

Série Evaluation et capitalisation



*exPost*  
**ExPost**

## Volet social et environnemental du barrage de Manantali

Evaluation rétrospective

Yves FICATIER  
Madiodio NIASSE (Consultant)

Département de la Recherche  
Division Évaluation et capitalisation

Agence Française de Développement  
5, rue Roland Barthes 75012 Paris < France  
[www.afd.fr](http://www.afd.fr)

#### Avertissement

Les analyses et conclusions de ce document sont formulées sous la responsabilité de ses auteurs. Elles ne reflètent pas nécessairement le point de vue officiel de l'Agence Française de Développement ou des institutions partenaires.

Directeur de la publication : Jean-Michel SEVERINO

Directeur de la rédaction : Jean-David NAUDET

ISSN : 1958-590X

Dépôt légal : avril 2008

Mise en page : Eric THAUVIN



## SOMMAIRE

	Résumé	6
	Introduction	10
1.	Le programme OMVS : rappel historique et grandes composantes	12
2.	Analyse des études d'impact environnemental	14
2.1.	Etude d'impact conduite à la fin des années 1970 et au début des années 1980	14
2.2.	Les études d'impacts subséquentes	18
3.	Planification et impacts du déplacement et réinstallation des populations	23
3.1.	Déplacement et réinstallation des populations affectées par le barrage de Manantali	23
3.2.	Déplacement, et indemnisation des populations affectées par les lignes de haute tension	29
4.	Impacts associés à des composantes du programme	31
4.1.	Les endiguements	31
4.2.	Le déboisement de la retenue de Manantali	31
4.3.	Suivi limnologique - qualité des eaux	34
5.	Impact du programme par secteur	36
5.1.	Impact de la modification du régime des eaux sur les cultures de décrue	36
5.2.	Impacts sociaux du programme sur la culture irriguée	41
5.3.	Impact de la production d'électricité	43
5.4.	Impact du programme sur l'accès à l'eau	44

5.5.	Impact du programme sur la pêche	45
6.	Problèmes environnementaux critiques actuels	47
6.1.	Plantes envahissantes	47
6.2.	Maladies liées à l'eau	50
7.	Evaluation globale de l'impact environnemental et social du programme	52
7.1.	Pertinence	52
7.2.	Efficacité	53
7.4.	Durabilité	54
7.5.	Regard rétrospectif à la lumière des normes actuelles	55
	Annexes	57
	Liste des références utilisées	63
	Sigles et acronymes	68

## Résumé

C'est en réponse à la sécheresse des années 1970 que l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS) – organisme de bassin créé en 1972 – lança un ambitieux programme d'investissement dans des infrastructures de maîtrise de l'eau du fleuve Sénégal. Ce programme visait un triple objectif : garantir une production d'énergie hydroélectrique de 800 GWh/an; permettre l'irrigation de 375 000 ha et assurer la navigabilité du fleuve sur 800 km, de Kayes au Mali à l'embouchure à Saint-Louis (Sénégal). Les barrages de Diama (en aval) et de Manantali (en amont) sont les pivots de ce programme. Planifiés dans les années 1970, ces deux ouvrages seront construits à partir du début des années 1980. Ils seront mis en service en 1986 pour Diama et en 1988 pour Manantali. La construction des barrages sera accompagnée et complétée par des investissements connexes, tels que la réhabilitation et la construction de digues et la réalisation, entre 1997 et 2002, du volet énergie de Manantali.

Avec respectivement 18 et 66 mètres de haut sur fondation, les barrages de Diama et de Manantali sont considérés comme des « grands barrages » (c'est-à-dire des barrages de plus de 15 mètres de haut, selon la Commission mondiale des Barrages).

Diama et Manantali et les réalisations connexes (digues, volet énergie) ont entraîné des modifications profondes du régime hydrologique du fleuve, de même que de l'environnement biophysique et socio-économique du bassin.

La présente étude fait une analyse rétrospective des impacts sociaux et environnementaux de ce programme. Elle met un accent particulier sur la façon dont les aspects sociaux et environnementaux ont été gérés au regard des normes en vigueur à l'époque. Une appréciation générale de la performance socio-environnementale du programme sera également réalisée sur la base de critères de pertinence, d'efficacité, d'efficience, de durabilité et d'impact de développement.

Lors de la planification de Diama et Manantali dans les années 1970, les investissements dans les grands barrages avaient atteint leur apogée dans le monde. Lorsque débuta leur construction, les premières alertes d'envergure sur les coûts sociaux et environnementaux des barrages furent notées. En réponse à ces alertes, de plus en plus d'efforts ont été fournis dans l'atténuation des impacts négatifs sur les populations et le milieu naturel. Malgré l'adoption de normes sociales et environnementales de plus en plus exigeantes, la controverse entre promoteurs et adversaires des barrages continuera à s'amplifier dans les années 1990 et contribuera à alourdir les coûts de transaction des investissements dans les grands barrages, les rendant moins attrayants que lors des décennies antérieures. Cette situation n'est pas étrangère au fait que la réalisation du volet énergie de Manantali n'intervient que dix ans après la fin de la construction du barrage. Ce n'est pas un hasard non plus si une attention toute particulière sera portée aux aspects sociaux et environnementaux dans la planification et l'exécution du projet Energie de Manantali.

L'étude d'impact environnemental fut réalisée de 1977 à

1980 sur financement de la coopération américaine (USAID - United States Agency for International Development). Il est à rappeler que les Etats-Unis avaient adopté au début des années 1970 une loi nationale sur la protection de l'environnement (National Environmental Protection Act : NEPA) qui élevait les préoccupations environnementales au même niveau de priorité que les objectifs économiques des projets à réaliser. En outre, il était exigé que les directives de cette loi soient respectées dans les projets dans lesquels une agence fédérale américaine était impliquée. Comme préalable à son implication éventuelle dans le financement du programme de l'OMVS, l'USAID devait par conséquent veiller à ce que les aspects environnementaux de ce programme puissent être gérés conformément aux dispositions de la NEPA. C'est ainsi que des moyens très importants furent mis à disposition par l'USAID pour la réalisation de l'étude d'impact environnemental du bassin du fleuve Sénégal. Cette étude, dotée d'un budget de 3,4 millions USD, mobilisera une équipe de 400 hommes/mois, constituée d'experts provenant de diverses disciplines : hydrologie, hydrogéologie, chimie des eaux, biologie aquatique, biologie terrestre, agriculture, développement urbain et industriel, socio-économie, santé publique, etc. Le rapport fourni au terme de ce travail comprend 28 volumes, dont une synthèse des impacts identifiés et un plan d'action (plan d'atténuation des impacts). L'objectif général de cette étude était de mieux cerner les conséquences éventuelles du programme OMVS sur l'environnement du bassin et sur sa population, et de mettre à la disposition de l'OMVS et ses Etats membres un plan d'action pour atténuer les impacts négatifs sur l'environnement.

Pour ce qui concerne les études d'impacts réalisées dans le cadre du volet énergie de Manantali, les normes de la Banque mondiale, et dans une certaine mesure celles de la coopération canadienne, vont être suivies.

Lorsque la Banque mondiale considérait en 1991 la possibilité d'appuyer le financement du volet hydro-électricité du programme OMVS avant de s'engager plus fermement à partir de 1997, elle était de par le monde sujette à des critiques de plus en plus virulentes de mouvements activistes en expansion.

Elle savait aussi l'extrême médiatisation des impacts négatifs des barrages de Diama et de Manantali sur la santé notamment. Ce contexte particulier explique certainement l'attention particulière que la Banque mondiale a accordée à la prise en compte des impacts négatifs associés au projet Energie de Manantali, mais aussi aux autres impacts environnementaux qui avaient pu être observés dans le bassin. L'importance accordée notamment à la décrue et à la mitigation des impacts sur la santé lors de la formulation du projet régional hydroélectrique de Manantali est à placer dans ce contexte particulier.

On rappellera aussi qu'entre la fin des années 1980 et le début des années 1990, la Banque mondiale s'était dotée de ses premières politiques et directives complètes sur la gestion des aspects socio-environnementaux des programmes soumis à son financement. Ces politiques et directives concernent : la directive opérationnelle d'octobre 1989 sur les études d'impact, ainsi que le Sourcebook sur les études d'impacts, daté de 1991 ; la directive de politique environnementale sur les projets de barrages et de réservoirs d'avril 1989 ; et la directive opérationnelle de juin 1990 sur les déplacements et réinstallation de populations. A travers la directive sur les études d'impact, la Banque mondiale élevait les analyses d'impacts au même niveau d'importance que les analyses de faisabilité technique, économique et financière de projets financés par elle.

C'est au moment où le Projet régional de développement de l'hydroélectricité de Manantali (PRDH-Manantali) était en cours d'élaboration qu'est entrée en vigueur (1995) la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE). Cette loi s'applique entre autres à tout projet bénéficiant du concours financier du Canada, notamment à travers l'Agence canadienne de Développement international (ACDI), que ces projets soient situés sur le territoire canadien ou non. Ces exigences vont amener l'ACDI à essayer de rendre aussi rigoureuses que possible les études d'impact et le plan d'atténuation réalisés dans le cadre du PRDH-Manantali.

Trois études d'impacts ont ainsi été réalisées : une étude concernant les impacts liés à la construction et à l'exploitation des ouvrages à réaliser dans le cadre du PRDH ; une étude

spécifique sur les impacts liés à la ligne de haute tension Est ; et une étude spécifique sur les impacts liés à la ligne de haute tension Ouest. Ces deux dernières études ont été réalisées par les entreprises responsables des études d'exécution des lignes de transmission. Une synthèse de ces différentes études sera réalisée par l'OMVS, ce qui répondait entre autres à une demande insistante de l'ACDI de mettre en cohérence les différentes études d'impacts. L'étude de synthèse comprendra un Programme d'atténuation et de suivi des impacts sur l'environnement, le PASIE.

Si l'on compare l'étude d'impact environnemental réalisée dans les années 1970 lors de la construction des barrages et celle réalisée dans les années 1990, avec le volet électricité de Manantali (c'est-à-dire dans le cadre du PRDH), on constate les différences suivantes :

- l'étude d'impact de 1970 a été réalisée avec l'appui financier et suivant les directives d'un partenaire (USAID) qui n'était pas impliqué dans le reste du programme, et qui n'avait donc qu'une influence limitée voire nulle pour assurer que les observations et recommandations issues de l'étude d'impact soient considérées comme partie intégrante du programme et mises en œuvre au même titre que les autres volets (volets infrastructures en particulier). Ceci n'a pas été le cas du PASIE, qui a constitué une composante totalement intégrée au PRDH-Manantali. Dès qu'il fut clair que l'USAID ne prendrait pas part au financement des infrastructures, la mise en œuvre du Plan d'action n'apparut plus comme un préalable à la poursuite du programme, contrairement au cas du PASIE, comme cela sera montré plus tard ;
- le niveau d'appropriation par l'OMVS et ses autres partenaires de l'étude d'impact et du Plan d'action environnemental des années 1970 a été faible, alors que l'OMVS constitue le maître d'œuvre de l'élaboration du PASIE ;
- une insuffisance majeure du Plan d'action des années 1970 est qu'il n'a pas été un document opérationnel (aucun budget, aucunes priorités, et aucuns détails n'ont été donnés sur les modalités de mise en œuvre des actions préconisées), beaucoup des actions proposées étant elles-mêmes des études additionnelles, alors que l'étude d'impact environnemental

avait déjà été excessivement coûteuse. Le PASIE constitue en revanche un ensemble de sous-projets clairement définis, comportant chacun un budget précis.

Les conséquences socio-environnementales les plus préoccupantes aujourd'hui dans le bassin du fleuve Sénégal sont la prolifération de plantes aquatiques et la forte prévalence de maladies hydriques. Ces deux impacts sont le résultat de la perturbation du milieu biophysique du bassin, suite à la régularisation du débit du fleuve et l'arrêt de la remontée des eaux marines, rendus possible par les barrages amont et aval de Manantali et de Diama. L'étude d'impacts réalisée n'a pu, malgré les moyens et les expertises scientifiques mobilisés, prédire les évolutions actuelles. Ceci illustre clairement que les écosystèmes aquatiques sont d'une complexité telle que les résultats d'une étude d'impacts, tout rassurants qu'ils puissent être, devraient inciter non pas à baisser la garde, mais plutôt à être en alerte constante pour faire face aux problèmes éventuels, ce qui nécessite une stratégie adaptative efficace.

Le processus de déplacement et de réinstallation des populations (environ 10 000 personnes) de la zone du barrage de Manantali a bénéficié du soutien technique et financier de l'USAID, notamment au travers du PRM (Projet de réinstallation des populations de Manantali). Ce projet s'est appuyé sur des études préliminaires financées par le PNUD. C'est ainsi qu'au travers du financement du PNUD, de l'USAID et de la contribution de l'Etat malien, près de 27 millions USD ont été mobilisés pour la réinstallation des populations de Manantali. La mise en œuvre du PRM, qui devait se dérouler de 1984 à 1991, sera prolongée jusqu'en 1995. La gestion du processus de déplacement et de réinstallation de populations montre également que les normes utilisées étaient très en avance sur leur temps. Bien que le choix d'exclure des objectifs de développement dans le programme de réinstallation constituait une faiblesse notoire, l'approche utilisée a beaucoup de mérites. La planification s'est appuyée sur des études détaillées des milieux physique et humain. Avec l'appui d'experts en sciences sociales, il a été essayé de prendre en compte la dimension culturelle et anthropologique de l'opération. Aussi

bien dans la planification que dans la conduite de l'opération, des moyens humains, matériels et financiers substantiels ont été mobilisés. De ce point de vue, le processus de déplacement et de réinstallation de Manantali est une prouesse technique. Les résultats à court terme ont été très positifs : les indemnités ont fortement accru la disponibilité d'argent liquide au sein des ménages déplacés ; des habitations de qualité ont été construites tout en respectant l'architecture locale ; des infrastructures sociales (écoles, points d'eau modernes, postes de santé) sans commune mesure avec celles qui existaient dans les anciens villages ont été réalisées ; des pistes et routes réalisées dans le cadre du PRM ont permis de désenclaver la zone et de fluidifier les échanges inter-villageois ; enfin, certaines des populations réinstallées ont bénéficié d'emplois dans les chantiers du PRM et dans ceux du barrage.

Vingt ans plus tard, les populations déplacées et celles qui les ont accueillies sont cependant confrontées à de plus en plus de difficultés : exigüité des terres, absence d'activités génératrices de revenus, relations de plus en plus tendues entre villages réinstallés et villages hôtes, et entre habitants locaux et transhumants saisonniers.

Comme pour l'environnement naturel, le besoin d'une stratégie d'accompagnement des populations déplacées se fait sentir : bien que des efforts soient déjà réalisés pour l'électrification (qui a couvert le village de Manantali) et l'irrigation (avec les aménagements en cours du PDIAM), ceux-ci méritent d'être accélérés et élargis. Un plan ambitieux de développement intégré de la zone de Manantali doit également être envisagé. Pour réussir, celui-ci devra consacrer une place importante aux activités génératrices de revenus, y compris de revenus non agricoles. Il sera également nécessaire que l'OMVS s'approprie davantage ce qui a été fait, et prenne une responsabilité dans les conditions dans lesquelles vivent aujourd'hui les déplacés de Manantali. Sur cette base, l'OMVS pourrait envisager un appui à long terme de la zone de réinstallation dans le cadre d'un mécanisme bien pensé de partage des bénéfices générés par Manantali avec les populations, qui ont payé le tribut le plus lourd pour que Manantali puisse exister.

Le fait que les populations déplacées n'aient pas été explicitement prises en compte dans le PASIE peut être interprété comme étant le résultat d'une prise en charge incomplète par l'OMVS des effets à long terme de leur déplacement.

Concernant la prise en charge des impacts sociaux et environnementaux qui se posent actuellement dans le bassin du fleuve Sénégal, l'OMVS s'inscrit dans une logique de gestion adaptative. Une telle stratégie est d'autant plus justifiée que les impacts sur l'environnement et le milieu humain sont difficilement prévisibles dans leurs manifestations spécifiques ou leur ampleur, quels que soient les moyens d'investigation mobilisés. L'un des piliers du dispositif de gestion adaptative de l'OMVS est l'Observatoire de l'environnement. Le suivi effectué par l'Observatoire devrait pouvoir aider à détecter les problèmes environnementaux à temps et de leur trouver des solutions. Les nouveaux programmes élaborés par l'OMVS sont utilisés comme des opportunités pour gérer les problèmes sociaux et environnementaux résultant de programmes antérieurs ou apparaissant de façon spontanée. C'est notamment le cas du PGIRE, qui dans une large mesure, est un macro-PASIE. Ce sera également le cas du programme d'action stratégique environnemental en cours de formulation dans le cadre du Projet FEM-BFS (Fonds pour l'Environnement mondial – Bassin du fleuve Sénégal).

## Introduction

C'est en réaction à la grande sécheresse du début des années 1970 qu'a été lancé l'ambitieux programme de l'OMVS, autorité de bassin dont la création en 1972 a aussi été largement motivée par les graves déficits pluviométriques et hydriques de l'époque. Le programme de l'OMVS a consisté en la mise en valeur des ressources en eau du bassin du fleuve Sénégal. Ses principales composantes ont été : la construction du barrage de Diama ; la construction du barrage de Manantali ; la réhabilitation de la digue de la rive gauche en aval de Diama et la construction d'une digue sur la rive droite en amont de ce même barrage ; et enfin, la réalisation du volet énergie du barrage de Manantali (construction d'une usine hydro-électrique sur le site de Manantali et réalisation de lignes de haute tension).

Les deux ouvrages majeurs du programme (Diama et Manantali) ont été planifiés dans la décennie 1970. Ils furent construits à partir du début des années 1980 et seront mis en service en 1986 (Diama) et 1988 (Manantali). Le volet énergie de Manantali sera réalisé entre 1997 et 2002.

Les barrages de Diama et de Manantali avaient pour objectifs spécifiques la production d'électricité (800 GWh/an), l'irrigation (375 000 ha) et la navigation sur 800 km de Kayes au Mali à l'embouchure à Saint-Louis (Sénégal).

Ces investissements (barrages et réalisations connexes) ont entraîné des modifications profondes du régime hydrologique du fleuve, de même que de l'environnement biophysique et socio-économique du bassin.

L'objet du présent rapport est d'évaluer les impacts sociaux

et environnementaux positifs et négatifs du programme OMVS au cours des 40 dernières années, de la planification et réalisation des barrages de Diama et Manantali à nos jours. Il tente donc de faire une analyse rétrospective de la conception, de la mise en œuvre et du suivi des projets de Diama et Manantali au regard des normes qui, à l'époque, régissaient la gestion des problèmes environnementaux liés aux barrages. L'étude met un accent particulier sur : l'évaluation de la nature et de la pertinence des études et évaluations environnementales et sociales qui ont été réalisées en amont des réalisations des projets de Diama et Manantali ; et l'analyse des études et diagnostics environnementaux qui ont eu lieu à la suite du projet et les actions qui en ont découlé. On tentera sur cette base de faire une appréciation avec le recul des approches et des résultats obtenus.

En d'autres termes, le champ couvert dans l'étude dont le présent rapport est le produit comprend les domaines suivants :

- analyse des avancées et des problèmes majeurs qui se posent sur le plan social et environnemental dans le bassin du fleuve Sénégal ;
- évaluation des impacts sociaux et environnementaux positifs et négatifs des volets du programme financés par l'Agence Française de Développement (AFD), la KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau – Coopération financière allemande) et la Banque européenne d'Investissement (BEI) (réalisation de la retenue de Manantali ; déboisement de la retenue de Manantali ; construction du barrage de Manantali ; construction du barrage de Diama ; construction des digues des rives gauche et droite ; réalisation du volet énergie de Manantali) ;

- analyse de la façon dont les impacts sociaux et environnementaux ont été gérés tout au long du processus de planification et de mise œuvre ;
- évaluation des impacts sociaux et environnementaux du programme dans son ensemble : études d'impact réalisées, mise en œuvre, évaluation des impacts notés, efficacité dans la gestion de ces impacts ;
- analyse du niveau de prise en compte des normes de l'époque dans la gestion des problèmes environnementaux : conduite d'études d'impacts, formulation et mise en œuvre de mesures d'atténuation ;
- évaluation globale du programme suivant les critères du CAD (Comité d'Aide au Développement de l'OCDE) que sont la pertinence, l'efficacité, l'efficience et l'impact sur le développement et la durabilité.

## 1. Le programme OMVS : rappel historique et grandes composantes

Les barrages de Diama et de Manantali ont été planifiés dans les années 1970, décennie qui a connu un haut niveau historique de mise en service de grands barrages dans le monde. Au cours de la décennie suivante – années 1980 – pendant laquelle ces barrages ont été construits, une baisse du rythme de construction de grands barrages a été observée. Au moment où l'on planifiait et construisait Diama et Manantali, le questionnement sur les grands barrages était à un tournant.

Le fléchissement dans le rythme de construction des grands barrages entre les années 1970 et les années 1980 se déroule à un moment où s'opère un changement de valeurs marqué par l'émergence des thèmes du développement durable et de la protection de l'environnement<sup>1</sup>. Les premières réactions d'envergure dénonçant l'ampleur des problèmes environnementaux créés par les barrages commencent à se manifester, avec notamment l'ouvrage majeur de E. Goldsmith et N. Hildyard (1984).

Ce contexte particulier a eu une influence sur la façon dont les aspects environnementaux et sociaux ont été traités lors de la planification et de la construction des barrages de Diama et de Manantali.

<sup>1</sup> Parmi les jalons qui marquent ce changement de valeur, on peut mentionner les événements suivants, tous datant de 1972 : publication de « Halte à la croissance » par le Club de Rome ; tenue de la Conférence des Nations unies sur le développement humain (Stockholm), où pour la première fois les questions écologiques figurent parmi les priorités internationales (au terme de la Conférence sera créé le PNUE) ; adoption de la Convention dite de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale. Ensuite, en 1984, sera mise en place la Commission mondiale sur le Développement durable, dont le rapport (Notre Avenir à Tous) sera publié en 1987.

### 1.1. Eléments de genèse

En 1979, suite à un désaccord avec l'OMVS sur la pertinence des barrages – considérant que Manantali tel que conçu « n'était pas la solution la plus avantageuse » – et leurs impacts potentiels, la Banque mondiale retira son soutien à l'organisation (World Bank, 1997)<sup>2</sup>. En conséquence, la Banque mondiale devait privilégier l'appui aux volets agricoles du programme de l'OMVS, et au développement de l'irrigation en particulier. La Banque mondiale allait aussi fournir une assistance technique au programme OMVS, notamment au travers du PNUD (comme dans le cadre des premières études relatives au déplacement des populations de Manantali).

### 1.2. Le barrage de Manantali

Le barrage de Manantali est situé sur le fleuve Bafing, principal affluent du fleuve Sénégal, à 90 km en amont de Bafoulabé. Construit entre 1982 et 1988, le barrage de Manantali est constitué d'une digue de 1 460 m de long et a une hauteur de 66 m à la fondation. A la cote de remplissage 208 mètres IGN, sa retenue a une capacité de 11,3 milliards de m<sup>3</sup> et couvre une superficie de 477 km<sup>2</sup>. A son niveau minimum d'exploitation (187 m IGN) la retenue a un volume 3,4 milliards de m<sup>3</sup> et couvre une superficie de 275 km<sup>2</sup>. Le barrage de Manantali régularise le débit du fleuve Sénégal et permet d'irriguer un potentiel de 255 000 ha de terres et à terme, devra permettre la navigabilité du fleuve sur environ 800 km à

<sup>2</sup> World Bank (1997: 9-10). Le Rapport du Conseil des ministres de l'OMVS de juillet 196 (?) rend compte de cette position en ces termes : La Banque internationale pour la Reconstruction et le Développement (Banque mondiale) continue à penser que « Manantali dans sa conception actuelle n'est pas la solution la plus avantageuse ».

partir de l'embouchure. A cela s'ajoute une fonction de production d'énergie (voir ci-dessous).

### 1.3. Le barrage de Diama

Localisé à 27 km en amont de Saint-Louis, le barrage de Diama, d'une hauteur de 18 mètres, a été construit entre 1981 et 1986. La fonction première du barrage Diama est d'arrêter la remontée de l'eau de mer dans la partie aval du fleuve. Le barrage est encadré par deux digues rive droite et rive gauche sur une distance de 85 à 90 km. La digue rive gauche fut réalisée en 1965 (puis réhabilitée dans le cadre du programme OMVS), tandis que la digue rive droite a été réceptionnée en 1988. Ces digues permettent au barrage de Diama de stocker de l'eau en amont : à la cote 2,5 m IGN, le volume stocké est de 500 millions de m<sup>3</sup>. La retenue de Diama permet le remplissage des axes hydrauliques et marigots de la basse vallée et du delta, et en particulier du lac de Guiers et du lac R'Kiz. L'eau stockée par Diama permet également d'irriguer environ 120 000 ha dans la basse vallée et le delta du fleuve.

### 1.4. Le volet électricité du barrage de Manantali

La centrale électrique de Manantali, construite de 1997 à 2002, a une puissance installée de 200 MW produisant 800 GWh/an. Le programme électricité de l'OMVS comprend également 1 300 km de lignes de haute tension, reliant Manantali aux capitales des trois pays membres de l'OMVS. Ces lignes de transport électrique ont été construites au même moment que la centrale de Manantali.

### 1.5. Aménagements hydro-agricoles

Ensemble, les barrages de Diama et de Manantali offrent un potentiel de 375 000 ha de terres irrigables dans le bassin du fleuve Sénégal. Sur ce potentiel, on estime que 130 000 ha sont aujourd'hui aménagés, dont environ 90 000 ha exploitables (y compris pour l'agro-industrie). Les superficies annuellement exploitées sont de l'ordre de 50 à 60 000 ha<sup>3</sup>.

Il est important de mentionner que les projets centraux du programme OMVS (les ouvrages de Diama et de Manantali) sont classifiés dans la catégorie des grands barrages tels que définis par la Commission internationale des grands Barrages (CIGB-ICOLD) et la Commission mondiale des Barrages (WCD). Est défini comme grand barrage un barrage ayant une hauteur de 15 m ou plus à partir de la fondation, ou un barrage de 5 à 15 m de haut, ayant un volume de réservoir de plus de 3 millions de m<sup>3</sup>. Aussi bien par leur hauteur que par la taille de leur réservoir, Diama et Manantali sont considérés comme grands barrages, bien que l'envergure de Diama soit relativement modeste. Il est cependant important d'insister sur la catégorie à laquelle appartiennent ces deux constructions, étant donné que ce sont les grands barrages qui font l'objet de plus de controverse et d'attention concernant leurs impacts environnementaux.

<sup>3</sup> Source : <http://www.omvs-soe.org/amenagementshydro.htm>, consultée en juin 2007.

## 2. Analyse des études d'impact environnemental

Cette section décrit et analyse le contexte dans lequel la conception et la conduite des études d'impact environnemental du programme se sont déroulées, lors de la période de construction des barrages d'abord, et lors de la réalisation du volet électricité de Manantali ensuite. Pour chaque étape, on a essayé d'identifier les directives et normes qui ont été suivies, de décrire le déroulement des études, ainsi que les principaux impacts identifiés et les principales mesures d'atténuation préconisées. Cette section traite également sommairement de la mise en œuvre des plans d'atténuation issus de ces études.

### 2.1. Etude d'impact conduite à la fin des années 1970 et au début des années 1980

#### 2.1.1. Directives et normes suivies

Jusqu'à la moitié des années 1970, la coopération américaine (USAID) était associée aux rencontres des partenaires financiers du programme OMVS au même titre que les autres bailleurs de fonds. Lors de la réunion des bailleurs potentiels organisée en juillet 1974, l'USAID proposera qu'une évaluation détaillée soit réalisée afin de mieux cerner les conséquences éventuelles du programme proposé.

Ces préoccupations spécifiques exprimées par l'USAID sont à placer dans le contexte américain de l'époque. Au moment où se négociait le financement du programme de l'OMVS dans les années 1970, des changements importants dans l'orientation de la politique d'assistance extérieure des Etats-Unis étaient en train de se produire. Cette nouvelle orientation

est définie dans le New Directions Policy du Foreign Assistance Act (Nouvelles directions politiques de la loi sur l'aide extérieure) adopté en 1973 par les Etats-Unis. Désormais, l'accent est mis sur la réponse aux besoins des populations : accès à la nourriture de base, à des conditions décentes d'habitation, à l'eau potable, aux soins de santé primaire et à l'emploi. Bien que le financement d'infrastructures lourdes telles que les barrages devait se poursuivre, la priorité était désormais donnée aux projets visant la lutte contre la pauvreté, la création d'emploi, la petite agriculture paysanne, etc. (Nolan, 2002).

Par ailleurs, c'est au début des années 1970 que les Etats-Unis allaient adopter le NEPA (National Environmental Protection Act, loi nationale sur la protection de l'environnement). Par cette loi, les préoccupations environnementales ont été élevées au même niveau de priorité que les objectifs économiques et la faisabilité technique. Elle exigeait également que les directives du NEPA soient respectées pour les projets pour lesquels une agence fédérale américaine (l'USAID en l'occurrence) fournirait un financement. Pour tous les projets susceptibles d'avoir un impact significatif sur l'environnement, une déclaration d'impact environnemental (Environmental Impact Statement, EIS) devint nécessaire<sup>4</sup>. Parmi les questions spécifiques couvertes par l'EIS figurent l'hydrologie et la géologie, l'écologie et la biologie, la santé et les aspects sociaux. Le NEPA est quasiment resté inchangé depuis son adoption en 1970.

La demande formulée par l'USAID pour la conduite d'une étude environnementale détaillée visait donc à permettre de

<sup>4</sup> Une évaluation environnementale (Environmental Assessment) succincte suffit pour les projets susceptibles d'avoir des impacts environnementaux moins sérieux.

se conformer aux exigences du NEPA. Une telle étude constituait un préalable à sa participation au financement du programme de développement de l'OMVS. Les termes de référence de l'étude préciseront que le consultant doit « adopter les approches de base définies au paragraphe 1500.8 des documents intitulés Guidelines, Preparation of Environmental Impacts Statement de 1973 (Council on Environmental Quality, 1973) et le Environmental Assessment Guidelines Manual de l'USAID de septembre 1974 révisé en 1976 ». Il est donc clair que la conduite de l'étude d'impact du programme OMVS a suivi les directives américaines de l'époque et s'est faite dans les mêmes conditions que si le programme visé – celui de l'OMVS – devait être réalisé aux Etats-Unis, pays le plus en avancé à l'époque dans la prise en compte des questions environnementales dans la réalisation d'infrastructures et dans la conduite des études d'impact environnementales<sup>5</sup>. Aux Etats-Unis, les exigences devinrent plus contraignantes et les études d'impacts plus détaillées et plus complètes à la fin des années 1970 et au début des années 1980, période au cours de laquelle l'étude d'impact sur le fleuve Sénégal a été réalisée.

C'est ce contexte particulier qui explique toute l'attention et toute la rigueur avec lesquelles les études d'impact environnemental du programme OMVS ont été réalisées.

### 2.1.2. Objectifs de l'étude

L'objectif général de l'étude d'impact était de mieux cerner les conséquences éventuelles du programme OMVS sur l'environnement du bassin et sa population.

Les objectifs spécifiques visés ont été :

- d'évaluer les effets de la mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal sur l'environnement ;
- d'optimiser les bénéfices à long terme par l'identification et l'inclusion de facteurs écologiques et sociaux dans l'analyse

<sup>5</sup> Les autres pays qui, à l'époque, étaient avancés dans ce domaine étaient le Canada, l'Australie et la Nouvelle Zélande. L'Europe suivra à partir de 1985 avec l'adoption de la direction européenne sur les études d'impact.

des coûts et bénéfices des projets individuels qui composent le programme de mise en valeur ;

- de mettre à la disposition de l'OMVS et de ses Etats membres un plan d'action en vue de la formulation de projets destinés à amortir les impacts négatifs sur l'environnement et à renforcer les impacts positifs.

### 2.1.3. Conduite de l'étude

L'étude d'impact a été réalisée de 1977 à 1980 pour un budget de 3,4 millions USD. Elle mobilisera une équipe de 400 hommes/mois, constituée d'experts de diverses disciplines : hydrologie, hydrogéologie, chimie des eaux, biologie aquatique, biologie terrestre, agriculture, développement urbain et industriel, socio-économie, santé publique, etc. Le rapport fourni au terme de ce travail comprend 28 volumes, dont une synthèse des impacts identifiés et un plan d'action (plan d'atténuation des impacts).

C'est donc un travail méticuleux et de grande ampleur qui a été réalisé. Du point de vue des moyens financiers et de l'expertise technique mobilisés, ce qu'il y avait de mieux à l'époque a été fait, et encore aujourd'hui, plus de trente ans après, il est rare d'en faire davantage.

### 2.1.4. Problèmes majeurs identifiés et appréciation d'ensemble

Parmi les problèmes majeurs identifiés dans l'étude d'impact (appelé aussi Rapport Gannett Fleming et al., 1980), on peut relever les suivants<sup>6</sup>:

- concernant la pêche, des impacts positifs étaient anticipés pour les retenues de Manantali et Diama, le lac de Guiers et le lac R'Kiz. Des impacts négatifs devaient résulter de la rupture du caractère estuarien du delta du fleuve, de l'arrêt, au travers

<sup>6</sup> Il ne s'agit pas ici d'une synthèse complète des problèmes majeurs identifiés. L'accent est davantage mis sur les questions ayant une pertinence particulière par rapport à la situation actuelle dans le bassin.

du barrage de Diama, des migrations de poissons entre mer et fleuve, et de la réduction des zones de frayères dans la plaine d'inondation suite à régularisation du débit du fleuve ;

- concernant les forêts, la régularisation du débit du fleuve devait entraîner la perte des peuplements de gonakiers (*Acacia nilotica*) de la plaine d'inondation ;

- concernant les plantes aquatiques, le rapport Gannett Fleming notait qu'au niveau des différents lacs qui seraient inondés (lac de Guiers, Aftout-es-Sahel et lac R'Kiz), la plante aquatique flottante *Pistia stratiotes* gênerait les activités de la pêche, sans toutefois les empêcher. D'autres espèces telles que *Typha australis*, *Nymphaea lotus* et *Nymphaea micrantha* devaient se développer au niveau de la retenue de Diama, sans toutefois avoir d'incidence sur la qualité de l'eau ou affecter la navigation ;

- concernant la qualité de l'eau dans la retenue de Manantali, le rapport Gannett Fleming prévoyait que pendant la période de stratification thermique d'eau (de février à décembre), la faiblesse du taux d'oxygène dissous et la forte charge d'hydrogène sulfureux toxique ne constituaient pas une menace pour la vie aquatique dans le lac et dans l'aval immédiat du barrage ;

- concernant la santé, le rapport insistait sur les incertitudes concernant l'évolution de la bilharziose. Il relevait également que le développement des plantes aquatiques devait entraîner une extension de l'habitat pour les mollusques et moustiques porteurs de maladies, sans toutefois poser un risque grave pour la santé publique ;

- concernant les risques de salinisation des sols, le rapport notait que dans les futures zones agricoles où la nappe souterraine était presque affleurante, ainsi que dans les zones où les sols étaient mal drainés, une saturation des sols et leur salinisation étaient possibles, le delta devant être la région la plus menacée du bassin du fleuve Sénégal.

Le rapport Gannett Fleming a abordé dans le détail tous les aspects pertinents de l'environnement du bassin. Dans la couverture des questions environnementales, il est difficile de

détecter une lacune, même par rapport aux facteurs qui sont tenus en compte aujourd'hui, à l'exception peut-être du changement climatique qui était un thème non pris en compte à l'époque. On peut cependant reprocher au rapport d'avoir sous-estimé l'importance de certaines des questions environnementales qui assaillent aujourd'hui le bassin du fleuve Sénégal, notamment le problème des plantes aquatiques et celui des maladies liées à l'eau. Le rapport prévoyait que le programme de développement du bassin de l'OMVS allait entraîner « la diminution de la végétation aquatique » (Gannett Fleming et al., Plan d'Action : 1980 : 53) et allait avoir « un impact positif sur la santé » (Gannett Fleming et al., Plan d'Action : 1980 : 45). Ces deux questions sont aujourd'hui les problèmes socio-environnementaux les plus sérieux dans le bassin du Sénégal.

#### 2.1.5. Mesures d'atténuation

---

Les principales mesures d'atténuation ont concerné les domaines suivants : l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan intégré d'utilisation des terres ; l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan intégré d'utilisation des ressources hydriques ; l'élaboration et la mise en œuvre d'une stratégie de contrôle de l'environnement et de lutte contre la pollution ; l'élaboration d'un plan directeur urbain et industriel ; et enfin, la mise en place d'un système de soins de base et de contrôle médico-sanitaire. En outre, des recommandations spécifiques furent formulées pour les barrages de Diama et de Manantali, ainsi que pour les volets navigation et développement agricole du programme.

On constate ainsi que beaucoup des recommandations nécessitaient des investissements dans des études additionnelles, la modélisation hydrologique, la cartographie et la planification, plutôt que dans des actions concrètes à réaliser immédiatement.

Parmi les actions spécifiques contenues dans le Plan d'action, on relèvera les suivantes :

- bien que le rapport n'anticipe pas de risques majeurs concernant la végétation aquatique, il y est suggéré que si celle-ci venait à devenir une nuisance dans le fleuve Sénégal ou dans diverses retenues d'eau, il conviendrait d'envisager des mesures correctives telles que : faire fluctuer le niveau de l'eau dans les lacs ou les retenues d'eau ; engager un contrôle biologique qui permettrait de lutter de façon plus économique et plus définitive contre la végétation aquatique ; conduire une lutte chimique dans le cadre d'interventions ponctuelles ; et enfin, éradiquer les plantes nuisibles par des moyens physiques ;

- afin de répondre aux impacts négatifs sur la pêche et la biodiversité dans le delta, le rapport préconisait la création d'un estuaire artificiel permettant aux poissons anadromes et catadromes, ainsi qu'aux crevettes et aux crabes de migrer. Cet estuaire permettrait également d'avoir un niveau de salinité convenable de l'eau pour permettre la survie des espèces estuarienne. Le rapport préconisait cependant que la création de l'estuaire artificiel précède la mise en eau du barrage de Diama. Le rapport plaidait en outre en faveur de la pisciculture, dont le rendement estimé pouvait atteindre 2 000 kg de poissons par hectare ;

- pour compenser la perte d'habitat faunique dans le haut bassin suite à la mise en eau du réservoir de Manantali, le rapport recommandait de constituer à proximité de la retenue une réserve de faune de superficie équivalente à celle perdue, c'est-à-dire 40 000 ha ;

- concernant la retenue de Manantali, le rapport suggérait, sans toutefois le justifier et dans des termes parfois confus, le déboisement de la retenue avant sa mise en eau<sup>7</sup>. Une autre suggestion concernait le suivi de la qualité de l'eau et de l'ichtyologie des retenues de Diama et Manantali.

#### 2.1.6. Niveau d'implication de l'OMVS et des autres partenaires dans la planification et la conduite de l'étude d'impact

<sup>7</sup> Pour plus de détails, voir la section sur le déboisement de la retenue de Manantali.

Avec les impacts connus à l'époque des barrages tels que ceux d'Akosombo au Ghana sur la santé, l'OMVS, les pays riverains du bassin et leurs autres partenaires financiers étaient conscients qu'il pouvait y avoir des risques environnementaux associés aux barrages de Diama et Manantali et au programme OMVS dans son ensemble, et que des études d'impact étaient nécessaires pour mieux comprendre et gérer ces impacts. Il n'est néanmoins pas évident que l'OMVS et ses pays membres aient été convaincus de l'ampleur de ce qui était proposé et redoutaient avant tout un verdict qui remette en cause ou retarde la mise en œuvre du programme défini. Malgré tout, l'OMVS a collaboré à toutes les étapes de planification et de conduite de l'étude d'impact. Les TDR de l'étude d'impact ont été examinés par le Comité des experts avant d'être adoptés en Conseil des ministres en août 1975<sup>8</sup> Le rapport final de l'étude sera aussi adopté en Conseil des ministres en juillet 1980<sup>9</sup> après avoir fait l'objet d'un rapport de la Commission des experts de l'OMVS.

#### 2.1.7. Mise en œuvre du Plan d'action

L'OMVS appuiera la mise en œuvre du Plan d'action résultant de l'étude d'impact. Le rapport de la Commission des experts de l'OMVS de juillet 1980 recommandera au Conseil des ministres « d'inviter le Haut Commissariat de l'OMVS et les Etats membres à tout mettre en œuvre pour trouver le financement des activités préconisées dans le Plan d'action ». La Conférence des chefs d'Etats et de Gouvernement de l'OMVS, tenue à Nouakchott en mars 1985 invitera le Haut Commissariat de l'OMVS à accélérer la mise en œuvre du Plan d'action environnemental<sup>10</sup>.

En réponse à ces appels, certaines des actions proposées dans le Plan d'action vont attirer, dans le court terme, l'intérêt des Etats et de partenaires financiers :

<sup>8</sup> Résolution n°49/CM/MN/N du 1er août 1975.

<sup>9</sup> Résolution n°123/CM/ML/B du 30 juillet 1980.

<sup>10</sup> Résolution n°14/CCEG/MN/N relative à la protection de l'environnement du bassin du fleuve Sénégal (et en particulier les volets relatifs à la santé, à la foresterie, à la pêche, à la protection de la faune et au recasement des populations).

- concernant la santé, le PNUD aidera à la définition des actions prioritaires, dont le lancement d'un petit projet de protection du chantier de Manantali (financement du PNUD de 200 000 USD). Le PNUD aidera aussi au financement d'un plan directeur Santé pour le bassin ;
- concernant la pêche, l'USAID financera les études de faisabilité technico-économique de la réalisation d'un estuaire artificiel (DeGeorges, 1984) ;
- à partir de 1991, l'Union internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), à travers son appui à la restauration de la plaine d'inondation du Diawling, aidera à mettre en pratique certaines idées contenues dans le concept d'estuaire artificiel <sup>11</sup>
- la coopération allemande financera (partiellement) le déboisement de la retenue de Manantali ;
- le suivi de la qualité de l'eau et de l'ichtyologie de la retenue de Manantali sera également financé par la coopération allemande à travers la mise en place de la Cellule limnologique de Manantali ;
- l'Etat du Mali procèdera en 1990 au classement de la réserve de faune du Bafing, dont la superficie sera portée à 160 000 ha.

Beaucoup d'autres mesures seront prises concernant l'environnement et les aspects sociaux du bassin, mais comme on le verra plus loin, ces mesures se constitueront davantage en réponse à des impacts lorsqu'ils apparaissent, que comme des moyens de mise en œuvre du Plan d'action environnemental du bassin.

En réalité, le Plan d'action n'a jamais réellement servi de cadre de référence consensuel de gestion des problèmes environnementaux du bassin, que ce soit pour l'OMVS, pour les Etats membres, ou pour les partenaires financiers impliqués dans le financement des programmes OMVS depuis lors. Peu de personnes connaissent aujourd'hui l'existence de ce plan que l'on ne trouve plus que dans les archives du centre de documentation de l'OMVS.

<sup>11</sup> L'intervention de l'UICN est décrite dans Hamerlynck et al. (2003).

## 2.2. Les études d'impacts subséquentes

### 2.2.1. Normes suivies

Les années qui suivent la mise en service de Diama (1986) et Manantali (1988) voient se renforcer les préoccupations environnementales au plan mondial, avec notamment la tenue de la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement durable à Rio de Janeiro en 1992. La Déclaration de Rio endosse le concept de développement durable, reposant sur les trois piliers que sont le développement économique ; le développement social et l'équité ; et la protection de l'environnement. Furent adoptées lors de cette conférence différentes conventions portant sur la diversité biologique, sur la désertification et sur le changement climatique.

A l'échelle des agences bilatérales et multilatérales de développement, les politiques d'assistance furent réorientées pour prendre en compte ces préoccupations sociales et environnementales.

La Banque mondiale jouera un rôle leader dans cette dynamique. A la fin des années 1980 et au début des années 1990, elle se dotera des premières directives complètes sur les études d'impact social concernant les interventions de développement. Ces politiques concerneront : la directive opérationnelle 4.00 A d'octobre 1989 sur les études d'impact<sup>12</sup>, ainsi que le Sourcebook sur les études d'impacts daté de 1991<sup>13</sup> ; la directive 4.00 B de politique environnementale sur les projets de barrages et de réservoirs d'avril 1989<sup>14</sup> ; et la directive opérationnelle 4.30 du 19 juin 1990 sur les déplacements et recasements de populations<sup>15</sup>. Au travers de la directive opérationnelle 4.00 (y compris les annexes A et B), la Banque

<sup>12</sup> <http://www.worldbank.org/html/fpd/em/power/wbpolicy/400A.stm>

<sup>13</sup> <http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/envext.nsf/47ByDocName/-ToolsEnvironmentalAssessmentSourcebookandUpdates>

<sup>14</sup> <http://www.worldbank.org/html/fpd/em/power/wbpolicy/400B.stm>

<sup>15</sup> <http://www.worldbank.org/html/fpd/em/power/wbpolicy/430OD.stm>

mondiale élevait les analyses d'impacts au même niveau d'importance que les analyses de faisabilité technique (génie civil), économique et financière de projets financés par elle. Accusée de n'avoir pas fait respecter ses directives dans le cadre de son appui au projet de barrages de Sardor Sarovar en Inde, la Banque mondiale mit en place une commission indépendante d'investigation de ces allégations. La publication du rapport de cette Commission – Rapport Morse – aboutira au retrait de la Banque mondiale du projet, et a beaucoup contribué à la mise en place en 1993 d'un mécanisme permanent et indépendant de recours pour les groupes affectés par des projets financés par la Banque mondiale suite au non respect de ses directives.

Malgré ces efforts, la Banque mondiale a continué à subir une pression de plus en plus forte de la part de mouvements anti-barrages. C'est ainsi qu'en 1994, la Déclaration de Manibeli d'un collectif d'ONG appellera à un moratoire dans le financement de barrages par la Banque mondiale. C'est probablement en réponse à cet appel que le département des Evaluations (OED) de la Banque mondiale conduira en 1996 une évaluation d'un grand nombre de projets de grands barrages dans lesquels la Banque était impliquée, ceci afin d'en évaluer non seulement la pertinence et le bien-fondé comme options de développement, mais aussi afin d'en tirer des leçons pour l'avenir. La critique anti-barrage s'intensifiera malgré tout<sup>16</sup>, et l'objectivité de l'évaluation sera mise en doute.

C'est alors qu'un atelier fut co-organisé en Suisse par la Banque mondiale et l'UICN en avril 1997. Les participants, constitués de partisans et critiques des barrages, feront la recommandation qu'une commission indépendante soit mise en place pour évaluer la performance des grands barrages et faire des suggestions de directives et normes (en particulier sur les aspects sociaux et environnementaux) pour améliorer la planification, la construction, l'exploitation et le suivi des projets de grands barrages. La Commission mondiale des Barrages démarra ses activités en mi-1998, et son rapport sera soumis en novembre 2000 (WCD, 2000).

<sup>16</sup> Notamment avec la publication de *Silenced Rivers : the Ecology and Politics of Large Dams*, par P. McCully en 1996.

Lorsque la Banque mondiale considérait en 1991 la possibilité d'appuyer le financement du volet hydro-électricité du programme OMVS, avant de s'engager plus fermement à partir de 1997, elle était alors sujette de par le monde à des critiques de plus en plus virulentes de mouvements activistes en expansion. Elle savait aussi l'extrême médiatisation des impacts négatifs des barrages de Diama et de Manantali, sur la santé notamment. Cet environnement particulier explique peut-être l'insistance particulière de la Banque mondiale sur le fait qu'elle n'a aucune responsabilité sur les impacts connus à l'époque des barrages existants, n'ayant pas fait partie des bailleurs de fonds qui ont financé la construction des barrages (WEC, 2003). Pour montrer sa bonne volonté, la Banque accorda une importance particulière à la prise en compte des impacts négatifs qui s'étaient manifestés et assujettit son implication dans le financement du volet électricité du programme à la mitigation de ces impacts et à des efforts d'amélioration des conditions de vie des populations affectées par les barrages (rapport de suivi des progrès de la Banque mondiale daté de 2002 cité par WEC, 2003 (op. cit.)). L'importance accordée à la décrue et à la mitigation des impacts sur la santé lors de la formulation du projet régional hydroélectrique de Manantali est à placer dans ce contexte particulier.

L'ACDI a également constitué un acteur important dans la gestion des impacts environnementaux du programme hydro-électricité de Manantali. C'est au moment où le Projet régional de développement de l'hydroélectricité de Manantali (PRDH-Manantali) était en cours d'élaboration qu'est entrée en vigueur (1995) la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale<sup>17</sup> (LCEE). Cette loi s'applique entre autres à tout projet bénéficiant du concours financier du Canada, notamment au travers de l'ACDI. Que lesdits projets soient situés sur le territoire canadien ou non, ils devaient se conformer aux dispositions de la LCEE. La LCEE engageait la responsabilité directe de l'autorité autorisant un projet pour ce qui concernait la façon dont les études d'impact étaient menées et dont les mesures d'atténuation retenues étaient mises en œuvre. Une autre disposition importante de cette loi était de rendre obliga-

<sup>17</sup> <http://lois.justice.gc.ca/fr/C-15.2/40574.html>

toire et de mettre à la disposition du public (y compris via Internet) les informations relatives aux résultats des études d'impacts et les dispositions prises pour gérer ces impacts. Comme développé plus bas, ces exigences vont amener l'ACDI à essayer de rendre aussi rigoureuses que possible les études d'impact et le plan d'atténuation réalisés dans le cadre du PRDH-Manantali.

### 2.2.2. Conduite des études d'impact

Deux types d'études d'impacts ont été réalisés dans le cadre du PRDH-Manantali :

- une évaluation par le groupe ERM (Environmental Resources management) débutée en 1993 et dont le rapport final sera disponible en septembre 1995 (ERM, 1995). L'étude ERM portait sur deux aspects : l'évaluation des impacts liés à la construction et l'exploitation des ouvrages faisant partie du projet Energie Manantali et la proposition d'options et de mesures permettant d'éviter ou d'atténuer les dommages probables causés pendant la construction et l'exploitation des ouvrages. Les TDR de l'étude précisaient que les procédures de la Banque mondiale devaient être suivies. L'étude telle que définie dans les TDR devait se focaliser sur les impacts en amont et en aval de la retenue, notés notamment sur la santé des populations depuis la mise en service du barrage, mais surtout sur les impacts liés aux chantiers de réalisation des équipements électriques et les lignes de transmission ;
- chacun des groupes responsables des études d'exécution des lignes de transmission Est et Ouest – le groupe Fichtner-Lahmeyer pour la ligne Est et le consortium HQI/Dessau/SNC-Shawinigan pour la ligne Ouest – devait également réaliser ses propres études d'impacts.

Pour donner une idée de l'ampleur et du niveau de détail de cette étude, on signalera que les TDR de cette évaluation ne prévoyaient que 10 à 12 personnes par mois contre, rappelons-le, 400 personnes par mois pour l'évaluation environnementale réalisée par Gannett Fleming pour la phase initiale du programme (construction des barrages).

A la demande de l'ACDI (l'un des bailleurs de fonds du PRDH), ces différentes évaluations environnementales furent elles-mêmes évaluées à la lumière des exigences de la LCEE. Cette évaluation de l'ACDI fit l'objet du rapport Louis Chamard (1996). Ce rapport insistait notamment sur le fait que concernant la composante hydroélectrique du projet – l'autre composante étant le transport de l'électricité – l'évaluation environnementale devait prendre en considération la globalité du projet (y compris les réalisations déjà existantes et leurs impacts) tout en se restreignant aux impacts qui sont directement gérables dans le cadre du projet Energie Manantali. Le rapport Chamard relevait un grand nombre d'imperfections dans les trois analyses environnementales du PRDH-Manantali. Ces imperfections avaient entre autres trait à :

- l'existence de trois études, ne permettant donc pas une accessibilité et une compréhension aisée ;
- des problèmes de séquences entre les études : l'étude ERM, conçue pour être englobante, ne s'appuyait pas sur les résultats des études sur les lignes de transmissions, ces études se référant à des tracés de lignes différents de ceux de l'étude ERM ;
- l'étude ERM ne s'appuyait pas sur un scénario, une variante consensuelle de gestion des eaux, variante sans laquelle il est impossible d'avoir une idée précise des impacts potentiels qui seront issus du projet ;
- des carences en ce qui concerne des questions telles que l'ichtyologie.

Afin que les études d'impacts satisfassent aux exigences de qualité qu'imposait la LCEE, le rapport Chamard recommanda la réorganisation et la fusion des études d'impacts et que l'OMVS s'engage plus clairement dans la mise en œuvre des mesures d'atténuation.

L'étude critique de l'ACDI a visiblement été pour beaucoup dans la décision de l'OMVS de réaliser la synthèse des trois études environnementales. Cette synthèse (Coyne et Bellier et al., 1996) annonçait pour la première fois le PASIE, qui devait faire l'objet d'une étude détaillée à valider en 1997. La synthèse établit un lien explicite entre les efforts de mitigation à

devoir mener et la mise en place d'un « Observatoire pour le suivi de la qualité des eaux, de la santé et de l'environnement dans le bassin du fleuve Sénégal », dont l'étude de faisabilité faisait l'objet d'une décision du Conseil des ministres de l'OMVS en 1995.

Le PASIE (Programme d'atténuation et de suivi des impacts sur l'environnement) sera donc élaboré en 1996 avec pour objet d'apporter des mesures correctives aux problèmes sociaux et environnementaux créés par les barrages existants (Diama et Manantali) et de doter l'OMVS d'outils améliorés de gestion des ressources en eau du bassin. Le PASIE, doté d'un budget de près de 19 millions USD sera financé conjointement par la Banque africaine de Développement (BAD), l'AFD, l'ACDI, la Banque mondiale et l'OMVS.

Les six grandes composantes du PASIE sont les suivantes :

- le programme de suivi, de coordination et de communication : dans le cadre de ce volet va être réalisée une base de données sur l'environnement (et l'Observatoire). Les comités nationaux de coordination (CNC) et les comités locaux de coordination (CLC) allaient aussi être mis en place pour favoriser la participation des parties concernées aux activités de l'OMVS ;
- le programme de mitigation et de suivi des impacts de la construction : ce volet concernait les mesures d'atténuation spécifiques liées aux ouvrages à réaliser dans le cadre du PRDH-Manantali ;
- l'appropriation des emprises de lignes de haute tension (HT) : elle visait à éviter autant que possible que les lignes de HT n'empiètent sur les zones mises en valeur et les propriétés. Elle comportait également un sous-volet compensation pour les biens affectés et le reboisement en compensation des forêts perdues du fait des lignes de HT ;
- le programme d'optimisation des réservoirs : il comprenait l'évaluation des implications des différents usages de l'eau et la réalisation d'études d'optimisation de la gestion des retenues de Diama et Manantali, avec une attention particulière à la crue artificielle ;
- le programme de santé environnementale : il consistait en des projets pilotes visant à limiter les contacts entre les popu-

lations riveraines et les eaux contaminées. Il prévoyait également des études sur les relations entre les fluctuations du niveau d'eau et la présence de vecteurs de bilharziose, et la préparation et le suivi d'un plan régional santé ;

- autres mesures: les autres aspects du PASIE comprenaient : l'assistance à l'unité limnologie, dont les fonctions étaient de faire le suivi de la qualité des eaux de la retenue de Manantali, le suivi de la pêche traditionnelle sur le réservoir et le suivi de la santé des populations ; la promotion de l'électrification rurale ; et enfin, la réduction de la pauvreté et l'appui aux activités génératrices de revenus.

### 2.2.3. Mise en œuvre effective du PASIE

Les activités prévues dans le PASIE ont été dans l'ensemble mises en œuvre telles que prévues. Il faut souligner que le fait que le PASIE ait été un document opérationnel avec des composantes précises et un budget pour chaque composante a beaucoup aidé dans sa mise en œuvre pratique.

Parmi les réalisations du PASIE, on peut mentionner succinctement les suivantes<sup>18</sup> :

- mise en place des CNC et CLC ;
- création de l'Observatoire de l'environnement ;
- création d'activités génératrices de revenus ;
- conduites d'études dans le cadre du programme d'optimisation de gestion des retenues (POGR) : définition d'un scénario optimal pour le soutien de crue par Manantali ; élaboration de manuels et logiciels de gestion de Diama et Manantali ;
- adoption de la Charte des eaux en mai 2002, définissant notamment les exigences de l'OMVS en ce qui concerne le soutien de la crue annuelle (soutien qui doit être assuré en fonction de la disponibilité annuelle de l'eau) et le débit minimum garanti ;
- élaboration du Code de l'environnement et du Plan d'action environnemental (toujours à parachever) ;
- études épidémiologiques, activités IEC (Information

<sup>18</sup> La question des déplacements et indemnités, liée aux lignes de haute tension est étudiée plus loin dans le chapitre portant sur la réinstallation des populations.

Education Communication) sur la santé environnementale et renforcement des activités de traitement de maladies telles que la bilharziose (traitement au Praziquantel dans la zone de Manantali) ;

- électrification rurale : électrification du village de Manantali ; programme d'électrification de dix villages par pays ; élaboration d'une étude de faisabilité d'électrification des localités du bassin de plus de 300 localités, soit près de 10 000 habitants, représentant 83 % du bassin (World Bank, 2005).

L'une des imperfections dans la mise en œuvre du PASIE tient au fait que la Charte des eaux et les manuels de gestion – celui de Manantali en particulier – n'étaient pas prêts à temps pour être intégrés dans le cahier des charges du contrat d'exploitation du barrage de Manantali par l'ESKOM. De ce fait, il n'existe pas suffisamment de garanties de prise en charge dans l'exploitation du barrage de Manantali des priorités définies dans la Charte des eaux – et notamment la volonté claire exprimée dans la Charte pour le soutien de crue.

Si l'on compare l'étude d'impact environnemental réalisée dans les années 1970 lors de la construction des barrages, et celle réalisée dans les années 1990 avec le volet électricité de Manantali, on constate les différences suivantes :

- l'étude d'impact de 1970 a été réalisée avec l'appui financier et suivant les directives d'un partenaire (USAID) qui n'était pas impliqué dans le reste du programme, et qui n'avait donc qu'une influence limitée voire nulle pour assurer que les observations et recommandations issues de l'étude d'impact soient considérées comme partie intégrante du programme et mises en œuvre au même titre que les autres volets (volets infrastructures en particulier). Ceci n'a pas été le cas du PASIE, qui a constitué une composante totalement intégrée au PRDH-Manantali. Dès qu'il a été clair que l'USAID ne prendrait pas part au financement des infrastructures, la mise en œuvre du Plan d'action n'apparaissait plus comme un préalable à la poursuite du programme, contrairement au cas du PASIE, comme cela sera montré plus bas ;
- le niveau d'appropriation par l'OMVS et ses autres partenaires de l'étude d'impact et du Plan d'action environnemental

des années 1970 était faible, alors que l'OMVS constitue le maître d'œuvre de l'élaboration du PASIE ;

- une insuffisance majeure du Plan d'action des années 1970 tient au fait qu'il n'a pas été un document opérationnel (aucun budget, aucunes priorités, aucuns détails n'ont été donnés sur les modalités de mise en œuvre des actions préconisées), beaucoup des actions proposées étant elles-mêmes des études additionnelles, alors que l'étude d'impact environnemental avait déjà été excessivement coûteuse. Le PASIE était en revanche constitué d'un ensemble de sous-projets clairement définis, comportant chacun un budget précis.

### 3. Planification et impacts du déplacement et réinstallation des populations

#### 3.1. Déplacement et réinstallation des populations affectées par le barrage de Manantali

Les leçons tirées de l'expérience malienne avec le barrage de Sélingué – sur le Sankarani, un affluent du fleuve Niger – ont beaucoup influencé la gestion du volet recasement du barrage de Manantali. Le barrage de Sélingué a été réceptionné en 1982, c'est-à-dire au moment du démarrage de la construction du barrage de Manantali. A Sélingué, dont la retenue est de superficie équivalente à celle de Manantali (40 000 ha), le déplacement de la population (25 000 à 30 000 personnes) avait été effectué juste avant la mise en eau et dans le chaos le plus total, le programme n'ayant reçu de financements autres que par l'Etat malien. Les indemnités qui ont eu lieu ont davantage pris la forme de compensations en nature : dons de terres, reconstruction des villages et quelques années plus tard, aménagements de périmètres irrigués. A partir de cette expérience, le Mali a pris la pleine conscience de la complexité d'une opération de déplacement involontaire de populations.

Etant donné la nature particulière du recasement des populations de Manantali – le terme « réinstallation » a plus tard été préféré à celui de « recasement », afin de donner une tonalité plus humaine et plus respectable à ce processus douloureux – l'OMVS décidera d'en confier l'exécution à l'Etat du Mali, les populations concernées étant aussi des citoyens maliens<sup>19</sup>.

##### 3.1.1. Implication des Etats-Unis et normes suivies dans la planification de la réinstallation

<sup>19</sup> 19ème Session extraordinaire du Conseil des ministres de l'OMVS, du 20 au 23 septembre 1982 à Dakar – Relevé des conclusions.

Comme expliqué précédemment, il apparaissait clairement, avant même que les résultats de l'étude d'impact environnemental ne soient disponibles, que les Etats-Unis ne participeraient pas au financement des infrastructures du programme OMVS. A la fin des années 1980, l'USAID avait engagé de larges discussions en son sein pour déterminer le type d'appui alternatif que les Etats-Unis pouvaient apporter au programme de développement de l'OMVS. Au terme de ces discussions, il avait été décidé que « l'appui à un programme de réinstallation représentait l'appui le plus logique et le plus opportun que l'USAID pouvait apporter à l'OMVS » (USAID, 1984 : 10)<sup>20</sup>. Cette décision venait aussi confirmer la promesse que venait de faire madame Goler Teal Butcher, alors vice-présidente de l'USAID pour l'Afrique, lors d'une visite à Bamako<sup>21</sup>.

##### 3.1.2. Planification du processus de déplacement/réinstallation

Les premiers éléments concernant le déplacement de populations du site de Manantali furent disponibles dans l'étude d'exécution du barrage (estimation de la population concernée et zone possible de réinstallation) (Groupement Manantali, 1978). L'étude d'impact environnemental de Gannett Fleming, et notamment le rapport partiel sur les conditions socio-économiques couvrait aussi, mais de façon très générale, la question du déplacement des populations du site du réservoir de Manantali.

Les études préliminaires détaillées sur les populations à déplacer et sur la zone de réinstallation vont être réalisées sur

<sup>20</sup> Beaucoup d'autres documents relatifs au processus de réinstallation du Projet Manantali ont été consultés (voir liste des références en fin de rapport).

<sup>21</sup> Information basée sur le recoupement de plusieurs communications personnelles.

un financement du PNUD : études socio-économiques (recensement de la population, des villages, des habitations, des terres de cultures, du bétail et d'autres biens tels que les infrastructures sociales, les arbres fruitiers, etc.) , études pédologiques, hydrogéologiques (entre autres pour les emplacements de puits et forages), photographies aériennes, études topographiques et cartographiques, etc.

La phase du projet financée par l'USAID (PRM – Projet de réinstallation des populations de Manantali) s'est appuyée sur ces études de base. La planification par l'USAID du PRM s'est référée aux différents projets de réinstallation de l'époque et a tenté par ailleurs de prendre en compte les leçons tirées d'autres projets, menés en Afrique en particulier. Les choix effectués lors de la planification ont été fortement influencés par le travail d'anthropologues américains sur le sujet en Afrique, notamment sur le barrage de Kariba en Zambie (Elisabeth Colson et plus spécialement Thayer Scudder). L'interprétation de l'un des résultats des travaux de ces anthropologues était qu'il fallait éviter d'introduire des activités économiques nouvelles ou novatrices, en tout cas dans les premières années de réinstallation, et donc se limiter à un travail de minimisation des conséquences sociales du déplacement involontaire sur les populations concernées.

En effet, dans la théorisation de l'approche suivie, le document de projet du PRM (USAID, 1984) commençait par rappeler les quatre étapes suivantes, décrites comme étant la séquence classique dans un processus de déplacement et de réinstallation : (1) phase de planification de la réinstallation et réalisation des premières infrastructures ; (2) phase dite de transition; (3) phase de développement économique et social ; (4) phase de retrait de l'assistance-projet et incorporation dans le tissu économique régional. Se fondant sur la théorie selon laquelle, pendant la phase de transition dans leurs nouveaux sites d'installation, les populations réinstallées sont peu ouvertes aux changements organisationnels et socio-politiques et à l'innovation technologique, et considérant que la période d'intervention du projet PRM serait de courte durée, l'USAID/W décida que le projet ne devrait pas avoir

pour objet le développement économique, mais devrait plutôt concerner les deux premières étapes mentionnées plus haut<sup>22</sup>.

### 3.1.3. Mise en œuvre

Le maître d'œuvre de la réinstallation des populations fut la direction nationale de l'Hydraulique et de l'Energie (DNHE) du Mali.

Le PRM n'étant pas conçu comme un projet de développement, on s'est contenté de reconstruire –autant que possible à l'identique – les infrastructures préexistantes et/ou de dédommager les pertes qui ne pouvaient être reconstituées/reconstruites. Ces efforts étaient censés assurer que les conditions de vie des populations ne se détériorent pas du fait du déplacement.

Les réalisations du PRM peuvent être résumées de façon suivante :

- les quelques 10 000 habitants des 46 villages et hameaux de la zone du réservoir de Manantali furent déplacés pour être réinstallés dans 30 nouveaux villages (27 en aval et 3 en amont) ;
- les bois sacrés furent reconstitués dans les nouveaux villages et le PRM consentit même dans certains cas à financer des sacrifices rituels<sup>23</sup>;
- la zone étant très enclavée, l'une des priorités du PRM fut la réalisation de pistes rurales reliant les différents villages de réinstallation : au total, 200 km de pistes préexistantes furent réhabilités et 50 km de pistes latéritiques reliant les nouveaux villages furent construits ;
- les terres vouées aux champs de culture furent défrichées par le projet avec l'emploi d'une main-d'œuvre essentiellement composée de populations déplacées ;

<sup>22</sup> USAID, 1984 (op. cit.) et en particulier le Télex de l'USAID/Washington no. 188239 de juillet 1982 d'approbation du document d'inspection du projet en annexe à ce document.

<sup>23</sup> Le problème des cimetières, et donc des ancêtres qui furent laissés ensevelis sous l'eau, est resté néanmoins une question taboue qu'il a été difficile de discuter avec les populations déplacées lors de nos enquêtes rapides de terrain. Il s'agit là de l'un des problèmes les plus délicats et les plus difficiles à gérer dans les expériences de déplacements involontaires de par le monde.

- les cases reconstruites (plus de 4 500) furent des répliques des cases des anciens villages, avec une amélioration du matériau utilisé (l'argile stabilisé). Ici encore, les populations déplacées ont fourni le bois, le chaume et accompli le travail contre rémunération par le projet ;
- des vivres du Programme alimentaire mondial (PAM) furent distribués pendant les trois ans qui suivirent le déplacement ;
- le PRM investit fortement dans la réalisation de points d'eau : 148 forages (dont 115 équipés de pompes) et 45 puits citernes (DNHE, 1995 : 6) ;
- les infrastructures sociales réalisées inclurent également : cinq écoles (Bamafélé, Kéniéba, Solo, Tondidji, Farabanding) pour un total d'une vingtaine de classes ; un centre de santé (Bamafélé) et un poste de santé (Tondidji) ; et huit magasins de stockage de céréales ;
- les indemnités financières des arbres fruitiers et structures particulières telles que maisons en tôle, greniers, puits améliorés ont été versées pour plus de 120 000 000 FCFA, distribués entre 1986 et 1987 (ISH, 1987 : 53) ;
- les personnes infectées de la bilharziose ont bénéficié d'un traitement au Praziquantel.

La date initiale de fin du PRM était prévue pour 1991, mais l'USAID consentira à financer pour 500 000 USD une phase complémentaire (allant de 1992 à 1995) visant à consolider les acquis du PRM. Cette phase complémentaire consistait en des activités de développement communautaire et la construction d'ouvrages additionnels, ainsi qu'en la maintenance des infrastructures réalisées (pompes équipant les points d'eau en particulier), l'alphabétisation, les cultures maraîchères, etc.

Au total, le programme de réinstallation aurait coûté plus de 27 000 000 USD ainsi répartis (DNHE, 1995) :

- 327 000 USD du PNUD pour les études initiales (socio-économiques, topographiques, etc.) ;
- 18 335 000 USD de l'USAID pour le PRM à proprement parler ;
- 500 000 USD de l'USAID pour la phase complémentaire du PRM ;

- environ 3 000 000 USD représentant le montant estimé de la contrepartie de l'Etat malien.

### 3.1.3.1. Exiguïté de la zone de réinstallation : source de l'asphyxie foncière actuelle

On compte, parmi les enjeux actuels majeurs rencontrés dans les zones de réinstallation, l'exiguïté des terres. Les causes des contraintes foncières dans les sites de réinstallation des déplacés de Manantali sont de plusieurs ordres :

- premièrement, on constate que les premières études socio-économiques avaient sous-évalué, dans leurs estimations des besoins en terre, les besoins liés à l'élevage<sup>24</sup>. La dynamique démographique n'a pas non plus été suffisamment prise en compte : la population de la commune rurale de Bamafélé compte aujourd'hui à elle seule environ 13 500 habitants, contre 11 500 pour celle de Diokeli<sup>25</sup>. Il a peut-être également été estimé que les populations pouvaient défricher au besoin de nouvelles terres, la zone étant à l'époque faiblement peuplée (moins de 5 habitants au km<sup>2</sup>) et la pression animale y étant faible du fait de la présence de la mouche tsé-tsé. En réalité, si l'on prend en compte l'espace occupé par la retenue de Manantali (47 000 ha), l'espace qu'il fallait ajouter à la réserve de faune du Bafing, et les terres caillouteuses, on s'apercevrait que la densité sur les terres utilisables était au départ forte ;

- les populations à déplacer étant pour l'essentiel des agriculteurs, leur préférence a été en général de se déplacer vers l'aval plutôt qu'en amont. En outre, le Groupement Manantali avait identifié, dans le cadre de son étude d'exécution, la zone Manantali-Mahina longue de 80 km comme étant la zone devant accueillir les populations à déplacer. Néanmoins, les populations à déplacer se considérant comme des Bafing-Malinké, dont le territoire traditionnel est plus ou moins cir-

<sup>24</sup> Les études socio-économiques de départ (IER/PNUD) avaient estimé les besoins par personne (de 8-55 ans) à 0,8 ha de terres de culture et entre 0,4 et 0,8 ha de terres à mettre en jachère. Cela a continué à être considéré comme la référence pour la suite.

<sup>25</sup> L'ancien arrondissement de Bamafélé (le territoire des Bafing-Malinké) comprend actuellement les communes rurales de Bamafélé et de Diokeli.

conscrit dans l'arrondissement de Bamafélé, celles-ci ont refusé d'aller hors de cet arrondissement. Le PRM dut donc réviser le plan de recasement prévu par le Groupement Manantali : les populations à déplacer restèrent dans les limites de l'arrondissement de Bamafélé et donc dans une zone moins grande que l'axe Manantali-Mahina. Même les populations préférant rester en amont ont tenu à ne pas sortir des limites de l'arrondissement de Bamafélé ;

- enfin, la dynamique démographique a également influé, la population déplacée depuis vingt ans (1986 à 2006) ayant presque doublé, passant d'environ 10 000 à l'époque à près de 25 000 aujourd'hui.

Ces raisons conjuguées font que les enjeux fonciers dans la zone de réinstallation de Manantali sont très préoccupants.

### 3.1.3.2. Le sort des populations hôtes

Le sort des villages hôtes peut être illustré par celui de Sobéla, sur la rive gauche du Bafing. Le village de Sobéla est l'hôte des villages réinstallés de Tintila et de Koukouding. Parmi les aspects positifs notés, il y a le fait que le village est maintenant désenclavé avec les pistes réalisées par PRM et que les enfants ont désormais la capacité d'aller dans les écoles des villages alentour, réalisés par le PRM. Le village lui-même a bénéficié d'infrastructures telles que puits et forages, et dans une certaine mesure d'emplois dans les chantiers de l'époque. Actuellement, une personne du village est employée par le PDIAM. L'essentiel des ménages du village auront accès aux parcelles irriguées en train d'être réalisées par le PDIAM. Néanmoins, le problème majeur auquel le village est confronté touche à l'exiguïté des terres : d'après le chef de village, le village étouffe et les rapports de bon voisinage avec les villages accueillis se détériorent. Cette situation est semble-t-il aggravée par l'arrivée périodique de transhumants. Cette question foncière semble si sérieuse que le bilan total depuis la construction du barrage de Manantali est jugé plutôt négatif par les villageois de Sobéla.

### 3.1.3.3. Impact sur la cohésion inter-villageoise

Bien que la cinquantaine de villages et hameaux de la zone de Manantali étaient avant leur déplacement des entités géographiques distinctes, ils n'en constituaient pas moins une communauté inter-villageoise liée par des liens de parentés, d'intermariage, d'entraides économiques et d'échanges divers. Même si, de façon générale, les villageois ont privilégié le maintien du voisinage préexistant, cela n'a pas été le cas pour tous. Le village de Solo fait partie de ceux qui ont tenu à maintenir la dislocation géographique de la communauté inter-villageoise à laquelle il appartenait. Le village ne devait pas nécessairement être déplacé, parce que ne faisant pas partie des villages situés au dessous de la cote marquant la limite de la zone à réserver à la retenue du barrage (212 m IGN). Malgré tout, Solo choisit (volontairement) de faire partie des villages à déplacer, essentiellement afin d'éviter l'isolement en amont. Il faut tout de même souligner qu'au cours des dernières années, une partie du village est retournée sur l'ancien site. Solo amont compte ainsi environ 400 habitants contre 1 300 pour Solo aval. Le village de Tondidji en revanche a préféré être réinstallé en amont, étant ainsi isolé du reste des villages déplacés. Un certain nombre de villages ont éclaté en deux entités, l'une acceptant d'être réinstallée en aval et l'autre en amont. Ce fut le cas des villages de Kambou, Konkorama, Ganfa, Madin et de Karawane. Parmi les raisons pour lesquelles ces villages ou parties de villages ont choisi de rester en amont, on compte l'exiguïté des terres en aval, mais aussi le fait que leurs sacrifices se trouvent en amont, près des anciens sites de leurs villages.

### 3.1.4. Essai de bilan du processus de déplacement et réinstallation

---

En comparant la situation d'avant et d'après réinstallation, les points suivants sont ressortis lors des discussions avec les populations réinstallées et leurs hôtes.

#### 3.1.4.1. Aspects positifs

Parmi les aspects positifs, on relève :

- le désenclavement pour les villages en aval, devenus facilement accessibles en moto et en véhicule : avant il fallait compter une journée entière pour relier Mahina à Manantali, contre 1h30 en véhicule aujourd'hui ;
- l'accès à l'eau potable : dans les anciens sites, les populations buvaient l'eau du fleuve. Désormais, des forages et puits à grand diamètre existent dans les villages de réinstallation et les villages hôtes ;
- l'amélioration de l'habitat avec le passage du banco simple au banco stabilisé ;
- la construction d'écoles : seules trois écoles existaient auparavant (Kéniéba, Bamafélé, Solo) ; aujourd'hui, il existe dans la seule commune rurale de Bamafélé quinze écoles ayant le premier cycle et cinq écoles ayant le second cycle ;
- le développement d'infrastructures sanitaires : initialement, le seul centre de santé existant était à Bamafélé. Aujourd'hui, outre le centre de Bamafélé, on compte celui de Marema et une « case de santé » à Tondidji ;
- les aménagements en cours de réalisation par le PDIAM, qui devraient permettre d'atténuer le déficit de terres d'agriculture pluviale.
- le développement des échanges et du commerce, notamment à travers les marchés hebdomadaires, le village de Manantali devenant un pôle local.

#### 3.1.4.2. Aspects négatifs

Les discussions ont fait ressortir les aspects négatifs suivants :

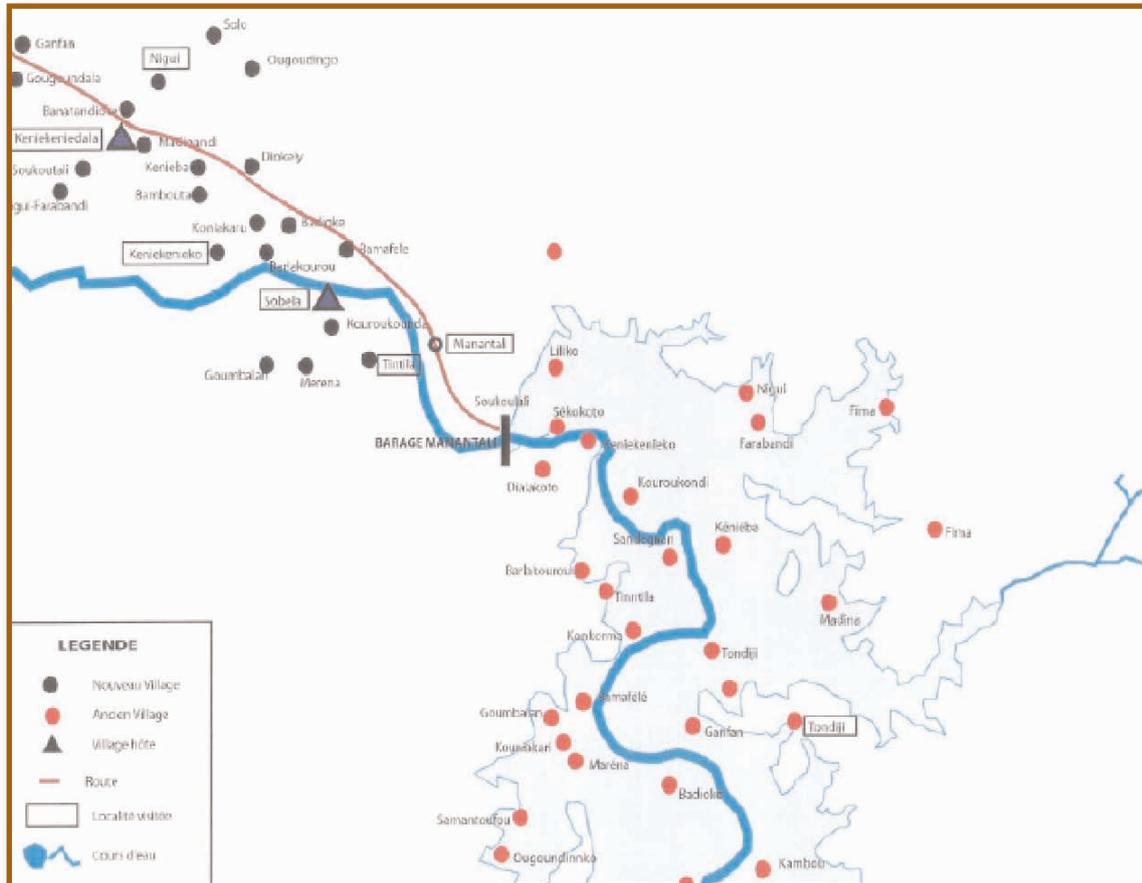
- le regret d'avoir abandonné les anciens terroirs où se trouvent les ancêtres ;
- l'exiguïté des terres de culture ;
- la pauvreté des sols des nouveaux sites comparée à ceux des anciens sites, la forte présence de Striga dans les champs étant un indice d'appauvrissement des sols ;

- le problème des pâturages : les parcours de bétail initialement prévus sont désormais occupés par les terrains de culture. On assiste à la multiplication des conflits entre agriculteurs et éleveurs, situation aggravée par l'arrivée d'immigrants ;
- l'accès à l'électricité : en dehors du village de Manantali, n'étant pas lui-même concerné par le déplacement, aucun des villages de la zone de réinstallation (villages réinstallés comme village hôte) n'a accès à l'électricité ;
- de sérieux problèmes de maintenance des équipements réalisés lors de la réinstallation : beaucoup des pompes manuelles sont en panne ;
- alors que les populations déplacées sont confrontées au problème de terres pour l'agriculture, les opportunités de revenus non agricoles sont presque inexistantes.

#### 3.1.4.3. Appropriation du volet recasement de Manantali

L'OMVS a suivi et appuyé le processus de recasement et de réinstallation. C'est ainsi que son Conseil des ministres de septembre 1982 rappellera que « le recasement des populations fait partie intégrante du projet de Manantali ». Néanmoins, le même Conseil des ministres confia l'exécution du projet réinstallation aux autorités maliennes, arguant de la « nature particulière de l'opération ». Le document de projet du PRM a ainsi été présenté à la Commission des experts de l'OMVS de septembre 1982 à titre d'information. Le fait que la subvention pour le financement du PRM ait été accordée à l'Etat malien et que l'opération ait été pilotée par le Mali (à travers la DNHE) laissent apparaître le déplacement et la réinstallation des populations de Manantali comme étant davantage une affaire interne malienne dans laquelle l'OMVS ne s'est pas sentie pleinement responsable. Cela pourrait expliquer le peu d'attention accordé encore aujourd'hui aux déplacés de Manantali dans les programmes OMVS subséquents à la réinstallation de ces populations.

Schéma 1 : Zone de réinstallation des villages déplacés de Manantali avec sites visités



### 3.1.5. Conclusion

En résumé, on constate que, tout comme pour l'étude environnementale de Gannett Fleming, les normes utilisées dans la planification et la mise en œuvre du volet déplacement et réinstallation de populations dans la zone de Manantali étaient très en avance sur leur temps. Même si le choix d'exclure des objectifs de développement dans le programme de recasement était une faiblesse notoire, l'approche utilisée a beaucoup de mérites. La planification s'est appuyée sur des études détaillées sur les milieux physique et humain et, avec l'appui d'experts en sciences sociales, elle a essayé de prendre en compte la dimension culturelle et anthropologique de l'opération. Aussi bien dans la planification que dans la conduite de

l'opération, des moyens humains, matériels et financiers substantiels ont été mobilisés. De ce point de vue, le processus de déplacement et de réinstallation de Manantali est une prouesse technique.

Les résultats à court terme ont été très positifs : fortes indemnisations, habitations de qualité et dans le respect de l'architecture locale, infrastructures sociales (écoles, points d'eau moderne, postes de santé), pistes et routes permettant de désenclaver la zone et de fluidifier les échanges inter-villageois, emplois dans les chantiers, etc.

Vingt ans plus tard, les populations déplacées et celles qui les ont accueillies sont cependant confrontées à de plus en

plus de difficultés : exiguïté des terres, absence d'activités génératrices de revenus, relations de plus en plus tendues entre villages réinstallés et villages hôtes, et entre habitants locaux et transhumants saisonniers.

Comme pour l'environnement naturel, le besoin d'une stratégie d'accompagnement des populations déplacées se fait ressentir : bien que des efforts soient déjà réalisés pour l'électrification (qui a couvert le village de Manantali) et l'irrigation (avec les aménagements en cours du PDIAM), ceux-ci méritent d'être accélérés et élargis. Un plan ambitieux de développement intégré de la zone de Manantali doit également être envisagé. Pour réussir, celui-ci devra consacrer une place importante aux activités génératrices de revenus, y compris de revenus non agricoles. Il est également nécessaire que l'OMVS s'approprie davantage ce qui a été fait et prenne une responsabilité dans les conditions dans lesquelles vivent aujourd'hui les déplacés de Manantali. Sur cette base, l'OMVS pourrait envisager, avec le soutien de ses partenaires, un appui à long terme de la zone de réinstallation dans le cadre d'un mécanisme bien pensé de partage des bénéfices – générés par Manantali – avec les populations, qui ont payé le tribut le plus lourd pour que Manantali puisse exister. Le fait que les populations déplacées n'aient pas été explicitement prises en compte dans le PASIE peut être interprété comme étant le résultat d'une prise en charge incomplète par l'OMVS des effets à long terme de leur déplacement.

### **3.2. Déplacement, réinstallation et indemnisation des populations affectées par les lignes de haute tension**

#### **3.2.1. Normes suivies**

Les déplacements et indemnisations à effectuer dans le cadre du Projet régional de développement de l'hydroélectricité de Manantali sont gérés dans le cadre de la composante du PASIE sur l'appropriation des lignes de haute tension. Le pro-

cessus est censé être en adéquation avec les dispositions de la directive opérationnelle 4.30 de la Banque mondiale sur les déplacements involontaires de populations, datant de 1989. Suivant cette directive, l'objectif minimum poursuivi dans le cadre d'interventions financées par la Banque mondiale est d'assurer le maintien ou la restauration des systèmes de production et du niveau de revenus des populations déplacées (mais aussi des populations hôtes). La directive impose que toutes les alternatives soient explorées lors de l'élaboration du projet, afin d'éviter ou de minimiser le déplacement de populations. Lorsque les déplacements involontaires sont inévitables, les mesures suivantes doivent être prises :

- les pertes que subissent les populations déplacées doivent être compensées pour leur valeur réelle de remplacement ;
- les populations à déplacer doivent être assistées dans le processus de déplacement et doivent continuer à être appuyées dans leurs sites de recasement pendant la phase de transition ;
- les populations déplacées doivent être appuyées dans leurs efforts en vue d'améliorer leur niveau de vie et leurs niveaux de revenus et de production par rapport à ce qu'ils étaient avant leur déplacement. A défaut d'être amélioré, le niveau de vie des populations déplacées doit au moins être maintenu ou restauré.

#### **3.2.2. Mise en œuvre**

Le long des 1 300 km de lignes de haute tension, une zone d'emprise d'une trentaine de mètres de large était nécessaire. Cette zone devait être évacuée des habitants, champs de cultures et être déboisée au besoin.

Dans le tracé des lignes, plusieurs options ont été considérées, souvent pour des raisons politiques, mais aussi dans le souci de minimiser les empiètements de la ligne sur les zones d'habitations, les terrains de culture et les zones d'intérêt écologique (aires protégées, axes de migrations d'oiseaux, etc.). C'est pour cette raison que les réinstallations ont surtout concerné des populations dans la périphérie de Bamako.

Dans chaque pays, le processus a été piloté par les comités nationaux OMVS. La procédure suivie comportait généralement les étapes suivantes :

- recensement des terres et populations affectées (zone d'emprise de la ligne) ;
- évaluation des investissements réalisés sur les propriétés affectées ;
- élaboration d'un protocole d'accord avec les intéressés ;

• indemnisation à juste valeur des intéressés par les Etats. Deux formes de compensations étaient utilisées : l'indemnisation pécuniaire et l'offre de terrain contre terrain.

Il est rapporté que les cas d'indemnisation ont été réglés de façon satisfaisante et qu'il n'existe pas de cas litigieux pendants.

#### **Ligne de Haute Tension entre Manantali et Bamako**



Crédit photographique : Niasse, 2007

## 4. Impacts associés à des composantes du programme

### 4.1. Les endiguements

L'objectif de l'endiguement sur les deux rives en amont de Diama a été décidé en 1985. Il consiste à permettre une gestion hydraulique de Diama à la cote de plus de 2,50 m sans inonder les villes, les villages, et les zones de cultures et de pâturages<sup>26</sup>

Les endiguements réalisés entre Diama et Rosso sur les deux rives ont une longueur totale de 175 km environ (soit 85 km en rive droite et 90 km en gauche), et ont été achevés en 1986<sup>27</sup>. Du fait de ces endiguements, la retenue de Diama peut contenir un volume d'eau de 250 à 500 milliers de m<sup>3</sup> selon que le barrage est géré à une cote de 1,50 m à 2,50 m.

Les autres avantages des endiguements tiennent à la possibilité d'un écoulement gravitaire de l'eau et donc une économie substantielle d'énergie de pompage, au remplissage des lacs R'Kiz et de Guiers, ainsi qu'au maintien de l'eau douce dans les axes hydrauliques pendant une bonne partie de l'année (alimentation animale). L'OMVS estime que la présence des endiguements permet une irrigation des terres de culture de l'ordre de 120 000 ha, complémentaires aux 255 000 ha irrigables du fait de la retenue de Manantali, soit une irrigation totale possible de 375 000 ha<sup>28</sup>. Ainsi, sans les endiguements, Diama ne pourrait jouer que sa fonction d'obstacle à la remontée de l'eau de mer.

Le coût social lié aux endiguements a été relativement faible. Étant donné que la zone concernée (le delta et la basse vallée) reçoit une faible pluviométrie et que les sols y étaient chaque année envahis par l'eau de mer, les densités de popu-

lations y étaient faibles et beaucoup des habitations de type saisonnières. En conséquence, des programmes significatifs de déplacements de populations et d'indemnisation n'étaient pas nécessaires.

En revanche, les endiguements, surtout en rive droite, ont eu dans un premier temps pour effet de couper les axes hydrauliques d'alimentation des marigots et zones humides. C'est ainsi que la plaine d'inondation du Diawling a été asséchée jusqu'en 1991, date à laquelle un programme de l'UICN permettra la ré-inondation et la reconstitution des fonctions écologiques de la plaine.

### 4.2. Le déboisement de la retenue de Manantali

Les préoccupations exprimées au sujet du déboisement de la retenue sont de plusieurs ordres, sans que l'on sache clairement lesquelles de ces préoccupations ont primé sur la décision de déboiser la retenue.

Il y a premièrement la préoccupation économique : le rapport Kanouté (1978 : 1) note que du point de vue de l'OMVS, il « serait regrettable de perdre la totalité du bois de la retenue ». En effet, la superficie boisée de la retenue, dont les peuplements forestiers pouvaient être perdus avec la mise en eau, était estimée à 41 050 ha (voir tableau 1). Le déboisement de la retenue concernait ainsi un volume de formation forestière de plus de 1 000 000 m<sup>3</sup> de bois.

<sup>26</sup> Site Internet de l'OMVS: <http://www.imedia.sn/omvs/realisations/digues.html>, consulté au mois de mars 2007.

<sup>27</sup> Site Internet de l'OMVS op. cit.

<sup>28</sup> Site Internet de l'OMVS op. cit.

Tableau 1 : Estimations des volumes de bois

Formations forestières	Superficie (ha)	Volume (m <sup>3</sup> /ha)	Volume par formation forestière (m <sup>3</sup> )
Forêts galeries	4 303	92,57	398 328,71
Savane boisée	1 125	60,05	67 556,25
Savane arbustive et arborée	35 622	17,85	635 852,70
<b>Total</b>	<b>41 050</b>	<b>263,04</b>	<b>1 101 737,66</b>

Source : Kanouté (1978 : 12).

Une autre préoccupation exprimée concerne la sécurité des installations du barrage (risque que le bois dessouché n'encombre les turbines ou les prises d'eau, vannes ou déversoirs du barrage). Une troisième préoccupation exprimée concernait le risque que la non exploitation du bois gêne les activités de pêche sur la retenue (Kanouté, 1978).

Il est surprenant de constater que l'étude d'impacts détaillée de Gannett Fleming (qui comprend un rapport spécial sur la foresterie) n'aborde les forêts de la retenue que de façon évasive, en notant par exemple que la mise en eau de la retenue provoquera la perte définitive d'environ 700 ha de « forêts en production » et 47 000 ha de « forêts ouvertes ». Sur cette base, l'étude Gannett Fleming, dans sa synthèse, recommandera en guise de mesure correctrice la coupe des forêts en production avant l'inondation (Gannett Fleming et al., Synthèse, 1980 :182). Néanmoins, le Plan d'action environnemental (Gannett Fleming et al., Plan d'Action, 1980 : 132) préconisera la coupe de la totalité des 47 000 ha devant être occupés par la retenue, ainsi que sa frange arborée, estimée à 681 ha de frange forestière avant l'inondation de Manantali. Une telle recommandation n'est cependant justifiée nulle part dans le rapport.

Quelques années après, le Groupement Manantali, dans un rapport spécial sur le déboisement (Groupement Manantali, 1985) nuancera fortement la pertinence de l'argument du risque mécanique, indiquant que ce risque pouvait être évité en disposant des services d'une barque pour repérer et remorquer les gros morceaux de bois flottants à proximité du barra-

ge. Afin que les arbres non abattus ne gênent pas les mouvements de ladite barque, le rapport recommandait de déboiser la proximité du barrage sur une distance de 3 km (environ 1 000 ha).

Le même rapport admettait que le non déboisement de la retenue pouvait avoir un impact négatif sur la chimie et la qualité des eaux : désoxygénation de l'eau pouvant affecter la survie des poissons en aval de la retenue ainsi que la santé des populations ; et surtout la forte charge de matière solide de l'eau provenant d'une retenue non déboisée. Pour atténuer ce risque – que le rapport considère comme inévitable même avec un déboisement complet de la retenue – il est préconisé un déboisement partiel.

Le tableau 2 donne la répartition en superficie des différentes zones et le niveau de priorité accordé à leur déboisement par le Groupement Manantali (1985).

Tableau 2 : Zones de la retenue dont le déboisement était recommandé

Zones	Superficie	Niveau d'urgence du déboisement	
Zone 1	1 000 ha	Absolument nécessaire	Recommandé
Zone 2	4 300 ha	Fortement recommandé	(23 000 ha)
Zone 3	17 700 ha	Recommandé	
Zone 4	18 000 ha		
<b>Total</b>	<b>41 000 ha</b>		

Source : Groupement Manantali, 1985

Le déboisement a été financé par la KfW, bailleur qui s'est le plus intéressé à cette question pour des raisons non élucidées.

Les travaux de déboisement se sont déroulés d'octobre 1985 à décembre 1987<sup>29</sup>, c'est-à-dire jusqu'au moment de la mise en eau de la retenue du barrage, ce qui pourrait laisser sous-entendre que le déboisement a été arrêté pour cette raison.

Les versions concernant ce qui a été réalisé divergent fortement d'une source à l'autre. La SOGEM/Bamako est d'avis que le déboisement a surtout porté sur les couloirs de pêche. La division Sécurité et Environnement de l'ESKOM avance le chiffre d'un tiers du réservoir<sup>30</sup>. Le directeur du Projet Manantali de l'OMVS de l'époque (1975-1983) pense que le déboisement a été total en dessous de la cote 187 m IGN, c'est-à-dire la partie de la retenue qui devait être constamment sous eau (la cote 187 marquant le seuil d'exploitation des turbines de Manantali)<sup>31</sup>. L'actuel directeur général de la DNCN (alors direction nationale des Eaux et Forêts du Mali), qui a directement supervisé le déboisement<sup>32</sup> en tant que respon-

<sup>29</sup> Communication personnelle du Colonel Félix Dakouo, responsable du projet Déboisement Manantali à la direction nationale des Eaux et des Forêts (devenu DNCN).

<sup>30</sup> Communication personnelle Mme Konate, Chef de l'unité Limnologie, ESKOM-Manantali. \*

<sup>31</sup> Communication personnelle de M. Garan Konaré, ancien directeur du projet de barrage Manantali.

<sup>32</sup> L'exécution du déboisement de la retenue de Manantali (projet Déboisement Manantali) a été confiée à la direction des Eaux et Forêts du Mali, tout comme celle du recasement de Manantali (projet Réinstallation Manantali) a été à la charge de la DNHE (direction nationale de l'Hydraulique et de l'Energie) du Mali.

sable sur le terrain du projet Déboisement Manantali, donne le chiffre de 12 160 ha comme étant la superficie exacte déboisée, ce qui, à son avis correspond à un déboisement sur une distance de 25 km en amont à partir du mur du barrage.

Il est à remarquer que cette superficie de 12 160 ha ne correspond ni à la superficie recommandée dans l'étude de Gannett Fleming (47 000 ha), ni aux chiffres des zones recommandées par le Groupement Manantali, ni au chiffre communiqué par l'ancien directeur du projet Manantali (la superficie au dessous de la cote 187 IGN est de 27 500 ha, soit le double de la superficie déboisée). Une autre explication plausible serait que l'on aurait déboisé le maximum permis par les financements mobilisés, c'est-à-dire ceux mis en place par la KfW, ce qui avait déjà été le cas de la retenue de Sélingué.

Aujourd'hui encore, les arbres morts sont visibles sur la partie centrale et amont de la retenue. En profondeur, il semble aussi subsister une forte densité d'arbres « momifiés ».

Le déboisement a généré des revenus de 65 000 000 FCFA. Cette somme serait toujours dans un compte alors ouvert à cet effet par la direction nationale des Eaux et Forêts<sup>33</sup>.

Aujourd'hui la question du déboisement ou non de retenues des grands barrages est étroitement liée à la question du changement climatique. La question du potentiel d'émission de méthane (suite à la décomposition de la végétation) après

<sup>33</sup> Communication personnelle du Colonel Félix Dakouo, Directeur général de la DNCN/Mali.

la mise en eau de retenues non déboisées fait l'objet d'une grande controverse. Dans les cas où un barrage émet une grande quantité de méthane, son bilan carbone et sa contribution au réchauffement climatique sont amoindris. Il ne peut alors être considéré comme source d'énergie propre, soit une alternative pour la mitigation d'émissions de gaz à effet de serre. Les témoignages recueillis sur place à Manantali font

état des mauvaises odeurs (le méthane certainement) que la retenue de Manantali dégageait au cours des deux ou trois années qui suivirent la mise en eau<sup>34</sup>. Il semble que ces premiers signes ont contribué à accélérer la mise en place d'un système de suivi limnologique de la retenue, toujours avec l'appui du même bailleur de fonds : la KfW.

#### Arbres dits « momifiés » dans la retenue de Manantali



Crédit photographique : Niasse, 2007



### 4.3. Suivi limnologique - qualité des eaux

L'étude d'impact environnemental (Gannett Fleming et al., Rapport partiel sur les régimes du fleuve et de l'estuaire, 1980) notait un faible transport de sédiments dans le Bafing et, sur cette base, écartait tout danger d'alluvionnement dans le futur réservoir de Manantali, dont il estimait la durée de vie à 450 ans (période estimée de comblement du volume d'eau morte de la retenue par les dépôts sédimentaires). Les responsables de la SOGEM confirment que le taux actuel d'envasement de la retenue de Manantali est négligeable, ce qui est en cohérence avec l'extrême limpidité des eaux de la retenue.

En revanche, la même étude prévoyait que le réservoir de Manantali allait subir une stratification thermique chaque année entre les mois de février et de décembre, période pendant laquelle les eaux de fond allaient être faiblement oxygé-

nées et allaient voir leur teneur en acide hydrogène sulfurique augmenter. Pendant cette période, l'étude d'impact prévoyait que ces eaux de fond, une fois turbinées, allaient détériorer la qualité des eaux en aval sur environ 7 km, y entraîner des pertes de productivité ichtyologique et constituer une menace sur la santé humaine lorsque cette eau était consommée (Gannett Fleming et al., Plan d'action : 1980 : 24).

Le rapport Gannett Fleming recommandait le suivi de la qualité des eaux, mais c'est probablement le fait que le déboisement n'ait pu être fait entièrement et que la retenue dégageait des odeurs nauséabondes après la mise en eau qui a précipité la mise en place de la Cellule limnologique. Ce n'est certainement pas un hasard non plus si le bailleur de fonds qui a financé le déboisement de la retenue (la KfW) a également pris en charge le financement de la Cellule.

<sup>34</sup> Communication personnelle de M. Abdou Diémé, Chef de la division Manantali à la SOGEM

La Cellule limnologique, dont la mise en place est effective depuis 1989, a pour mission d'assurer le suivi des conditions écologiques du réservoir de Manantali : température, qualité de l'eau, plancton, macrophytes, ichtyologie et activités de pêche.

Initialement, la Cellule opérait une sortie chaque semaine et suivait quatre stations de mesures le long du lac. A chaque station, le profil vertical de l'eau était suivi sur un transect allant des abords au milieu du lac. Au fil du temps et étant donné qu'aucune anomalie n'était observée, l'intensité du suivi a été abaissée à un suivi par mois et à trois transects au lieu de quatre.

Le soutien de la coopération allemande comprenait également un appui à l'équipe locale par des scientifiques allemands, qui visitaient régulièrement la retenue et aidaient dans l'analyse des données collectées. Entre l'arrêt de l'appui de la KfW (quelle date ?) et l'arrivée de l'opérateur privé du barrage (ESKOM) en 2002, la Cellule qui dépendait alors de la SOGEM, était en quasi léthargie.

La Cellule limnologique est à présent intégrée dans l'équipe ESKOM et est composée d'un chef d'équipe, trois techniciens et un conducteur de bateau.

La situation actuelle du réservoir telle que les données de la Cellule en rendent compte (observations réalisées pendant une grande partie de l'année), est caractérisée par une stratification thermique et une réduction du brassage vertical de l'eau. Le taux d'oxygène dissous diminue avec la profondeur et devient pratiquement nul au bas de la retenue au mois d'avril, alors qu'en surface il se situe à environ 6 mg/litre. Pendant cette période, contrairement aux prévisions réalisées dans l'étude d'impact, le taux hydrogène sulfureux relevé le long de la colonne d'eau, aux différentes périodes de l'année est nul.

De décembre à janvier, sous l'effet d'un refroidissement atmosphérique de la surface de l'eau, une thermoconvection pourrait se produire dans le réservoir, d'où un brassage com-

plet de la colonne d'eau et une redistribution, entre autres, des substances nutritives ; le taux d'oxygène dissous devient le même tout le long de la colonne d'eau avec 6,5 mg/litre. Cette redistribution en surface des substances nutritives a un impact bénéfique, car elle augmentera la production primaire, et par conséquent la production ichtyologique.

Bien qu'aucune donnée inquiétante ne ressort du suivi de la retenue de Manantali et que l'équipe de limnologie en place bénéficie des ressources financières et matérielles dont elle a besoin pour faire son travail, on peut s'interroger sur la pertinence de donner la responsabilité du suivi écologique de la retenue à l'opérateur privé, dont la mission est de produire et vendre de l'électricité, ce qui n'est que l'un des multiples usages et fonctions de la retenue de Manantali. Il serait plus logique que cette unité constitue l'un des maillons de l'Observatoire de l'environnement de l'OMVS.

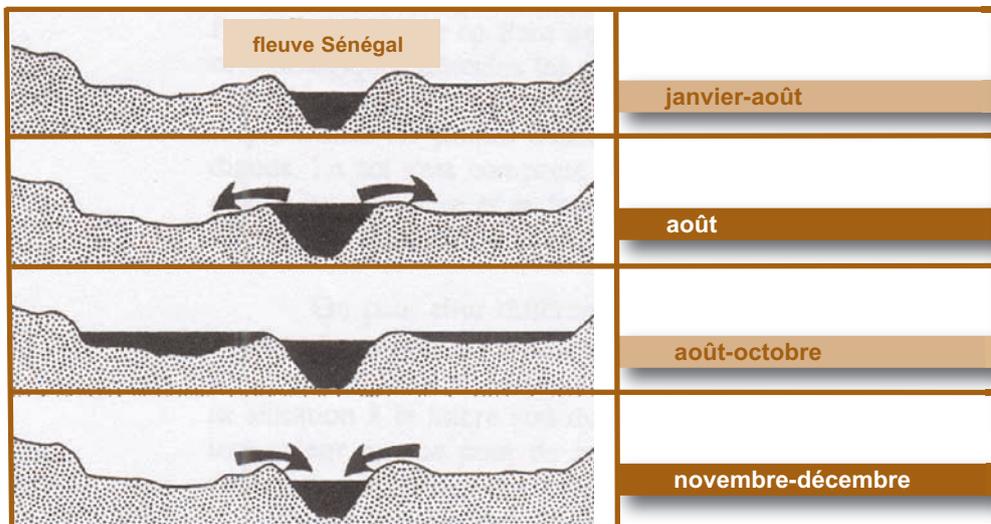
## 5. Impact du programme par secteur

### 5.1. Impact de la modification du régime des eaux sur les cultures de décrue

Dans son régime naturel avant-barrages, le fleuve Sénégal, à partir de Bakel, déborde de son chenal principal pour envahir la vaste dépression de la moyenne puis de la basse vallée, pour y inonder des centaines d'hectares en année de faible crue, et plus de 500 000 ha dans les années les plus humides. Située dans la zone sahéenne voire saharo-sahéenne du

bassin du fleuve Sénégal, cette vaste plaine d'inondation, lorsqu'elle est régulièrement submergée par la crue annuelle, a des fonctions multiples : elle offre les conditions idéales pour la reproduction et la croissance des poissons ; elle abrite d'importantes forêts d'Acacia nilotica qui constituent l'essentiel des formations forestières dans la bande sahélo-saharienne du bassin (Sud Mauritanie, entre Kaedi et Rosso) ; elle permet enfin la recharge des aquifères de la zone pendant la période d'inondation.

Schéma 2 : Processus d'inondation/exondation de la plaine alluviale de la moyenne vallée



Source : Projet Biodiversité Mauritanie-Sénégal, 2005.

Au plan socio-économique, la plaine permet l'agriculture de décrue, aussi appelée culture du waalo, pratiquée sur les berges du fleuve et dans les sols riches des cuvettes après le retrait de la crue (c'est-à-dire d'octobre à mars). Le rendement moyen des cultures de décrue était de 400 kg/ha (les principaux produits cultivés étant le sorgho et le niébé). L'Institut de

Recherche pour le Développement (IRD) estime les superficies moyennes inondées entre 1944 et 1971 à 233 000 ha (IRD, 2001), tandis que la population pratiquant les cultures avant les barrages était estimée par Gibb et al. (1987) à 370 000 personnes, réparties entre 40 000 et 50 000 familles, soit 45 % de la population vivant le long du fleuve en aval de

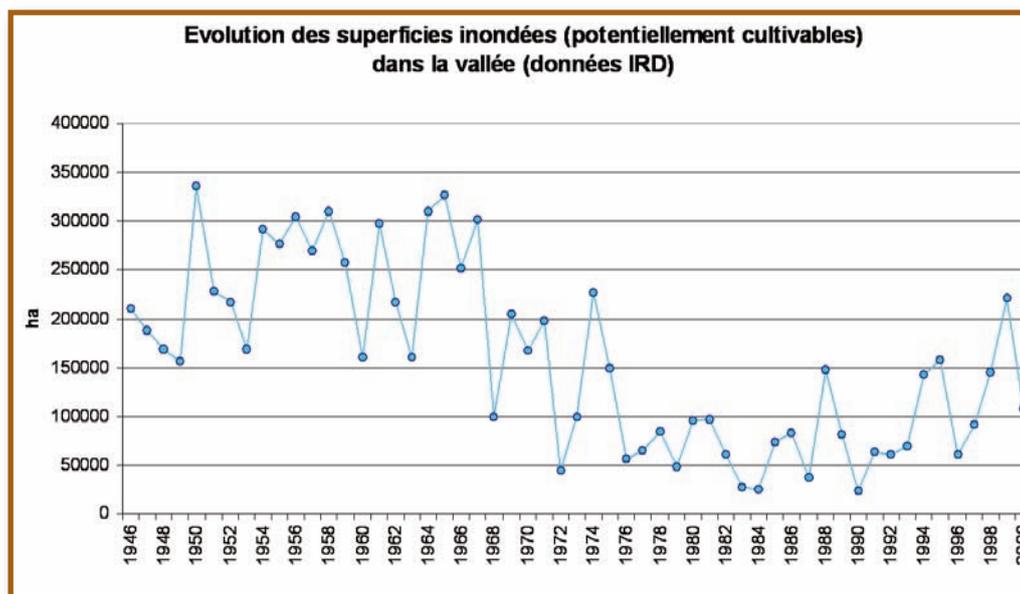
Bakel, et 83 % de la population des moyenne et basse vallées, entre le bief Bakel et Dagana sur les deux rives (Gibb et al., 1987). Selon cette étude (Gibb et al., 1987 : 3/19), lorsque les conditions climatiques étaient normales, la culture de décrue contribuait de façon substantielle à l'atteinte de l'objectif d'auto-suffisance – pour 50 % dans la haute vallée (zone de Bakel) et pour 68 % dans la moyenne vallée (zone de Podor). Ainsi, avant la crise climatique qui sévit depuis 1970, la culture de décrue était le pivot des systèmes de production ruraux de la vallée du Sénégal.

La détérioration depuis le début des années 1970 des conditions climatiques (avec la forte baisse de l'hydraulicité du fleuve) combinée aux effets des barrages de Diama et de Manantali va profondément perturber l'écologie de la plaine d'inondation et affecter ses fonctions et services environnementaux et socio-économiques. Depuis cette date charnière, les niveaux de crues sont devenus moins importants : la superficie moyenne inondée par an dans la moyenne vallée, qui était de plus de 200 000 ha n'était plus que d'environ 90

000 ha entre 1972 et 2000 (IRD, 2001). Par ailleurs, les crues « utiles » (c'est-à-dire permettant la culture de décrue sur des superficies significatives) sont devenues moins fréquentes (voir graphique 1). A cela s'ajoute le fait que beaucoup des marigots par lesquels l'eau s'écoulait du fleuve aux cuvettes sont obstrués par l'ensablement, affectant ainsi les conditions de leur inondation et exondation. En conséquence de tout ceci, les forêts de gonakiers ont fortement régressé (de 85 % entre 1954 et 1991 dans l'Ile-à-Morphil). Dans le même temps, la moyenne vallée a vu sa faune ichthyologique se réduire fortement.

Concernant le rôle spécifique des barrages, il faut d'abord rappeler que la culture de décrue n'était considérée que comme une activité transitoire – que le barrage de Manantali allait soutenir par des lâchés de soutien de crue – en attendant que les niveaux d'aménagements des terres irriguées atteignent un niveau significatif à partir duquel la culture de décrue serait arrêtée.

Graphique 1 : Evolution des superficies inondées dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal



Source : IRD - POGR, 2001.

Dans le raisonnement qui disqualifiait la culture de décrue, il y a d'abord que cette forme de culture était perçue comme obsolète et qu'il fallait s'orienter vers une agriculture moderne intensive. Ensuite, le soutien à cette forme de culture par des lâchés d'eau à partir du réservoir de Manantali entraînait un manque à gagner injustifiable du point de vue des calculs économiques de l'époque. Gibb et al. (op. cit, 1987 : 9/6) estimait le coût de l'énergie moyenne perdue annuellement à 2,7 milliards CFA si l'on tentait de générer une crue artificielle de type A (crue permettant de mettre en culture 50 000 ha de terres de décrue) et à 4,6 milliards si l'on tentait de générer une crue artificielle de type C (crue permettant de cultiver 100 000 ha de décrue)<sup>35</sup>, soit pour chaque hectare de terre de décrue 54 000 FCFA (crue A) et 46 000 FCFA (crue C). Etant donné que les revenus générés par la culture de décrue n'étaient estimés qu'à 36 000 FCFA/ha (400 kg/ha à raison de 90 FCFA le kg de sorgho récolté), il n'était pas économiquement justifié de sacrifier une partie de production d'électricité pour permettre la culture de décrue.

Depuis la mise en service des barrages, la perception de l'utilité de la crue annuelle a beaucoup évolué. Des études ultérieures ont montré qu'outre les cultures de décrue, la crue annuelle avait beaucoup d'autres fonctions économiques et écologiques. Il a ainsi été démontré que chaque hectare inondé annuellement générait 70 000 FCFA de revenus de pêche (selon les estimations de productivité de pêche de Gannett Fleming, c'est-à-dire 70 kg/ha/an) et 35 000 FCFA de gains en valeur pondérale pour le bétail. Ainsi, les revenus générés par hectare inondé de façon adéquate seraient de l'ordre de 140 000 FCFA, soit 7 à 14 milliards FCFA par an selon que l'on aurait généré une crue A ou une crue C. Selon ces chiffres, la crue annuelle est donc compétitive par rapport à la production d'énergie, sans compter ses fonctions écologiques : maintien des peuplements forestiers de gonakiers, recharge des nappes souterraines, etc.

L'autre facteur ayant fait évoluer la perception de la crue annuelle tient au fait que l'irrigation, qui était censée remplacer

<sup>35</sup> Cette estimation est basée sur un prix de 26 FCFA le kWh (prix estimé à partir du cours du pétrole en 1985)

les cultures de décrue, tardait à tenir ses promesses en termes d'aménagements, de superficies exploitables et d'intensité culturale (voir section sur l'irrigation).

Au fil du temps, l'idée de faire du soutien de crue l'une des fonctions permanentes a gagné du terrain. Lors de l'élaboration du volet énergie de Manantali en 1997, la question n'était plus que de voir comment optimiser la crue, afin de concilier autant que possible les fonctions pour lesquelles les barrages étaient construits (navigation, irrigation et plus spécialement production d'électricité) avec une fonction de soutien de crue. Ce sera l'objet du POGR, au travers duquel un manuel de gestion de Manantali devait être formulé. La Charte des eaux devait quant à elle donner une base juridique au caractère multi-usages (y compris la crue annuelle) de la gestion des eaux du fleuve Sénégal.

La question de savoir comment les barrages ont affecté la crue annuelle depuis leur mise en service peut être abordée sous deux angles : d'abord en essayant de savoir ce qui se serait passé sans les barrages ; ensuite, en essayant de voir quels ont été les effets de la façon dont les barrages ont été gérés chaque année.

Concernant le premier point, il faut d'abord admettre que le bassin du fleuve Sénégal connaît une période de déficits pluviométrique et hydrique depuis 1970. Ainsi, pour la période 1904-1984, on constate que huit des dix années les plus sèches du point de vue de l'hydraulicité du bassin du fleuve Sénégal ont concerné les années 1970 et 1980. Ce contexte d'aridité prévaut encore dans le bassin. On peut donc en déduire que même sans la construction des barrages, la crue annuelle serait beaucoup moins importante et beaucoup moins régulière qu'au cours des décennies antérieures. Néanmoins, on s'aperçoit que pendant les années ayant enregistré depuis 1988 des conditions hydrologiques relativement bonnes, l'existence du barrage de Manantali s'est traduit pas le laminage du pic de crue et la réduction du volume total d'eau qui aurait inondé les terres de décrue si le barrage n'existait pas. Cela est vrai pour les années 1988, 1989, 1991, 1994 et 1996 (Rasmussen et al., 1999).

Concernant les effets des consignes de gestion des barrages (et du barrage de Manantali en particulier) sur la crue annuelle, on peut distinguer deux périodes : avant et après le démarrage du volet production d'énergie de Manantali. De 1988 à 2002 (date de mise en place des deux premières turbines de Manantali) autant de lâchés de soutien de crue que possible ont été effectués. En revanche, depuis que le barrage a été équipé de l'ensemble des turbines lui permettant de fonctionner en pleine capacité, plus aucun soutien de crue n'a été ré-évalué (voir encadré 1).

La question peut être posée de savoir si cette absence de lâchés pour soutenir la crue au cours de ces dernières années est en conformité avec l'esprit de la Charte des eaux et le manuel de gestion. On rappellera que la Charte des eaux de l'OMVS, adoptée en 2002, garantit la crue artificielle en fonction de la disponibilité de la ressource en eau. Un plan de gestion de l'eau, censé concilier les trois principaux objectifs de Manantali (irrigation, production d'énergie et soutien de crue) fut élaboré dans le cadre du POGR du PASIE. Il était prévu

que ce plan de gestion fasse partie du dossier d'appel d'offre pour le recrutement de l'opérateur de Manantali. Le manuel de gestion, qui devait être élaboré sur la base du plan de gestion, devait être remis aux opérateurs privés candidats pour la gestion du réservoir, afin qu'il soit pris en compte dans leurs offres. Ces documents (plan et manuel de gestion) devaient être disponibles au plus tard à la mi-1999, soit au minimum six mois avant le recrutement de l'opérateur privé. L'opérateur privé (ESKOM) sera sélectionné en juin 2001 (et prendra effectivement en charge l'exploitation du barrage en février 2002), alors que le manuel de gestion date de décembre 2001. Ainsi, si ce document est aujourd'hui à la disposition de l'ESKOM, il n'est pas sûr qu'il ait un caractère aussi contraignant que s'il faisait partie intégrante du contrat signé avec l'ESKOM.

Cependant, l'OMVS a toujours la possibilité, à travers la Commission permanente des eaux, de donner chaque année à l'opérateur du barrage de Manantali les consignes de gestion du barrage selon l'esprit de la Charte des eaux.

#### Encadré 1 : Chronologie sur la crue et le rôle du barrage de Manantali

- 1986 :** Bonne crue (année de mise en service du barrage de Diama)
- 1987 :** Pas de crue (en partie pour cause de remplissage du réservoir de Manantali)
- 1988 :** Crue artificielle satisfaisante (année de mise en service de Manantali)
- 1989 :** Crue artificielle mais double pic de crue (le 1er naturel ; le 2nd artificiel)\*
- 1990 :** Pas de lâchés et pas de crue
- 1991 :** Lâchés pour raisons techniques (maintien du réservoir entre les cotes 207 et 208). Résultat : multiples lâchés et multiples pointes de crue (\*)
- 1992 :** Lâchés effectués mais crue insuffisante (1900-2400 m<sup>3</sup>/s à Bakel)
- 1993 :** Lâchés effectués avec 2 750 m<sup>3</sup>/s en septembre (ERM, 1997)
- 1994 :** Lâchés effectués avec 3 920 m<sup>3</sup>/s en septembre (ERM, 1997)
- 1995 :** Lâchés effectués permettant une crue moyenne
- 1996 :** Lâchés effectués mais crue insuffisante
- 1997 :** Lâchés effectués permettant une crue moyenne
- 1998 :** Lâchés effectués permettant une crue moyenne
- 1999 :** Crue naturelle abondante (pas de lâchés)
- 2000 :** Lâchés effectués permettant une crue moyenne
- 2001 :** Lâchés effectués permettant une crue moyenne
- 2002 :** Manantali a effectué un soutien de crue (seuls deux des quatre groupes en place)

- 2003 :** Manantali a effectué un soutien de crue (3ème groupe en place)  
**2004 :** Pas de soutien de crue (les cinq groupes de Manantali sont en place) \*\*  
**2005 :** Pas de soutien de crue  
**2006 :** Pas de soutien de crue.

\*Les multiples pics de crue sont souvent le résultat de l'absence de synchronisation entre les apports des affluents non régularisés d'une part, et les lâchés de Manantali d'autre part (comme ce fut le cas en 1989) Ils entraînent alors la destruction des cultures.

\*\* En 2004, la crue naturelle (débit non contrôlé) a permis jusqu'à 2 000 m<sup>3</sup>/s à Bakel.

Sources : Adams, A. (1986-92) ; ERM, 1997 (1995-97) ; Diatta (Hydrologue, OMVS) : communications personnelles (années 1998, 2000 et 2001) ; A. Diémé (SOGEM) : communications personnelles (période 2002-2006).

#### 5.1.1. Qualité de la crue

Même pour les années où la crue atteint un niveau acceptable, certaines des populations de la moyenne vallée pensent qu'elles en tirent beaucoup moins que lors des crues de niveau similaire au cours des années passées. Elles estiment que les rendements des terres de décrue ont baissé, ce qu'elles expliquent par la « mauvaise qualité de l'eau », qui serait selon les populations moins limoneuse, donc moins fertilisante pour les sols. Selon elles, le barrage de Manantali joue en quelque sorte un rôle de filtre en piégeant une bonne partie du limon que transporte le fleuve. Cette information est invérifiable faute de données évolutives sur les sédiments transportés par le fleuve. Une situation de référence cependant existe. Se basant sur des travaux antérieurs, Gannett Fleming et al. (Rapport partiel sur le Régime du Fleuve et de l'estuaire, 1980) évaluait le total annuel de concentrations de sédiments en suspension passant sous le pont Faidherbe à Saint-Louis à 900 000 tonnes par an (référence à l'année 1971, où le débit moyen à Bakel a été de 1 400 m<sup>3</sup>/s entre juillet et novembre). Au cours de la même année de référence, la concentration de sédiments en suspension à Bakel a été estimée à 2 100 000 tonnes. L'étude Gannett Fleming en déduit que la différence (1 200 000 tonnes) a dû se déposer dans le champ d'inondation de la moyenne vallée. Depuis la mise en service des barrages, de telles données ne sont plus

collectées et on ne sait donc pas comment a évolué la charge limoneuse des eaux du fleuve.

#### 5.1.2. Amélioration de la productivité de la plaine d'inondation

Des avancées importantes ont été réalisées dans la prise en compte de l'importance de la crue annuelle, à laquelle les populations de la moyenne vallée restent attachées<sup>36</sup>. La Charte des eaux, adoptée en 2002, consacre cette reconnaissance. Toutefois, afin d'en faire dans la pratique l'une des composantes prioritaires du programme de développement de la vallée, il est important d'accroître la productivité de la plaine d'inondation – productivité à l'hectare mais aussi pour chaque m<sup>3</sup> d'eau lâché en faveur de la crue – afin de réduire le conflit d'objectif entre d'une part crue annuelle et production d'électricité (conflit portant sur les ressources en eau), et d'autre part entre décrue et irrigation (conflit portant sur l'usage des terres et sur l'allocation de la main d'œuvre disponible dans la vallée). C'est dans ce sens que va le programme PGIRE que vient de lancer l'OMVS. Ce programme comporte une composante ambitieuse d'amélioration de la production des terres de décrue.

<sup>36</sup> L'enquête socio-économique SEAD-GERSAR réalisée en 1982 faisait ressortir que 90 % des populations de la vallée du fleuve Sénégal manifestaient une préférence pour les cultures de décrue (cité dans Gibb et al., 1987: 3/9).

## 5.2. Impacts sociaux du programme sur la culture irriguée

La dimension socio-environnementale de l'irrigation est étudiée – quoique succinctement – d'après les angles suivants : impact des barrages sur l'irrigation, c'est-à-dire la part des performances ou contre-performances de l'irrigation attribuable aux barrages et infrastructures associées, comme les digues du barrage de Diama ; les impacts environnementaux (positifs et négatifs) de l'irrigation ; et les impacts sociaux de l'irrigation.

### 5.2.1. Impact des barrages sur l'irrigation

Les barrages de Diama et de Manantali permettent l'irrigation d'un potentiel de 375 000 ha, répartis entre le Sénégal, la Mauritanie et le Mali. Au 1er juillet 1988, lorsque les deux barrages étaient mis en service, ces Etats n'avaient aménagé que 15 % de ce potentiel, soit 56 596 ha<sup>37</sup>, mais l'évolution des rythmes d'aménagement était déjà très important. Pour la Mauritanie, les superficies aménagées étaient passées de 2 500 ha en 1979 à 6 600 ha en 1988 (soit une progression de quasiment 264 % en dix ans) ; pour le Sénégal, on était passé de 15 370 ha en 1980 à 26 000 ha en 1988, soit là encore une progression de 170 % en dix ans. Depuis 1988, l'expansion des superficies aménagées s'est certes poursuivie, mais non à un rythme supérieur à celui de la décennie qui a précédé la mise en service des barrages. De 1988 à nos jours, les superficies aménagées sont passées à 20 350 ha en Mauritanie, soit une progression de 300 % sur vingt ans ou en moyenne 150 % sur dix ans. Au Sénégal, la superficie des terres aménagées est passée à 94 000 ha, soit une croissance de 360 % sur vingt ans ou de 180 % sur dix ans. Sur la base de ces chiffres (extraits du rapport du consultant), il ressort que l'effet des barrages sur l'irrigation (ou en tout cas sur les superficies aménagées) n'est pas discernable, et en aucun cas spectaculaire.

Il est ainsi difficile d'attribuer aux barrages l'accès élargi aux

<sup>37</sup> Sources : OMVS, 1988a ; OMVS, 1988b ; OMVS, 1989 ; SECK, S.M. 199. Cette dernière source donne un chiffre légèrement inférieur : 56 736 ha pour 1988.

terres irriguées depuis 1988, dans la mesure où l'essentiel des terres irriguées actuellement sont cultivées en hivernage et l'auraient aussi été sans les barrages. Les barrages ont cependant permis dans une large mesure les cultures de contre-saison et ont sécurisé l'accès à l'eau d'irrigation et certainement abaissé les coûts d'irrigation par rapport à ce qu'ils auraient été dans un scénario sans barrage. Dans le delta et la basse vallée, où les terres subissaient la remontée périodique de la langue salée, l'effet positif des barrages sur l'irrigation est certainement plus net.

Si l'on attribue la prolifération des végétaux aquatiques envahissants à la régularisation du débit du fleuve, on peut en déduire que les barrages ont dans une certaine mesure affecté négativement la culture irriguée. La végétation aquatique, le Typha en particulier, a colonisé les axes hydrauliques et favorisé leur envasement, ce qui constitue aujourd'hui l'un des problèmes les plus sérieux auxquels l'irrigation est confrontée dans le bassin du fleuve, et en particulier dans la basse vallée et le delta.

De la même manière, la forte prévalence de maladies hydriques suite à la régularisation des débits – donc du fait des barrages – accroît la morbidité et par conséquent réduit la disponibilité de la main-d'œuvre, y compris celle employée dans les périmètres irrigués.

Enfin, l'engorgement de terres aménagées pour l'irrigation suite à la remontée de la nappe souterraine est observé dans certaines parties du delta et de la basse vallée (exemple des périmètres rizicoles du village de Djembone-Mbagam entre Richard Toll et Rosso-Sénégal). Cette remontée de la nappe doit être liée à l'existence de la retenue de Diama.

### 5.2.2. Impacts environnementaux de l'irrigation

On note parmi les impacts environnementaux positifs de l'irrigation que lorsqu'elle est pratiquée avec un système de drainage approprié, elle peut contribuer à la désalinisation et donc

à la récupération des terres salées. Ceuppens montre en effet que la salinité des sols diminue lorsque le nombre d'années d'exploitation des parcelles en riziculture augmente, alors que les sols n'ayant jamais été mis en culture sont toujours plus salés que ceux exploités (Ceuppens, 2000).

Concernant les impacts environnementaux négatifs de l'irrigation, on peut citer la salinisation des sols dans des contextes où l'irrigation est pratiquée sans système de drainage adéquat, ce qui est la règle plus que l'exception dans le bassin du fleuve Sénégal. Par ailleurs, l'irrigation génère les nutriments qui contribuent à la prolifération des plantes aquatiques. Elle offre également des gîtes favorables aux mollusques et moustiques vecteurs de maladies hydriques. La pollution des eaux par les eaux de drainage des périmètres irrigués constitue également un problème environnemental sérieux dans le bassin du fleuve, même si l'ampleur de la contamination des eaux par les pesticides et engrais est encore mal documentée. Les rejets des eaux de drainage de la Compagnie sucrière dans le lac de Guiers restent un sujet central de préoccupation pour les populations vivant aux abords du lac, et pour le Sénégal en général.

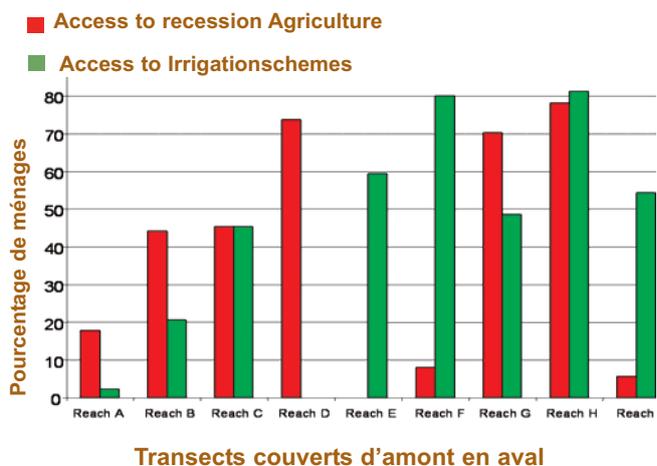
### 5.2.3. Impacts sociaux de l'irrigation

L'analyse de l'irrigation dans le bassin du fleuve Sénégal – indépendamment de la question de savoir ce qui est attribuable à la construction des barrages – montre qu'elle a des impacts sociaux significatifs très positifs : une main d'œuvre rurale de centaines de milliers de personnes contribue ainsi à la sécurité alimentaire et au ralentissement, voire à l'inversion de la tendance vers l'exode rural saisonnier et les migrations définitives (ces impacts positifs sont tangibles, empiriquement observables, mais rarement documentés de façon précise).

### 5.2.4. Limites du paradigme de la substitution des cultures de décrue par l'irrigation

Comme cela a été mentionné dans la section précédente, la culture de décrue était considérée jusque dans les années récentes comme une activité à soutenir par l'OMVS de façon transitoire, mais vouée à disparaître pour être remplacée par la culture irriguée dès que celle-ci atteindrait 100 000 ha aménagés et exploitables. L'une des failles de cette logique est qu'il existe de fortes disparités dans l'accès à l'un et l'autre système de culture d'un bief à l'autre, et d'un secteur du bassin à un autre. Comme le montre le graphique 2, rendant compte d'une enquête réalisée sur 32 villages dans la moyenne vallée au début des années 1990, il apparaît que les populations de certains villages/secteurs ont un meilleur accès aux terres de décrue qu'aux parcelles irriguées (certains villages n'ayant pas du tout de périmètres irrigués). Par ailleurs, il existe des villages ayant accès à l'irrigation, mais ne pratiquant pas les cultures de décrue. La suppression de la crue sans donner de parcelles irriguées à tout le monde pénalise donc fortement les ménages et villages qui ne dépendent que des cultures de décrue. Ceci est important à rappeler même aujourd'hui, afin que cet aspect soit pris en compte lorsqu'il s'agit de prendre la décision de procéder ou non à des lâchés de soutien de crue.

Graphique 2. Niveaux d'accès à l'irrigation et à l'agriculture de décrue dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal



Source : Niasse, M. et B. Lamizana, 2004. Traduction : de « Reach », de « Access to recession Agriculture » et « Accession to irrigation schemes ».

### 5.2.5. Conclusions

Afin de minimiser les impacts négatifs de l'irrigation sur l'environnement et la vie sociale du bassin tout en optimisant ses performances, on peut envisager les mesures suivantes :

- veiller à ce qu'un minimum de normes de qualité soit respecté dans la réalisation des aménagements irrigués, qui doivent être dotés de systèmes de drainage appropriés ;
- poursuivre les efforts de lutte contre les plantes envahissantes et le curage des axes hydrauliques (voir section sur les plantes envahissantes) ;
- à l'image de ce qui est en train d'être fait pour la retenue de Manantali, mettre en place un dispositif de suivi de la qualité des eaux dans la retenue Diama (ce qui est semble-t-il envisagé) et dans les lacs de Guiers et de R'Kiz.

### 5.3. Impact de la production d'électricité

Comme cela a été mentionné plus tôt, la zone d'emprise des 1 300 km de la ligne de haute tension devait être déboisée dans les cas où elle traversait une zone arborée ou forestière. En contrepartie, il était prévu d'effectuer le reboisement d'une superficie équivalente à celle déboisée. Il semble que ce pro-

#### Poste SOGEM/OMVS de Dagana



Crédit photographique : Niasse, 2007.

gramme de reboisement n'a pas été réalisé de façon satisfaisante. Dans le cas du Mali par exemple, le reboisement compensatoire, d'un budget estimatif de 500 millions de FCFA, avait été confié au ministère de l'Environnement. Faute de financement, le programme de reboisement compensatoire a dû être dilué dans les programmes annuels de reboisement de l'Etat malien, sans que l'on sache réellement ce qui a été fait.

Le défaut de reboisement compensatoire est largement compensé par l'impact positif très significatif de la production d'électricité. L'électrification rurale a révolutionné la vie des populations des villages concernés. L'accès à l'électricité a radicalement transformé la physionomie et les conditions de vie dans les villages de la moyenne vallée du fleuve Sénégal et du Fouta en particulier. L'éclairage des rues, le raccordement domestique, l'accès à la télévision (qui vient s'ajouter à l'accès presque généralisé au téléphone), la possibilité de conserver les aliments et les médicaments au froid ou de disposer d'eau fraîche sont autant de facteurs qui ont réduit de façon substantielle la différence entre vivre en campagne et en ville. Beaucoup de personnes jadis vivant dans les grandes villes du Sénégal et même en Europe retournent aujourd'hui s'installer au village. Si cette tendance se poursuit, elle peut à terme aider à dynamiser des secteurs tels que l'irrigation, qui ont besoin d'investissements.

#### L'un des nombreux villages de la rive gauche moyenne vallée ayant désormais accès à l'électricité



Crédit photographique : Niasse, 2007.

#### 5.4. Impact du programme sur l'accès à l'eau

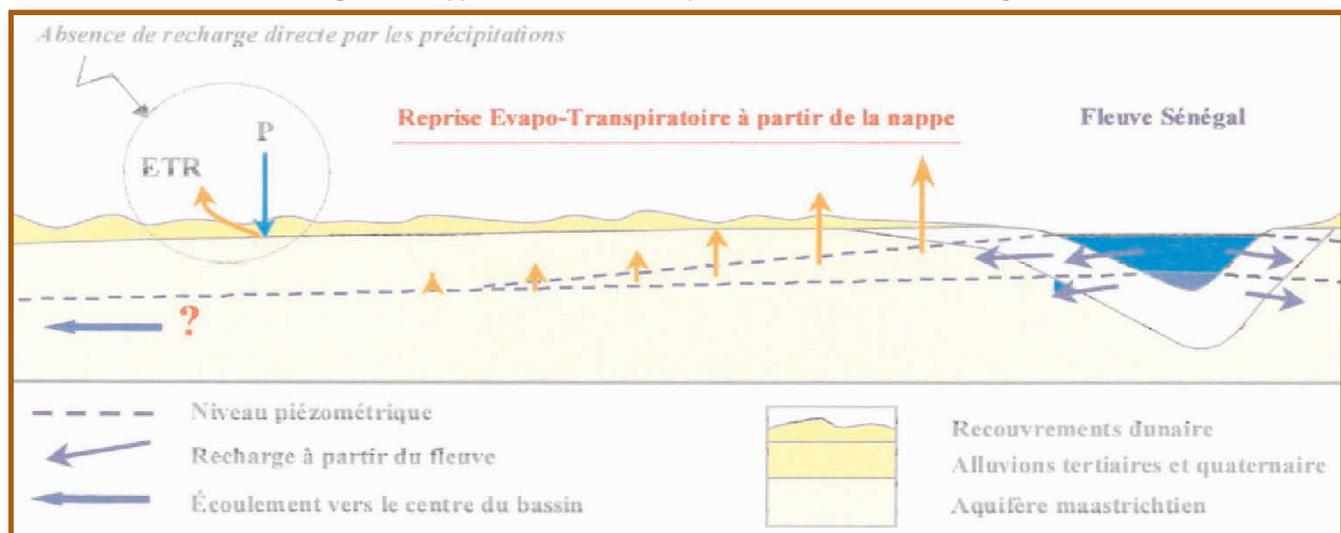
En 1986, il était estimé sur les 165 000 m<sup>3</sup> d'eau que consommait quotidiennement l'agglomération de Dakar, près de 44 000, soit 25 % provenaient de la station de traitement de l'eau de Ngnith qui prélevait l'eau du lac de Guiers pour l'acheminer après traitement à Dakar par une conduite de 260 km de long (Sall, 1986 : 5 ; Gibb et al., Vol. 2A, 1987 : 2/11). Depuis 2004, une deuxième unité de traitement de l'eau est installée au Sud de Keur Momar Sarr, avec une capacité initiale de 65 000 m<sup>3</sup>/jour, qui sera portée à 130 000 m<sup>3</sup>/jour en 2008. L'eau acheminée depuis le fleuve Sénégal représente donc actuellement près des trois quarts de la consommation d'eau douce à Dakar. Sur la rive droite, les travaux en cours permettront d'alimenter en eau la ville de Nouakchott à partir de l'Aftout-es-Sahel, un défluent du fleuve Sénégal : la consommation d'eau de la capitale mauritanienne pourrait ainsi être portée de 50 000 m<sup>3</sup>/jour aujourd'hui à 170 000 m<sup>3</sup>/jour en 2020 (Alam et al., 2004). L'eau du fleuve Sénégal contribue aussi à l'alimentation en eau des villes de Saint-Louis, Rosso, Richard Toll, Dagana et Kaedi. A cela s'ajoute également le fait que l'essentiel des villages de la vallée sont alimentés à partir de la nappe alluviale, à partir de puits de 2 à 15 m de profondeur. La régularisation du

débit du fleuve allonge la durée de recharge de cette nappe alluviale.

La nappe la plus profonde du Continental est également alimentée partiellement par les eaux du fleuve. Même concernant la nappe du Maestrichtien, située parfois à plus de 100 voire 200 m de profondeur, des études réalisées dans le cadre du programme sectoriel Eau (PSE) au Sénégal ont montré que dans sa partie sénégalaise, cet aquifère est rechargé par les eaux de surface, en particulier à partir du Sud-Ouest (zone de contact entre le socle ancien et le bassin sédimentaire) et à partir de la vallée du fleuve Sénégal (voir schéma 3).

Ces nappes du Continental Terminal et du Maestrichtien alimentent en eau, à partir de forages, beaucoup de villages et villes du bassin, ainsi que le bétail. L'ampleur de l'impact des barrages sur la recharge de ces différentes nappes est cependant moins facile à déterminer. Si la régularisation des débits et l'existence de la retenue de Diama contribuent au moins à la recharge des nappes sub-affleurantes, l'écrêtement ou la suppression des crues par Manantali sont considérés comme ayant un impact négatif sur la recharge des nappes profondes. La génération de crues annuelles avec un soutien du barrage de Manantali permet de répondre à la préoccupation d'assurer la recharge annuelle des nappes profondes.

Schéma 3. Processus de recharge de la nappe du Maestrichtien à partir des eaux du fleuve Sénégal



Source : COWI, 2001.

## 5.5. Impact du programme sur la pêche

D'un point de vue qualitatif, il semble que les barrages n'ont pas eu d'effets significatifs sur les peuplements de poissons du bassin. Le groupe Roche International note que la majorité des espèces d'eau douce (une soixantaine) inventoriées en 1984, donc avant la construction des barrages de Diama et de Manantali, étaient toujours présentes dans le fleuve en 2000. La Cellule limnologique de la retenue de Manantali fait une observation similaire : sur les 39 espèces de poissons inventoriées il y a dix ans, seule une espèce n'a plus été pêchée au cours des derniers suivis.

En revanche du point de vue quantitatif, des évolutions notables et non variables suivant les biefs ont été notées depuis la mise en service des barrages. En aval du barrage de Diama, on a observé une baisse dans la quantité de poissons se traduisant par une chute des captures de poissons de l'ordre de 50 à 70 % (AGRER et al., Vol. 1, 2003 : 76). Par contre, en amont du mur du barrage jusqu'à Dagana-Podor, y compris le lac de Guiers et le lac R'Kiz, la faune ichtyologique semble avoir augmenté depuis la mise en service des barrages, se traduisant par l'augmentation de captures par les pêcheurs (AGRER et al., Vol. 1, 2003 : 76-77). Dans la moyenne vallée (bief de Podor-Matam), les divers témoignages recueillis auprès des populations indiquent une forte baisse de la productivité de la pêche. Cela n'est pas surprenant dans la

mesure où des espèces d'eau douce comme le tilapia, le capitaine et le silure complètent l'ensemble de leur cycle de reproduction dans le fleuve, sa plaine d'inondation et ses affluents (Albaret, 1994). La reproduction des poissons atteint son maximum avec l'extension maximale de la crue (entre mi-août et mi-septembre), et plus la crue est longue, plus les chances de survie des juvéniles sont grandes (Roche International, op. cit.). On comprend donc qu'en ce qui concerne la moyenne vallée du fleuve, l'écrêtement des crues et la réduction des quantités d'eau qui inondent annuellement la plaine alluviale se traduisent par une forte chute quantitative des poissons.

La retenue de Manantali, créée par le programme OMVS, est aujourd'hui une importante zone de pêche. Laë et al. (2004) estiment la production de la pêche de Manantali à 27 kg de poisson par ha, ce qui en fait l'une des trois premières zones de production de pêche du Mali, les deux autres étant le delta intérieur du Niger et la retenue du barrage de Sélingué. La production totale de Manantali, estimée à 1 300 tonnes par an, procurait ainsi en 1996 un revenu de près de 400 millions de FCFA aux pêcheurs. Les estimations du potentiel annuel de production de poisson de la retenue de Manantali s'élevaient à 3 000 tonnes (Breuil, 1996) et 17 000 tonnes (Coyne et Bellier et al., 1996). La Cellule limnologique estime le nombre de personnes vivant de la pêche autour de la retenue de Manantali à un millier.

### Encadré 2. Profil d'un pêcheur autour de la retenue de Manantali

**M. XXX est un pêcheur établi avec sa famille sur un campement (Kamboudaga) en bordure de la retenue de Manantali, à deux kilomètres du village de Tondidji. Dans les environs, ils sont six familles de pêcheurs non apparentées. M. XXX est venu dans la zone il y a de cela huit ans. Auparavant, il pratiquait la pêche dans la région de Ségou, sur le fleuve Niger. Il estime que la retenue de Manantali est bien poissonneuse, mais que ce sont les arbres engloutis dans l'eau qui gênent la pêche, l'autre contrainte étant la profondeur de la retenue.**

**Selon M. XXX, la pêche était initialement plus productive à Sélingué (où l'on peut pêcher partout sur la retenue qui n'est pas aussi profonde qu'à Manantali). Aujourd'hui, la retenue de Sélingué est néanmoins surexploitée et les captures par pêcheur y sont devenues moins importantes qu'à Manantali. Ses revenus de pêche peuvent atteindre jusqu'à 50 000 FCFA par semaine. Malgré tout, le nombre de pêcheurs à Manantali diminue au fil des années en raison des difficultés de la pêche rencontrées ici (techniques de pêche inadaptées à la profondeur du lac et arbres morts qui piègent les filets de pêche).**

Débarquement du poisson dans un village de pêcheurs autour de la retenue de Manantali



Crédit photographique : Niasse, 2007.

La pêche est une source importante de revenus dans le bassin du fleuve. Dans certains biefs du fleuve et dans les retenues de Diama et de Manantali, la pêche a bénéficié de la régularisation du débit du fleuve. Dans d'autres secteurs du bassin, une baisse très significative des productions de pêche a été observée, affectant des milliers de familles de pêcheurs, en particulier dans la moyenne vallée.

Plusieurs actions peuvent être envisagées pour atténuer les impacts négatifs sur la pêche et optimiser les avantages que ce secteur présente :

- la réalisation de l'estuaire artificiel doit être remise à l'ordre du jour, dans l'objectif d'atténuer les impacts du barrage de Diama sur les espèces de poissons d'eau saumâtre ;
- les revenus de pêche doivent être pris en compte dans les décisions d'allocation de l'eau du fleuve et donc de détermination des conditions de lâchés de crue ;
- l'OMVS et les Etats (du Mali en ce qui concerne la retenue de Manantali, et du Sénégal et de la Mauritanie en ce qui concerne la retenue de Diama) doivent être plus ambitieux dans leurs stratégies de développement des potentialités de pêche dans les réservoirs des barrages ;
- les opportunités de la pisciculture doivent être davantage explorées par les Etats riverains et l'OMVS ;
- les populations de pêcheurs de la moyenne vallée du

Jeunes pêcheurs au débarcadère de la retenue de Manantali



Crédit photographique : Niasse, 2007.

Sénégal doivent faire partie des groupes à cibler dans les activités génératrices de revenus, leur activité traditionnelle, la pêche, étant en pleine crise.

Pour comprendre l'ampleur des incidences sociales du programme sur la pêche, on rappellera que pour l'ensemble du bassin du fleuve, Reizer (1974) estimait qu'il y avait au début des années 1970, près de 10 000 pêcheurs à temps plein et autant à temps partiel, représentant au total 6,1 % de la population active du bassin à l'époque. L'enquête de Roche International (2000, op. cit.) conduite plus récemment estime que la pêche est l'activité principale pour 6 315 pêcheurs, et que 1 936 pêcheurs la pratiquaient comme source supplémentaire de revenus. Ces pêcheurs sont répartis comme suit :

79 % au Sénégal, 16 % en Mauritanie et 5 % au Mali. Les volumes pêchés sont estimés entre 26 000 tonnes et 47 000 tonnes, générant des revenus allant de 8 à 14 milliards de FCFA. La même enquête estime que cette activité contribue à l'alimentation d'une population de 350 000 et 600 000 personnes vivant le long du fleuve. On mesure ainsi les implications sociales et économiques importantes que la diminution de la faune ichtyologique peut avoir sur les populations du bassin. DeGeorges et al. notent que la production de pêche a baissé de 90 % dans la vallée et l'estuaire du fleuve Sénégal (DeGeorges et al., 2006).

## 6. Problèmes environnementaux critiques actuels

Ce chapitre ne couvre que les problèmes environnementaux majeurs ayant un lien direct avec la modification du régime du fleuve Sénégal suite à la mise en œuvre du programme de développement de l'OMVS. Les informations contenues dans cette section sont largement basées sur l'analyse diagnostique environnementale transfrontalière du bassin du fleuve Sénégal (Niasse, 2007 ; Yade, 2005).

### 6.1. Plantes envahissantes

Les évolutions récentes ont invalidé les prévisions de l'étude d'impact de Gannett Fleming, qui soutenait que la mise en œuvre du programme de développement du bassin allait se traduire par une diminution de la végétation aquatique (Gannett Fleming et al., Synthèse, 1980 : 53). Au cours de la dernière décennie en effet, les espèces végétales envahissantes se sont développées de façon spectaculaire dans le bassin du fleuve, et en particulier dans la basse vallée et le delta. Les espèces concernées ont été principalement les roseaux (*Typha* et *Phragmites*), la laitue d'eau (*Salvinia molesta*) et la fougère d'eau (*Pistia stratiotes*). La surface totale envahie par les végétaux était estimée en 2001 à un peu plus de 100 000 ha (SOE, 2005). En moins de dix ans, la plupart des axes hydrauliques actifs ont été envahis par les plantes aquatiques nuisibles. La prolifération de ces espèces constitue aujourd'hui le problème environnemental le plus préoccupant dans le bassin du fleuve, ceci non seulement du point de vue de l'ampleur du phénomène, mais aussi de ses incidences écologiques et socio-économiques et de la difficulté de son éradication.

#### 6.1.1. *Pistia stratiotes*

A la fin des années 1980, la fougère d'eau *Pistia stratiotes* n'était présente dans la vallée du fleuve que sous forme de quelques individus dérivant le long du fleuve (Thiam, cité dans AGRER et al., 2003). Cette espèce fait partie des plantes aquatiques identifiées par l'étude de Gannett Fleming. A partir de 1992, elle proliférera dans la basse vallée et le delta et constituera pour le lac de Guiers l'un des premiers problèmes écologiques majeurs au lendemain de la mise en eau du barrage de Diama (AGRER, op. cit.).

La nuisance posée par la prolifération de cette espèce tient au fait qu'elle forme de denses nattes qui entravent la navigation sur le fleuve (transport et pêche) et gênent la circulation de l'eau dans les canaux de drainage et d'irrigation, et qu'elle étouffe toute forme de vie existante dans l'eau.

La lutte biologique entamée par l'introduction de l'insecte *Neohydronomus affinis* (ennemi naturel de la *Pistia*) permettra de contrôler la progression de la fougère d'eau.

#### 6.1.2. *Salvinia molesta*

Cette espèce est étrangère au bassin du fleuve Sénégal (et ne figure pas dans la liste des espèces inventoriées dans l'étude d'impact de 1980). On rapporte qu'elle a été introduite de façon accidentelle à partir du village de Khor (près de Saint-Louis), où elle était cultivée de façon expérimentale en bordure du fleuve par un habitant du village à la demande d'un botaniste qui envisageait d'en faire la promotion dans la vallée

comme aliment de bétail (AGRER et al., Vol. 2, 2003 : 120). A la faveur de la crue, l'espèce proliféra très vite. C'est ainsi que la *Salvinia molesta*, observée pour la première fois dans le delta du fleuve Sénégal en 1999, colonisera rapidement la zone située entre le barrage de Diama et Rosso, longue de 50 km (AGRER et al., op.cit.).

L'une des conséquences économiques de la prolifération de la laitue d'eau a concerné la pêche, où l'on a estimé que les pêcheurs des zones envahies par cette espèce ont perdu jusqu'aux trois quarts de leurs revenus habituels de pêche (Hellsten et al., 2003).

Pour lutter contre cette espèce dans le parc du Djoudj, il a fallu mobiliser une partie du Génie militaire, la population locale, une ONG d'appui et les gardes du parc, soit près de 200 personnes pour un volume de travail de plus de 6 000 heures avec des moyens logistiques importants (utilisation de plus de 5 000 litres de carburant). Cet effort a permis d'extraire plus de 25 000 m<sup>3</sup> de *Salvinia molesta* (AGRER et al., Vol. 2, 2003 : 147-148). Cette expérience illustre le coût économique et social exorbitant que la société a eu à supporter pour faire face aux espèces envahissantes.

Les résultats les plus probants seront obtenus par la lutte biologique entreprise en 2001 avec l'introduction de l'insecte *Cyrtobagous salviniae* (ennemi naturel du *Salvinia*). Grâce à cette méthode, on assista à une rapide régression de *Salvinia molesta* dans le delta où elle est présente, mais apparemment en équilibre avec son ennemi naturel.

### 6.1.3. *Typha australis*

Le *Typha* est une espèce autochtone du bassin du fleuve Sénégal. Elle est bien connue dans les langues locales (barakh en Wolof) et sa présence est documentée dans la vallée au moins depuis les années 1950 (elle figure parmi les espèces citées dans le rapport de Gannett Fleming, 1980). Suite au développement de conditions hydrologiques nouvelles favo-

rables à son développement, le *Typha* a connu une expansion fulgurante au cours des dernières années.

Sur les 100 000 ha de terres couvertes par la végétation aquatique envahissante dans la vallée du fleuve Sénégal, on estimait que 62 700 ha étaient à dominante *Typha* et *Phragmites*, le reste (37 %) étant occupé par des espèces envahissantes diverses. Aujourd'hui (2006), on estime que le *Typha* occupe à lui seul une aire de plus de 100 000 ha<sup>38</sup> et continue à progresser à la vitesse de 10 % par an (SOE, 2005).

La zone du bassin la plus affectée aujourd'hui par le *Typha* est constituée de l'ensemble des rives du fleuve Sénégal, du delta jusqu'au-delà de Dagana, sur près de 200 km. On estime que 95 % des axes hydrauliques des grands aménagements du delta sont colonisés par des bandes épaisses de *Typha*. L'impressionnant tapis, qui couvre une bonne partie du plan d'eau du réservoir de Diama, a été comparé à une « moquette géante » déroulée sur la retenue de ce barrage (Chambers, 2003). Le *Typha* prolifère également dans la partie marécageuse du parc du Djoudj, la partie Nord du parc du Diawling ; la plupart des zones de stagnation de l'eau douce, dont le lac de Guiers et l'ancienne Taouey reliant le lac au fleuve à hauteur de Richard Toll et dont les berges sont entièrement envahies par le *Typha* ; et le Ngalenka (dans l'Ouest du département de Podor). Le *Typha* remonte de plus en plus le fleuve et a aujourd'hui atteint Tekane et Kaédi, où on le trouve dans les canaux des périmètres rizicoles de Foun Gleïta. La communication faite par la délégation malienne lors de l'atelier de lancement de l'étude pour la restauration du réseau hydraulique du bassin du fleuve à Nouakchott en octobre 2002, signalait même la présence du *Typha* dans l'aval immédiat du site du barrage de Manantali<sup>39</sup>.

<sup>38</sup> Communication personnelle de la SOGED

<sup>39</sup> .Communication annexée aux actes de l'Atelier de lancement de Nouakchott du 27-28 octobre 2002 (AGRER et al., 2003).

#### 6.1.4. Solutions possibles au Typha

Les efforts en vue de faire face au Typha au Sénégal et en Mauritanie ont été centrés sur la lutte mécanique, le faucardage en particulier. Cette forme de lutte a l'inconvénient majeur d'être souvent très onéreuse :

- les expériences menées sur la rive gauche au Sénégal (lac de Guiers en particulier) montrent qu'il faut six à dix heures de travail d'un faucard pour traiter un hectare envahi par le Typha (biomasse moyenne du Typha : 100 tonnes par hectare) (AGRER et al., Vol. 2, 2003 : 126) ;
- le dragage des canaux d'irrigation est non seulement onéreux (près de 9 000 000 FCFA ou 18 000 USD facturés à la SAED par kilomètre traité), mais on observe souvent une ré-invasion rapide des zones traitées (AGRER et al., Vol.2, 2003 :127).

Pour rendre les efforts de lutte mécanique viables à long terme, des réflexions sont menées concernant les usages économiques que l'on pourrait faire de la biomasse de Typha : utilisation comme matériau dans l'habitat (palissade), dans l'artisanat, comme brise-vent, pour la fabrication ou encore comme combustible<sup>40</sup>.

Outre les méthodes de lutte mécanique, il y a celles qui consistent à tenter de recréer les conditions hydrologiques proches du régime naturel. C'est ainsi que pour le lac de Guiers, l'étude AGRER préconise de faire varier le plan d'eau du lac pour créer un marnage compris entre les cotes 1,5 et 2 mètres, ce qui, du point de vue de cette étude, permettrait de contrôler le développement de la végétation envahissante qui occupe les bordures du lac (AGRER et al., Vol. 1, 2003 : 28).

Il y a enfin les approches qui préconisent de combiner la lutte mécanique et les interventions sur le régime du fleuve. L'étude d'impact environnemental du PDIAIM (Mauritanie) suggère un assèchement temporaire ou tout au moins un abaissement conséquent (supérieur à un mètre) du plan d'eau pendant quelques semaines pour mieux lutter contre le Typha (AGRER, 1998). La lutte mécanique aurait alors lieu pendant

les basses eaux. Cette approche permettrait de faire d'une pierre deux coups, l'abaissement du plan d'eau étant également bénéfique pour lutter contre les pestes et en particulier contre les mollusques et autres hôtes intermédiaires de certaines maladies. L'AGRER va dans le même sens en estimant qu'une mise à sec de deux à trois mois est nécessaire pour permettre l'élimination par le feu de la biomasse desséchée à la surface du sol. Même dans ce cas de figure, l'étude de l'AGRER redoute que l'on assiste à la remise en eau des aires traitées à une accélération du développement du Typha (AGRER et al., Vol. 2., 2003 : 127).

Ces éléments témoignent de l'énorme défi que constitue le Typha pour le développement du bassin du fleuve et pour la protection de son environnement.

#### 6.1.5. Conclusion

L'un des plus gros défis pour la mise en valeur des ressources du bassin du Sénégal et la conservation de sa diversité biologique concerne la question des espèces aquatiques envahissantes (*Pistia*, *Salvinia* et surtout le Typha). La prolifération des végétaux envahissants a été de toute évidence favorisée par la présence de nutriments, azote et phosphore en quantités suffisantes, une eau calme, des courants faibles et l'arrêt de la remontée de la langue salée (AGRER et al., Vol. 1, 2003 : 5). Ces facteurs ont eux-mêmes pour cause les grands aménagements que constituent les deux barrages amont (Manantali) et aval (Diama), et les périmètres irrigués, qui ont ensemble changé le régime hydrologique et la qualité des eaux du fleuve (AGRER et al., Vol. 2, 2003).

<sup>40</sup> On estime qu'il faut environ 3,3 tonnes de matières sèches de Typha pour la fabrication d'une tonne de charbon (AGRER et al., Vol. 2, 2003 : 167).

Colonisation par le Typha des rives du Bafing, en aval du barrage de Manantali



Crédit photographique : Niasse, 2007.

Rive Est du lac de Guiers en décembre 2005 : la prolifération du Typha est telle qu'il a fallu l'aménagement de marigots spéciaux sur la périphérie du lac pour que le bétail puisse s'abreuver



Crédit photographique : Niasse, 2007.

## 6.2. Maladies liées à l'eau

Le diagnostic de l'étude d'impact environnemental (Gannett Fleming et al., Synthèse, 1980 : 44-45) peut être résumé de façon précise par les extraits suivants : « La transmission de la bilharziose dans le delta, actuellement insignifiante, ne devrait pas être modifiée par la construction du barrage de Diama. Il n'est pas prévu de changements dans le delta qui faciliteraient la productivité de mollusques vecteurs ou des larves ». « L'impact global du programme de développement de l'OMVS sur la santé devrait être positif » (Gannett Fleming et al., Synthèse, 1980 : 45).

Ici encore, les prédictions sont aux antipodes de la réalité vécue dans le bassin du fleuve Sénégal au cours des dernières années, qui est marquée par la forte prévalence actuelle de la bilharziose et du paludisme.

### 6.2.1. Bilharziose

La bilharziose ou schistosomiase existe sous deux formes dans le bassin du fleuve Sénégal : la forme urinaire et la forme intestinale. La bilharziose urinaire provoque des lésions uri-

naires pouvant aboutir à la destruction des reins. La bilharziose intestinale se manifeste sous forme de diarrhées et selles sanglantes, et peut entraîner des lésions graves d'organes pouvant conduire à la mort (Diop et al., 1994).

La bilharziose urinaire était présente dans les différents pays du bassin avant la construction des barrages. Elle était peu répandue dans le delta, et avait une prévalence plus élevée dans la moyenne vallée (Podor, Matam) et le haut bassin (Bakel, Kayes, Bafoulabe, etc.).

La bilharziose intestinale n'était pas connue dans les parties sénégalaise et mauritanienne de la vallée du fleuve Sénégal avant la construction des barrages. Sa présence dans le haut bassin n'était limitée qu'à quelques foyers. Au Sénégal, les premiers cas de bilharziose intestinale sont apparus en 1988 à Richard Toll, c'est-à-dire deux ans après la mise en service du barrage de Diama (SOE, 2005). Aujourd'hui, la bilharziose intestinale est devenue un problème majeur de santé publique au niveau du delta notamment, où l'on a enregistré des prévalences de l'ordre de 90 % voire 100 % chez les enfants et des taux d'infestation extrêmement élevés dans la zone du lac de Guiers. Actuellement, la maladie se retrouve à Keur Momar Sarr, dans la région de Louga.

L'éclosion de la bilharziose intestinale trois ans après la mise en opération des barrages indique clairement le lien de causalité entre la forte hausse de prévalence de cette maladie et la modification du régime du fleuve. Parmi les facteurs spécifiques qui ont contribué au développement de la bilharziose dans des proportions épidémiques, on peut noter : la réduction de la salinité ; le maintien du plan d'eau à un niveau stable ; et le développement d'une végétation aquatique sur les rives. Ces différents facteurs sont réunis dans le lac de Guiers, ce qui en fait aujourd'hui un milieu de prédilection pour les mollusques transmettant la bilharziose.

### 6.2.2. Paludisme

Avant la construction des barrages, la saison de transmission du paludisme était courte (saison des pluies) et irrégulièrement répartie dans l'espace. L'endémicité était faible dans le delta, qui enregistrait une faible pluviométrie, une pluviométrie moyenne dans la moyenne vallée, et assez élevée dans la haute vallée, très pluvieuse. La maladie se manifestait surtout à la période comprise entre la fin de la saison des pluies et le début de la saison sèche (septembre-novembre), quand l'anophèle atteint son pic de densité de piqûres. Toutefois, on observe que ce profil épidémiologique a quelque peu changé, du fait que l'on assiste aujourd'hui à une deuxième flambée du paludisme dans la vallée entre les mois de décembre et de mai, c'est-à-dire au moment des cultures de contre-saison.

Avec la création des barrages, la plus forte prévalence du paludisme serait liée au fait que non seulement l'anophèle qui transmet cette maladie (*Anopheles gambiae*) est devenu meilleur vecteur, mais aussi au fait qu'une autre sous-espèce d'anophèle (*Anopheles funestis*), l'un des transmetteurs les plus importants, est désormais fortement présente dans la zone depuis 1999-2000, présence qui serait liée aux barrages.

L'existence de champs de cultures irriguées, de végétaux aquatiques envahissants et la présence d'eau stagnante tout au long de l'année offrent des conditions idéales pour le déve-

loppement de l'anophèle.

### 6.2.3. Autres maladies liées à l'eau

#### 6.2.3.1. Maladies diarrhéiques

Elles constituent la première cause de consultation médicale presque partout dans le bassin du fleuve, et en particulier dans la vallée (rive droite et rive gauche), le paludisme et la bilharziose venant en deuxième et troisième positions<sup>41</sup>. L'importance des maladies diarrhéiques est liée à la qualité de l'eau à usage domestique, dont les sources d'approvisionnement sont principalement le fleuve et les mares. A cela s'ajoute le manque notoire d'adduction d'eau potable, d'infrastructures d'assainissement, et les comportements inadaptés (?) affectant négativement les conditions d'hygiène.

#### 6.2.3.2. Le ver de Guinée

La maladie du ver de Guinée (dracunculose) est transmise à l'homme à partir des eaux de boissons infectées de minuscules crustacés appelés cyclopes. La maladie du ver de Guinée est rarement mortelle, mais très débilitante. Les zones de plus forte prévalence sont celles dépourvues de systèmes d'approvisionnement en eau potable adéquats (Diop et al., 1994).

#### 6.2.3.3. L'onchocercose

Avant la construction des barrages, l'onchocercose (cécité des rivières) était endémique dans la haute vallée (régions de Tambacounda au Sénégal, de Kayes et Koulikoro au Mali, ainsi que sur la partie guinéenne du bassin). Elle est actuellement considérée comme contrôlée, son niveau de prévalence étant devenu stable ou en régression.

Les conséquences socio-environnementales les plus préoccupantes aujourd'hui dans le bassin du fleuve Sénégal sont la

<sup>41</sup> Voir notamment l'étude sur l'évaluation environnementale du PDIAIM en Mauritanie (AGRER, 1998).

prolifération de plantes aquatiques et la forte prévalence de maladies hydriques. Ces deux impacts sont le résultat de la perturbation du milieu biophysique du bassin suite à la régularisation du débit du fleuve et l'arrêt de la remontée des eaux marines, rendus possible par les barrages amont et aval de Manantali et de Diama. L'étude d'impacts réalisée n'a pu, malgré les moyens et les expertises scientifiques mobilisés, prédi-

re les évolutions actuelles. Ceci illustre clairement que les écosystèmes aquatiques sont d'une complexité telle que les résultats d'une étude d'impacts, tout rassurants qu'ils puissent être, devraient inciter non pas à baisser la garde, mais plutôt à être en alerte constante pour faire face aux problèmes éventuels, ce qui nécessite une stratégie adaptative efficace.

## 7. Evaluation globale de l'impact environnemental et social du programme

### 7.1. Pertinence

Les normes du partenaire financier le plus avancé à l'époque concernant les études d'impact ont été suivies. En conséquence, l'étude d'impact était surdimensionnée pour l'époque et pour le bassin du Sénégal. Même les études réalisées aujourd'hui ne suivent pas de critères plus rigoureux, et sont la plupart du temps moins poussées.

Malgré tous les moyens (matériels, financiers et expertise technique) mobilisés, beaucoup des impacts qui se sont manifestés par la suite ont été ignorés ou sous-estimés : plantes aquatiques, santé, érosion des berges...

Le fait que le partenaire ayant financé l'étude d'impact environnemental ne soit pas partie prenante dans le financement des ouvrages pouvait être considéré comme un gage d'objectivité, d'indépendance et de rigueur dans la conduite de l'étude. Inversement, certaines insuffisances dans la mise en œuvre du Plan d'action sont peut-être dues au fait que le

bailleur de l'étude ne faisait justement pas partie de ceux qui ont financé le volet infrastructure, c'est-à-dire le programme OMVS à proprement parler.

Le volet déplacement et réinstallation lié à la construction du barrage de Manantali a été mené dans des conditions semblables à la conduite de l'étude d'impact environnemental : le bailleur de fonds, (les Etats-Unis) ne faisait pas partie de ceux qui ont financé les infrastructures (construction du barrage) et la planification a été menée avec un haut degré de professionnalisme, avec la mobilisation de moyens financiers importants. On a essayé de prendre en compte les leçons apprises à partir d'autres contextes africains (Akosombo au Ghana, et plus près Sélingué) et des sociologues et anthropologues ont été impliqués afin d'assurer une bonne prise en compte du contexte socio-culturel. De ce point de vue, on ne fait pas mieux aujourd'hui. La planification et la mise en œuvre du processus de réinstallation de Manantali furent un grand succès technique, qui dépasse de loin beaucoup d'expériences plus récentes dans ce domaine. L'une des faiblesses notoires du

processus suivi à Manantali a néanmoins été l'exclusion d'une composante développement et la sous-estimation des besoins fonciers (exiguïté des terres dans les zones de réinstallation).

Les études d'impact et surtout le plan d'atténuation (PASIE) de la phase électrification de Manantali ont été des opportunités pour prendre en compte non seulement les impacts du programme électricité, mais aussi beaucoup des impacts issus de la phase de construction et d'exploitation des barrages : impacts sur la santé, sur les systèmes de production de la plaine d'inondation... Un oubli regrettable du PASIE a été la prise en compte des populations déplacées de Manantali. (peu clair dans ce contexte).

De ce point de vue, la composante du PASIE sur l'appui aux activités génératrices de revenus aurait dû être plus ciblée, en visant prioritairement les populations dont les conditions de vie et les systèmes de production ont été les plus affectés par le programme de l'OMVS : populations déplacées et celles qui les ont accueillies ; populations de la moyenne vallée qui dépendaient des cultures de décrue et/ou de la pêche et qui n'ont pas encore accès à l'irrigation.

De façon générale, on peut considérer que la démarche utilisée dans la planification et la gestion des impacts sociaux et environnementaux du programme OMVS a été d'une pertinence satisfaisante, même si les leçons ci-après peuvent en être tirées pour l'avenir.

## 7.2. Efficacité

Concernant l'étude d'impact environnemental, rappelons qu'elle avait pour objectif de mieux cerner les conséquences environnementales possibles de la mise en valeur du bassin et de proposer un plan d'action pour atténuer les impacts négatifs et optimiser les impacts positifs.

Si l'on considère l'ampleur et la profondeur du travail effectué dans la compilation et l'analyse des informations scientifiques

disponibles à l'époque, on peut considérer l'objectif de connaissance de l'étude d'impact largement atteint. Cela dit, avec le recul on peut se demander comment l'étude n'a pu prévoir certains des impacts de grande ampleur qui parfois se sont manifestés immédiatement après la mise en service des barrages.

Concernant la mise en œuvre des recommandations, les performances sont justes acceptables : le plan d'action élaboré était trop théorique, et l'OMVS et ses parties prenantes se le sont tellement peu approprié qu'il avait peu de chances de connaître un niveau de mise en œuvre significatif.

Concernant la réinstallation de populations, l'objectif visé était d'atténuer les impacts négatifs du déplacement sur la population concernée. Cet objectif est largement atteint, la mise en œuvre du projet de réinstallation de Manantali (PRM) ayant été une prouesse technique. Les premières années suivant la réinstallation des populations montrent que les conditions de vie des populations déplacées se sont nettement améliorées par rapport à ce qu'elles étaient précédemment. Aujourd'hui, on les distingue difficilement des populations non déplacées de la zone.

Concernant le projet régional de développement de l'hydro-électricité, les objectifs spécifiques socio-environnementaux liés au volet électrification (lignes de haute tension) ont été atteints de façon satisfaisante (indemnisations), même si des insuffisances ont été notées dans le reboisement.

Concernant l'atténuation des impacts liés aux barrages de Diama et Manantali, les objectifs définis dans le cadre du PASIE ont été réalisés de façon satisfaisante. Les activités génératrices de revenus auraient cependant dû être mieux ciblées.

## 7.3. Impact

Si l'on pose la question de savoir si le programme OMVS

(avec les impacts positifs et négatifs qu'on lui connaît aujourd'hui) valait la peine d'être réalisé ou non, la balance pencherait certainement pour le oui de façon générale. Le tableau ci-dessous essaie de décrire et comparer la situation d'avant-

barrages et celle d'aujourd'hui en incluant l'impact des barrages. Une partie du tableau concerne le présent imaginé si les barrages n'avaient pas été construits.

Tableau 3 : Scénarios d'évolution socio-environnementale du bassin avec ou sans barrages

Avant ( jusqu'en 1986-88)	Aujourd'hui / avec barrages
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agriculture pluviale : de plus en plus aléatoire depuis 1970 (due au déficit chronique de la pluviométrie)</li> <li>- Agriculture de décrue : une bonne crue (100 000 ha inondés) 7 années sur 18 (1970-1987)</li> <li>- Agriculture irriguée :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- rythme d'aménagement : 170 à 260 % sur 10 ans (1976-1986/88)</li> <li>- rendements moyens : 3 tonnes /ha</li> </ul> </li> <li>- Emigration forte</li> <li>- Forte prévalence de l'onchocercose dans le haut bassin</li> <li>- Pas d'électricité, sauf dans les centres urbains</li> <li>- Enclavement du haut bassin (zone de Manantali).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrification rurale : beaucoup de villages en bénéficient</li> <li>- Agriculture pluviale de plus en plus aléatoire et abandonnée</li> <li>- Agriculture de décrue : une bonne crue (100 000 ha inondés) 5 années sur 18 (1988-2005)</li> <li>- Agriculture irriguée :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- rythme d'aménagement : 150 à 18 % sur 10 ans</li> <li>- rendements moyens : +5 tonnes/ha</li> </ul> </li> <li>- Emigration ralentie</li> <li>- Forte prévalence de maladies hydriques</li> <li>- Prolifération d'espèces envahissantes.</li> </ul>
	Aujourd'hui / Scénario sans barrages
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agriculture pluviale : de plus en plus aléatoire et abandonnée</li> <li>- Agriculture de décrue : une bonne crue 5 à 7 années sur 18.</li> <li>- Remontée de la langue salée, peut-être plus en profondeur</li> <li>- Agriculture irriguée :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- rythme d'aménagement : 170 à 260 % sur 110 ans (hypothèse : maintien du rythme précédent)</li> <li>- rendement : 3 tonnes/ha</li> </ul> </li> <li>- Emigration : maintenue voire amplifiée</li> <li>- Electrification rurale : nulle ou modeste.</li> </ul>

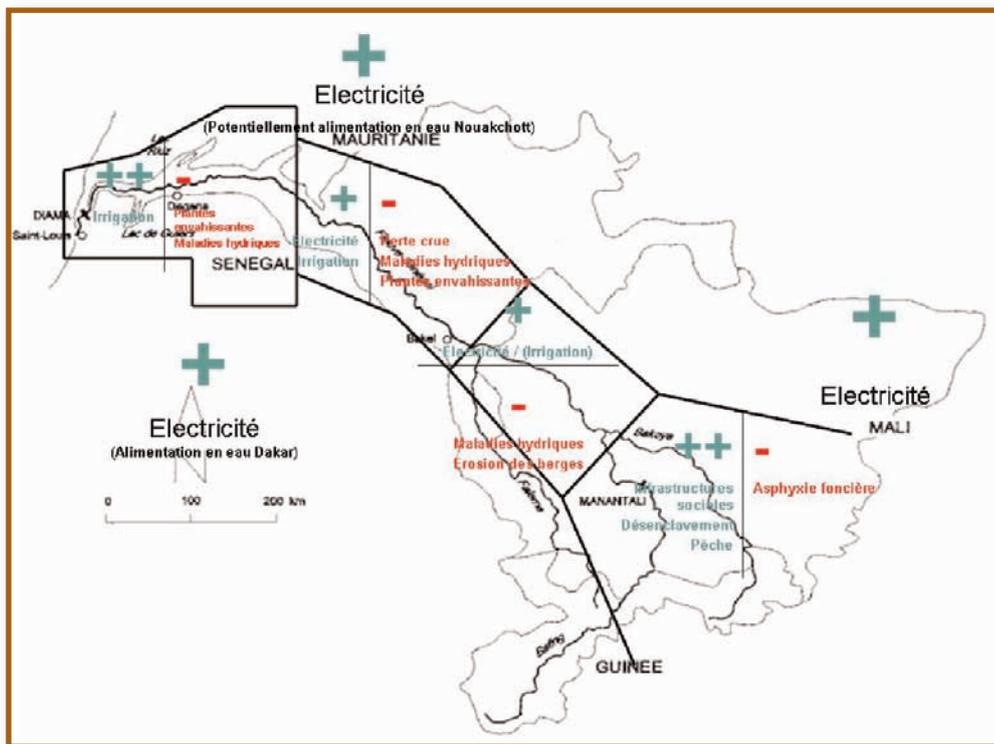
La façon dont le tableau ci-dessus est rempli diffère selon que l'on se situe au niveau national ou local, que l'on soit dans le haut bassin, la haute, moyenne ou basse vallée. Le schéma 4 tente d'illustrer les différences de perceptions des impacts positifs et négatifs du programme à l'échelle des Etats (reflétant le point de vue dominant à partir de la capitale) et selon les différents biefs du bassin.

#### 7.4. Durabilité

L'OMVS semble s'inscrire dans une logique de gestion adap-

tative des problèmes sociaux et environnementaux. Elle dispose d'un Observatoire de l'environnement et d'un maillage du bassin à travers les CNC et CLC, ce qui lui permet en principe de détecter à temps les problèmes environnementaux et de leur trouver des solutions. Les programmes nouveaux qu'elle élabore constituent des opportunités permettant de gérer les problèmes sociaux et environnementaux résultant de programmes antérieurs ou apparaissant de façon spontanée. C'est le cas du PGIRE qui, dans une large mesure, est un macro-PASIE. Ce sera également le cas du programme d'action stratégique environnemental en cours de formulation dans le cadre du Projet FEM-BFS. Sur cette base, on peut dire que

Schéma 4. Perceptions du bilan du programme suivant les zones du bassin et à l'échelle des pays riverains du fleuve



Légende : + : Bilan positif ; - Bilan négatif

les conditions existent pour consolider les acquis dans la gestion des problèmes sociaux et environnementaux.

Le grand problème pour l'avenir du bassin du fleuve reste néanmoins la prolifération des espèces envahissantes, et du Typha en particulier. Il existe des incertitudes en ce qui concerne d'une part l'efficacité des méthodes de lutte et d'autre part la dynamique même du Typha. Il est évident que tant que ce phénomène n'est pas maîtrisé, l'avenir du bassin reste incertain, le Typha affectant de nombreux secteurs vitaux : santé des populations (bilharziose, paludisme) ; pratique de l'irrigation (canaux bouchés, terres de cultures occupées) ; pratique de la pêche...

A côté du problème posé par le Typha, d'autres grands défis pour l'avenir concernent le sort des réinstallés de Manantali, l'avenir de la crue annuelle et la capacité de l'irrigation à tenir ses promesses.

### 7.5. Regard rétrospectif à la lumière des normes actuelles

Même considérées sous l'angle des exigences actuelles, la planification de l'étude d'impact environnemental et du processus de réinstallation des déplacés de Manantali sont des travaux d'une grande qualité.

Les domaines parmi lesquels il existe des différences marquées au regard des normes actuelles, sont les suivants.

#### 7.5.1. Evaluation environnementale

- L'étude d'impact environnemental intervient plus en amont, avant que des décisions définitives ne soient prises quant au choix des types d'investissements, des options de barrages, du choix du site du barrage, son emplacement, ses spécifications techniques... En intervenant en amont, les études d'im-

pacts peuvent peser plus significativement sur les choix, en tenant compte des incidences sociales et environnementales.

- Les études d'impact sont davantage intégrées aux autres volets du projet et leurs résultats font partie des facteurs pris en compte dans les analyses de faisabilité. Ce faisant, les recommandations qui en sont issues ont de plus grandes chances d'être mises œuvre.

- Les mesures d'atténuation auraient pu être plus concrètes au lieu de consister en une série d'études additionnelles à mener. Par ailleurs, le plan aurait pu être plus opérationnel en incluant un budget et un chronogramme de mise en œuvre.

- Dans la conception technique du barrage de Diama, la nécessité et faisabilité technique de doter le barrage d'une passe à poisson pour permettre le déplacement amont-aval des poissons auraient été explorées.

#### 7.5.2. Déplacement / Réinstallation

---

- Selon les normes actuelles, la question du déplacement de populations serait abordée plus en amont, dans l'étude des options (barrage ou non barrage). Si le choix est en faveur d'un barrage, le choix de la localisation spécifique, de la hauteur du barrage et donc de la taille du réservoir serait fait de manière à minimiser le nombre de populations à déplacer.

- L'objectif de la réinstallation ne serait pas seulement d'atténuer les impacts négatifs, mais également d'améliorer ou tout au moins de maintenir le niveau de vie des populations.

- Une composante « développement » serait associée aux efforts de reconstitution des systèmes d'habitat, de production et donc de maintien des conditions de vie des populations.

- Les possibilités permettant que les populations déplacées bénéficient des avantages du projet auraient davantage été explorées : outre l'irrigation (ce qui est en train d'être fait vingt

ans après), l'accès à l'électricité (ce qui est envisagé) et aux emplois créés dans la zone du projet auraient été pris en compte.

#### 7.5.3. Impacts sociaux en aval

---

- La valeur économique et les fonctions écologiques des plaines d'inondation sont aujourd'hui mieux appréciées. Une meilleure connaissance de ces fonctions lors de la réalisation des analyses de faisabilité économique et financière du projet aurait pu affecter les priorités dans les allocations de l'eau entre secteurs : électricité, irrigation, navigation, décrue.

## Liste des institutions et personnes contactées

### A. AFD/Paris

- Yves Ficatier
- Jean-David Naudet
- Olivier Delefosse
- Jean-Claude Galandrin
- Christophe du Castel, FFEM
- Vatché Papazian

### B. Contacts au Sénégal

#### OMVS/Dakar

- Mohamed S. Merzoug, haut-commissaire
- Adama N. Sanogo, secrétaire général
- Tamsir Ndiaye, observatoire de l'environnement
- Axel Julie, conseiller
- Fadel Abdrabou, directeur technique
- Yaya Sow, chef de la division agro-sylvo-pastorale
- Mahamadou Sacko, direction technique

#### Banque mondiale :

- Ousmane Dione (rencontré à Dakar)

#### PNUD/Dakar

- Arona Fall

#### AFD/Dakar

- Jean-Marc Gravellini, directeur
- Bertrand Boisselet
- Gilles Chausse
- Denise Diop
- Oumy Diop

## Liste des institutions et personnes contactées

### USAID/Dakar

- Peter Trenchard, directeur, Office of Economic Growth
- Abdourahmane Diallo, sociologue
- Mamadou Ndao, chargé de programme
- Ousmane Sané, économiste

### Autres

- Dolorès Koenig, professeur, American University, Washington D.C. (rencontrée à Dakar)

### SAED/Sant-Louis

- Landing Mané, Responsable suivi-évaluation
- Ousmane Dia, Conseiller

### Centre de Documentation OMVS (CEDOC)/Saint-Louis

- M. Dansoko

### Visites de terrain Sénégal

- Parc national des oiseaux du Djoudj : Paul Moise Diedhiou, adjoint conservateur PNOD
- SOGED/Site du barrage de Diama : Adama C. Aw, chef de la division Exploitation Diama
- Basse vallée (Zone de Rosso) : village de Djembone-Mbagam
- Moyenne vallée/Région de Matam : village de Doumga Rindiauw (agriculteurs) ; village de Mbakhna Less (pêcheurs)

## C. Contacts en Mauritanie

### SONADER/Nouakchott

- Ahmed Ould Bah Ould Cheickh Sudiya, DG
- Alassane C. Guisset, directeur des études et aménagements
- Mamadou I. Kane, directeur administratif et financier
- Ousmane Gaye, chef du service suivi-évaluation

### UICN/Nouakchott

- Mohamed L. Ould Baba, coordonnateur du bureau Mauritanie

**Cellule nationale OMVS Mauritanie**

- Mammedi M.L. Taleb, coordonnateur national
- Saleh Ould Sidi Mohamed, expert

**AFD/Nouakchott**

- Mme Bich-Viet Nguyen, coordonnateur régional Ghana et Mauritanie
- Moussa Beddiyouh, chargé d'études

**Visites de terrain en Mauritanie**

- Zone de Diawling/Contact: Moctar Ould Daddah, conservateur au parc national du Diawling

**D. Visites au Mali**

**USAID/Bamako**

- Dennis Bilodeau, USAID-Mali

**AFD/Bamako**

- Jean-François Vavasseur, directeur

**SOGEM**

- Saloum Cissé, directeur général, SOGEM
- Mountaga Diallo, directeur technique
- Moussa Niang, directeur des affaires administratives et juridiques

**Cellule nationale OMVS**

- Modibo Demba Traoré, Expert énergie

**Direction nationale de l'hydraulique (DNH)**

- Sidy Touré, chef de la division Inventaire des ressources hydrauliques, direction nationale de l'hydraulique (point focal OMVS)
- Jean Dena, centre de documentation

**Autres**

- Lamina Keita, ancien ministre du Développement industriel et du Tourisme de 1975 à 1982 (était pendant cette période président du Conseil des ministres de l'OMVS)
- Garan Konaré, ancien responsable des études du barrage de Sélingué ; ancien directeur OMVS du projet Barrage de Manantali de 1975 à 1983 ; directeur du Barrage de Manantali de 1988 à 1999

- Colonel Félix Dakouo, directeur national, direction nationale de la conservation de la nature (DNCN), était pour le compte de la direction nationale des Eaux et Forêts (devenue DNCN), responsable sur le terrain du projet déboisement de Manantali

#### Visites aux barrages et village de Manantali

- Abdou Diémé, Chef de la division Barrage Manantali, SOGEM, Manantali
- Mariam Sissoko Konaté, Responsable Sécurité et Environnement, ESKOM
- Bamba Dembélé, maire de la commune rurale de Bamafélé et directeur de l'école primaire de Manantali
- Farba Keita, deuxième adjoint au maire de Bamafélé

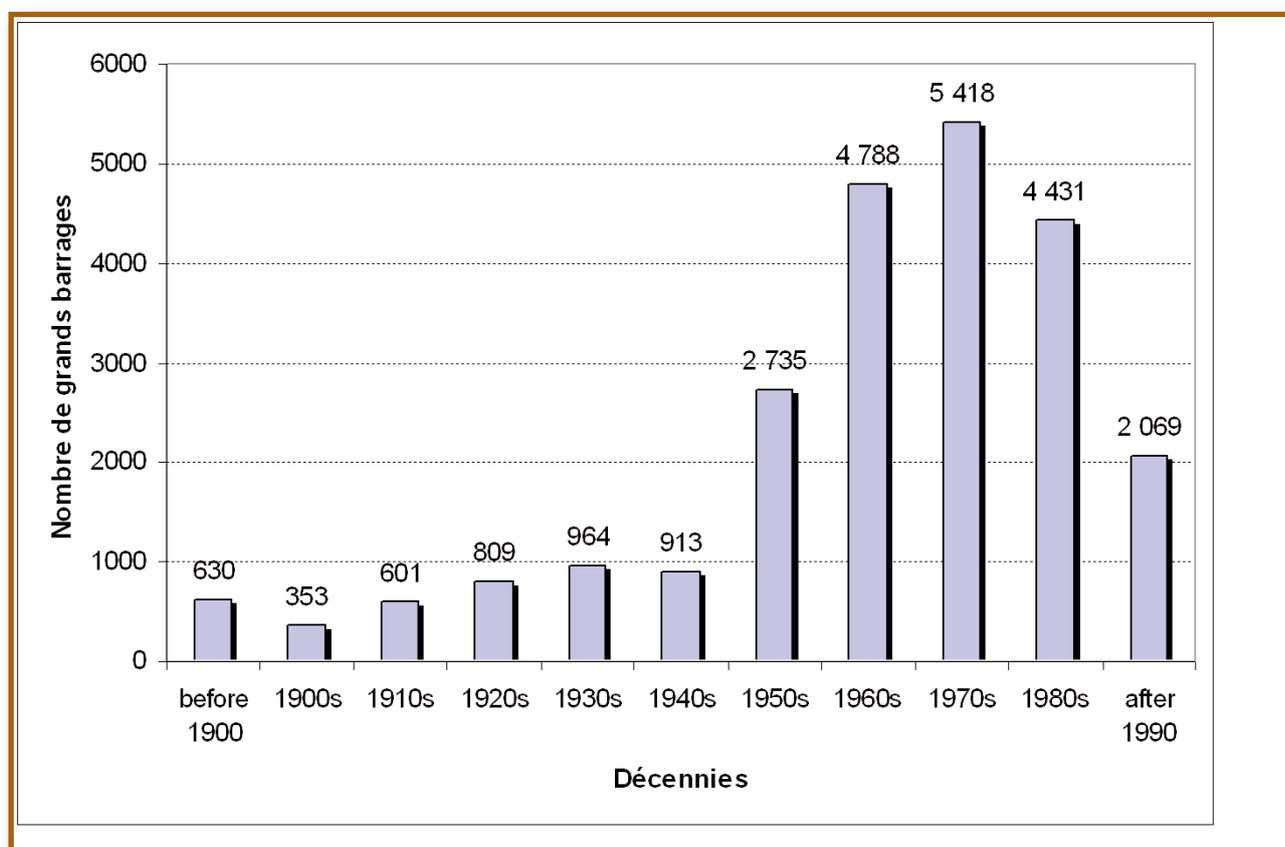
#### Visites de villages – Zone de Manantali

- Village de Manantali
- Village de Kéniékéniéko
- Jardin maraîcher de Manantali : Mme Lolo Kanouté, Présidente de l'association féminine Bengadi ; M. Mahadiba Cissoko, Pompiste/Gardien
- Tondidji : chef de village et autres personnes ; Ndioukom Dembé : agent de santé de Tondidji
- Kamboudaga (campement de pêcheurs)
- Kéniékéniédala, village accueillant (de Nigui), rive droite
- Nigui
- Solo, village de déplacés volontaires
- Tintilla (Rive gauche)
- Sobéla (rive gauche), village accueillant (a accueilli les villages de Tintilla et de Koukouding sur ses terres).

#### E. Personnes contactées par e-mail/téléphone

- George Thompson, USAID/Washington
- Curt Grimm, University of New Hampshire (USA) : a fait sa thèse sur la réinstallation des populations de Manantali
- Yacouba Konaté : ancien anthropologue au projet Réinstallation de Manantali.

Evolution du rythme de construction de grands barrages dans le monde



Source : WCD, 2000

## Annexe 3

Tableau récapitulatif des composantes du PASIE et sources de financement

Volet	Composante	En milliers de USD						
		Coût total	HC	Etats	IDA	FAC	ACDI	FAD
Atténuation et surveillance impacts construction	Surveillance de la construction	200					200	
	1. Expropriation	860		860				
Appropriation des emprises	2. Recasements et facilitation	700		600			100	
	3. Indemnisations	800		800				
	4. Terres de l'Etat	535		535				
	5. Déplacement employés de l'Etat	100		100				
Optimisation de la gestion des réservoirs	6. Support technique/administration	1 360					1 360	
	7. Optimisation de la crue	1 200				1 200		
	8. Ecosystème aval	900					900	
	3. Ecosystème réservoir	75			75			
Santé environnementale	4. Etude coût/bénéfices - Charte	350			350			
	5. Système comm./Plan d'alerte				50			750
	1. Etude faisabilité/APD projets pilotes santé	300			300			
Santé environnementale	2. Réalisation des projets pilotes de santé	1 300			1 300			
	3. Etude de fluctuation des réservoirs	75			75			
	4. Elaboration/suivi plan sanitaire régional	2 250			150			650
	1. Comité de pilotage	610	350		260			
Suivi, coordination et communication	2. Observatoire de l'env./b. de données	1 800				1 200		600
	3. CNC/CLC et mécanismes de participation	700			700			
	4. Groupe consultatif	300			300			
	5. Plan action env./code de l'env.	350			50			
Mesures d'accompagnement	6. Coordination santé/environnement	250			250			
	7. Cellule de limnologie	100					100	
	8. Suivi et protection pendant l'exploitation							
Mesures d'accompagnement	1. Promotion électrification rurale	800			800			
	2. Projets de lutte contre la pauvreté	850						850
	3. Promotion, développement sites hydrol	1 300			1 300			
	<b>TOTAL</b>	<b>18 865</b>	<b>350</b>	<b>2 895</b>	<b>5 960</b>	<b>2 400</b>	<b>2 460</b>	<b>2 850</b>

## Liste des références utilisées

- ADAMS, A. (...), « Fleuve Sénégal : gestion de la crue et avenir de la vallée », IIED, Londres.
- AGRER (1998), « Etude d'évaluation environnementale du programme de développement intégré de l'agriculture irriguée en Mauritanie (PDIAIM) », Texte principal, Rapport Final, Vol.2, Banque mondiale/SONADER
- AGRER-SERADE-SETICO (2003), « Etude pour la restauration du réseau hydraulique du bassin du fleuve Sénégal », Rapport Phase 1, Vol. 1 et 2, OMVS/SOGED
- ALAM, U. et O. DIONE (2004), "West Africa – A regional approach to reduce poverty in the Senegal River Basin", présenté à la conférence Scaling up poverty reduction: a global learning process, Shanghai, May 25-27.
- ALBARET, J.J (1994), « Peuplements de poissons, ressources halieutiques, pisciculture dans le delta du fleuve Sénégal : Impact des modifications de l'environnement », ORSTOM/CRODT, Dakar
- BREUIL, C. (1996), « Revue de la pêche et de l'agriculture : Mali », FAO, Rome  
Site : <http://www.fao.org/docrep/W4860F/w4860F00.htm>
- CEUPPENS, J. (2000), "Water and salinity management for irrigated rice in the Senegal River Delta", Dissertations de agriculture, Université catholique de Louvain, Belgique
- CHAMBERS (2003) ( ? ) mentionné dans le texte, manquant ici
- COWI et Polyconsult (2001), « Estimation de la recharge actuelle du Maastrichtien au Sénégal », Ministère des Mines, de l'Energie et de l'Hydraulique/SGPRE.
- COYNE et BELLIER, FITCHNER et TECSULT (1996), « Projet Energie Manantali – Synthèse des évaluations environnementales et orientations relatives à la définition du programme d'atténuation et de suivi des impacts sur l'environnement (PASIE) », OMVS
- CHAMARD, L. (1996), « Projet Energie Manantali – Analyse des études d'impacts sur l'environnement », ACDI
- Council on Environmental Quality (1973), Federal Register, Vol. 38, No. 147, Etats-Unis

DEGEORGES, A. (1984), "The feasibility of an artificial estuary to promote the integrated management of renewable natural resources and the maintenance of their traditional exploitation in the Bas Delta of Mauritania", USAID.

DEGEORGES, A. et B.K. REILLY (2006), "Dams and large scale irrigation on the Senegal River: Impacts on Man and the environment", Human Development Report 2006, Occasional Paper 38, UNDP

DIARRA, T., D. KOENIG, Y.F. KONE et M.F. MAIGA (1995), « Réinstallation et développement dans la zone de Manantali », Institut des Sciences Humaines – American University, Bamako

DIOP, M. et W.R. JOBIN (1994), "Senegal river basin health master plan study", WASH Field Report 453, Water and Sanitation for Health Project, Washington.

DNHE (1995), « Projet Réinstallation des populations de Manantali », Bamako.

ERM (1995), « Projet Energie Manantali : Evaluation environnementale », Environmental Resources Management (ERM)/OMVS, Septembre

ERM (1997) mentionnée dans le texte, manquant ici.

Gannett Fleming Corddry & Carpenter Inc. et ORGATEC (1980), « Evaluation des effets sur l'environnement d'aménagements prévus dans le bassin du fleuve Sénégal », (Synthèse, Plan d'Action et divers rapports partiels), OMVS, Dakar

GIBB, A. and Partners, Electricité de France et Euroconsult (1987), « Etude de la gestion des ouvrages communs de l'OMVS, Rapports phase 1, Vol. 1B, Optimisation de la crue artificielle », OMVS, Dakar, Sénégal

GIBB, A. and Partners, Electricité de France et Euroconsult (1987), « Etude de la gestion des ouvrages communs de l'OMVS. Rapports phase 2, Vol. 2A, Scénarios d'utilisation de l'eau, Rapport définitif », OMVS, Dakar, Sénégal

GRIMM, C. (1991), "Turmoil and transformation: A study of population relocation at Manantali, Mali", Ph.D. dissertation, Department of anthropology, State University of New York, Binghamton.

GOLDSMITH, E. et N. HILDYARD (1984), "The Social and Environmental Effects of Large Dams: Vol. 1 & 2. Overview", Wadebridge Ecological Centre, Cornwall, Royaume-Uni

Groupe Manantali (1978), « Etude d'exécution du barrage et de l'usine hydroélectrique de Manantali » Rapport Final, Mission A.1.14 Recasement des populations, OMVS, Dakar

- Groupement Manantali (1985), « Déboisement de la retenue de Manantali », Note No. 8., OMVS, Dakar
- HAMERLYNCK, O. et S. DUVAIL (2003), « La restauration du delta du fleuve Sénégal en Mauritanie », UICN, Gland (Suisse) et Cambridge (Royaume-Uni)
- HELLSTEN, S. A. TARVAINEN, H. AHONEN, M. VISURI, M. KETTUNEN, V. LATHELA et O. VARIS (2003), "Policy research to identify conditions for optimal functioning of the Senegal River Ecosystem in Mali, Mauritania and Senegal", Finnish Environment Institute (SYKE), Oulu, Finlande
- ISH (1987), « Etude de l'économie domestique dans la zone du barrage de Manantali, Phases IV et V », Institut des Sciences humaines (ISH), Bamako, Mali
- INRSP/MSPAS (1989), « Evaluation de l'impact du recasement sur la situation sanitaire des populations déplacées de la zone du barrage de Manantali – Enquête finale ».
- BADER, J.C. (2001), « Programme d'optimisation de la gestion des réservoirs, Phase 3, Annexe 1 : Cultures de décrue », IRD/OMVS
- KANOUTE, S. (1978), « Rapport de mission sur la reconnaissance des forêts de la zone de la retenue du barrage de Manantali » OMVS/HC, Bamako
- LAË, R., J-M. ECOUTIN et J. KANTOUSSAN (2004), "The use of biological indicators for monitoring fisheries exploitation: Application to man-made reservoirs in Mali", Aquatic Living Resources. No.17, EDP Sciences, Paris
- MCCULLY, P. (1996), *Silenced Rivers: the ecology and politics of large dams*, Zed Books. London/New Jersey
- KOENIG D., M. HOROWITZ et C. GRIMM (1990), « Réinstallation à Manantali au Mali : à court terme un succès, à long terme des problèmes », IDA Working Paper no. 48, IDA, Binghamton, New York.
- MMEH/DNHE (1995), « Projet réinstallation des populations de Manantali – Rapport final »
- MSAC/DNAC/ISH (1987), « Etude de l'économie domestique dans la zone du barrage de Manantali - Phases IV et V »
- NIASSE, M. (1997), « Analyse diagnostique environnementale transfrontalière du bassin du fleuve Sénégal - Projet FEM/Bassin du Fleuve Sénégal », OMVS, Dakar
- NIASSE, M. et B. LAMIZANA (2004), « La prise en compte de l'environnement et du social dans les politiques de l'eau en Afrique

de l'Ouest : fondements juridiques et leçons de l'expérience », in NIASSE, M., A. IZA, A. GARANE et O. VARIS (eds) (2004), La gouvernance de l'eau : Aspects juridiques et institutionnels de la gestion des ressources en eau en Afrique de l'Ouest, UICN, Gland (Suisse), Cambridge (Royaume Uni)

NIASSE (2007) mentionné dans le texte (manquant ici)

NOLAN, R. (2002), Development Anthropology. Encounters in the Real World, Westview Press, Boulder/Colorado, Etas-Unis

OMVS (1988a), « 20ème réunion du comité consultatif : note d'information sur le développement de l'agriculture irriguée dans le bassin du fleuve Sénégal », OMVS/HC.

OMVS (1988b), « 2ème réunion du comité consultatif : note d'information sur le développement de l'agriculture irriguée dans le bassin du fleuve Sénégal » OMVS/ER/CC/88. (Quelle différence avec la précédente ? S'agit-il bien de la 2ème ou de la 20ème réunion ?)

OMVS (1989), « Programme indicatif pluriannuel d'aménagements hydroagricoles (1989-2000) et suppression de la crue artificielle », OMVS/HC/DDC

RASMUSSEN, K., N. LARSEN, F. PLANCHON, J. ANDERSEN, I.SANDHOLT et S. CHRISTIANSEN, "Agricultural Systems and Transitional Water Management in the Senegal River Basin", Danish Journal of Geography, numéro 99, 1999

REIZER (1974) mentionné dans le texte, manquant ici.

Roche International (2000), « Etude des ressources ichtyologiques du fleuve Sénégal – Rapport final », OMVS-ACDI.

SALL, D. (1986), « La désertification : toile de fond des grands aménagements hydrauliques », communication au séminaire « Aménagements des bassins fluviaux et lacustres en Afrique de l'Ouest », DEP (Institut africain des Nations unies de Développement et de Planification), Dakar

SAMAKE, M. (1987), « Etude de l'économie domestique dans la zone du barrage de Manantali – Phase III ».

SECK, S.M. (1991), « Sur la dynamique de l'irrigation dans la vallée du fleuve Sénégal », in CROUSS, B., P. MATHIEU, et S.M. SECK, La vallée du fleuve Sénégal : Evaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements, Karthala, Paris

SOE (2005), « Notes techniques de suivi-évaluation de l'état de l'environnement du bassin du fleuve Sénégal », OMVS/Observatoire de l'environnement, Dakar, Sénégal

- USAID (1984), "Project Paper: Mali, Manantali Resettlement", United States Agency for International Development, Washington DC.
- USAID (1987), « Evaluation de mi-parcours – Projet réinstallation Manantali » – BECIS.
- WEC (2003), « Potentiel de développement intégré de l'énergie au plan régional en Afrique : document de travail », Conseil mondial de l'Energie  
Site : <http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/afrique/annexes/annexe5.asp> (consulté en mars 2007)
- World Bank (2005), "Senegal regional hydropower development project – Implementation, Completion report", No. 27482, Washington. D.C
- World Bank (1997), "Regional hydropower development project (Mali-Mauritania-Senegal) – Staff Appraisal Report" No. 16083-AFR, Washington D.C.
- WCD (2000), "Dams and Development, a new framework for decision-making: The report of the World Commission on Dams", Earthscan Publications Ltd., London
- YADE, S. (2005), « Projet de validation de la matrice d'impact des actions préliminaire et des actions prioritaires (partie sénégalaise du bassin du fleuve Sénégal) – Analyse diagnostique transfrontalière », GEF/BFS, OMVS, Dakar, Sénégal.

## Sigles et acronymes

ACDI	Agence canadienne de développement international
AFD	Agence Française de Développement
BAD	Banque africaine de développement
CLC	Comités locaux de coordination
CNC	Comités nationaux de coordination
DNCN	Direction nationale de la conservation de la nature (Mali)
DNHE	Direction nationale de l'hydraulique et de l'énergie (Mali)
ERM	Environmental Resources Management
ESKOM	Compagnie sud-africaine de production et de distribution d'électricité
FCFA :	Franc CFA
FEM-BFS	Fonds pour l'environnement mondial – Bassin du fleuve Sénégal
GWh	Gigawattheure
Ha	Hectare
HT	Haute tension (pour le développement)
ISH	Institut des sciences humaines – Bamako/Mali
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Coopération financière allemande)
Km	Kilomètre
KWh	Kilowatttheure
LCEE	Loi canadienne sur l'évaluation environnementale
m	Mètre
MW	Mégawatt
NEPA	National Environmental Protection Act – Loi nationale sur la protection de l'environnement
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMVS	Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal

ONG	Organisation non gouvernementale
PAS	Programme d'ajustement structurel
PASIE	Programme d'atténuation et de suivi des impacts sur l'environnement
PDIAM	Projet de développement rural intégré en aval du barrage de Manantali
PDIAIM	Programme de développement intégré de l'agriculture irriguée en Mauritanie
PGIRE	Programme de gestion intégrée des ressources en eau et de développement des usages à buts multiples dans le bassin du fleuve Sénégal
PNUD	Programme des Nations unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement
POGR	Programme d'optimisation de gestion des retenues de l'OMVS
PRDH-Manantali	Projet régional de développement de l'hydroélectricité de Manantali
PRM	Projet de réinstallation des populations de Manantali
PSE	Programme sectoriel Eau
SAED	Société d'aménagement et de gestion des terres du delta du fleuve Sénégal et de la Falémé
SOE	Service de l'observatoire de l'environnement de l'OMVS
SOGEM	Société de gestion de l'énergie de Manantali
TDR	Termes de référence
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
USAID	United States Agency for International Development
USAID/W	USAID/Washington
USD	Dollar US
WCD/CMB	World Commission on Dams / Commission mondiale des barrages
WEC	World Energy Council/Conseil mondial de l'énergie