sur des surface très étendues.

#### **4.2.3.5 Les résultats de l'analyse financière**

L'analyse financière est présentée en annexe 4. L'analyse résulte d'un TRI financier 23.0.

A ce stade, il est difficile de préjuger de la volonté des comités de gestion à contribuer suffisamment pour assurer l'entretien, malgré les signes positifs qui ont été vus sur le terrain. L'annexe 4 montre la robustesse financière de l'activité lutte contre le typha, mais il restera à confirmer cela avec le fonctionnement des comités de gestion. Ce sera un risque du projet auquel le bureau d'études devra apporter son attention lors de la création des comités de gestion.

A ce stade, il est difficile de dire si l'augmentation du coût de l'eau tel qu'envisagée dans le scénario, sera approuvée et effective. Cette augmentation est très minime, mais toute incidence sur le prix de l'eau potable peut avoir des implications sociales et politiques.



#### **4.2.3.6 Les résultats de l'analyse commerciale**

L'analyse commerciale est présentée en annexe 4. L'analyse résulte d'un TRI commercial pour le projet de -7.4 et le cash-flow accumulé sur 10 ans est -4.5 millions d'euro.

On peut constater que le cash-flow cumulé et le TRI commercial sont négatifs, ce qui indique que l'investissement n'est pas faisable en termes commerciaux et que le projet pourra bénéficier d'une subvention de type ORET.

#### **4.2.3.7 Les résultats de l'analyse économique**

L'analyse économique est présentée en annexe 4. L'analyse résulte d'un TRI économique pour le projet de 23.7.

On peut constater que l'investissement est faisable en termes économiques et que le projet pourra bénéficier d'une subvention de type ORET.

### **4.2.4 Analyse institutionnelle**

#### **4.2.4.1 Le cadre institutionnel actuel**

##### **4.2.4.1.1 *La gestion du fleuve Sénégal***

Pour permettre le développement optimal et durable du bassin du fleuve Sénégal, le Mali, la Mauritanie et le Sénégal ont créé, en mars 1972, l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (OMVS) qui succédait à d'autres formes d'organisations sous-régionales antérieures dont l'objectif était la promotion de l'aménagement du fleuve. Le dispositif juridique de l'OMVS repose sur un certain nombre de conventions qui définissent les dispositions qui régissent au plan institutionnel, organisationnel, financier, juridique et technique, la planification, l'étude, la construction, l'exploitation et le renouvellement des infrastructures communes de maîtrise et d'exploitation des eaux du fleuve Sénégal. Les conventions de base concernent le statut du fleuve Sénégal, la création de l'OMVS, le statut juridique et les modalités de financement des ouvrages communs. Elles ont été complétées en janvier 1997 par les conventions portant création de la Société de Gestion et d'Exploitation de Diama (SOGED) et de la Société de Gestion de l'Energie de Manantali (SOGEM). Plus récemment, en 2002, la Charte des Eaux est venue compléter ce dispositif en fixant « les principes et les modalités de la répartition des eaux du fleuve Sénégal entre les différents secteurs d'utilisation ».

Les organes de l'OMVS sont :

- la Conférence des Chefs d'Etat et de Gouvernement, instance suprême qui définit la politique de développement au sein de l'organisation ;
- le Conseil des Ministres, organe de conception et de contrôle qui définit la politique générale d'aménagement du fleuve Sénégal et de mise en valeur de ses ressources ;
- le Haut-Commissariat (dont le siège est à Dakar), organe d'exécution chargé d'appliquer les décisions et directives du Conseil des Ministres ;



- des instances de consultation et de concertation : la Commission Permanente des Eaux (CPE), pour la répartition et l'utilisation des eaux et toute la réglementation la concernant, le Comité Régional de Planification (CRP), pour la politique d'intégration sous-régionale, le Comité Consultatif, pour ce qui touche à la mobilisation des ressources financières et humaines.

Dans chaque pays membre, une cellule nationale OMVS constitue l'interface entre le Haut Commissariat et les acteurs au niveau national.

La SOGED, créée en 1997, est l'agence de gestion et d'exploitation du barrage de Diama. Placée sous la tutelle de l'OMVS, avec le statut d'une société publique interétatique, elle est chargée par les Etats membres :

- de l'exploitation, de l'entretien et du renouvellement des ouvrages communs (barrage de Diama, endiguements du fleuve Sénégal dans le delta et la Basse Vallée, pour l'essentiel) ;
- de la conception, la construction et du financement des nouveaux ouvrages programmés par l'OMVS que celle ci décidera de lui confier dans le cadre du développement de la vallée du fleuve Sénégal, à l'exclusion de ceux consacrés à la production électrique qui relèvent du domaine de la SOGEM.

La SOGED tire ses ressources, à titre principal, des produits de vente de l'eau du fleuve Sénégal. Elle a le droit exclusif de vente de l'eau pour tous les usages autres que la production électrique. Les organes de la SOGED sont :

- le Conseil des Ministres agissant en qualité d'Assemblée Générale ;
- le Conseil d'Administration ;
- la Direction Générale (comprenant une Direction technique avec deux divisions : exploitation du barrage et gestion des eaux, une Direction des relations avec les usagers et une Direction administrative et financière).

Le siège social de la SOGED est basé à Rosso actuellement et son siège d'exploitation se trouve sur le site du barrage de Diama.

La Convention relative au statut du fleuve Sénégal du 11 mars 1972 déclare le fleuve Sénégal "fleuve international", y compris ses affluents. La gestion des eaux du fleuve Sénégal relève de l'OMVS alors que celle des défluent est du domaine des Etats où les responsabilités sont partagées entre diverses institutions.

#### **4.2.4.1.2 Le cadre institutionnel en Mauritanie**

La rive droite en République Islamique Mauritanie sur le plan administratif est divisée en 13 Wilaya (régions) placées sous l'autorité d'un Wali (Gouverneur), 53 Moughataa (départements) dirigées par un Hakem (Préfet) et 216 Communes dont 163 sont rurales. Quatre des 13 wilayas (Trarza, Brakna, Gorgol et Guidimakha) se situent (totalement ou en partie) dans la zone de la vallée du fleuve Sénégal.

Les institutions mauritaniennes qui interviennent dans le monde rural sont de trois ordres: l'administration centrale et déconcentrée, les collectivités locales décentralisées et les organisations paysannes (OP). Les Ministères impliqués dans les actions de développement rural sont essentiellement le Ministère du Développement Rural et de l'Environnement



(MDRE), le Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie (MHE) et le Ministère de l'Intérieur pour ce qui concerne la tutelle des collectivités locales.

*Ministère du Développement Rural et de l'Environnement (MDRE)*

L'Administration centrale est organisée en cinq directions :

- la Direction des politiques, coordination, suivi et évaluation (DPCSE) ;
- la Direction de l'Environnement (DENV) ;
- la Direction de l'Aménagement Rural (DAR) ;
- la Direction de l'Agriculture (DA) ;
- la Direction de l'Elevage (DE) ;
- la Direction Recherche, Formation et Vulgarisation (DRFV) ;
- la Direction Administrative et Financière (DAF).

Sont soumis à la tutelle technique du MDRE, les établissements publics et sociétés suivants, par ailleurs d'intérêt pour la mission de formulation :

- la Société Nationale pour le Développement Rural (SONADER) ;
- la Ferme de M'Pourié (entre Rosso et le Gouère) ;
- le Parc National de Diawling (PND).

Il faut noter que suivant le principe de déconcentration, une Délégation Régionale du MDRE existe au niveau du chef-lieu de chaque Wilaya.

*La Direction de l'environnement et de l'aménagement rural (DENV)*

La DENV est chargée de l'ensemble des questions se rapportant à la protection des sites et paysages, à l'amélioration du cadre de vie, à la lutte contre les pollutions et nuisances et contre la désertification, au développement de la production ligneuse et de l'équipement du domaine rural, à la protection de la faune et de la flore. La DENV assure la tutelle du Parc national de Diawling.

*Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie, tutelle de l'OMVS (MHE)*

Le MHE comprend deux directions techniques principales : La Direction de l'Energie (DE) et La Direction de l'Hydraulique et de l'Assainissement (DHA). Cette dernière a, entre autres, les tâches suivantes :

- L'installation et l'exploitation des réseaux hydrologiques ;
- L'hydraulique villageoise et pastorale ;
- La réalisation des ouvrages de production et d'adduction d'eau ;
- Le transport et la distribution de l'eau potable ainsi que l'assainissement dans les centres ruraux et urbains ;
- L'élaboration de la réglementation en matière de gestion de l'eau ;
- Le contrôle technique de tous les travaux relatifs à l'eau (forages, puits, stations de pompage, stations d'épuration, etc.).



Sous la tutelle de DHA, il y a trois sociétés :

- La Société Nationale de Distribution d'Eau (SNDE) dans les centres urbains ;
- L'Agence Nationale de l'Eau Potable (ANEPA) : Equipements d'exhaure et gestion des AEP en milieu rural ;
- Le Centre National des Ressources en Eau (CNRE).

#### *Missions de la SONADER*

Sur la Rive Droite (en Mauritanie), la Société Nationale pour le Développement Rural (SONADER) est la principale institution de développement de l'agriculture irriguée. La SONADER est un établissement public à caractère industriel et commercial, créée depuis la fin des années 70. Son siège social est à Nouakchott. Elle est représentée par des agences régionales dans cinq Wilaya : Trarza, Brakna, Gorgol, Guidimakha et Tagant.

Principale agence d'exécution du Ministère du Développement Rural et de L'Environnement (MDRE), la SONADER se doit de contribuer à la réalisation du programme national de développement du secteur rural, conformément aux missions qui lui sont assignées. Les missions de la SONADER depuis l'année 2000 sont les suivantes :

- La maîtrise d'ouvrage déléguée des aménagements hydro agricoles publics ;
- La gestion des infrastructures collectives ;
- Le conseil rural, la formation et le suivi – évaluation.

#### *Unité de coordination du PDIAIM*

Le programme de développement intégré de l'agriculture irriguée en Mauritanie (PDIAIM) constitue, en tant que programme, un cadre de planification de l'ensemble des projets du secteur irrigué. Il a pour objectif d'augmenter durablement la production agricole dans le cadre d'une gestion intégrée et pérenne des ressources naturelles.

Les principales Composantes du programme concernent :

- Le développement des aménagements et ouvrages dits "structurants" exécutés par l'Etat ;
- La mise en place d'un cadre politique, juridique et institutionnel favorable ;
- L'appui technique et financier aux filières traditionnelles et à la diversification ;
- L'environnement dans tous ses aspects avec une forte priorité à la protection des investissements et à la régénération du couvert végétal.

#### *Les organisations paysannes (OP)*

Sur les périmètres irrigués, les paysans sont généralement organisés en groupements d'usagers (sous forme de coopératives au niveau des périmètres irrigués villageois ou PIV et d'Unions de coopératives des grands périmètres collectifs) responsables de la gestion collective du périmètre.

Les évaluations conduites lors de la préparation du PDIAIM indiquent que seule une très faible proportion des OP recensées dans la vallée du fleuve Sénégal est réellement fonctionnelle. La redynamisation et l'appui à la création de ces OP devra être une activité menée dès le début du programme, en synergie avec le projet cofinancé par les Pays-Bas.



#### **4.2.4.1.3 Le cadre institutionnel au Sénégal**

Sur le plan administratif le Sénégal est divisé en 11 régions, 34 départements, 64 communes, plus de 100 arrondissements et 320 communautés rurales. Chaque région est administrée par un Gouverneur appuyé par le Comité Régional de Développement (CRD) qui regroupe plusieurs structures techniques, et le Conseil Régional. Le Département est administré par un Préfet appuyé par un Conseil Départemental et un Comité Local de Développement. L'arrondissement est administré par un Sous-préfet appuyé par un Conseil d'arrondissement et un Comité Local de Développement. La Région, la Commune et la Communauté rurale sont les trois types de collectivités locales qui sont administrées par le conseil régional, le conseil communal et le conseil rural respectivement. Sur les 11 régions, trois (Saint-Louis, Matam et Tambacounda) se situent en grande partie dans la région de la vallée du fleuve Sénégal.

Les institutions sénégalaises qui interviennent dans le monde rural sont : l'administration centrale et déconcentrée, les collectivités locales décentralisées et les organisations paysannes (OP). Actuellement, les Ministères impliqués dans les actions de développement agricole et /ou rural sont principalement le Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de l'Hydraulique (MAEH) qui compte sur un Ministère délégué chargé de l'Elevage (créé récemment après détachement du ministère délégué chargé de l'élevage initialement rattaché au MAH) ; le Ministère de l'Energie et des Mines, le Ministère de l'Economie Maritime, le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature et le Ministère des collectivités locales et de la décentralisation pour ce qui concerne la tutelle des collectivités locales. Dans une certaine mesure, le Ministère du Plan et du Développement Durable et le Ministère de la Prévention, de l'Hygiène publique et de l'Assainissement (MPHA) sont intéressés dans les problématiques considérées dans la mission de formulation.

##### ***Ministère de l'Agriculture et de l'Hydraulique (MAEH)***

Des objectifs et des priorités de la politique agricole déclinés dans la loi d'orientation agricole, on peut retenir : la réduction de la pauvreté, le maintien des agriculteurs à la terre, l'augmentation de la production agricole, la compétitivité, la diversification, la gestion durable des ressources naturelles, l'amélioration du cadre de vie en milieu rural, l'aménagement du territoire, la souveraineté alimentaire, le développement de l'agro-industrie et le développement de l'irrigation.

Dans sa structuration, le MAEH comprend, au niveau central, les directions techniques suivantes : la Direction de l'Elevage ; la Direction de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques ; la Direction de l'Agriculture ; la Direction de l'Exploitation et de la Maintenance ; la Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau ; la Direction du Génie Rural, des Bassins de rétention et Lacs artificiels ; la Direction de l'Horticulture ; la Direction de l'Hydraulique ; la Direction de la Protection des Végétaux.

Aux niveaux déconcentrés (régional et départemental) on retrouve des inspections ou des services de l'agriculture, des services de l'hydraulique, des services du développement rural, des services de protection des végétaux, des centres de formation etc.

Au niveau de la vallée du fleuve Sénégal (delta, vallée et Falémé), le développement de l'agriculture irriguée est confiée à la SAED depuis plusieurs décennies. Une présentation plus poussée de la SAED est faite plus loin ; en attendant il faut noter que dans sa structuration la SAED comprend une Direction de l'Exploitation et de la Maintenance (DEM) qui a un rôle de



promotion et d'appui, et elle est notamment chargée de l'entretien et du renouvellement des installations et équipements d'hydraulique en milieu rural.

Compte tenu de l'accroissement de la complexité de la gestion de l'eau liée au développement rapide de l'urbanisation et à la concurrence qui existe entre les diverses utilisations de la ressource, le décret 98-557 du 25 juin 1998 a institué un Conseil Supérieur de l'Eau, présidé par le Premier Ministre.

#### *Ministère de l'Energie et des Mines*

Ce Ministère est chargé notamment de promouvoir l'accès à l'énergie aux différents types d'usagers, et de promouvoir la valorisation de l'important potentiel minier du sous sol sénégalais. Dans sa structuration on distingue, au niveau national, la *Direction des Mines et de la Géologie* et la *Direction de l'Energie*.

#### *Ministère de l'Economie Maritime*

Ce Ministère intègre désormais l'ensemble des activités concernant la pêche, y compris la pêche continentale qui relevait auparavant de la Direction des Eaux et Forêts du Ministère chargé de l'Environnement. Parmi les directions techniques (centrales) de ce ministère on peut citer : la Direction de la Protection et de la Surveillance des Pêches; la Direction de la Pêche Continentale et de l'Aquaculture ; la Direction des Pêches Maritimes ; la Direction des Industries de Transformation de la Pêche et la Direction de la Gestion et de l'Exploitation des Fonds Marins. Dans les zones de pêche, le ministère s'appuie sur ses services déconcentrés, notamment les inspections et services locaux, départementaux ou régionaux de pêche.

#### *Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature*

Ce Ministère regroupe l'ensemble des activités liées à l'environnement et à la gestion des ressources naturelles. Il comprend la Direction des Eaux et Forêts, de la Chasse et de la Conservation des Sols (DEFCCS), la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC) et celle des Parcs Nationaux (DPN) qui assure la tutelle du Parc national du Djoudj.

#### *Le Centre de Suivi Ecologique*

Le Centre de Suivi Ecologique (CSE) dont le siège se trouve à Dakar est une association à vocation d'intérêt public, placée sous la tutelle du Ministère chargé de l'Environnement. Sa création fait partie de l'ensemble des mesures mises en œuvre au Sénégal depuis les années 70 pour atténuer les conséquences de la sécheresse telles que la désertification et la dégradation des ressources naturelles.

Le CSE a pour mission la collecte, la saisie, le traitement, l'analyse et la diffusion des données et des informations sur le territoire, sur les ressources naturelles, en utilisant les technologies spatiales, en vue de jeter les bases d'une gestion durable des ressources.

Le CSE effectue, depuis 1987, le suivi de différents paramètres liés à la végétation, aux feux de brousse, à la pluviométrie, à l'agriculture et au sylvo-pastoralisme. De même, le CSE se positionne de plus en plus dans la fourniture de produits et services de système d'information géographique basés sur la cartographie de l'occupation du sol, la création de bases de données environnementales etc.



La SAED - Société d'aménagement et d'exploitation des terres du delta et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé

Une mission de développement a été confiée à la SAED qui, dans le cadre d'une stratégie de responsabilisation des producteurs qui l'amène à se désengager, se limite désormais à l'assistance, la formation, la vulgarisation, la promotion de la mécanisation agricole, la maintenance, la gestion des projets d'irrigation y compris leur suivi et évaluation, la gestion des eaux, la gestion des grands axes hydrauliques, la recherche et la mise en œuvre de financement pour la réalisation de ces activités.

La fonction "Maintenance" est assurée par la *Direction Autonome de Maintenance (DAM)* qui intervient dans :

- La maintenance des infrastructures structurantes (grands axes hydrauliques d'irrigation et de drainage) qui incombe à l'Etat, en agissant comme maître d'œuvre à la réalisation des travaux annuels ou pluriannuels d'entretien ; à ce titre, la DAM est donc directement concernée par la réalisation du projet, et par les activités d'entretien qui devront suivre le projet ;
- La maintenance des aménagements hydro-agricoles transférés aux organisations paysannes ainsi que celle de leurs équipements, en veillant au parfait état de marche des installations ;
- La maintenance préventive et/ou curative des équipements électriques et hydromécaniques des aménagements hydro-agricoles transférés, en veillant à l'établissement de contrats de maintenance.

A ce titre, la DAM est chargée de gérer les fonds de maintenance des aménagements hydro-agricoles de la vallée du fleuve Sénégal.

#### *Les organisations paysannes (OP)*

Le monde rural est fortement structuré avec un réseau très dense d'organisations locales (associations villageoises, groupements d'intérêt économique (GIE), associations d'irrigants, Unions hydrauliques au niveau des grands périmètres transférés dans le cadre du désengagement de la SAED) et des fédérations régionales et nationales puissantes, montrant ainsi une volonté nette de prise en charge du développement par les acteurs à la base. En outre, ces organisations font l'objet dans de nombreux cas d'une formalisation juridique qui leur donne la personnalité morale et leur permet ainsi de constituer des interlocuteurs à part entière (cas des GIE). Cette situation déjà assez bien structurée permettra de faciliter la création de comités de bassin, selon des espaces à définir au début du projet, et de trouver au sein des GIE, AdU, etc, des représentants valables du monde rural.

#### **4.2.4.2 Les constats sur la situation actuelle**

##### *Trois niveaux hydrauliques*

Le système hydraulique du bassin versant du fleuve Sénégal comprend trois niveaux :

- **Le niveau du fleuve Sénégal** gérés par l'OMVS ;
- **Le niveau des grands axes hydrauliques**, gérés par les Services d'Etat ; les Etats sont cependant en train de se désengager de cette mission de gestion ;
- **Les canaux d'irrigation et de drainages des parcelles** gérés par les producteurs (collectifs ou privés) à l'intérieur des périmètres aménagés.



Au niveau de chaque pays, l'analyse du cadre institutionnel de la gestion des eaux dans le bassin du fleuve Sénégal montre :

- un cloisonnement entre les différentes structures qui entretiennent peu de relations ;
- le chevauchement entre les attributions ;
- l'absence d'implication des collectivités locales.

Sur le plan législatif et réglementaire, chaque Etat a adopté un Code de l'eau qui consacre le principe de la domanialité publique de l'eau.

Dans les trois pays membre de l'OMVS, la tendance de la politique nationale dans le secteur agricole est le désengagement de l'Etat, notamment dans l'accès aux intrants et la gestion des périmètres aménagés. Depuis plusieurs années les périmètres irrigués sont gérés par les producteurs organisés en groupements, coopératives ou en privés (personnes physiques ou morales). Dans le Delta, des Associations d'Usagers (AdU) ont été mises en place à travers des regroupements de coopératives et/ou de groupements de producteurs d'un axe hydraulique. Pour le moment les tâches confiées aux bureaux de ces AdU se limitent à la distribution de l'eau entre les périmètres et à l'entretien des canaux et drains principaux. Cependant, l'OMVS demeure chargée de la gestion du fleuve et les AdU n'interviennent qu'au niveau des axes hydrauliques en dehors des digues qui longent le fleuve.

#### *Retard dans l'entretien*

La Mission a pu constater qu'il y a beaucoup de retard dans l'entretien. Beaucoup de canaux nécessitent un fauchage mais le problème le plus important demeure la présence de Typha. L'envahissement par cette plante empêche ou contrarie l'écoulement de l'eau vers beaucoup de canaux.

#### *Vide organisationnel*

Malgré le fait que la gestion au niveau des entrées de axes est formellement une tâche dévolue à l'OMVS, les possibilités de gestion (en terme financier et organisationnel) ont été insuffisantes jusqu'ici pour lutter efficacement contre le typha. Le résultat, déjà perceptible, est un entretien et une maintenance très insuffisante du fleuve et des entrées des axes hydrauliques et de drains principaux.

Egalement le désengagement des Etats provoque un manque de communication entre les services nationaux et les bureaux des groupements ou des coopératives et (notamment) des agriculteurs privés sur la distribution de l'eau, le niveau du plan d'eau, les besoins en eau et les besoins d'entretien etc. La communication entre l'OMVS et les producteurs (groupements, coopératives et privés notamment) est quasi nulle. Il existe en fait une sorte de **vide organisationnel** entre le niveau des périmètres aménagés et le niveau du fleuve Sénégal.

A part des coopératives et groupements agricoles, les autres utilisateurs des eaux (*eau potable, industrie, pêche, nature*) ne sont pas organisés et les autres intérêts liés à l'eau<sup>7</sup> ne sont pas pris en compte. Il est donc important de gérer les ressources en eau d'une façon intégrée.

La Mission est donc d'avis que l'entretien correct et permanent des zones qui seront libérées du typha pendant le projet implique nécessairement d'améliorer l'implication et l'organisation

---

<sup>7</sup> La lutte contre les maladies hydriques, l'accès à une eau de bonne qualité pour les besoins humains, du bétail et des zones d'une importance écologiques.



des usagers de toutes natures concernés par le problème. La gestion intégrée des ressources en eau, dont le principe a déjà été adopté par les deux pays riverains, constitue un cadre tout à fait approprié pour faciliter et garantir un tel entretien avec l'implication des usagers et des collectivités locales. Elle permet aussi de répondre au vide institutionnel laissé par le désengagement des Etats et de leurs organes de gestion (SAED, SONADER) dans l'entretien des axes hydrauliques et de leurs entrées dans le fleuve.

#### 4.2.4.3 L'approche de la gestion intégrée des ressources en eau

##### 4.2.4.3.1 *Les principes de la GIRE*

Il existe deux définitions communément admises de la GIRE :

###### **La GIRE définie par ses buts<sup>8</sup>**

La gestion intégrée des ressources en eau est un processus qui favorise le développement et la gestion coordonnées de l'eau, des terres et des ressources connexes, en vue de maximiser, de manière équitable, le bien-être économique et social en résultant, sans pour autant compromettre la pérennité d'écosystèmes vitaux.

###### **La GIRE définie par ses approches<sup>9</sup>**

La GIRE est un mode de gestion qui, à la différence de la gestion sectorielle, prend en considération tous les facteurs pertinents et associe tous les acteurs concernés en vue d'un partage équitable et d'une utilisation équilibrée, écologiquement rationnelle et durable des ressources en eau. La GIRE se caractérise notamment par :

- l'intégration des aspects quantitatifs et qualitatifs des ressources en eau ;
- l'intégration de la gestion des terres et de l'eau dans le cadre du bassin versant ;
- l'intégration eaux de surface – eaux souterraines ;
- l'intégration trans sectorielle des différents usages et fonctions de l'eau ;
- l'implication des différents utilisateurs / bénéficiaires dans les processus de prise de décision ;
- l'intégration des conditions (hydriques, socioéconomiques, etc.) passées, présentes et futures ;
- l'application du principe de la subsidiarité : un problème relatif aux ressources en eau doit être résolu ou géré au niveau le plus bas possible.

La GIRE est donc bien un mode gestion adopté en vue de gérer les ressources en eau en prenant en compte tous ses aspects, et non pas un instrument technique que l'on utilise pour résoudre un problème particulier. Tous les problèmes et conflits liés à l'eau, qu'ils soient de nature technique, institutionnelle, sociale, économique, juridique, doivent pouvoir être résolus dans un cadre adapté à la GIRE.

La GIRE suppose la mise en oeuvre de 5 principes importants :

<sup>8</sup> Selon le GWP, 2000

<sup>9</sup> Exemple du Programme GIRE du Burkina Faso, 1999



1. L'intégration, bien sûr, qui traduit le fait que tous les aspects de l'eau doivent être considérés ;
2. La gestion par bassin versant, qui constitue une entité naturelle logique pour une gestion de l'eau ; il est également possible d'envisager une GIRE par aquifère ou par unité écologique homogène, mais puisque l'OMVS est définie sur le bassin versant du fleuve Sénégal, l'option de gestion par bassin versant est déjà adoptée de facto ;
3. La participation active de tous les acteurs concernés, qui se répartissent en trois grandes familles : l'Etat et ses services techniques ou sociétés publiques, les collectivités territoriales, et les exploitants de toute nature (groupements, associations, publics ou privés, exploitants individuels, ONG, etc). Une attention particulière doit être apportée à l'implication des femmes ;
4. la subsidiarité, principe qui consiste à chercher à régler les problèmes et conflits au niveau le plus local possible ;
5. Le financement des organes de gestion intégrée par l'application des principes utilisateur-payeur et pollueur-payeur.

Ces 5 principes doivent être mis en oeuvre pour obtenir une véritable GIRE, mais il appartient à chaque pays de décider comment les mettre en oeuvre, en particulier sur les plans juridique, institutionnel et financier, selon ses spécificités et son contexte politique et social.

Lors de plusieurs conférences internationales et sous-régionales, les pays membres de l'OMVS (et la Guinée aussi) ont formulé leur volonté de s'engager sur la voie de la gestion intégrée des ressources en eau. Cette politique de GIRE est déjà appliquée dans certaines régions et est discutée dans les différents services de gestion de l'eau des pays membre de l'OMVS. Un des éléments les plus importants pour le succès de la GIRE est qu'il faut une organisation qui s'occupe de l'impulser, avec une implication forte et institutionnalisée de la population de la zone dans le processus de son développement. Ce sera une des tâches du consultant d'impulser ce processus.

Enfin, un choix doit être fait en ce qui concerne la dénomination future des comités de bassin. La notion de bassin versant dans le delta et la basse vallée du fleuve est très floue en raison du relief extrêmement plat de la zone et des écoulements qui peuvent s'inverser dans certains axes hydrauliques. Pour cette raison, la dénomination classique « bassin de versant » ne semble pas appropriée et sera peu compréhensible pour les futurs membres des comités.

Il serait plus adéquat de parler de « comités d'axes hydrauliques », mais la terminologie « axe hydraulique » appartient aux techniciens des organes techniques de l'OMVS, de la SAED, de la SONADER, et n'est pas familière aux usagers locaux.

Il est donc proposé de retenir la dénomination « comité de gestion de l'eau » à laquelle on ajoutera le nom de l'axe hydraulique : par exemple Comité de gestion de l'eau de Lampar. Dans la suite de ce document, le sigle CGE désignera un Comité de Gestion de l'Eau.

#### **4.2.4.3.2 Différences entre Comités de gestion et Associations d'usagers**

Les AdU, dont certaines existent déjà sur le terrain, sont des associations professionnelles, qui visent à défendre les intérêts de leurs membres dans un secteur particulier (agriculture, irrigation, pêche, association d'usagers pour l'eau potable, etc).



Les CGE sont des organes de gestion concertée de tous les aspects des ressources en eau. Ils doivent assurer une gestion intégrée qui prend en compte tous les types d'usages et les types d'utilisateurs de l'eau ; un CGE est ainsi un cadre de règlement des conflits, notamment les conflits entre différents secteurs d'utilisation de l'eau, et un cadre de gestion rationnelle et durable entre tous les usages, y compris les besoins environnementaux.

Les actions institutionnelles du projet ne visent ainsi en aucune façon à remplacer ou à faire double emploi avec les Adu. Au contraire, les Adu doivent être appuyées pour être renforcées, mieux structurées et mieux représentatives de leurs catégories socio-professionnelles. Ce sont les Adu qui vont envoyer des représentants au sein des CGE, aux côtés de représentants des collectivités locales et des services administratifs.

#### **4.2.4.4 Proposition d'un cadre institutionnel favorable à la maintenance du typha**

##### ***4.2.4.4.1 Les principes retenus***

Trois principes de base sont retenus pour adapter le futur cadre institutionnel et permettre, entre autres, d'assurer l'entretien des sites nettoyés par le projet :

1. Le renforcement des AdU et l'amélioration de leur structuration ;
2. La création de CGE ;
3. La création d'une société de statut privé (une en Mauritanie et une au Sénégal) qui exploitera les engins et effectuera les travaux d'entretien des zones libérées de Typha.

##### ***4.2.4.4.2 Mise en œuvre de ces principes***

###### ***A) Renforcer les Adu***

Les associations d'utilisateurs actuelles ont été mises en place de façon rapide et en dehors d'un processus de mise en place bien réfléchi et bien testé. Pour obtenir un résultat optimal et durable, il est particulièrement important de développer le processus de renforcement des AdU et de création quand c'est nécessaire.

Par ailleurs, la possibilité de mettre en place des CGE a été bien accueillie par les représentants des paysans rencontrés. Les AdU sectorielles<sup>10</sup>, aux côtés des autres acteurs, pourraient notamment y jouer un rôle plus important dans la lutte contre le Typha et la lutte contre les maladies hydriques, et dans la défense des intérêts par rapport aux besoins en eau auprès des autorités nationales ou internationales. On peut en effet considérer que les CGE et les AdU peuvent jouer un rôle dans l'entretien des entrées des axes, même si celles-ci sont dans le domaine d'intervention de l'OMVS. La mission préparatoire de terrain a pu constater par exemple qu'en rive droite, un axe hydraulique a été complètement nettoyé sur plusieurs kilomètres par un groupement d'exploitants privés, sur leurs fonds propres, mais l'entrée de l'axe était restée complètement envahie par le typha. Il est logique de considérer que les usagers d'un axe peuvent s'impliquer, au moins en partie, dans l'entretien de l'entrée de l'axe, conjointement avec l'OMVS. Il s'agit là d'un des points importants qui devra être discuté au sein des futurs comités de bassin, en présence de tous les partenaires.

Plusieurs groupements féminins sont engagés dans la culture maraîchère et la riziculture. La plus grande partie fonctionne de manière autonome. Ces coopératives de femmes, malgré un dynamisme sans précédent de participer au développement économique et social du pays, se

---

<sup>10</sup> AdU des irrigants, AdU des pêcheurs, AdU des AEP, etc



heurtent à plusieurs problèmes en ce qui concerne la gestion de l'eau et les parcelles maraîchères. Elles sont liées : à la dégradation des aménagements d'irrigation, à la prolifération des maladies hydriques, à la mauvaise commercialisation des produits, à l'envahissement des périmètres par les mauvaises herbes (surtout Typha), au manque d'accès à l'eau potable et aux soins de santé primaire. Avec les politiques de désengagement des Etats, les institutions de tutelles jouent un rôle essentiellement réduit à la vulgarisation et à l'encadrement des coopératives féminines et d'autres associations de producteurs.

Qu'il s'agisse des AdU des irrigateurs ou des AdU des groupements féminins, ceux-ci auront donc besoin d'améliorer leur structuration et leurs organisations, en particulier pour être capables d'envoyer des représentants valables dans les CGE.

### *B) Créer les comités de gestion de l'eau*

La Mission est d'avis que l'intégration des aspects relatifs à l'eau doit se faire au sein de Comités de gestion de l'eau, en relation étroite avec l'OMVS, à travers la CPE. Cela veut dire qu'avec le temps certaines tâches d'entretien courant des sites restaurés de la SAED et de la SONADER mais également d'autres ministères, seront graduellement transférées à ces organes, au sein desquels les Comités vont représenter leurs intérêts spécifiques. Il est donc proposé de créer pour les axes hydrauliques du delta et de la basse vallée du fleuve des comités de gestion de l'eau, selon l'approche exposée au paragraphe 4.1.4.3. Comme on l'a vu, ces comités ne feront pas double emploi avec les AdU, mais leur seront complémentaires, dans une approche qui devra intégrer tous les aspects de la gestion des ressources en eau et plus seulement selon une approche sectorielle.

Pour que de tels organes de GIRE fonctionnent, il leur faut des responsabilités et des compétences légalement reconnues. Donc pour un développement durable, il est important que les organes de GIRE soient basés sur les conditions suivantes :

- Avoir une base légale ;
- Les services publics, les collectivités locales et les exploitants de toutes natures sont officiellement représentés et les représentants sont acceptés par la population (ce qui implique une sorte de système d'élection) ;
- il existe un mécanisme d'arbitrage juridiquement accepté par des institutions supérieures (soit national, soit international pour le cas du fleuve Sénégal) ;
- Le droit pour les Comités de mettre en place un système de contribution financière à payer par les différents utilisateurs de l'eau, et pas seulement par les irrigants ;
- La possibilité pour les Comités de gérer les fonds qui leur sont confiés dans les limites de la loi. Les contributions financières des utilisateurs de l'eau (les privés, les industries, les collectives, etc.) seront investies en grande partie (> 80 %) dans la zone délimitée par le Comité et d'une façon transparente ;
- La communication entre les Comités et les utilisateurs de l'eau doit être bien organisée.

Il faut donc prévoir dans le cadre du projet la formation et l'encadrement des CGE, la mise en place d'éléments institutionnels tels que Assemblée Général, Bureau, Règlement Intérieur, Comptabilité, Bureau Technique, organe et stratégie de communication, etc.

Les CGE pourraient intervenir sur les tâches suivantes qui sont actuellement du ressort de plusieurs services de l'Etat :



- L'entretien et la maintenance des axes, canaux et ouvrages, notamment la lutte contre le Typha ; en relation directe avec le projet, les comités devront pouvoir adopter un partage des tâches avec l'OMVS et assumer une partie de l'entretien des entrées des axes hydraulique ;
- La distribution de l'eau sur l'axe hydraulique et les canaux principaux ;
- La préservation de l'eau pour la pêche (zones des lacs, marigots, axes), les fonctions écologiques (alimentation des parcs naturels, des zones humides), l'AEP et l'industrie ;
- L'introduction de méthodes d'irrigation plus favorables à une production agricole durable ;
- La lutte contre les maladies hydriques ;
- La résolution des conflits internes ;
- Sous la tutelle de l'OMVS et des Services Nationaux, favoriser des échanges et discussions entre les différents Comités sur la répartition de l'eau du fleuve Sénégal ;
- Pour les tâches ci-dessus : la collecte des redevances, la management d'un service de gestion et entretien du Comité ;
- Autres.

La Mission est d'avis que les groupements féminins de maraîchage ou de la riziculture devront également être regroupés en AdUs et par ceci membres des Comités. En effet, les Comités ont pour but de gérer l'eau pour les différents groupes d'utilisateurs. Il peut y avoir donc des conflits d'intérêts entre ces différentes catégories d'utilisateurs, mais également entre les utilisateurs qui sont dans les mêmes activités économiques (par exemple entre des coopératives de périmètres irrigués).

#### *L'influence et le contrôle de l'Etat continueront*

Etant donné qu'à l'intérieur de la zone hydraulique sous l'influence d'un Comité, il y a plusieurs secteurs de grande importance pour le développement économique et social des Etats riverains, une participation de l'Etat restera nécessaire. Il est donc important que les représentants de l'Etat soient impliqués formellement dans les activités des Comités aux différents niveaux. Ceci est d'autant plus vrai pour les entrées des axes hydrauliques qui sont sur le fleuve : il reste de la responsabilité de l'OMVS de coordonner et de suivre toutes les actions d'entretien faites sur le fleuve.

Au Mali, au Burkina Faso et dans d'autres pays d'Afrique de l'Ouest, plusieurs initiatives ont été expérimentées avec des Comités de Bassin responsables de la GIRE dans une zone bien délimitée<sup>11</sup>. La structure organisationnelle mise en place dans ces zones pourrait servir de référence pour la constitution des organes de GIRE dans le bassin du Sénégal. Les membres proposés dans les CGE sont :

#### *Les membres de l'administration :*

- Le Gouverneur ou le Wali ;
- Les services techniques de l'Etat, au niveau pertinent ;
- Les Préfets et les Sous-Préfets.

<sup>11</sup> Généralement il s'agit d'un bassin versant ou un sous-bassin versant.



*Les membres des collectivités territoriales :*

- Les Comités Régionaux de Développement (CRD), les Conseils Régionaux, les Conseils Départementaux, les Conseils Ruraux et les Comités Locaux de Développement<sup>12</sup> ;
- Les Maires.

*Les membres des usagers :*

- Les représentants des AdU ;
- Les représentants des coopératives ;
- Les représentants des groupements ;
- Les représentantes des groupements féminins ;
- Les représentants des usines ;
- Les représentants des pêcheurs ;
- Les représentants des Comités AEP ;
- Etc.

En ce qui concerne l'entretien des entrées des axes, il est important que l'OMVS, la SAED et la SONADER puisse disposer d'un représentant au sein des comités.

Les Comités de bassin doivent disposer d'un Bureau Exécutif.

*Activités d'investissement à inclure*

La Mission est d'avis qu'il faut inclure au début du processus de mise en place des CGE des activités d'investissement concrets. « L'apprentissage factuel » est un outil très important et motivant pour arriver à un bon fonctionnement des CGE. Cela augmente également rapidement la crédibilité de ces institutions vis-à-vis de la population. Ainsi, les actions de coupe de typha et de reprofilage des berges, faites par l'entreprise, peuvent démarrer assez tôt pendant le projet ; la visibilité de ces actions sera une motivation forte pour les AdU pour les inciter à s'impliquer dans les CGE. La stratégie à suivre est en effet que les modalités d'entretien et de maintenance soient opérationnelles à la fin du projet pour assurer une durabilité aux résultats acquis pendant les grands travaux réalisés par l'entreprise.

*Coordination des comités*

Enfin, une question importante est la coordination des CGE, d'une part au sein de chaque pays et d'autre part au sein de l'ensemble du bassin du fleuve. En effet, la plupart des problèmes de gestion de l'eau doivent pouvoir être résolus au sein de l'espace d'un CGE, sans interaction hydraulique possible avec un CGE voisin ; c'est toute la logique d'une gestion par bassin ou par entité hydraulique. Cependant, il peut arriver que des problèmes concernent plusieurs espaces de gestion ou bassins, et de tels problèmes doivent être discutés et résolus à un niveau de concertation supérieur.

---

<sup>12</sup> Cet exemple de structuration se réfère au système d'administration du Sénégal



Sur ce point, la gestion intégrée des ressources en eau est encore peu avancée au niveau national et opérationnel dans les deux pays, et il n'existe pas encore d'organisme national fonctionnel capable d'assurer une telle coordination pour les questions importantes.

Il est donc important, à titre transitoire, que la CPE de l'OMVS puisse assurer cette concertation entre les CGE. Il faut prévoir au moins une réunion annuelle avec des représentants de chaque CGE pour discuter les problèmes de haut niveau (essentiellement les problèmes qui concernent le fleuve proprement dit et le partage des eaux entre axes hydrauliques). En fonction des besoins, des réunions extraordinaires doivent pouvoir être convoquées.

De plus, les problèmes constatés (comme la menace des végétaux aquatiques envahissants et la bilharziose) et les solutions institutionnelles envisagées se ressemblent sur la rive gauche comme sur la rive droite. La Mission de formulation du rapport est d'avis que les échanges (à tous niveaux) pourraient enrichir les débats et faciliter la recherche sur les méthodes d'entretien des entrées des axes les plus efficaces, les méthodes d'encadrement des structures des CGE et le développement des aspects institutionnels de la GIRE (cadre législatif, règlement intérieur, introduction titre foncier des parcelles, etc.). Il s'avère donc important d'inclure les relations transfrontalières dans la stratégie du projet. Dans ce cas également, la CPE doit jouer le rôle de coordination transfrontalier entre les CGE de part et d'autres du fleuve.

**C) Créer ou appuyer deux sociétés privées pour l'exploitation des engins pour l'entretien du typha**

Le projet va fournir les équipements nécessaires pour assurer l'entretien des zones libérées de typha (les entrées des axes, les villages riverains, le premier kilomètre de chaque axe après l'entrée de l'axe).

Trois solutions existent pour l'utilisation de ces engins :

1. Les confier à l'OMVS pour lui demander de les utiliser et d'assurer l'entretien. Cela pourrait être imaginé uniquement pour l'entretien des entrées des axes, mais des axes eux-mêmes qui ne relèvent pas du domaine direct de l'OMVS ;
2. Les confier au CGE pour qu'il les utilisent eux-mêmes selon leurs modalités propres. Cette solution est prématurée car les CGE n'existent pas encore. Ils doivent faire leurs preuves pendant plusieurs années et disposer des capacités techniques et financières suffisantes avant de prendre cette responsabilité en charge ;
3. Les confier à une société de statut privé qui exécutera l'entretien du typha sur la base de contrats de type commercial. Dans ce cas, il faudra prévoir une société pour chaque pays (Mauritanie et Sénégal) pour éviter de complications juridiques, financières et opérationnelles avec une seule société internationale.

Cette dernière solution est préconisée par la mission. Il est proposé d'intéresser une société existante ou de susciter la création d'une société de statut privé qui gèrera le parc d'engins et assurera le service d'entretien des zones nettoyées par le projet. Ces engins pourront également servir pour l'entretien des axes en fonction des demandes exprimées par les exploitants et les CGE.

L'OMVS établit un contrat de concession avec une société de statut privé dans chacun des pays. Les engins demeurent sa propriété, et la société verse en retour à l'OMVS une location définie de commun accord. Si la société s'avère non viable ou en faillite, l'OMVS peut alors récupérer les engins et les confier à une autre société ou une autre structure de gestion



La société établit des relations de type contractuel avec ses clients ; ces clients peuvent être les comités de gestion, les Adu ou les collectivités locales, y compris les villages riverains du fleuve.

Les relations de cette société avec l'OMVS et avec ses futurs clients seront à définir de commun accord afin de s'assurer d'une part de la viabilité de la société et d'autre part de l'accessibilité des prix pour les clients.

Afin de minimiser le risque d'échec, il est proposé que l'OMVS demeure propriétaire des engins et qu'un contrat de concession soit établi avec la société. La société paiera à l'OMVS une location du matériel. Cette location ne couvrira probablement pas le prix réel des équipements, car si tel était le cas, le coût des services que devrait proposer la société pour demeurer rentable rendrait ces services trop chers pour les usagers. Le taux de location devra être fixé de commun accord au moment du montage de la société et de la préparation du contrat de concession. En cas d'échec commercial de la société, l'OMVS peut ainsi récupérer les engins et les remettre en œuvre avec un autre partenaire.

L'OMVS doit également garder un suivi sur le résultat financier de la société pour s'assurer que les prix demeurent fixés dans une fourchette acceptable et que les bénéfices de la société restent dans des limites acceptables. Les modalités de suivi de la société seront également définies de commun accord lors de la préparation du contrat.

Il faudra s'assurer, en fonction des cadres juridiques des deux pays, des possibilités existantes pour établir de tels contrats.

Une fois la société constituée, une formation à l'utilisation et à la maintenance des engins sera donnée par un expert du projet.

Les contrats entre la société et ses clients (les groupes d'usagers, les CGE) seront des contrats commerciaux incluant un cahier des charges. Le projet apportera son appui aux futurs clients de la société pour élaborer de tels cahiers des charges. Durant la durée du projet, le consultant exercera un suivi des travaux de la société et du respect des contrats passés entre elle et ses clients. Au terme du projet, si les résultats sont concluants, il est possible qu'aucun suivi ultérieur ne soit nécessaire. Dans le cas contraire, ce suivi devra être assumé par l'OMVS.

#### 4.2.4.4.3 Le schéma institutionnel

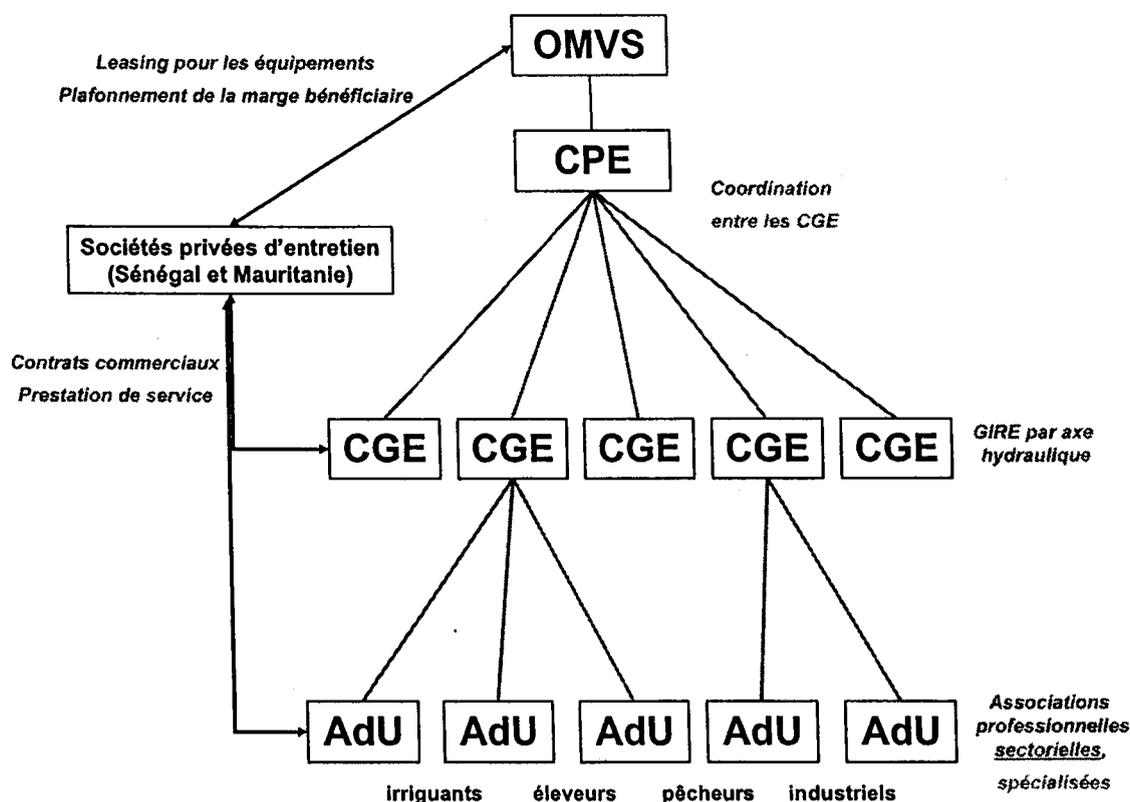


Figure 5 : Le schéma institutionnel

Ce schéma synthétise les relations entre les divers éléments du cadre institutionnel proposé.

De bas en haut :

- Les membres des CGE sont les services techniques concernés (l'eau, l'agriculture, la pêche, la santé, l'élevage, ...), les représentants des associations d'usagers, les représentants des collectivités locales (les élus), et les représentants de la SAED ou de la SONADER selon le cas ;
- Les différents CGE gèrent les problèmes à leur niveau, et envoient des représentants aux réunions de concertation organisées sous l'égide de la CPE ;
- Les deux sociétés privées établissent un contrat de concession avec l'OMVS pour exploiter les engins, et verse à l'OMVS une location, au moins partielle, pour lesdits engins ;
- Les deux sociétés passent des contrats de type commercial avec ses clients (les CGE, les collectivités locales (y compris les villages), les Adu, les usagers privés.

#### 4.2.4.4.4 Le mécanisme financier de fonctionnement des CGE

Le système de taxes collectées auprès de AdU au bénéfice de l'OMVS n'est pas remis en question et ne change pas. L'OMVS demeure responsable de la gestion du fleuve et à ce titre doit recevoir les contributions qui ont été conclues avec les ADu.



Au sein de chaque comité, les membres décident ensemble de commun accord quelles seront les contributions financières (ou matérielles) qui seront collectées, ainsi que les détails (assiette, base de calcul, modalités de recouvrement, etc). Ces contributions sont gérées par le comité lui-même pour financer son propre programme d'action, et en particulier les opérations d'entretien des zones libérées de typha.

En ce qui concerne le financement des comités, les expériences positives des quelques pays voisins en la matière (Burkina, Mali, Guinée) mettent en évidence les points suivants :

- La participation aux comités doit se faire à titre gratuit. Chaque membre participe aux réunions avec ses moyens propres. Les frais de fonctionnement des CGE sont ainsi limités autant que possible ;
- Les comités doivent pouvoir collecter et gérer des fonds. Cela implique qu'ils disposent d'une personnalité juridique adéquate et conforme aux dispositions juridiques de chaque pays ;
- Chaque comité doit définir lui-même les contributions attendues de ses membres, selon le programme d'intervention qu'il s'est fixé. Ces contributions ne doivent pas avoir un caractère fiscal, mais doivent être des contributions définies par les membres du comité eux-mêmes, adaptées à leurs possibilités et aux objectifs définis. Le rôle de l'économiste du consultant sera de rechercher, avec l'appui du juriste, les modalités envisageables pour la mise en place d'un tel mécanisme.

Les contributions financières des membres des CGE devraient être compensées par une amélioration de la valorisation des zones de production (meilleur accès à l'eau, augmentation des zones irriguées, résolution de conflits de gestion des axes entre usagers concurrentiels).

Le rôle du consultant pour la mise en place de ce cadre institutionnel sera d'une part d'examiner en détail les possibilités et les contraintes sur les plans juridiques, institutionnel et financier, et d'autre part d'accompagner les partenaires dans le processus de création et de fonctionnement des CGE.

#### **4.2.4.5 Les activités à mener pour mettre en place ce cadre institutionnel**

Pour résumer, les activités suivantes doivent être accomplies pour mettre ce cadre institutionnel en place :

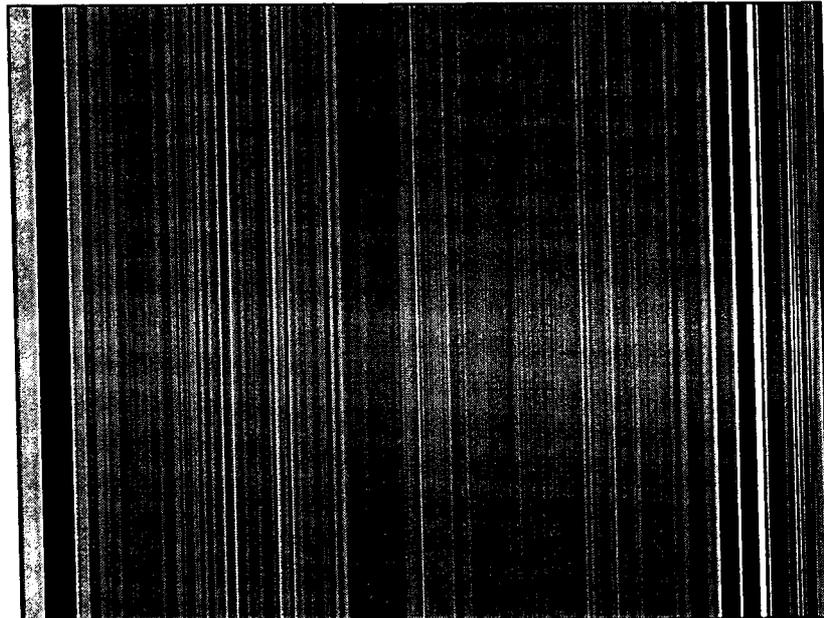
1. Examen du cadre juridique sénégalais et mauritanien ;
2. Proposition d'une forme de société pour l'utilisation des engins ;
3. Création des deux sociétés pour l'utilisation des engins (ou appui aux sociétés existantes) ;
4. Organisation de la formation pour cette société (utilisation et maintenance des engins) ;
5. Définition des zones de compétences des futurs CGE ;
6. Identification des partenaires dans ces différentes zones (« état des lieux ») ;
7. Réunions de sensibilisation / information des partenaires ;
8. Elaboration de textes portant création des comités ;
9. Organisation des premières réunions des comités ;
10. Appui / conseil et suivi des comités ;



## 11. Organisation de la fédération des comités (sous l'égide de la CPE).

De façon plus détaillée, la création des CGE inclut plusieurs étapes qui sont :

- La définition de leur zone d'intervention ;
- L'identification des partenaires et de leur degré d'organisation ;
- La sensibilisation / Information des partenaires cibles pour participer aux CGE ;
- L'élaboration de textes portant création des comités (leur but, leur composition, leurs objectifs, leur organisation, leurs moyens de financement. Au préalable, un expert juriste devra analyser le contexte juridique de chaque pays pour définir ce qui est possible et ce qui n'est pas possible dans le cadre d'un CGE ;
- Ces comités, qui seront des organes mixtes rassemblant à parts égales des membres de l'administration, des élus et des usagers, devront relever d'une autorité nationale, qui en toute logique, devrait être le ministère en charge de l'eau. Ces textes devront être préparés en concertation avec les principaux acteurs appelés à être membres des comités ;
- L'organisation des premières réunions formelles du comité. Le projet jouera le rôle de secrétariat exécutif pour appuyer ces premières réunions, et au terme du projet, c'est un service technique décentralisé à définir qui devra jouer ce rôle ;
- Pendant la durée du projet, le consultant jouera également le rôle d'appui / conseil et de suivi des comités. Il s'agira d'une part d'accompagner les comités dans leur apprentissage de la gestion intégrée des ressources en eau, et particulièrement la maintenance des axes hydrauliques. Le projet assurera aussi un suivi des résultats des comités pour identifier leurs points forts et leurs points faibles, et en tirer les leçons pour la suite du processus.





## 4.3 Lutte contre la dégradation des berges

### 4.3.1 Analyse technique et solutions à mettre en œuvre

#### 4.3.1.1 Identification des différents problèmes

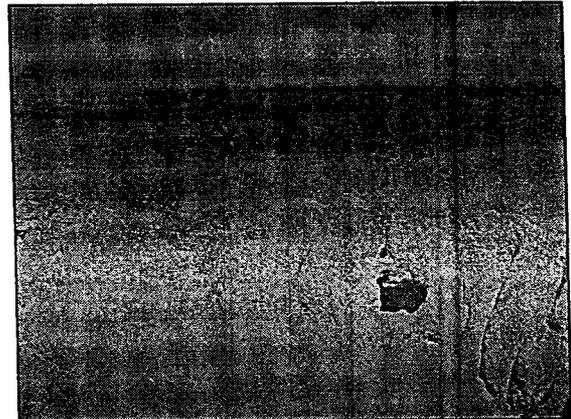
La menace que fait peser l'érosion dans la haute vallée est d'une nature fort différente. Elle touche surtout les infrastructures, et a des incidences sur l'hydraulicité du fleuve à l'aval à cause de la sédimentation qui suit l'érosion des berges. Des villages, dont la ville de Kayes, des ponts, des routes et des pistes, des ouvrages de drainage se trouvent ainsi menacés à des stades divers par l'érosion du fleuve ou de ses affluents. Deux types de phénomènes sont ici à distinguer : l'érosion fluviale et l'érosion pluviale.

L'érosion fluviale est causée directement par les crues du fleuve sur ses berges ; elle a pour corollaire le dépôt de bancs de sable qui contraignent l'écoulement du fleuve et amplifient ses divagations ; comme dans le cas du Typha, les populations locales ont souvent peu ou pas de moyens de lutte contre ce type d'érosion qui demande de grands travaux de génie civil et donc des investissements importants.

L'érosion pluviale par contre se manifeste sur les rives au sens large du fleuve ; elle est causée par le ruissellement intense sur des sols dénudés, et il en résulte un ravinement (« bad lands ») qui entraîne la perte de sols cultivables, la menace d'infrastructures telles que villages et routes. Pour lutter contre ce type d'érosion, il faut impérativement associer l'ensemble de la population et promouvoir la modification de pratiques d'exploitation des terres. Si une telle approche demande assez peu de moyens techniques lourds, elle demande en revanche un soutien institutionnel continu pour susciter la prise de conscience, l'organisation et la participation de tous les habitants dans une perspective de longue durée.



ÉROSION FLUVIAL



ÉROSION PLUVIAL

#### 4.3.1.2 Les solutions envisageables

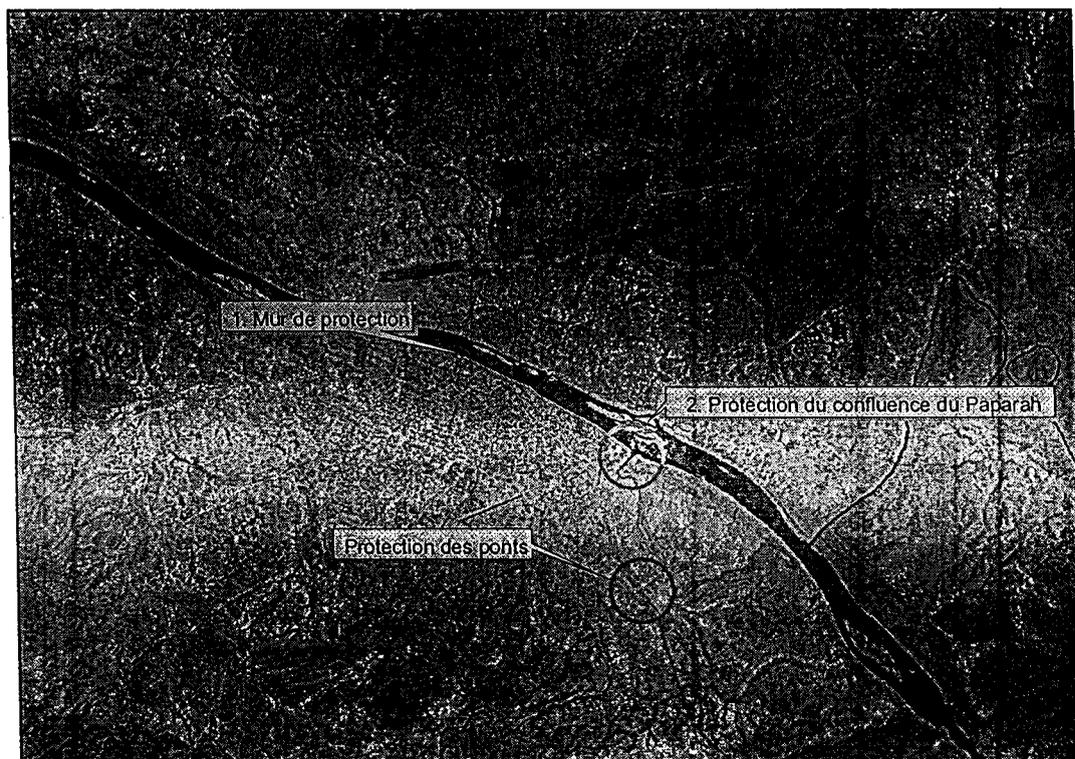
Il est évident que l'extension du problème de l'érosion le long du fleuve Sénégal est telle qu'une protection complète de ses berges est impossible. De plus, il faut considérer que l'érosion est aussi un phénomène naturel qui ne peut être complètement stoppé. Les sites à protéger doivent être choisis de façon à avoir un impact important et à être économiquement viables.

L'importance de l'érosion causée par le fleuve est telle que la protection des berges par des actions locales ne peut être attendue. Pour ces raisons, un processus de financement du type ORET est bien approprié pour de telles activités.

#### 4.3.1.3 Les solutions retenues et leur justification

Pour protéger les berges de l'érosion fluviale, il est prévu de mener à bien de travaux importants de génie civil :

- La construction d'un mur de protection en rive gauche du fleuve Sénégal dans la ville de Kayes sur une distance d'environ 3 kilomètres ;
- La réhabilitation et la protection des berges à la confluence du fleuve Sénégal et de la rivière Paparrah, où l'érosion menace la ville de Kayes ;
- La protection de deux ponts (routier et ferroviaire) sur la rivière Paparrah.



**Figure 6 :** Les travaux pour protéger les berges de l'érosion fluviale



Le projet prévoit aussi de fournir une assistance méthodologique, institutionnelle et matérielle pour réduire et prévenir les effets de l'érosion pluviale, en introduisant des opérations spécifiques de protection des berges et des sols ravinés : gabions, murets, replantation d'arbres, actions de CES/DRS, etc. Trois communautés pilotes ont été identifiées pour ces activités : Logo, Kéléme Tamboo and Samé Diombana. La sensibilisation / formation des populations et leur organisation dans un cadre local de gestion intégrée seront des aspects importants des activités.

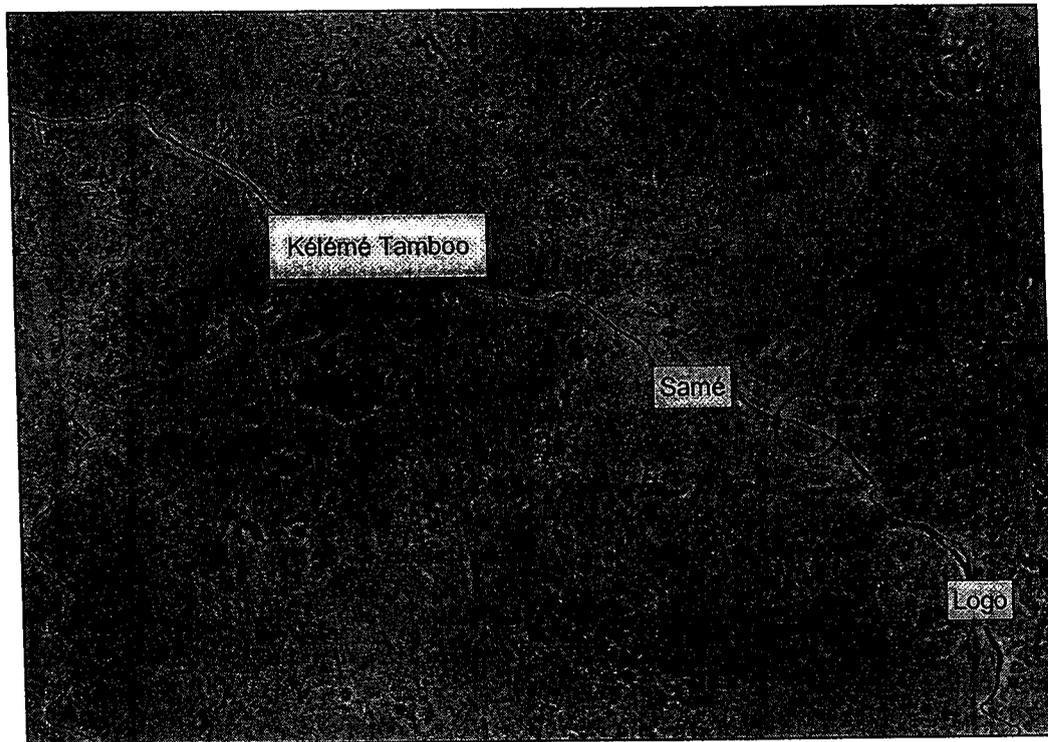
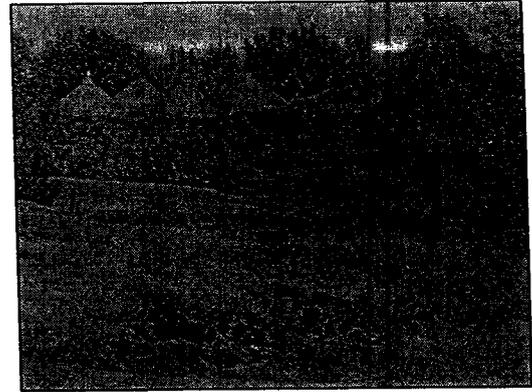
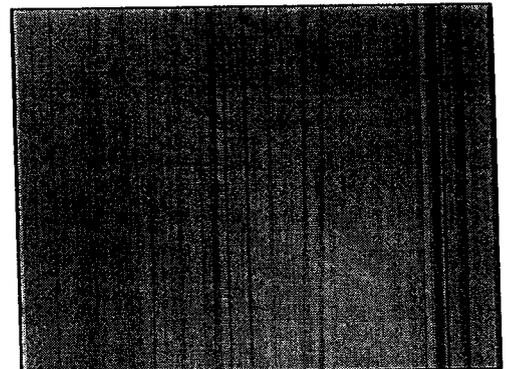


Figure 7 : Les communautés pilotes identifiées pour protéger les berges de l'érosion pluviale

#### 4.3.1.4 Description des travaux (érosion fluviale)

##### *Description de l'activité 1: mur de protection en rive gauche à Kayes*

A l'endroit où les Français avaient construit un mur de protection en pierres, un nouveau mur, cette fois en béton, sera construit pour protéger la ville des effets érosifs des crues. Les caractéristiques techniques du sol à l'emplacement du futur mur seront déterminées par un examen géotechnique réalisé avant de finaliser la conception détaillée du mur. En principe, il est prévu de construire ce mur sans fondations ; sur la base des résultats de l'examen géotechnique, une assise de





béton armé d'une largeur adéquate sera prévue. Le mur proprement dit sera également construit en béton armé. Le mur sera légèrement incliné. Pendant la construction, on utilisera des coffrages pour permettre une construction sur mesure. Selon les résultats de l'examen géotechnique, des structures d'ancrage seront mises en place.

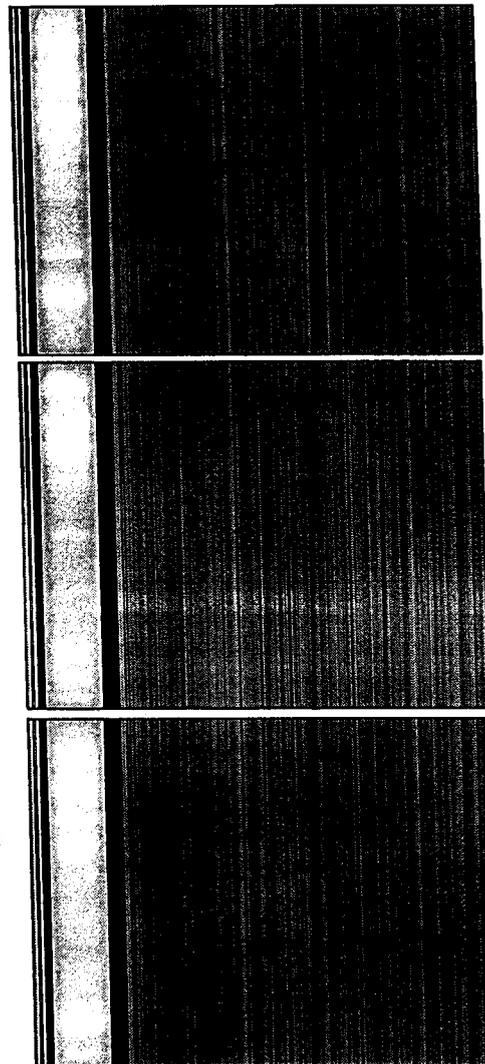
Pendant la phase de conception détaillée du mur, une attention spéciale sera donnée à la question d'un drainage adéquat derrière le mur. La conception du mur devra intégrer les éléments restants de l'ancien mur, quand ils sont encore jugés en bon état.

En tant que partie intégrante du mur, les travaux suivants sont à prévoir :

- Un canal de drainage sera construit juste derrière le mur pour assurer le drainage des eaux de pluie. Un drain peut être construit pour envoyer les eaux de ruissellement vers le fleuve, ou des ouvrages de débordement peuvent être construits à intervalles réguliers pour évacuer le ruissellement. Ce choix sera fait à l'étape finale de conception du mur ;
- Des escaliers et des rampes d'accès au fleuve seront intégrés au mur pour garantir l'accès de la population et des animaux au fleuve.

Les travaux complémentaires suivants sont également proposés :

- Réparer le drain collecteur en rive gauche près du pont. Ce drain collecte le ruissellement provenant du rond-point près du pont. La partie endommagée du drain sera enlevée, et un nouveau drain sera construit, d'une longueur suffisante pour rejeter l'eau de ruissellement directement dans le lit mineur du fleuve. La construction consistera en une base en béton armé, avec des murs en maçonnerie.
- Réparer la structure de protection du pont à son ancrage en rive gauche. La protection du pont a été construite en gabions, et pendant la visite de terrain, il est apparu que ces gabions sont endommagés et en train de se démonter. Pour éviter toute extension de ces dommages qui peuvent mettre le pont en péril, les gabions seront consolidés et recouverts de béton.
- Réparer le drain collecteur en rive droite près du pont. Ce collecteur situé en amont du pont collecte le ruissellement provenant du pont et des terrains environnants. La partie endommagée du drain sera enlevée, et un nouveau drain sera construit, d'une longueur suffisante pour rejeter l'eau de ruissellement directement dans le lit mineur du fleuve. La construction consistera en une base en béton armé, avec des murs en maçonnerie. La zone entre le drain et la pile du pont sera comblée, nivelée et recouverte de pierres cimentées.

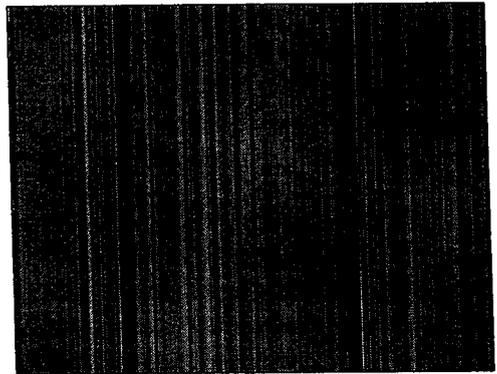




## *Description de l'activité 2: réhabilitation du site de la confluence avec la rivière Papparah*

La rive gauche de la rivière Papparah sera prolongée, en utilisant des gabions, jusqu'à l'intersection avec le fleuve. Sur la rive gauche du fleuve, une construction similaire sera faite pour stabiliser l'ancienne rive du fleuve

La zone érodée circonscrite par des digues récentes (de dépôt dans le fleuve) sera comblée avec du sable et des graviers prélevés dans le fleuve. Le matériau de remplissage sera pris dans les bancs de sable dans le fleuve, en utilisant une grue hydraulique et une pelleuse mécanique. Le matériau sera transporté du banc de sable dans un tubage sous haute pression vers la zone de dépôt. Des camions seront utilisés pour mettre en place le matériau au bon endroit.



Après avoir comblé la zone érodée, des travaux de protection de la berge seront faits sur les deux rives du fleuve et de la rivière, avec des gabions. Pour s'assurer que le sable ne se déplacera plus, une membrane géotextile sera placée sur les gabions.

Le lit du Papparah ainsi que sa rive droite seront stabilisés avec des pierres au point de confluence avec le fleuve.

Les informations suivantes seront collectées et analysées en détail pour établir le design final des travaux :

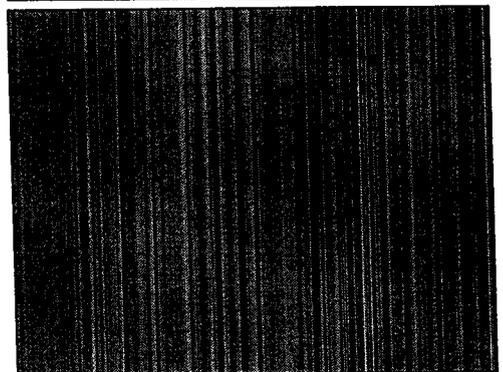
- granulométrie du matériau à excaver dans le fleuve ;
- vitesse du courant et profondeur de l'eau dans la rivière Papparah ;
- débits du fleuve Sénégal.

## *Description de l'activité 3: Protection des ponts sur le Papparah*

Le lit de la rivière sera stabilisé au niveau des deux ponts (routier et ferroviaire). Cela inclut le remplissage, le nivellement et le compactage du lit, et sa protection avec un enrochement. Pour éviter la perte de sable dans le lit, une membrane géotextile sera mise en place. Le géotextile sera fixé avec des gabions. De cette façon, quatre barrières seront mises en place pour éviter toute érosion futur dans le lit.

Les informations suivantes seront collectées et analysées en détail pour établir le design final des travaux :

- granulométrie du matériau à utiliser pour combler le lit de la rivière ;
- vitesse du courant et profondeur de l'eau dans la rivière Papparah ;
- plans détaillés des structures des ponts.





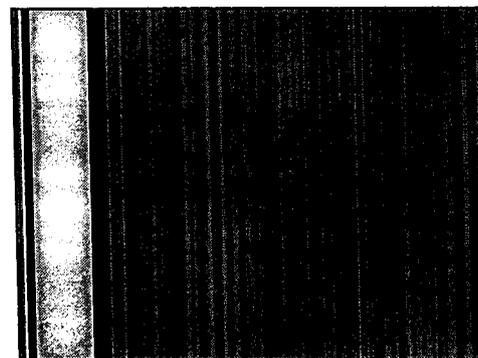
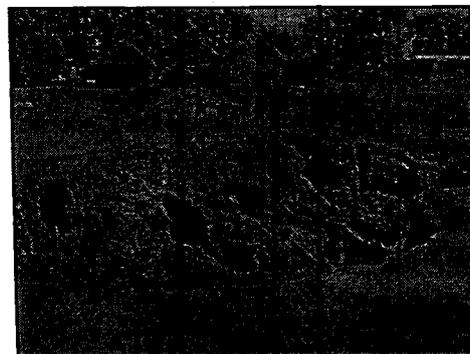
#### 4.3.1.5 Description des travaux (érosion pluviale)

A ce stade, il n'est pas possible de définir exactement pour chaque site les types de travaux à entreprendre. Il ne s'agit pas ici de travaux de génie civil, mais bien de travaux collectifs et largement disséminés, réalisés par les populations elles-mêmes.

Ces travaux incluent : construction de petits gabions, murets de protection, aménagements de type CES/DRS tels que demi-lunes, banquettes, fossés, etc, replantation d'arbres et arbustes, modification de pratiques culturales, modification de l'occupation des sols, etc...

Etant donné que la *restauration* des sols ravinés est très difficile, la priorité sera donnée aux travaux destinés à *stopper* le ravinement là où il a commencé et à *prévenir* le ravinement là où les premiers signes sont visibles.

Ces travaux seront conçus par l'ingénieur conseil et mis en œuvre par les populations avec l'appui d'ONG déjà actives dans la zone et ayant des expériences en matière de CES/DRS.





## 4.3.2 Analyse environnementale

### 4.3.2.1 Situation existante

Concernant la partie malienne du Haut Bassin du Fleuve Sénégal, les phénomènes d'érosion hydrique et ensuite l'éboulement des berges constituent l'un des problèmes environnementaux les plus aigus.

Deux types de dégradation des sols dans le bassin du Sénégal ont été constatés :

- la dégradation dans les bassins versants d'affluents, qui affecte une grande partie de la surface utile ;
- la dégradation des berges du fleuve Sénégal.

Ces deux problèmes qui sont liés par ailleurs, sont particulièrement importants dans le haut bassin, au Mali et en Guinée. Les causes de la dégradation dans les bassins versants sont de plusieurs ordres : des sols très vulnérables à l'érosion, une pluviosité très érosive, la surexploitation agricole, le déboisement, l'élevage etc. La dégradation des berges est probablement causée par des crues du fleuve devenues plus abruptes depuis la construction du barrage de Manantali et par les quantités croissantes des sédiments venant des affluents qui causent un déplacement plus fréquent et plus prononcé du chenal du fleuve. Parmi les problèmes associés à la dégradation des terres on peut citer les pertes de terres agricoles, d'habitation (bâtiments/ villages), de routes et d'autres types d'infrastructures.

Il a été constaté que l'érosion des berges du fleuve Sénégal est un phénomène réel. Sur de longues distances les berges montrent des problèmes d'érosion assez importants. Les problèmes des berges érodées sont d'une ampleur qui requiert des interventions sérieuses et coûteuses eu égard aux conséquences évoquées plus haut.

Une mission de terrain a conclu que les interventions envisageables doivent être distinguées selon les deux grands types d'érosion : (i) l'érosion causée directement par le fleuve et (ii) l'érosion causée par la pluie (mobilisation du sol par la pluie, ruissellement, ravinement)

#### L'érosion causée par le fleuve

Pour réduire l'érosion fluviale directe, de grands travaux sont nécessaires, et ils requièrent des investissements importants. Les travaux suivants ont été identifiés ; ils sont tous situés sur la rive externe de méandres du fleuve, où les berges souffrent particulièrement de l'érosion (par ordre décroissant de priorité) :

- Reconstruction de l'ancien mur le long des rives du fleuve Sénégal à Kayes (rive gauche : 1,5 km en amont du pont, et 1,5 km en aval) pour protéger la ville contre l'érosion des crues. Un aspect important des travaux sera l'usage des zones de maraîchage le long des rives du fleuve à cet endroit ; leur usage sera interrompu pendant les travaux. Un deuxième élément des travaux proposé à cet endroit est la réparation et travaux de reconstruction (stabilisation) du pont sur le Fleuve Sénégal ;
- Protection et stabilisation des rives à l'endroit des deux ponts (routier et ferroviaire) sur la rivière Paparrah (qui débouche dans le Fleuve Sénégal) et des fondations des deux ponts ;
- Protection de la rive du Fleuve Sénégal à la confluence avec la rivière Paparrah et travaux de dragage pour assurer une diminution de l'action érosive du fleuve à cet endroit.



### L'érosion pluviale

Pour réduire l'érosion provoquée par la pluie et le ruissellement, seule une approche intégrée avec une participation active de la population peut être efficace à long terme. Une telle approche inclut la sensibilisation et la formation des populations, l'exécution participative et une adaptation institutionnelle, car la mise en œuvre de cette approche sera une action permanente et non limitée à la durée d'un projet.

Une approche pour combattre le problème de l'érosion pluviale ne requiert pas des travaux de grande échelle, ou des interventions intrusives dans les communautés affectées. La plupart des impacts environnementaux de cette approche peuvent être considérés comme positifs.

Pour cette raison, l'évaluation des impacts environnementaux se confiera dans les activités liées à la lutte contre l'érosion causée par le fleuve.

#### **4.3.2.2 Impacts des Travaux et mesures d'atténuation**

Les mesures proposées pour limiter et arrêter l'érosion fluviale dans certains secteurs du fleuve Sénégal et du fleuve Papparah, sont d'une envergure restreinte (nature des interventions et échelle spatiale) et d'une durée limitée. Les impacts environnementaux principaux et les mesures d'atténuation associées sont :

- Bruit et émissions gazeuses et production de poussière. La mise en œuvre des équipements et matériel lourd engendrera, localement, une nuisance de bruit, poussière et l'émission des gaz d'échappement. Cette nuisance et pollution atmosphérique seront d'une nature locale et temporaire (pour la durée des travaux dans une certaine section) ;
- Pour le mur à Kayes il faut tenir compte de la situation spécifique suivante : dans la section du fleuve, il y a un lit d'hiver (lit de crues) et un lit d'été (lit d'étiage). La population exploite des petits jardins familiaux (jardins de maraîchage) sur le lit d'hiver. Il est à noter que ces jardins sont illégaux aux yeux de la loi malienne. Pour l'instant, l'activité est tolérée par les autorités. Le mur existant a été construit au bord du lit d'hiver. Les jardins sont inondés régulièrement pendant les périodes de crue. La reconstruction du mur sera la cause de la perte d'au moins une récolte de maraîchage. Etant donné que les jardins sont illégaux, il ne sera pas théoriquement nécessaire d'indemniser les cultivateurs pour une récolte manquée. Un autre aspect est l'activité commerciale (un marché traditionnel) qui est menée sur le terrain élevé avoisinant du mur. Pendant la (re)construction du mur ces activités devront être délocalisées ;
- Le mur nouveau imperméable pourrait engendrer la stagnation de l'eau de drainage. Il est impératif que des mesures de drainage soient intégrées dans la construction du mur ;
- Le nouveau mur empêchera l'accès libre de la population (et du bétail) de la ville à l'eau du fleuve. Il est recommandé de planifier l'inclusion de quelques escaliers, aux intervalles réguliers (chaque 500 m) dans le plan du mur pour permettre l'accès de la population ;
- Pendant la période de construction, les travaux liés aux ponts routiers sur le Fleuve Sénégal et sur le Papparah (protection de la berge et reconstruction de la fondation) pourraient gêner la circulation sur le pont. Cette situation pourrait résulter en embouteillages aux bretelles d'accès du pont, aboutissant à une pollution atmosphérique additionnelle temporaire. Il est recommandé à bien régler la circulation pendant la période de construction. Considérant l'intensité assez basse de la circulation (environ 2000 véhicules par jour), l'envergure de ce problème sera minime ;
- Les travaux sur la confluence entre le Fleuve Sénégal et la Fleuve Papparah consistent principalement en l'excavation du haut-fond (barre) du Fleuve Sénégal. Cette activité



causera une augmentation de la turbidité dans le fleuve. Le matériel excavé sera transféré par installation de pompage vers le site de remblai (la section érodée de la rive gauche). Il est recommandé d'endiguer la zone de remblai auparavant, afin d'éviter que le matériel de remblai s'écoule dans le fleuve.

#### **4.3.2.3 Classification du projet en catégorie environnementale**

Dans le système d'évaluation des impacts environnementaux de la Banque Mondiale, les projets sont classifiés dans les trois catégories A, B et C. Les critères pour cette classification sont les suivantes :

**Catégorie A:** Un projet est qualifié comme catégorie A si il est vraisemblable que le projet engendra des impacts environnementaux importants indésirables, d'une nature sensible, diverse ou sans précédent. Ces impacts pourraient affecter une zone plus étendue que la zone ou les installations, sujet des interventions ;

**Catégorie B:** Un projet de catégorie B a potentiellement des impacts environnementaux indésirables sur la population ou des zones de grande valeur environnementale, -y compris des zones humides, des forêts, des prairies ou autres habitats naturels- mais d'une échelle ou intensité moins sévère que des projets de Catégorie A ;

**Catégorie C:** Un projet proposé est classé comme catégorie C si les impacts environnementaux indésirables sont probablement minimes ou inexistantes.

La qualification de « sensible » est utilisée dans le cas où l'impact potentiel peut être irréversible (p.e. la perte d'un habitat naturel important), ou touche à des aspects tels que OD4.20, *Population autochtone*; OP 4.04, *Habitats Naturels*; OP 4.11, *Aménagement du Patrimoine Culturel dans les projets financés par la banque*; ou OP 4.12, *Recasement involontaire*.

L'Ingénieur Conseil est de l'avis que les interventions proposées peuvent être classées comme Catégorie C



### 4.3.3 Analyse financière, commerciale et économique

#### 4.3.3.1 Introduction

Dans ce chapitre sont présentées les analyses du projet couvrant le calcul de la robustesse financière, la "non-faisabilité" commerciale et la faisabilité économique. Ces analyses sont nécessaires pour juger de la faisabilité, de la durabilité et de l'éligibilité du projet pour un bailleur de fonds.

Avant de présenter les données de base pour ces analyses, le projet devra être défini. Selon l'OCDE, un projet comprend *la plus petite unité productive – physiquement et techniquement intègre – utilisant complètement l'investissement proposé et couvrant tous les bénéfices financiers attribués à l'investissement*. La lutte contre l'érosion des berges dans le haute vallée du fleuve, à travers :

- La construction d'un mur de protection sur la rive gauche dans la ville de Kayes;
- L'aménagement et la protection du site de la confluence du Papparrah dans le fleuve Sénégal (dont l'érosion menace aussi la ville de Kayes) ;
- La protection des deux ponts sur le Papparrah (pont routier et pont du chemin de fer).
- La fourniture d'une assistance pour atténuer l'impact des dégâts causés par l'érosion pluviale en entreprenant des travaux de protection tels que gabions, remblaiement par roches, murs en béton, reboisement, etc. Les communautés pilotes de Logo, Kéléomé Tambo et Samé Diombana ont été choisies pour la mise en œuvre de ces activités. L'information du public et le renforcement institutionnel seront des aspects importants du projet.

Sur les plans financier, économique et commercial, la lutte contre l'érosion présente beaucoup de différences avec la lutte contre le typha. La lutte contre l'érosion comporte deux grands volets très différents :

1. La lutte contre l'érosion causée par le fleuve lui-même : dans ce cas, le projet prévoit de grands travaux de génie civil pour protéger des infrastructures menacées : ville de Kayes, ponts. Il s'agit donc d'investissements qui ne vont pas générer par eux-mêmes des activités économiques ou des bénéfices, mais qui vont protéger des infrastructures et donc ainsi éviter des pertes futures. Par ailleurs, ce type de travaux ne demande pratiquement pas d'entretien, contrairement au Typha, et est très durable (50 ans) sans qu'il soit nécessaire de trouver des fonds pour l'entretien. La question essentielle dans ce cas sera le recouvrement des coûts du projet (remboursement du prêt) ;
2. La lutte contre l'érosion provoquée par les pluies sur les rives du fleuve : dans ce cas, pas de grand travaux de génie civil, mais au contraire un grand nombre d'actions locales peu coûteuses et réalisées par les populations elles-mêmes. Le rôle du projet sera à ce niveau d'organiser les populations à travers l'intervention d'ONG compétentes et qui connaissent le terrain ; il sera également de donner un appui financier pour l'exécution des travaux de terrain (murets, gabions, replantation d'arbres, actions de CES/DRS). Dans ce cas, les travaux demandent un entretien et un suivi régulier des populations pour éviter un retour à la situation dégradée actuelle. Comme pour l'érosion fluviale, ce type d'activité ne va pas générer de retour économique direct, mais il veut protéger l'habitat menacé (villages), les sols exploitables en danger (ravinement) et des infrastructures (routes, petits ponts, écoles, etc). Etant donné la faible capacité financière des villageois en milieu rural, il est certain que les populations cibles ne pourront pas contribuer de façon substantielle au remboursement



du coût des activités. Par contre, le faible coût d'entretien et les technologies très simples à mettre en œuvre doivent permettre aux populations de prendre en charge sur leurs fonds propres (en monnaie ou même en nature) les opérations d'entretien pour éviter la reprise de l'érosion. Cette auto-prise en charge doit être facilitée par la création de comités locaux de gestion, selon l'approche de la gestion intégrée, où l'ensemble des membres du comité décident de commun accord des montants à mobiliser et de leur utilisation.

Comment les bénéficiaires peuvent-ils contribuer au remboursement du coût du projet ?

Il est certain que les Etats, directement ou à travers l'OMVS, devront contribuer pour une grande part, aux remboursements du prêts à travers les budgets nationaux.

En ce qui concerne l'érosion fluviale qui nécessite les grands travaux de génie civil, les bénéficiaires peuvent contribuer des façons suivantes :

1. Instauration d'un péage sur le pont de Kayes et sur les deux ponts du Paparah ;
2. Vente par la commune de Kayes des surfaces habitables qui seront restaurées et protégées par le mur (estimées à une dizaine d'hectares). Une parcelle de 200 m<sup>2</sup> à Kayes vaut environ 300.000 CFA, c'est-à-dire que la vente des terrains restaurés pourrait générer de l'ordre de 200.000 euros ;
3. Contribution de la Commune de Kayes (sur le budget communal) ;
4. Contributions des populations solvables de la ville (par exemple taxes payées par les commerçants, les entrepreneurs, les hôtels, etc) au titre de la protection d'une rive très active commercialement de la ville et de l'amélioration du cadre général de vie avec la sécurisation de la rive gauche, et la sécurisation des canaux de rejets d'eaux usées.

Pour l'analyse économique, seules les deux premières options ont été considérées, mais il est clair que les deux autres options devront être examinées avec les autorités compétentes comme possibles sources de revenus.

#### **4.3.3.2 Données de base**

Les calculs ont été faits sur la base des données suivantes :

- Investissement ;
- Financement ;
- Amortissement ;
- Origine des investissements ;
- Coûts opérationnels par an.

Les tables sont présentées en annexe 4.

Pour établir la durée du projet et des réinvestissements, nous avons subdivisé les investissements en quatre catégories : le génie civil, l'équipement de entretien, investissement en assistance technique et les autres investissements.

Sur la base de l'expérience, nous avons fixé la période de l'amortissement du génie civil à 50 ans. Cette période est une durée d'utilisation réaliste. C'est ainsi que la durée des résultats du projet sera de 50 ans, mais pour éviter trop d'optimisme, une période de 25 ans a été considérée pour l'évaluation économique.



Pour le financement du projet, il est estimé que 50% du financement viendra d'une subvention et que 50% du financement sera assuré par un prêt extérieur. Le taux d'intérêt réel pour le prêt de l'extérieur est supposé à 6%. La période de remboursement est fixée sur 10 ans.

#### **4.3.3.3 Etude de la demande**

Il existe visiblement une forte demande pour réduire l'érosion dans les zones stratégiques telles que les zones proches des villages au bord du fleuve ainsi que les berges de la ville de Kayes.

Il a été constaté sur le terrain que de nombreuses initiatives locales, de diverses natures, sont prises pour lutter contre l'érosion, mais ces initiatives ont un effet limité dans le temps, car elles ne sont pas coordonnées, et ne se placent pas dans un contexte institutionnel qui permet d'assurer l'entretien durable des zones traitées.

Tous les acteurs rencontrés sur le terrain ont manifesté leur grand intérêt de participer à une initiative contre l'érosion de la berges.

#### **4.3.3.4 Les revenus du projet**

Sur la base des caractéristiques du projet, on peut conclure qu'il va générer les revenus financiers suivants :

Financier :

1. *payement de taxes pour la traversée du pont.* Selon les estimations de la mairie de Kayes, environ 2000 véhicules traversent le pont chaque jour. Il est proposé une taxe de 500 CFA par traversée. Une augmentation annuelle de 4% a également été prise en compte ;
2. *réhabilitation d'espace constructible en bordure du nouveau mur de protection sur le rivet.* Après la construction du mur, le terrain derrière le mur sera nivelé, et il est estimé que 30 hectares de nouveau terrain sera disponible en zone urbaine. Ce terrain pourra être ainsi vendu sur le marché immobilier ;

Economique :

3. *Evitement de coûts de reconstruction dans la ville de Kayes.* Une valeur a été considérée sur une base annuelle ;
4. *Amélioration générale de la ville de Kayes.* Bien qu'étant la seconde ville du pays, Kayes est loin de se développer au même rythme que Bamako. Le nouveau mur de protection, en apportant une amélioration sensible et une sécurisation à l'aménagement urbanistique, rendra la ville plus attractive. Une valeur annuelle de 100.000 euros a été prise en compte pour cet aspect.
5. *Evitement des coûts de reconstruction du pont.* La situation de la maintenance du pont de Kayes n'est pas très bonne actuellement. Une des activités du projet vise à renforcer la protection du pont (en particulier les piles sur les rives). Le risque d'effondrement du pont a été estimé à 25% d'ici 10 ans si aucune opération de maintenance et de préservation n'est faite. Une reconstruction complète du pont est estimée à 15 millions d'euros. De plus, l'endommagement du pont aurait un impact négatif considérable sur la vie économique de la région. Ce dernier point n'a cependant pas été pris en compte dans les calculs ;
6. *L'évitement des coûts par perte de transport et reconstruction du pont ferroviaire sur la rivière Paparah.* Sans mesure de protection et de restauration, le pont ferroviaire du Paparah peut s'effondrer, ce qui aurait un impact négatif considérable sur les bénéfices



liés au transport de marchandises. Une valeur de ces bénéfices a été estimée en prenant en compte le nombre de passage par an sur le pont ;

7. *L'évitement des coûts par perte de transport et reconstruction du pont routier sur la rivière.* Le pont routier se situe juste à côté du pont ferroviaire et sa situation est identique : en raison de l'érosion dans le lit de la rivière, le pont est menacé, particulièrement au niveau des piliers. Comme pour le pont ferroviaire, l'impact de l'endommagement du pont serait important. Une valeur de ces bénéfices a été estimée en prenant en compte le nombre de passage par an sur le pont ;
8. *Réduction de l'impact de l'érosion pluviale dans les villages riverains du fleuve.* Grâce au projet, les rives dans les villages pilotes sélectionnés seront protégées contre la progression de l'érosion et du ravinement des sols et des infrastructures. Une évaluation des bénéfices résultant de la protection mise en place a été faite.

#### **4.3.3.5 Les résultats de l'analyse financière**

De l'analyse financière est présentée en annexe 4, il résulte un TRI financier de 8,4 qui se trouve au-dessus de l'intérêt réel.

Cependant, il n'est pas correct de conclure uniquement à partir de cette analyse que le projet est robuste du point de vue financier. Pour juger si le projet est robuste du point de vue financier, il est plus important de regarder si ce taux est financièrement acceptable pour les bénéficiaires du projet et les Etats qui devront assumer le remboursement des fonds avancés. Si ce taux est acceptable, le projet peut être robuste du point de vue financier.

Dans le paragraphe précédent, il a été conclu que le taux paraît raisonnable pour les bénéficiaires. Par conséquent, le projet est jugé robuste du point de vue financier.

#### **4.3.3.6 Les résultats de l'analyse commerciale**

L'analyse commerciale est présentée en annexe 4. L'analyse résulte d'un TRI commercial pour le projet de -14.6.

On peut constater que le cash-flow cumulé et le TRI commercial sont négatifs, ce qui indique que l'investissement n'est pas faisable en termes commerciaux et que le projet pourra bénéficier d'une subvention de type ORET.

#### **4.3.3.7 Les résultats de l'analyse économique**

L'analyse économique est présentée en annexe 4. L'analyse résulte d'un TRI économique pour le projet de 36.9.

On peut constater que l'investissement est faisable en termes économique et que le projet pourra bénéficier d'une subvention de type ORET.



## 4.3.4 Analyse institutionnelle

### 4.3.4.1 Le cadre institutionnel actuel au Mali

Sur le plan de l'organisation administrative, la République du Mali est subdivisée en huit régions et un district : Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou, Gao, Kidal et le district de Bamako (la capitale). Les régions sont réparties en circonscriptions et en arrondissements. Le district de Bamako est divisé en six communes. Les Régions et le District de Bamako sont dirigés par des Gouverneurs, le cercle par un Commandant de Cercle, et l'Arrondissement a à sa tête un Chef d'Arrondissement. Seule une partie de la région de Kayes se situe dans la vallée du fleuve. Au Mali comme les autres pays de l'OMVS, la politique nationale est également caractérisée par un désengagement de l'Etat dans le secteur de l'agriculture.

#### *Les institutions maliennes avec un rôle dans la gestion de l'eau*

Les Ministères les plus impliqués dans les actions du développement rural sont essentiellement le Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, le Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau, le Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement, et le Ministère de l'Administration Territoriale et des Collectivités Locales en ce qui concerne la tutelle des collectivités locales.

#### *Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP)*

Le MAEP est chargé de l'ensemble des questions relatives à l'agriculture, l'élevage et la pêche. Au niveau central le MAEP est organisé en trois directions :

- Direction nationale de l'appui au monde rural (DNAMR) ;
- Direction nationale de l'aménagement et de l'équipement rural (DNAER) ; elle est le service spécialisé dans le domaine de la maîtrise et la gestion des eaux de surface pour la mise en valeur rationnelle et optionnelle des ressources en eau.

Deux nouvelles Directions Nationales ont été créées récemment au sein de ce Ministère en remplacement des anciennes. Il s'agit de :

- la Direction Nationale de l'Agriculture ;
- la Direction Nationale du Génie Rural.

Au niveau régional il existe trois directions :

- Direction régionale de l'appui au monde rural (DRAMR) ;
- Direction régionale de l'aménagement et de l'équipement rural (DRAER) ;
- Direction régionale de la réglementation et du contrôle du secteur du développement rural (DRRC).

Les structures similaires existent au niveau des cercles et des communes.

#### *Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau (MMEE)*

Au Mali, la tutelle du secteur de l'eau est assurée par le Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau. Il a pour mission d'élaborer et de mettre en œuvre la politique nationale de développement des ressources minérales, énergétiques et en eau. A ce titre, il a la charge entre autres de :



- Elaborer et contrôler l'application de la réglementation en matière de mines, d'énergie et d'eau ;
- Veiller au développement et à la gestion des ressources en eau en vue d'assurer la couverture des besoins en eau du pays;
- Réaliser les études et travaux d'aménagement, de conservation et de protection des eaux de surface et souterraines à l'exception des aménagements hydro-agricoles.

Le Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau comporte :

- La Direction Nationale de la Géologie et des Mines ;
- La Direction Nationale de l'Energie ;
- La Direction Nationale de l'Hydraulique ;
- La Cellule OMVS qui est un service rattaché au Cabinet dudit Ministère.

La Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH) a été créée par la loi n°99-023 du 11 juin 1999. Elle a pour mission d'élaborer et de faire appliquer la politique nationale en matière d'hydraulique. A ce titre elle est chargée de :

- Faire l'inventaire et évaluer le potentiel, au plan national, des ressources hydrauliques ;
- Etudier, contrôler, superviser les travaux de réalisation des ouvrages, et veiller à leur bon état de fonctionnement ;
- Procéder à l'évaluation des projets de développement dans le secteur de l'eau ;
- Participer à la promotion de la coopération sous-régionale dans le domaine de la gestion des ressources en eau.

La Direction Nationale de l'Hydraulique est représentée au niveau régional et au niveau du district de Bamako par les Directions Régionales de l'Hydraulique et de l'Energie. Elle est représentée au niveau local par des Services Sous-régionaux de l'Hydraulique et de l'Energie.

Dès l'adoption du schéma directeur de mise en valeur des ressources en eau en 1990, la nécessité de la mise en place d'une structure interministérielle de son pilotage s'est imposée pour plusieurs raisons parmi lesquelles :

- La disparité des objectifs et des usages sectoriels difficilement conciliables dans la gestion des ressources en eau ;
- L'importance considérable des financements à mobiliser ;
- La complexité de la mise en œuvre de la programmation du fait de la multiplicité des intervenants et des interactions entre les activités ;
- Les implications institutionnelles et législatives liées à l'exécution de certaines actions.

C'est suite à ce constat que le Comité Interministériel de Coordination du Secteur Eau et Assainissement a été créé par le Décret N° 95-447/PM-RM du 27 Décembre 1995 avec pour missions entre autres de :

- Suivre la mise en œuvre de la politique du Gouvernement en matière d'eau et d'assainissement ;



- Sonner un avis sur les textes législatifs et réglementaires relatifs au secteur Eau et Assainissement ;
- Donner un avis technique sur les Conventions, Protocoles et Accords Internationaux relatifs au secteur ;
- Dresser annuellement le bilan des actions entreprises ;
- Suggérer les mesures correctives et ajuster les stratégies et les objectifs à court, moyen et long termes ;
- Proposer les mesures de nature administrative, institutionnelle et financière pouvant assurer une plus grande efficacité et un meilleur impact des actions entreprises ;
- S'assurer de la cohérence des programmes et des financements des différentes composantes entre elles et avec les plans de développement nationaux.

Le Comité est composé comme suit :

- le Ministère chargé de l'Eau ;
- le Ministère chargé du Plan ;
- le Ministère chargé de la Coopération Internationale ;
- le Ministère chargé de la Santé Publique ;
- le Ministère chargé de l'Agriculture ;
- le Ministère chargé de l'Elevage ;
- le Ministère chargé de l'Environnement ;
- le Ministère chargé de l'Administration Territoriale ;
- le Ministère chargé des Finances ;
- le Ministère chargé de l'Industrie ;
- le Ministère chargé de l'Artisanat.

Aussi, pour garantir d'une part la gestion rationnelle des ressources en eau du pays et la prise en compte des intérêts des différents usages (agriculture, élevage, navigation, approvisionnement en eau potable, industrie, production énergétique, santé, pêche etc...) et d'autre part la protection des ressources naturelles, deux commissions regroupant les structures techniques des départements concernés ont été créées par ce même décret. Il s'agit de :

- la commission « Gestion des Eaux » ;
- la commission « Environnement-Santé » .

Pour mieux adapter le contexte actuel à la politique de décentralisation et de la GIRE, la loi portant Code de l'eau (Loi N°02- 006 / du 31 janvier 2002) a été promulguée. Ce code jette les bases d'une nouvelle réglementation du secteur de l'eau et légitime les structures en charge de la gestion des ressources en eau. Il consacre le principe de la domanialité publique de l'eau, précise les modalités de gestion et de protection des ressources en eau en déterminant les droits et obligations de l'Etat, des collectivités territoriales et des usagers. En outre, il préconise la mise en place d'un fonds de développement du service public de l'eau et crée un Conseil national, des Conseils régionaux et locaux, des Comités de bassins chargés d'émettre des avis et faire des propositions sur la gestion des ressources en eau et sur les projets d'aménagement.



*Ministère de l'Environnement et de l'assainissement*

Il compte notamment :

- La Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et Nuisances : DNACPN ;
- La Direction Nationale de la Conservation de la Nature : DNCN ;
- L'Agence du Bassin du Fleuve Niger : ABFN.

L'Agence du Bassin du fleuve Niger (ABFN) a été créée par l'Ordonnance N°02-049/P-RM du 29 mars 2002. Ainsi, sont conférées à l'Agence du Bassin du Fleuve Niger, un établissement public administratif doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, les missions/attributions suivantes :

- Promouvoir et veiller à la présentation du fleuve en tant qu'entité vitale du pays, protéger les écosystèmes terrestres et aquatiques ;
- Protéger les berges et les versants contre l'érosion et l'ensablement ;
- Renforcer les capacités de gestion des ressources du fleuve, de ses affluents et de leurs bassins versants ;
- Promouvoir l'amélioration et la gestion des ressources en eau pour les différents usages;
- Contribuer à la prévention des risques naturels (inondation, érosion, sécheresse), à la lutte contre les pollutions et nuisances et au maintien de la navigation du fleuve ;
- Entretenir des relations de coopération avec les organismes techniques similaires des pays riverains concernés ;
- Concevoir et gérer un mécanisme financier de perception de redevances auprès des organismes préleveurs et pollueurs d'eau et d'utilisation de ces redevances.

*Ministère de l'Administration Territoriale et des Collectivités Locales*

Il compte notamment la Direction Nationale des Collectivités Locales .Au niveau national, l'eau est gérée suivant les dispositions de la Loi no.95-034 du 27 janvier 1995 portant Code des collectivités territoriales . Cette loi consacre le transfert de compétences de l'Etat vers les communes en matière de maîtrise d'ouvrages d'eau et d'assainissement .

Ainsi, le cadre institutionnel actuel est le suivant pour le secteur Eau / Assainissement :

- Maître d'ouvrage : la Commune ;
- Maître d'ouvrage délégué : Les Services techniques de l'Etat chargés de l'eau et de l'assainissement qui sont: DNH, Direction Nationale de la Santé Publique (Division Hygiène et Assainissement ), DNAER, DNACPN ;
- Maître d'œuvre : le Secteur privé, les ONG.

Le Ministère de l'Administration Territoriale et des Collectivités Locales est appelé à jouer de plus en plus un rôle important dans le secteur de l'eau suite à l'adoption en 1999 de la politique de décentralisation. Aux niveaux local et régional, des capacités existent pour la gestion des installations et des équipements hydrauliques à travers les Comités d'eau villageois et les Associations d'Usagers qui exploitent les points d'eau .

Cependant, les communes ne possédant pas les compétences requises pour une prise en charge immédiate de la mission de maîtrise d'ouvrage qui leur est assignée, une période de



transition est indispensable pour permettre le transfert progressif des compétences de l'Etat aux communes. Le processus de transfert de compétences dans le secteur de l'eau est en cours.

*Le Ministère de la Santé*

Il dispose de la Direction Nationale de la Santé Publique comportant une Division Hygiène et Assainissement.

*Le Ministère du Plan et de l'Aménagement du Territoire*

Il comporte notamment :

- La Direction Nationale de la Planification et du Développement ;
- La Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique.

*Le Ministère des Domaines de l'Etat et des Affaires Foncières*

Il comporte notamment la Direction Nationale des Domaines de l'Etat.

#### **4.3.4.2 Les constats sur la situation actuelle**

Le paragraphe précédent montre que de nombreuses institutions sont concernées directement ou indirectement par la problématique de l'érosion des berges. Cependant, les actions de lutte sont peu coordonnées entre ces institutions ; elles sont souvent incluses dans des programmes locaux et sectoriels.

Les points positifs à noter sont l'existence de conditions juridiques et institutionnelles permettant la création de comités de gestion selon l'approche de la gestion intégrée (comme le Mali l'a déjà expérimenté dans le bassin du Niger), et la présence d'ONG actives en matière de lutte contre l'érosion et d'activités de CES/DRS.

#### **4.3.4.3 Proposition d'un cadre institutionnel adapté à la lutte durable contre l'érosion**

##### ***4.3.4.3.1 Les principes retenus***

Comme on l'a déjà vu, deux types de dégradation des sols dans le bassin du Sénégal ont été constatés : la dégradation dans les bassins versants d'affluents, qui affecte une grande partie de la surface utile et la dégradation des berges du fleuve Sénégal, causée par les crues qui rongent les berges et menacent les infrastructures voisines.

Puisque les acteurs concernés par ces problèmes et les types de travaux à mener sont tout à fait différents dans les deux cas, deux approches spécifiques doivent être adoptées sur le plan institutionnel pour garantir la pérennité des solutions mises en œuvre et de la protection des berges et des sols. Le premier principe retenu consiste donc à adopter une approche spécifique pour chacune des situations.

Un second principe consiste à promouvoir la création de comités de gestion locale de l'eau au niveau des trois sites choisis, pour la lutte contre l'érosion pluviale. Ce sont ces comités qui devront assurer à long terme les activités de maintenance et de préservation des sols menacés par l'érosion.

Un troisième principe consiste à s'appuyer sur les ONG déjà actives dans la région pour l'exécution des travaux physiques, en collaboration avec les comités locaux de l'eau.



#### **4.3.4.3.2 Mise en œuvre de l'approche institutionnelle pour la lutte contre l'érosion fluviale**

Pour l'érosion des berges liées directement aux crues du fleuve, les solutions techniques impliquent des grands travaux de génie civil. Les réalisations (mur en béton, épis, construction de grande ampleur) demandent par la suite assez peu d'entretien et sont très durables (plusieurs dizaines d'années).

Dans ce cas, la problématique institutionnelle se situe à trois niveaux :

- 1) Il faut associer avant même le début des travaux les institutions nationales responsables, selon les travaux à envisager et les sites à protéger. La présentation de la situation institutionnelle au Mali a montré que de nombreux ministères sont concernés par la gestion du fleuve sous ses divers aspects. Il est indispensable de les associer dès le début des activités, d'une part pour disposer des informations techniques éventuellement nécessaires (par exemple plans des ponts), et d'autre part pour associer ces institutions au suivi ultérieur de l'état des aménagements et à leur entretien s'il y a lieu. Les collectivités locales, et spécialement la commune de Kayes, doivent également être étroitement associés aux activités ;
- 2) Il faut examiner les implications juridiques et sociales des travaux envisagés. Qui sera propriétaire des nouveaux aménagements ? La protection de la confluence du Paparrah va restaurer plusieurs hectares de terrain constructible en zone périurbaine, qui en sera propriétaire ? Quel pourra être l'impact social en particulier du nouveau mur de protection de Kayes ?
- 3) Il faut de commun accord avec tous ces partenaires définir un programme de suivi et d'entretien des aménagements ; ces aménagements sont en général durables, mais il faut s'assurer qu'un responsable veille régulièrement à l'état des aménagements et prend si nécessaire les dispositions pour un entretien (éviter de laisser pousser des arbustes ou arbres au voisinage immédiat des aménagements, etc). Mais ce type de suivi est facile à mettre en œuvre et assez peu coûteux.

Il appartiendra au consultant de veiller à ces aspects institutionnels en organisant les rencontres nécessaires avec les partenaires concernés.

#### **4.3.4.3.3 Mise en œuvre de l'approche institutionnelle pour la lutte contre l'érosion pluviale**

Pour l'érosion pluviale (ravinement des berges provoqué par les pluies intenses), l'approche institutionnelle est radicalement différente. Ici, peu ou pas de grands travaux de génie civil sont à prévoir, mais bien une multitude d'actions dispersées dans le bassin en amont du site à préserver ; et ces actions concernent tous les habitants. Ce sont des actions de type CES/DRS, des modifications de pratiques culturelles ou pastorales, des opérations de reboisement, des gabions, murets, etc. L'implication active de l'ensemble de la population nécessite de mettre en place un organe de gestion adéquat et de sensibiliser et de former les habitants. La gestion intégrée, déjà bien connue et expérimentée au Mali dans le bassin du Niger, offre un cadre idéal pour cela.

Il est de loin préférable de se concentrer sur la lutte anti-érosive indirecte, c'est-à-dire la lutte contre la dégradation des sols dans les bassins versants affluents du fleuve Sénégal. Cette lutte doit se faire dans un cadre intégré, en associant tous les acteurs concernés, avec la mise



en œuvre de **Comités de bassins et des Comités Locaux de l'Eau**<sup>13</sup>. Plusieurs raisons justifient la mise en place de ces Comités et le démarrage de la GIRE :

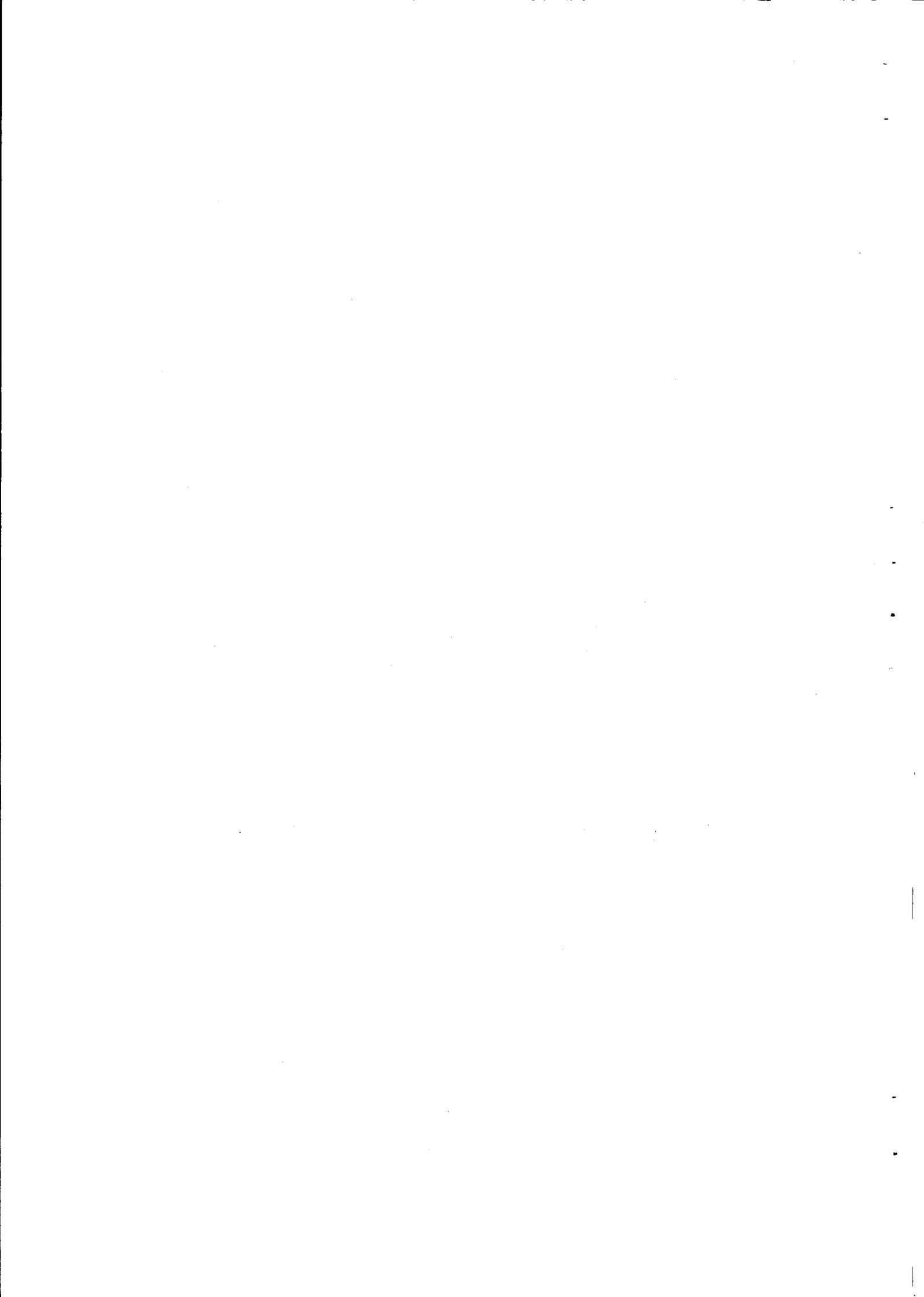
- 1) La dégradation des sols provoquée par la surexploitation agricole, le déboisement, les feux de brousse, l'élevage, l'absence d'un organisme de concertation, etc. ;
- 2) Au niveau des grands affluents, il existe toujours plusieurs projets d'aménagements majeurs qui sont souvent des sources de débats et de conflits. Un manque de concertation, et la circulation insuffisante d'une information objective et actualisée sur la situation, ont entraîné une prolongation des conflits ;
- 3) Face à cette situation, et dans un contexte politique de décentralisation qui conduit notamment les collectivités locales à prendre en charge la maîtrise d'ouvrage en matière d'eau, il est apparu indispensable de créer un cadre au sein duquel l'ensemble des acteurs concernés par la gestion des ressources en eau et ses impacts peuvent être informés, se concerter et adopter des mesures communes en vue d'une gestion durable et rationnelle des ressources en eau, dans l'intérêt de l'ensemble des acteurs de la région et de ses habitants, et donc de la nation.

Le projet devra donc réaliser les actions suivantes :

- 1) Dans les trois sites ciblés par le projet, créer un comité local de l'eau selon les principes de la GIRE ;
- 2) Concevoir et mettre en œuvre une campagne de sensibilisation / formation des populations à différents niveaux : décideurs locaux, services techniques décentralisés de l'Etat, exploitants ruraux, grand public ;
- 3) Appuyer l'émergence d'associations d'usagers ou de groupements professionnels, afin de faciliter la représentation des différentes catégories d'activités au sein des comités ;
- 4) Pour chacun des sites, appuyer le comité local de l'eau pour définir un plan d'action de lutte contre l'érosion et le ravinement ;
- 5) Mettre en œuvre ce plan d'action avec l'appui d'ONG déjà actives dans ce domaine dans la région. Le projet passera des contrats de prestation de services avec ces ONG pour l'exécution des travaux. Ces actions seront réalisées sous la conception et la coordination du consultant. La contribution d'ONG compétentes et actives dans la zone cible sera recherchée pour la mise en œuvre des actions sur le terrain.

---

<sup>13</sup> Un comité de bassin est compétent sur un bassin versant ou un sous-bassin, qui constitue une entité hydraulique homogène et cohérente pour la gestion de l'eau. Un comité local de l'eau par contre est créé localement, le plus souvent dans un espace administratif (une commune, un département), pour répondre à un besoin particulier de gestion au niveau local autour d'un site d'intérêt (comme un barrage, un plan d'eau). En toute logique, un comité local de l'eau doit s'insérer dans le cadre supérieur d'un comité de bassin.





## 5 Options de financement

### 5.1 Introduction

Une possibilité de financement est que le projet de lutte contre le typha et l'érosion de berges soit soutenu par le gouvernement néerlandais, sous forme d'un don de 50 % du montant d'investissement dans le cadre du programme ORET. Une condition pour obtenir un don est qu'il y ait une importante contribution d'entreprises et de bureaux d'études néerlandais.

Les bureaux d'études van den Herik et Herder, et le bureau d'études Haskoning Nederland B.V. ont déjà exprimé leur intérêt de participer à la réalisation du projet. Ils ont visité le bassin du Sénégal au Sénégal, en Mauritanie et au Mali lors de deux missions de terrain, en février et avril 2005, et à cette occasion, ils ont pu examiner les différentes options techniques envisageables et leurs implications financières, environnementales, institutionnelles et financières. Après ces missions, ces partenaires ont confirmé leur intérêt à s'impliquer dans la mise en œuvre du projet, et Haskoning Nederland B.V. a pris des engagements pour assister le montage financier de l'ensemble du projet.

### 5.2 Mode de financement d'ORET

Le programme ORET existe depuis 1983 ; il a pour but la promotion de l'emploi, la promotion des entreprises dans le pays bénéficiaire et la conservation de l'environnement. Dans le cadre du projet ORET, le projet doit répondre, entre autres, aux critères suivants :

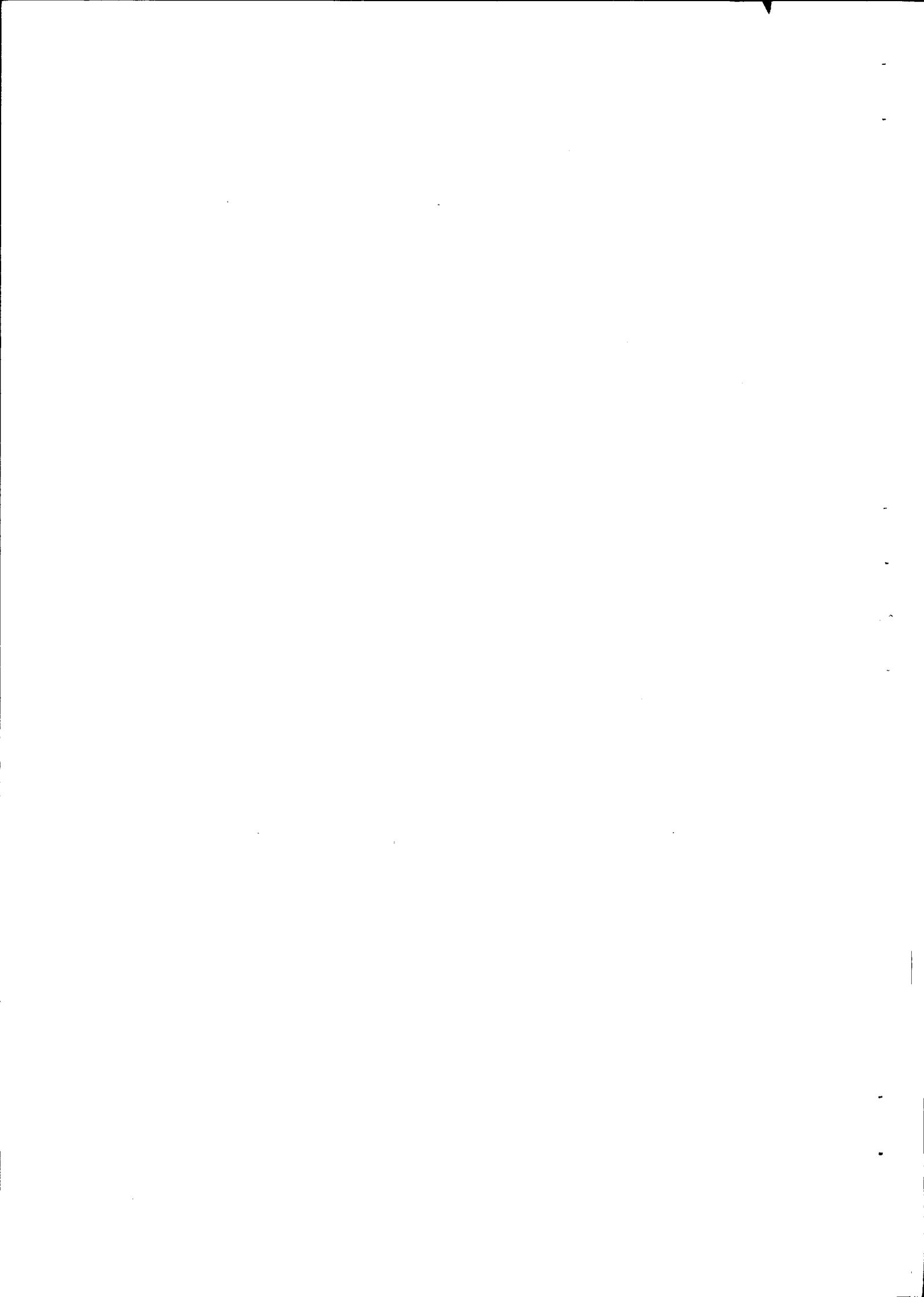
- Etre non réalisable du point de vue commercial ;
- Avoir une grande importance pour le développement du pays (comme les effets sur l'emploi et la faisabilité économique, technique, financière et institutionnelle) ;
- Contribuer à la durabilité des relations économiques bilatérales ;
- Avoir des effets positifs sur l'environnement et sur la promotion féminine ;
- Un critère important est enfin que l'investissement doit comprendre une partie importante en devises, c'est-à-dire les équipements, les matériaux, les engins, les fournitures et les services importés des Pays-Bas.

Une demande de financement ORET doit consister en trois documents :

1. Un formulaire de demande, rempli correctement et complètement ;
2. Une déclaration du gouvernement central certifiant la priorité du projet et une indication du financement du projet ;
3. Une étude de faisabilité du projet.

### 5.3 Mode de financement additionnel

Les autres 50% du montant d'investissement devront être financés par les Etats concernés sur leurs fonds propres, par une banque commerciale, par une banque internationale de développement ou par un financement privé.





MHE :	Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie (Mauritanie)
MMEE :	Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Eau (Mali)
OMVS :	Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal
ONG :	Organisation non gouvernementale
OP :	Organisations paysannes
ORET :	Development and environment related export transactions Programme du Gouvernement des Pays-Bas
PASIE :	Programme d'Atténuation et de Suivi des Impacts sur l'Environnement
PDIAIM :	Programme de développement intégré de l'agriculture irriguée en Mauritanie
PNB :	Produit national brut
SAED :	Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta et des Vallées du Fleuve Sénégal et de la Falémé (Sénégal).
SDHE :	Sub-Division de l'Hydrologie et de l'Energie
SIG :	Système d'Information Géographique
SLACAER :	Service Local d'Appui de Control de l'Aménagement et d'Equipement Rural (Mali)
SNDE :	Société Nationale de Distribution d'Eau (Mauritanie)
SOGED :	Société de Gestion et d'Exploitation de Diama (OMVS)
SOGEM :	Société de Gestion de l'Energie de Manantali (OMVS)
SONADER :	Société Nationale pour le Développement Rural (Mauritanie)
TdR :	Termes de Références
TRI :	Taux de rentabilité interne
VAN :	Valeur actualisée nette

