

# Aménagements hydrauliques et gestion de l'environnement dans le delta du fleuve Sénégal

## (Axe Gorom-Lampsar - Sénégal)

Carmen PHILIPPE<sup>1</sup>, Alioune KANE<sup>2</sup>,  
Pascal HANDSCHUMACHER<sup>3</sup>, Michel MIETTON<sup>1</sup>

1. CEREG : Centre d'Études Éco-Géographiques, Université L. Pasteur,  
3 rue de l'Argonne, 67083 STRASBOURG Cedex

2 : Université C.A. Diop, Faculté des Lettres, Département de Géographie, DAKAR, Sénégal

3 : ORSTOM, B.P. 434, Programme RAMSE, ANTANANARIVO, Madagascar

**Mots-clés :** aménagement hydraulique, barrage, hydrosystème, eau, agriculture irriguée, gestion de l'environnement, santé, bilharziose, Sénégal, Delta du fleuve Sénégal.

**Résumé :** Le delta du fleuve Sénégal s'inscrit dans ces marges saharo-sahéliennes où la population est sous la menace de processus de désertification particulièrement agressifs depuis la fin des années soixante. Dans ce contexte, tout aménagement hydraulique ou hydro-agricole visant à maîtriser l'eau apparaît a priori comme une solution bénéfique à la protection de l'environnement humain et écologique. Ainsi, le delta a-t-il été le siège de nombreux aménagements depuis les années soixante et le point d'orgue de cette politique correspond à la récente mise en service des barrages de Diama et de Manantali, qui permettent d'artificialiser le régime hydrologique du fleuve Sénégal.

La multiplication des périmètres rizicoles le long de l'axe Gorom-Lampsar traduit incontestablement un attrait des populations. Mais si l'accès à l'eau douce, durant toute l'année, constitue un bienfait considérable, d'autres effets, négatifs, directs ou indirects, écologiques (envasement et enherbement des défluent) ou sanitaires (bilharzioses), agissant souvent en interrelations, sont induits par ces aménagements et rendent précaires les apparentes améliorations des conditions de vie.

Ainsi se trouve à nouveau posée la question de la responsabilité des aménagements dans la gestion de l'environnement.

L'objectif de cette étude est d'apprécier la transformation d'un hydrosystème deltaïque soumis à de grands barrages comme ceux de Manantali et de Diama, de rechercher — par-delà les modifications aisément perceptibles du paysage — d'éventuelles perturbations écologiques, de dresser un bilan de trente ans d'aménagements dans une région aux contextes climatique et socio-politique

difficiles. Cette étude, qui s'insère parmi les nombreux travaux conduits dans le delta du Sénégal ces dernières années, notamment par les chercheurs de l'Université de Dakar, de l'ORSTOM et du CEREG, privilégie une approche interdisciplinaire et un double regard, africain et européen, réalisés à travers une collaboration entre universités et instituts de recherche.

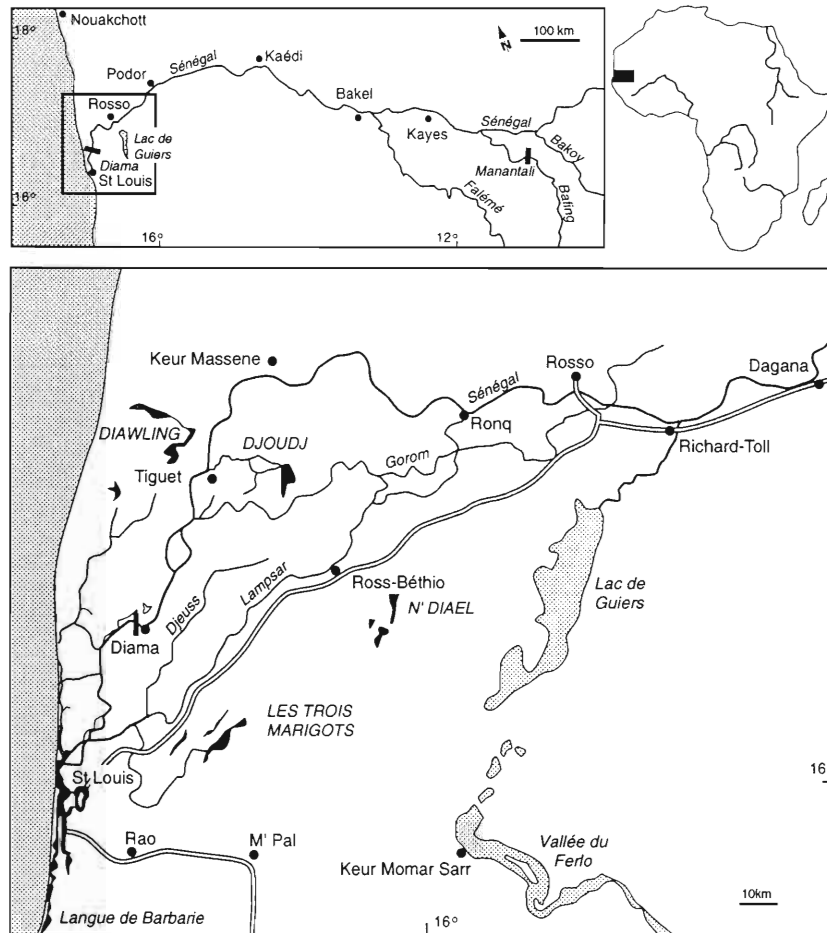
Cette évolution de l'environnement est perçue principalement dans le cadre linéaire de l'axe Gorom-Lampsar (fig. 1), dont l'étude a été privilégiée :

— en tant qu'axe hydrographique majeur, puisqu'il s'agit du défluent le plus important en rive gauche du fleuve Sénégal, désormais principal

adducteur d'eau douce dans le moyen delta et vers St Louis à l'aval.

— en tant qu'axe de peuplement et de colonisation, doublé en partie par la route nationale 2, axe de circulation principal reliant St Louis à Richard Toll, en tête du delta.

**Figure 1 :**  
Situation géographique du delta du fleuve Sénégal et de l'axe Gorom-Lampsar



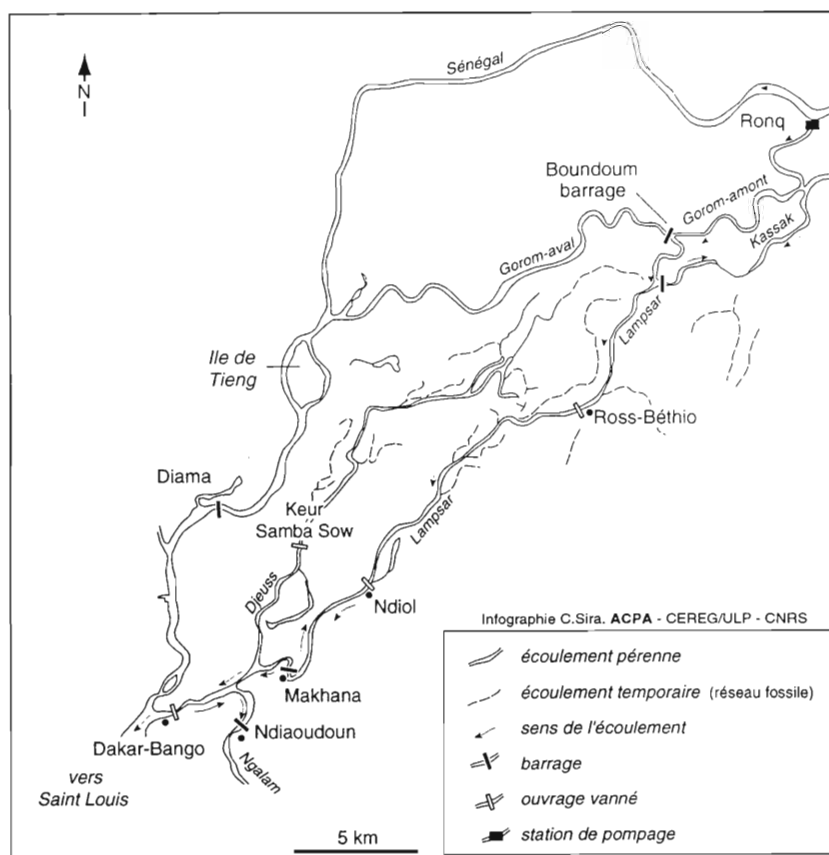
## I - Du système agraire traditionnel aux aménagements récents : vers une utilisation totale de l'espace

Avant les aménagements, dans le système agraire traditionnel, le delta vivait au rythme des crues du fleuve, apportant l'eau douce entre les mois de juillet ou août et novembre, puis laissant place à la remontée de la langue salée (KANE, 1985). La culture de décrue, pratiquée dans la moyenne vallée, n'était guère possible dans le delta (LERICOLLAIS & DIALLO, 1980).

Dans ce milieu monotone et largement inculte, deux systèmes de production, à forte spécialisation ethnique, pouvaient être distingués (JAMIN & TOURRAND *et al.*, 1986) :

- le système peul caractérisé par un élevage transhumant et quelques cultures pluviales ;
- le système wolof, basé sur la pêche et une agriculture associant cultures pluviales sur les

**Figure 2 :**  
Réseau  
hydrographique  
et ouvrages  
hydrauliques  
dans l'axe  
Gorom-Lampsar



terres sableuses du *diéri* et cultures de décrue du *taak* sur les bourrelets de berges sablo-limoneux des défluent.

Le delta avait alors, avant le démarrage des aménagements hydrauliques, une vocation essentiellement pastorale. Il est devenu, depuis une trentaine d'années le champ d'un effort continu d'aménagement agricole et de riziculture en submersion contrôlée.

### A. Trente ans d'aménagements

Les travaux hydrauliques de la période coloniale ont été réalisés dès le XIX<sup>e</sup> siècle à travers la mise en service des premiers barrages pour la constitution de la réserve d'eau douce de St Louis ; puis en 1938 la MAS (Mission d'Aménagement du Sénégal) est créée ; mais, à partir du début des années 1960, s'opère un véritable tournant technique et politique, réalisé par l'OAD (Organisation Autonome du Delta), puis la SAED (Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du

Delta), chargées d'assurer la promotion de la culture irriguée dans un triple souci d'autosuffisance alimentaire, de peuplement du delta et d'amélioration du niveau de vie des paysans (DIAGNE, 1978 ; SECK, 1991). En 1964, l'OAD est à l'origine de l'édification de la digue périphérique en rive gauche du fleuve, ouvrage majeur qui permet de contrôler sur 84 km l'entrée des eaux de crue dans la partie sénégalaise du delta.

Sur le réseau des défluent, l'hydrologie est également artificialisée par tout un dispositif de barrages, ouvrages vannés, stations de pompage (fig. 2). La station de Ronq, qui règle l'alimentation en eau de l'axe Gorom-Lampsar, en est la pièce essentielle depuis 1969, puisqu'elle assure les apports d'eau douce par pompage dans le fleuve durant cinq mois (février à juin), l'écoulement étant gravitaire le reste de l'année. Trois biefs indépendants —amont (Ronq - Ross - Béthio), aval (Ndiol - Dakar - Bango) et intermédiaire (Ross Béthio - Ndiol)— peuvent être individualisés. Leur fonctionnement se fait par lessivage,

remplissage et stockage successifs (SCET - SAED, 1969) :

— lessivage à l'arrivée de la crue (fin juillet) et effet de «chasse» des eaux saumâtres ayant séjourné de 7 à 8 mois dans le chenal ; toutes les vannes des ouvrages sont évidemment ouvertes.

— remplissage ensuite, après fermeture du barrage de Dakar-Bango, et stockage par fermetures successives des ouvrages de l'aval vers l'amont, entre des biefs dès lors indépendants.

À l'échelle de la parcelle, différents types d'aménagements voient le jour parallèlement (KANE, 1984) : aménagements sommaires jusqu'en 1965 bénéficiant d'une seule prise d'eau à batardeaux ou vannes ; aménagements secondaires gravitaires, dans lesquels les diguettes et canaux d'irrigation ou drainage font leur apparition entre 1965 et 1968 ; aménagements secondaires avec pompage, aménagements tertiaires depuis 1972 avec pompage, planage des parcelles et drains indépendants. À partir de 1974, avec les difficultés de gestion de la SAED et la recherche d'une plus grande sécurité contre les aléas climatiques et hydrauliques, apparaissent les périmètres irrigués villageois (PIV) d'une vingtaine d'hectares seulement en moyenne.

La dernière décennie est évidemment marquée par la construction des grands barrages : celui de Diama, réalisé en 1985, dont la vocation est de barrer définitivement l'intrusion saline dans le fleuve, et celui de Manantali, au Mali, en fonction depuis 1988, chargé de réguler le régime en amont, à l'exception notable des apports de la Falémé.

## B. Une conquête de l'espace

Deux mouvements accompagnent les aménagements depuis les années 1960 : une croissance de la population le long de l'axe Gorom-Lampsar et la multiplication des périmètres irrigués.

### 1. Un afflux de population

En 1960, la densité de population au centre du delta, entre le fleuve et le lac de Guiers, était alors inférieure à 1 hab./km<sup>2</sup> (SAED, 1984). Aujourd'hui, le long de l'axe Gorom-Lampsar, on compte entre 30 et 60 hab./km<sup>2</sup>. Les villages s'égrènent le long de la RN 2 et des défluent ; mais la présence du marigot apparaît plus déterminante que celle de la route : au-delà de Ross-Béthio, le long du Gorom amont, la distribution préférentielle de la popula-

tion s'écarte de l'axe de circulation (fig. 3). L'augmentation de la population a suivi des rythmes contrastés depuis le début des aménagements. Deux périodes peuvent être distinguées :

— la phase 1960-1976 correspond à une croissance rapide de 9,2 % par an. Les villages prennent alors leur physionomie actuelle ; c'est la période pendant laquelle sont créés des villages de colonisation : Boundoum est, Kassak nord et Kassak sud ;

— la phase 1976-1988 enregistre une croissance ralentie avec un taux moyen limité à 1,5 % par an. Le peuplement de l'axe Gorom-Lampsar, tel qu'il se présente aujourd'hui, intervient donc surtout au cours de la période 1960-1976 (PHILIPPE, 1993).

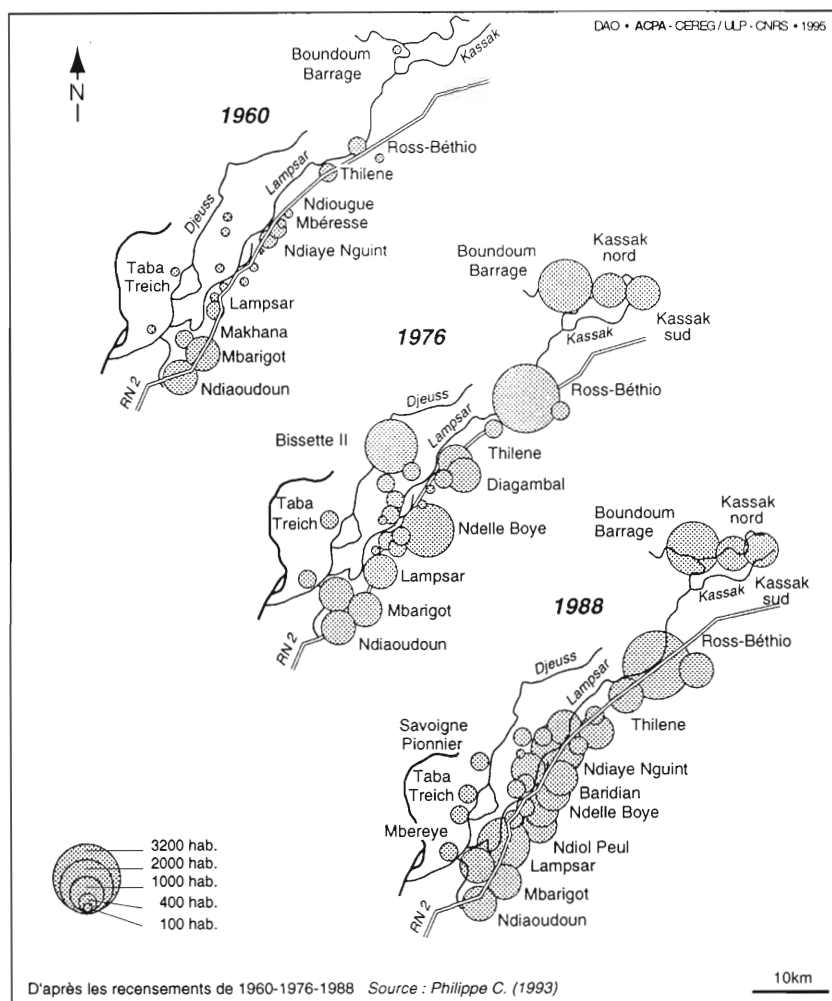
Le mode de peuplement récent a été guidé par deux logiques révélant clairement le rôle des aménagements hydro-agricoles dans le delta. Deux régions se distinguent de ce point de vue :

— le Lampsar amont, désert humain avant 1965, parcouru uniquement par des éleveurs peuls, est devenu une zone de colonisation. Celle-ci est le fruit d'une politique gouvernementale visant à aménager les cuvettes et à développer la riziculture sur de grands périmètres irrigués. Cette partie du delta est donc transformée en zone pionnière, à vocation agricole, occupée par une population en grande partie allochtone. Entre 1965 et 1969, cinq villages ont été construits dans le delta pour y installer des cultivateurs migrants : Boundoum est, Boundoum nord, Kassak nord et Kassak sud sont des créations ex-nihilo tandis que Boundoum Barrage, petit village préexistant, enregistre un important mouvement d'immigration. L'aire de recrutement de ces villages est relativement vaste, puisqu'elle touche toutes les régions du Sénégal, mais elle concerne surtout les zones limitrophes de Saint Louis, Dagana et Louga. Ces aménagements s'accompagnent de la mise en place d'infrastructures jusque là inexistantes : écoles, dispensaires, forages (SANGLI, 1992).

— dans le Lampsar aval, la dynamique du peuplement est différente, marquée par le déplacement de certains villages du *diéri* (terres dunaires exondées) vers les berges du marigot. D'après la carte ancienne de St Louis de 1923, on constate par exemple que les villages de Ndiaye et de Mbéresse se situent alors dans le *diéri*, à environ 8 km de leur emplacement actuel (PHILIPPE, 1993). Autre preuve de ces déplacements : le cimetière, qui subsiste seul sur le site de l'ancien village.

La recherche de l'eau a donc toujours été un facteur déterminant dans l'installation de la popula-

**Figure 3 :**  
Évolution  
de la population  
dans l'axe  
Gorom-Lampsar



tion. Ce mouvement, qui s'est nettement amplifié à partir du début des années 1960, a été concordant avec celui de l'aménagement des périmètres irrigués.

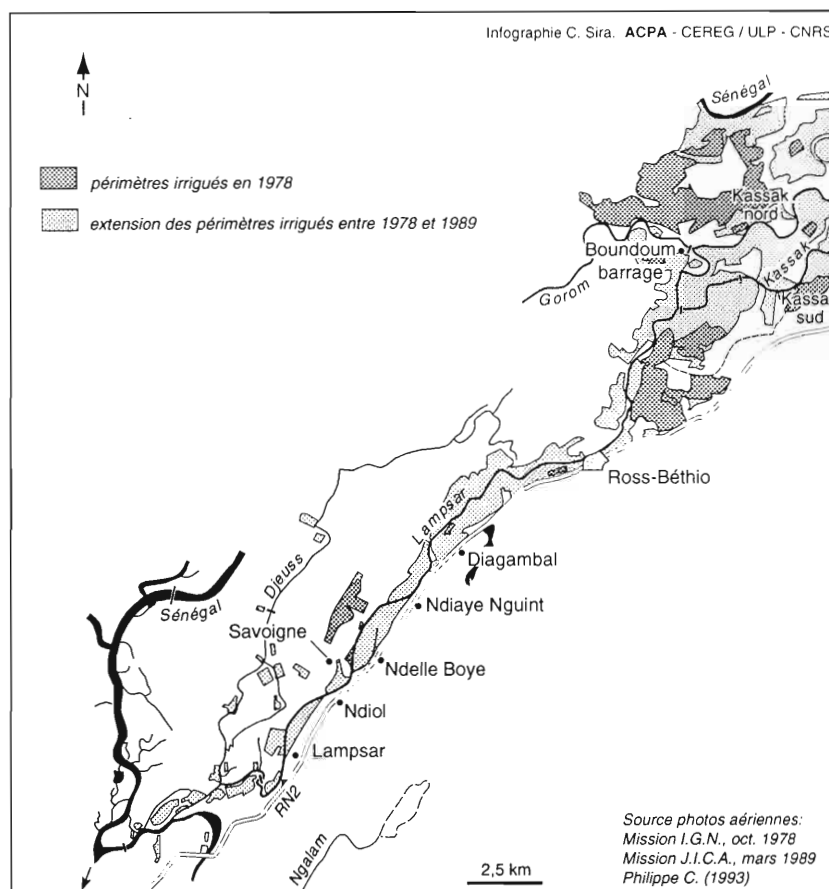
## 2. La multiplication des périmètres irrigués

En parcourant le delta aujourd'hui, l'observateur est frappé par l'organisation et l'uniformité qu'offre à ses yeux la marqueterie des périmètres rizicoles qui occupent les cuvettes, conférant à cette région l'aspect d'un immense jardin.

En 1965, la SAED prévoyait l'aménagement de 30 000 ha en riziculture ; en 1976, un tiers seulement était réalisé (SAED, 1990). L'essentiel des

aménagements actuels de la SAED était alors en place, de même que la population à proximité des périmètres. À partir de 1989, l'extension de la culture irriguée est stimulée par la prolifération des périmètres irrigués privés (PIV). En 1992, l'ensemble des surfaces aménagées dans le delta s'étend sur près de 25 000 ha (périmètres de Boundoum, Grande Digue-Telle-Kassak et Lampsar), parmi lesquels 65 % de PIV (fig. 4), mais il est difficile d'évaluer les terres abandonnées à cause de la salinisation et de l'insuffisance du drainage. Un tiers des surfaces, sommairement aménagées, serait concerné par ces méfaits. Avec la riziculture, la vocation agricole du delta s'est vraiment affirmée durant ces trente dernières années.

**Figure 4 :**  
Extension des  
périmètres rizicoles  
irrigués entre  
1978 et 1989  
(Axe Gorom-  
Lampsar)



Les systèmes d'exploitation préexistants ont été marqués par des changements plus ou moins profonds (JAMIN & TOURRAND *et al.*, 1986) :

— la culture de *taak* a non seulement survécu aux aménagements, mais a connu un regain d'intérêt. La nouvelle maîtrise de l'eau, acquise grâce au pompage, a permis une évolution de ce type de culture le long du Gorom-Lampsar vers une irrigation manuelle ou à partir de petites pompes reliées aux marigots ou aux canaux SAED ;

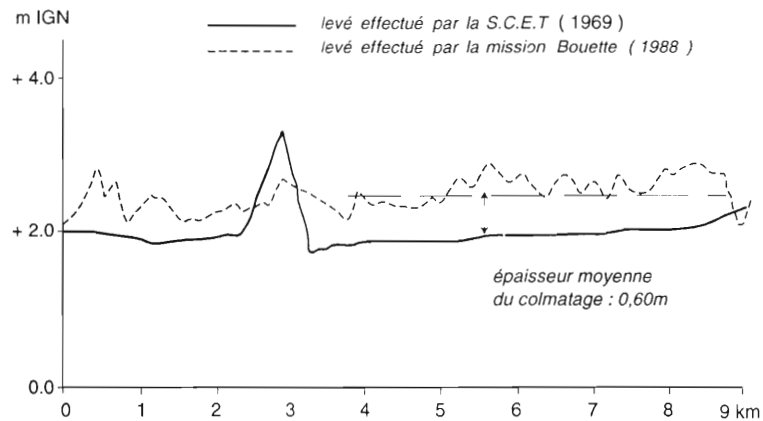
— les cultures pluviales connaissent un déclin marqué depuis le début des années 1970, ce qui correspond à la diminution de la pluviosité ;

— enfin, les systèmes traditionnels d'élevage ont été contraints de s'adapter dans la mesure où le riz a remplacé les pâturages de décrue autrefois réservés

au bétail dans les cuvettes. De plus, les aménagements hydro-agricoles ont été conçus sans tenir compte des zones de parcours des troupeaux, contribuant ainsi à marginaliser davantage cette activité. Ainsi a-t-on vu se développer récemment un élevage «villageois intégré», avec un petit bétail (ovins, caprins) stationnant à proximité des concessions et disposant des sous-produits rizicoles et maraîchers. La transhumance concerne le cheptel lorsqu'il est plus important, durant l'hivernage, puis les troupeaux sont conduits sur les casiers rizicoles vers le milieu de la saison sèche.

En résumé, le contrôle hydraulique de l'axe Gorom-Lampsar durant toute l'année, a eu apparemment des retombées plutôt positives dans l'environnement socio-économique de cette zone. Pourtant, un examen attentif fait apparaître des dysfonctionnements écologiques non négligeables.

**Figure 5 :**  
Le lit du Gorom-amont :  
évolution du profil en  
long entre 1969 et 1988



DAO • ACPA - CEREG / ULP - CNRS

## II - Des perturbations écologiques nouvelles

Les perturbations écologiques sont difficiles à appréhender en elles-mêmes ; en outre elles peuvent être liées par des interactions complexes comme on l'a montré sur des sites voisins (MIETTON & HUMBERT, 1991 ; HUMBERT, MIETTON & KANE, 1995).

### A. La sédimentation et l'enherbement des défluent

Il est manifeste que les nombreux ouvrages vanés ont considérablement diminué les vitesses du courant dans un chenal qui n'est plus balayé par la crue du fleuve, du moins aussi fréquemment et avec autant de violence que dans le régime hydrologique naturel. L'axe est assimilable aujourd'hui à une retenue ou à une juxtaposition de retenues et évolue en circuit fermé une bonne partie de l'année avec des vitesses d'écoulement pratiquement nulles. Les possibilités de sédimentation sont en outre renforcées par les caractéristiques hydrauliques de ce défluent, long de 93 km, à pente longitudinale très faible, voire nulle ou négative, particulièrement sinueuse et étroite (20 à 30 m) dans le tronçon du Gorom-amont.

Le Gorom-Lampsar est le réceptacle de trois catégories d'apports (FAYE, 1990) :

— apports par décantation de la charge solide du fleuve, dont la vitesse d'écoulement est elle-même davantage freinée depuis la mise en service de Diama ;

— apports d'une déflation éolienne particulièrement active sous les alizés et sur les plaques de sols nus, nombreuses dans le moyen delta ; les effets de la péjoration climatique depuis la fin des années 1960 viennent s'ajouter à la disparition des champs d'inondation et aussi aux travaux d'aménagement des périmètres rizicoles pour expliquer la fragilisation ou la disparition des couverts végétaux naturels ;

— apports latéraux par ruissellement, notamment à partir des ensembles dunaires dans la partie aval du Lampsar, qui s'inscrit entre les deux massifs de Toundou Besset et Diagambal. Les analyses granulométriques réalisées par FAYE (1990) confirment que la texture des sédiments évolue dans l'espace avec une proportion de sables qui atteint ainsi 95 % des dépôts à Ndiol et à Makhana. Ce matériel sableux est évidemment le moins mobilisé par le courant très faible.

Au total, l'axe connaît ainsi un colmatage progressif, bien mis en évidence par des levés topométriques successifs, à vingt ans d'intervalle (1969 et 1988) sur le Gorom amont (fig. 5). Cette comparaison montre un exhaussement du lit de 0,60 m. soit une vitesse moyenne de l'ordre de 3 cm/an. Près du double est signalé pour le bas Lampsar. Nous avons procédé à l'estimation de ces ordres de grandeur à partir des volumes de sédiments excavés à la pelle mécanique à partir

d'une rive, à la demande de la SAED. Le volume de boues prélevées sur 16 km entre Boundoum et Grande Digue et sur la moitié (30 à 40 m) de la largeur du lit est estimé par l'opérateur à 540 000 m<sup>3</sup> ; ce colmatage s'étant réalisé sur les 15 années nous séparant des travaux précédents. La vitesse de colmatage est ainsi estimée environ à 7 cm/an pour ce tronçon médian du Gorom-Lampsar.

Il résulte de ce colmatage une baisse des profondeurs d'eau, un étranglement des chenaux par des bancs progradants sur lesquels prend pied une végétation flottante favorable à son tour au piégeage sédimentaire qui perturbe le fonctionnement hydraulique lors des opérations de lessivage et de remplissage.

La végétation est en effet partout présente dans le lit du Gorom-Lampsar ainsi que dans les canaux d'irrigation. Dans le défluent, elle suit une distribution en rapport avec le degré d'immersion et la présence plus ou moins marquée des sédiments (fig. 6). La prairie flottante à *Pistia stratiotes* (Aracée) se développe en particulier en amont des barrages. D'autres espèces flottantes (*Vossia cuspidata*, Graminée) s'étalent en plaquettes en se détachant des berges au moment des crues. La prairie aquatique à *Oryza barthii* colonise aussi bien les berges que les cuvettes, les levées et les canaux d'irrigation et peut être associée à des Cypéracées, ainsi qu'à des Panicées, comme *Panicum sub-albidum*. Cette végétation joue ainsi un rôle de peigne, retenant les matériaux solides et contribuant à la dégradation de l'écoulement.

Liés eux-mêmes à différentes modifications hydrauliques, climatiques, de l'occupation du sol, de la chimie de l'eau (salinité, résidus éventuels de pesticides), les processus d'enherbement et de sédimentation conjuguent leurs effets pour rendre compte d'une perte de charge hydraulique très marquée et d'une diminution des débits de l'amont vers l'aval. La capacité du Gorom amont passerait ainsi de 30 m<sup>3</sup>/s environ à la station de pompage de Ronq à 20 m<sup>3</sup>/s à Boudoum-barrage et moins encore sur le Lampsar. De ce fait, l'alimentation des périmètres irrigués le long de ce défluent n'est plus assurée lors des demandes de pointe et même l'alimentation en eau de la ville de St Louis est fortement perturbée (GUEYE, 1993).

Ce développement de la végétation constitue aussi un risque d'ordre sanitaire dans la mesure où cet hydrosystème peut constituer une niche écologique nouvelle pour des hôtes intermédiaires de maladies telles que la bilharziose.

## B. Les risques sanitaires

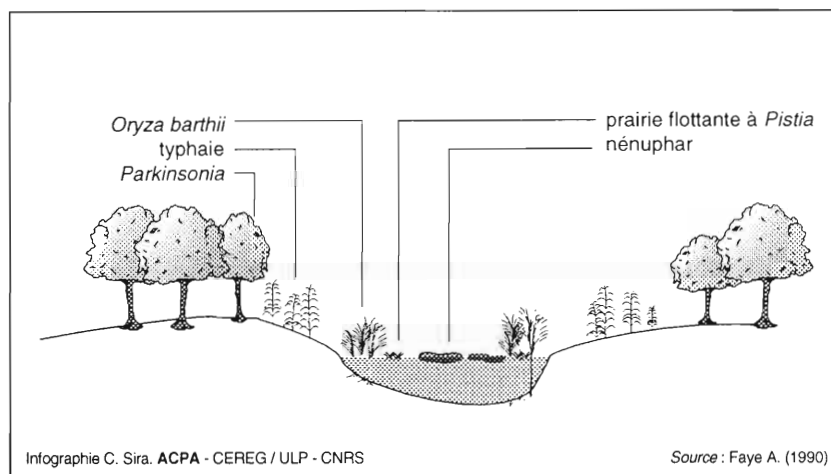
### 1. Les risques sanitaires de «l'avant-barrage»

La mise en service des grands barrages fait courir à la population de la vallée du fleuve le risque d'émergence de maladies absentes jusque là ou d'extension de maladies préexistantes (WATSON, 1969). Avant la mise en service de Diama et de Manantali, le delta et plus généralement la basse vallée connaissaient les problèmes sanitaires «classiques» des environnements sahéliens de l'Ouest africain (HANDSCHUMACHER, 1992 a).

Le paludisme y était caractérisé par une prévalence faible à très faible (zone d'hypoendémie) (MOULINIER & DIOP, 1974) ; le gradient de l'endémie décroissant selon un transect perpendiculaire au fleuve, on notait des disparités villes-campagnes. Les enquêtes entomologiques de Ver-cruysse (1985 a) confirmaient ces résultats. La saison de transmission était essentiellement calquée sur la durée de la saison des pluies. En effet, les gîtes des anophèles vecteurs (presque exclusivement *A. gambiae s.l.*) correspondaient à de nombreuses dépressions du sol, naturelles ou d'origine animale (empreintes de sabots du bétail) ou humaine (fosses, ornières, puits, etc.). Ils étaient généralement temporaires et leur productivité dépendait de la pluviosité. La présence de ces gîtes potentiels le long du Fleuve était en outre liée à la décrue et prolonge d'au moins trois mois la durée de transmission à proximité du cours d'eau. La transmission du paludisme était alors typiquement saisonnière, inexistante ou très faible pendant au moins la moitié de la saison sèche. La crainte d'une éventuelle augmentation de la morbidité palustre, suite aux aménagements hydro-agricoles, reposait essentiellement sur la pérennisation des surfaces en eau et sur le passage d'une transmission saisonnière à une transmission continue.

La bilharziose urinaire était présente avant 1988 dans le Delta et la moyenne vallée du Fleuve (VERCRUYSSSE *et al.*, 1985 b). Il s'agissait d'une trémato-dose due à *Schistosoma haematobium*, dont l'hôte intermédiaire est un mollusque du genre *Bulinus*<sup>1</sup>. Ce mollusque peut supporter de longues périodes de sécheresse en s'enfouissant dans le sol lors de l'assèchement des mares et ainsi survivre durant la longue saison sèche. Il est donc parfaitement adapté à l'environnement sahélien. Une des caractéristiques majeures de l'endémie bilharzienne est sa très grande focalisation, rendant délicate toute ten-

**Figure 6 :**  
Profil transversal  
de la végétation  
du Gorom-amont



tative de changement d'échelle en se basant sur des données ponctuelles. Toutefois, des études antérieures à la mise en eau de Diama avaient depuis longtemps signalé l'important foyer de bilharziose urinaire de Lampsar dans le Delta (PARENT *et al.*, 1982 ; CHAINE & MALEK, 1983). VERCRUYSE (1985 b) constatait une prévalence de 25 % chez les habitants du seul village de Lamp-sar<sup>2</sup>.

Ces deux pathologies représentaient l'essentiel des maladies parasitaires de la région. Leur relation avec le milieu hydrique en faisait d'excellents indicateurs des risques liés à la mise en eau des barrages de Manantali et de Diama. Depuis lors, on assiste dans le Delta du Sénégal, en particulier dans l'axe du Lampsar (ainsi que dans la ville de Richard Toll), à l'émergence de problèmes de santé aigus.

## 2. Les risques sanitaires de «l'après-barrage»

Le premier problème de santé postérieur à la mise en eau de Diama est une épidémie d'une maladie peu répandue dans la région du Delta, la fièvre de la vallée du Rift (RVF : Rift Valley Fever), épidémie dont l'essentiel des cas a été observé en Mauritanie en 1987. Des travaux effectués principalement par l'Institut Pasteur de Dakar ont permis d'identifier l'épidémie sans toutefois pouvoir véritablement incriminer la mise en eau du barrage dans l'émergence du phénomène (JOUAN *et al.*, 1988). Bouleversement des écosystèmes dans lesquels vivent les rongeurs, réservoirs potentiels du virus dans la nature, modification de leur répartition, pullulation des moustiques vecteurs

suite à l'évolution des conditions hydrologiques, sont autant d'hypothèses fortes qui ont été évoquées. En revanche, l'impact de la fermeture du barrage sur une modification des parcours effectués par les troupeaux des Maures et des Peuls et donc sur la circulation du virus n'a, pour l'instant, pu être éclairci. Cette épidémie fut brutale puis s'éteignit rapidement. Ceci est à rapprocher de l'épidémie de fièvre de la vallée du Rift ayant suivi la mise en eau du barrage d'Assouan, avec de troublantes similitudes dans la succession des événements. Cette similitude avec la situation en Égypte ne se limite d'ailleurs pas à l'épidémie de RVF.

L'événement de santé le plus marquant et le plus médiatisé est sans aucun doute l'épidémie de bilharziose intestinale de Richard-Toll. Ce foyer nouvellement apparu constitue un fait en complète discordance avec la répartition habituelle en Afrique de l'Ouest de *Schistosoma mansoni* (HANDSCHUMACHER *et al.*, 1992 b). Cette bilharziose a comme hôte intermédiaire un mollusque du genre *Biomphalaria pfeifferi*, dont l'aire de répartition ne dépasse habituellement pas le 12<sup>e</sup> parallèle en Afrique de l'Ouest. Après que les premiers cas aient été trouvés en janvier 1988, le développement de la maladie a pris à partir de 1989 une tournure épidémique, rapidement traitée (TALLA *et al.*, 1990) mais faisant de la ville de Richard-Toll le plus gros foyer de bilharziose intestinale d'Afrique subsaharienne.

Bien plus sensible à la dessiccation que les bulins, hôtes intermédiaires de la bilharziose urinaire, le *Biomphalaria* n'existait alors qu'en

nombre très limité dans le lac de Guiers. Les très faibles densités de population lui interdisaient de jouer de manière active son rôle d'hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni* (DIAW *et al.*, 1991). Mais la régularisation des niveaux d'eau dans le lac, dans les canaux principaux ceinturant les champs de canne à sucre, a pu créer, par la stabilisation de la température notamment, les conditions favorables à son développement. Richard Toll, ville de plantation attirant une main-d'œuvre nombreuse, dont des travailleurs originaires de la zone d'endémicité, a fourni le cadre dans lequel la maladie a pu couvrir puis exploser (HANDSCHUMACHER *et al.*, 1992 b). La très forte pression humaine aux points d'eau, en liaison avec la carence de la ville en équipements sanitaires, permet depuis la pérennisation de la maladie. À l'échelle du delta, malgré la présence de ces hôtes-intermédiaires, la progression de la maladie avec création de foyers secondaires de bilharziose intestinale reste toutefois très lente, même si localement, on peut constater l'émergence, dans certaines conditions précises de transmission, de foyers de bilharziose intestinale (ERNOULD, 1996).

L'enquête effectuée par Diaw en 1990 montre en revanche pour l'ensemble du delta, une progression inquiétante des bulins, hôtes-intermédiaires de la bilharziose urinaire, depuis l'aménagement du barrage de Diama, en particulier le long de l'axe Gorom-Lampsar (fig. 7). À Mbodiène, situé à proximité du marigot de Lampsar, dans une zone de forte densité de population, où la maladie parasitaire est apparue après 1986, la prévalence serait de 90 % ! Cet exemple est révélateur de l'influence des conditions environnementales préexistantes sur la diffusion de la bilharziose urinaire (VERLÉ *et al.*, 1994). La proximité de périmètres irrigués dans une zone de forte densité permet de favoriser le développement de bilharzioses. On rejoint en

cela en milieu rural le constat effectué à Richard Toll à propos des facteurs incriminés dans l'apparition de la bilharziose intestinale.

La relation entre la présence d'hôtes intermédiaires ou de vecteurs et la maladie n'est donc ni immédiate, ni obligatoire. De même, la liaison périmètres irrigués-apparition des hôtes intermédiaires et des vecteurs ne survient pas nécessairement.

L'exemple du paludisme permet d'ailleurs de poser clairement la question de la répercussion morbide effective du développement du vecteur. Dans le Delta, de même que dans la moyenne vallée, les résultats obtenus permettent de constater que si la période de transmission est en train d'évoluer en se décalant conformément aux périodes de mise en eau des périmètres irrigués et non plus de la saison des pluies, il ne semble pas y avoir de prolongation réelle de cette transmission. En effet, la durée de vie des moustiques en saison fraîche semble interdire au parasite de se développer suffisamment dans l'organisme de son vecteur pour que celui-ci devienne infectant.

D'autre part, dans ces zones à transmission saisonnière, la prémunition acquise durant les quelques mois de transmission est insuffisante pour se maintenir d'une année sur l'autre contrairement aux zones à transmission permanente. Les répercussions morbides, après accoutumance d'une population à une transmission pérenne, ne sont donc pas nécessairement corrélées à l'augmentation de la densité anophélienne. Au contraire, cette transmission continue entretient une prémunition pouvant laisser espérer une réduction des cas graves de paludisme.

Toutes ces questions font actuellement l'objet d'un programme de recherche, dont les résultats devraient permettre de faire le point sur les répercussions morbides effectives en matière de paludisme.

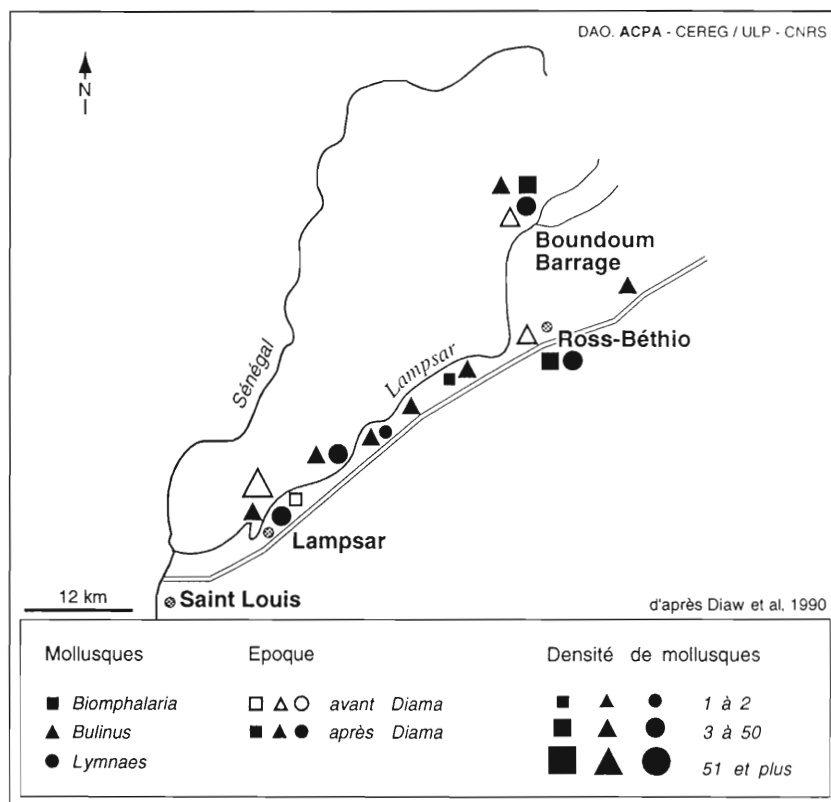
## Conclusion

S'il est incontestable que la maîtrise des crues et les aménagements hydrauliques ont permis depuis une trentaine d'années une colonisation agricole du delta et une contribution à la diminution du déficit vivrier du Sénégal, il n'en est pas moins vrai que cette transformation facilement perceptible du paysage s'accompagne de dysfonctionnements difficiles à maîtriser en raison de la complexité des interrelations entre les facteurs écolo-

giques eux-mêmes ainsi qu'entre facteurs écologiques et humains (densité et mobilité de la population).

Plus que la construction du seul barrage de Diama, il semble pour l'heure que ce soit davantage la somme des bouleversements physiques et la création de toutes pièces en moins de 35 ans d'un monde agricole nouveau, sans tradition hydraulique —et faisant l'apprentissage de la gestion de

**Figure 7 :**  
Évolution et répartition des mollusques dans l'axe Gorom-Lampsar



l'eau— qui puissent rendre compte des difficultés actuelles. Celles-ci sont d'autant plus préoccupantes qu'il faut y ajouter, sur des cuvettes ou des défluent (Djeuss) voisins de l'axe du Lampsar, le délicat problème de l'évacuation hors du delta des eaux usées des périmètres rizicoles.

Complexité actuelle des interactions société-nature, incertitude quant à leur devenir, urgence

cependant d'un mieux-être sanitaire : la gestion de l'environnement dans le delta suppose une confrontation permanente des scénarios hydrologiques et des scénarios de développement à travers une expertise scientifique, prenant évidemment en compte le rôle des acteurs locaux comme de l'État sénégalais.

## Notes

1.- Verduyck montre que les bulins les plus communs étaient *B. guernei*, présents dans les eaux permanentes, puis *B. senegalensis* dans les mares temporaires et les périmètres irrigués de Guédé Chantier et Lampsar, et enfin *B. forskalii* en petit nombre dans le lac de Guiers. Il faut souligner toutefois que l'abondance d'une espèce même théoriquement vectrice n'est pas

nécessairement synonyme d'importante transmission et que l'on touche là un problème de compatibilité hôtes - parasites qui n'est pas résolu.

2.- Il convient de ne pas confondre les habitants de ce village avec les riverains du marigot du même nom.

## Orientation bibliographique

- CHAINED, J. P. ; MALEK, E. (1983).- Urinary Schistosomiasis in the sahelian region of the Senegal River Basin.-*Trop. geogr. Med.*, 35, pp. 249-256.
- DIAGNE, P. S. (1978).- Les modèles d'intervention de la SAED.- *In : Maîtrise de l'espace agraire et développement en Afrique tropicale.* Actes du Colloque de Ouagadougou.- Ouagadougou, CNRST ; ORSTOM, pp. 341-346.
- DIAW, O.T. ; VASSILIADES, G. ; SEYE, M. ; SARR, Y. (1990).- Prolifération de mollusques et incidences sur les trématodoses dans la région du Delta et du lac de Guiers après la construction du barrage de Diama sur le fleuve Sénégal.- *Revue Elev. Vét. Pays Trop.*, 43 (4), pp. 499-502.
- DIAW, O.T. et al. (1991).- Épidémiologie de la bilharziose intestinale à *Schistosoma mansoni* à Richard Toll (Delta du Fleuve Sénégal). Étude malacologique. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 84, pp. 174-183.
- ERNOULD, J.C. (1996).- *Epidémiologie des schistosomoses dans le delta du fleuve Sénégal. Phénomène récent de compétition entre Schistosoma haematobium (Sambon, 1907) et S. mansoni (Bilharz, 1952).*- Université Paris XII - Val de Marne, 599 p. (Thèse de doctorat de l'Université Paris XII - Val de Marne, Sciences de la vie et de la santé).
- FAYE, A. (1990).- *Eau et milieu physique dans le bassin de l'axe Gorom-Lampsar.*-Dakar, Université C.A. Diop, Département de Géographie, 79 p. (Mémoire de Maîtrise, sous la direction de A. Kane).
- GUEYE, M. (1993).- *Eaux et milieu physique dans le delta du Sénégal.*- Dakar, Université C.A. Diop, Département de Géographie, 128 p. (Mémoire de Maîtrise, sous la direction de A. Kane et M. Sall).
- HANDSCHUMACHER, P. ; HERVÉ, J.P. ; HÉBRARD, G. (1992 a).- Des aménagements hydro-agricoles dans la vallée du fleuve Sénégal ou le risque de maladies hydriques en milieu sahélien.- *Sécheresse* n°4, vol. 3, pp. 219-226.
- HANDSCHUMACHER, P. ; DORSINVILLE, R. ; DIAW, O.T. et al. (1992 b).- Contraintes climatiques et aménagements hydrauliques. À propos de l'épidémie de bilharziose intestinale de Richard Toll.- *In : BESANCENOT, J.P. (éd.)- Climats et pathologies .-* Paris, John Libbey, pp. 287 - 295.
- JAMIN, J.Y. ; TOURRAND, J.F. et al. (1986).- *Analyse descriptive et situation de l'agriculture et de l'élevage du delta du fleuve Sénégal.*- Dakar, ISRA, 125 p.
- JOUAN, A. ; LE GUENNO, B. ; DIGOUTTE, J.P. ; PHILIPPE, B. ; RIOU, O. ; ADAM, F. (1988).- An RVF epidemic in Southern Mauritania.- *Annales de Virologie* (Institut Pasteur), 139, pp. 307-308.
- HUMBERT, J. ; MIETTON, M. ; KANE, A. (1995).- L'après-barrages dans le delta du Sénégal. Scénarios de remise en eau de la cuvette du Ndiael et impacts. *Sécheresse*, n°2, vol. 6, pp. 207-214.
- KANE, A. (1985).- *Le bassin du fleuve Sénégal à l'embouchure. Flux continentaux dissous et particulaires. Invasion marine dans la vallée du fleuve.*- Dakar, Centre ORSTOM, 205 p. (Thèse 3ème cycle : Nancy : 1985).
- KANE, M.L. (1984).- *Le delta du fleuve Sénégal : étude géographique de mise en valeur agricole.*- Dakar, Université C.A. Diop, Département de Géographie, 130 p. (Mémoire de Maîtrise).
- LERICOLLAS A. ; DIALLO Y. (1980).- *Peuplement et cultures de saison sèche dans la vallée du Sénégal. 7 coupures à 1 000 000 et 7 notices explicatives.*- Paris, Orstom Éditions (NOT, 81).
- MIETTON, M. ; HUMBERT, J. (1991).- *Le projet de remise en eau du Ndiael. Pré-faisabilité hydraulique, bilan hydrologique et impacts.*- Strasbourg, CEREG, 87 p.
- MOULINIER, C. ; DIOP, A. (1974).- Les grandes endémies parasitaires au Sénégal et dans le bassin du fleuve.-*Afr. Méd.*, 13, pp. 625-634.
- PARENT, G. ; BÉNÉFICE, E. ; SCHNEIDER, D. et al. (1982).- *Enquête sur l'épidémiologie de la bilharziose urinaire et étude séro-épidémiologique du paludisme et des tréponématoses dans un système pastoral aménagé.*- Dakar, ORSTOM-ORANA, 18 p.

- PHILIPPE, C. (1993).- *Aménagements hydro-agricoles et évolution de quelques aspects de l'environnement dans l'axe Gorom-Lampsar*.- Strasbourg, Université L. Pasteur, UFR de Géographie, Laboratoire Eau et Santé ; ORSTOM. Dakar, 109 p. (Mémoire de DEA).
- SAED (1984).- *Étude du schéma directeur d'aménagement du delta du Sénégal. Phase 1. Diagnostic*. Vol 1, 2 et 4.-
- SAED (1990).- *La S.A.E.D. a 25 ans*. Document de travail.-
- SANGLI, G. (1992).- *Étude de la dynamique de population dans l'arrondissement de Ross-Béthio au Sénégal*.- Dakar, Université C.A. Diop, Département de Géographie, 78 p. (Mémoire de DEA).
- SCET-SAED (1969).- *Aménagement du delta du Sénégal : synthèse hydraulique du fonctionnement de l'axe Gorom-Lampsar*.- 136 p.
- SECK, S. M. (1991).- Sur la dynamique de l'irrigation dans la vallée du fleuve.- *In* : CROUSSE, B. ; MATHIEU, P. ; SECK, S.M. (Éds.).- *La vallée du fleuve Sénégal. Évaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements*.- Paris, Karthala , pp. 17-43.
- TALLA, I. et al. (1990).- Outbreak of intestinal Schistosomiasis in the Senegal River Basin. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 70, pp. 173-180.
- VERCRUYSSSE, J. (1985 a).- Étude entomologique sur la transmission du paludisme dans le bassin du fleuve Sénégal.- *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, n°65, suppl. 2, pp. 171-179.
- VERCRUYSSSE, J. ; SOUTHGATE, V.R. ; ROLLINSON, D. (1985 b).- The epidemiology of human and animal schistosomiasis in the Senegal River Basin.- *Acta tropica*, 42, pp. 249-259.
- VERLÉ et al. (1994).- Preliminary study of schistosomiasis in a village in the delta of the Senegal River Basin, Senegal.- *Trans. of the Royal Society of the Tropical Medicine and Hygiene*, 88(4), pp. 401-405.
- WATSON, J. M. (1969).- *Mise en valeur de la vallée du Sénégal. Aspects sanitaires*. Rapport de mission.- OMS, AFR/PHA/60, 75 p.

---

# PRATIQUES DE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT DANS LES PAYS TROPICAUX

sous la direction de SINGARAVÉLOU



DYMSET

CRET

