

## Des aménagements hydro-agricoles dans la vallée du fleuve Sénégal ou le risque de maladies hydriques en milieu sahélien

La naissance d'un foyer de bilharziose intestinale hors de l'aire habituelle de cette maladie pose clairement la question de la responsabilité respective du climat et des hommes ou, si l'on préfère, des conditions dites « naturelles » et des aménagements humains dans l'existence de pathologies que l'on considère un peu vite comme inféodées à certains milieux bioclimatiques.

Lorsqu'en 1986 le barrage de Diama a été mis en service, un vieux rêve des « aménageurs » de la vallée du fleuve Sénégal se réalisait. Ce fleuve, « que les premiers chroniqueurs arabes appelaient Nil » [1], semblable à une très longue oasis qu'enserme le désert, a toujours été un lieu de convergence de peuples venus profiter des bienfaits que l'eau distribue sur ces rives. Face au spectre de la désertification qui plane dans cette région sahélienne, cet ouvrage est considéré, avec le barrage de Manantali qui est son pendant dans le haut bassin, comme le seul espoir d'avenir d'un pays que l'on craint de voir abandonné par ses habitants. La pérennisation des surfaces en eau et le contrôle d'une crue régulière et calibrée font cependant craindre une aggravation des conditions sanitaires, non seulement en terme d'augmentation des prévalences des maladies existantes, mais également en nombre de

maladies présentes. Par cet effet pervers, que des exemples plus ou moins récents, plus ou moins proches, justifient, les aménageurs craignent que les effets bénéfiques soient sinon annihilés, au moins compromis.

Nous ne traiterons ici que de la rive gauche en raison des événements survenus en 1989 entre le Sénégal et la Mauritanie qui ont abouti à un conflit violent entraînant la fermeture des frontières\*. Par ailleurs, seules les maladies à vecteur ou à hôte intermédiaire liées aux eaux de surface seront prises en compte en raison de leur dépendance étroite à l'environnement et à ses variations.

PASCAL HANDSCHUMACHER  
JEAN-PIERRE HERVÉ  
GEORGES HÉBRARD

Programme « L'eau et la santé dans les contextes de développement »  
ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal.

\* Celles-ci viennent d'être rouvertes en 1992.

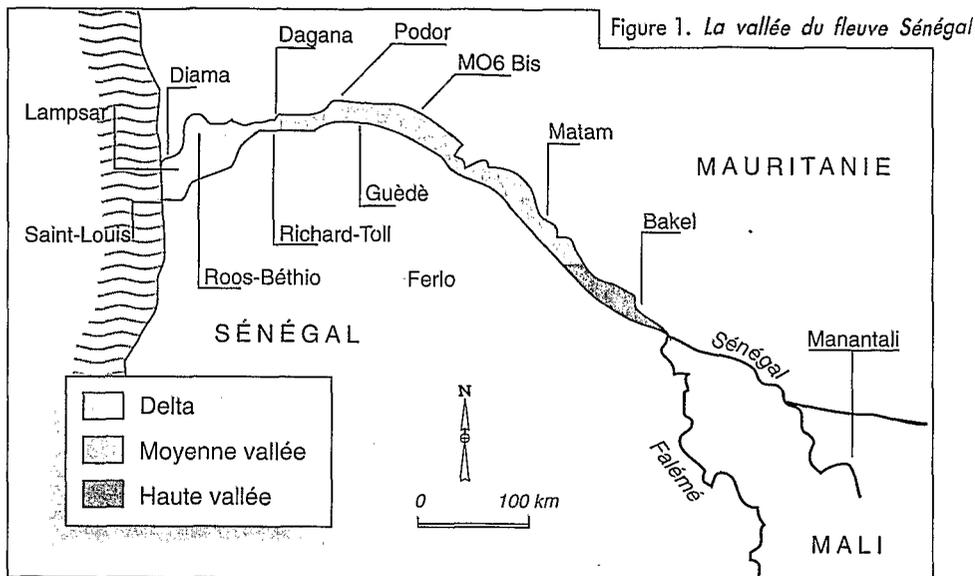


## Références

1. Adams A. *Le long voyage des gens du Fleuve. Textes à l'appui*. Paris : François Maspéro 1977 ; 222 p.
2. Olivry JC. Les conséquences durables de la sécheresse actuelle sur l'écoulement du fleuve Sénégal et l'hypersalinisation de la Basse-Casamance. In : Solomon SI, Béran M, Hogg W, eds. *The influence of climate variability on the hydrologic regime and water resources. Proceedings of the Vancouver symposium*, AISH 1987 ; 168 : 501-12.
3. Le Borgne J. *La pluviométrie au Sénégal et en Gambie*. Dakar : Université CA Diop, 1988 ; 93 p.
4. Lericollais A. Risques anciens, risques nouveaux en agriculture paysanne dans la vallée du Sénégal. In : *Le risque en agriculture*, coll. A travers champs. Paris : ORSTOM, 1989 ; 419-36.
5. Poupon H. *Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au Nord du Sénégal*. Paris : ORSTOM, 1980 ; 351 p.
6. Morel GJ, Ndao B. Trois nouvelles espèces sahariennes pour le Sénégal. *L'Oiseau et RFO* 1978 ; 48 : 281-2.
7. Duplantier JM, Granjon L, Bâ K. Découvertes de trois espèces de rongeurs nouvelles pour le Sénégal : un indicateur supplémentaire de la désertification dans le nord du pays. *Mammalia* 1991 ; 55 : 313-5.
8. Benoît M. La dune de Gonkol, dégradation d'un biotope ou histoire d'un paysage ? *ORSTOM Cah Sc Hum* 1988 ; 24 : 487-501.
9. Olivry JC, Chastanet M. Évolution de l'hydraulique du fleuve Sénégal et des précipitations dans son cours inférieur depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. In : Bret B, ed. *Les hommes face aux sécheresses, Nordeste brésilien, Sahel africain*. Paris : EST-IHEAL, 1989 ; 115-24.
10. Chamard Ph. Déficits et excédents pluviométriques en Afrique occidentale. Essai de représentation cartographique. In : Bret B, ed. *Les hommes face aux sécheresses, Nordeste brésilien, Sahel africain*. Paris : EST-IHEAL, 1989 ; 69-75.

\* Terrains non inondables situés en bordure du lit majeur du fleuve.

\*\* Terrains de culture situés dans le lit majeur du fleuve et cultivés en décrue après le passage de l'inondation annuelle.



## Des climats et des hommes

Dans un contexte général de sécheresse, la vallée du fleuve Sénégal focalise les espoirs des pays riverains, concentrant sur ses berges un nombre élevé de projets de développement (figure 1).

Entouré de zones arides, désert mauritanien au Nord, Ferlo au Sud, ce milieu fortement humanisé est éminemment complexe en raison des variations des potentialités agro-pédo-climatologiques mais également des options de mise en valeur, parfois contradictoires, tant par les moyens que par les objectifs.

### Les déficits pluviométriques

Selon Olivry *et al.* [2], « la sécheresse actuelle aura des conséquences durables sur certains paramètres hydrologiques » dans la vallée du fleuve Sénégal. Dans cette perspective, les aménagements hydro-agricoles qui connaissent un développement accru depuis 1986, doivent compenser la précarité des conditions naturelles.

Les précipitations (figure 2) sont marquées par une très nette tendance à la baisse depuis le milieu des années 60. Le Borgne [3] estime le déficit pluviométrique entre 50 et 80 % selon les années et les stations, les années particulièrement déficitaires étant 1968, 1972, 1977, 1983, 1984, situation comparable en cela aux autres pays de la frange sahélienne en Afrique de l'Ouest.

Cette diminution des précipitations a imprimé ses marques sur l'environnement. Les exodes de population qui ont suivi les années 1972-1973 continuent de marquer durablement les systèmes de production dans la Vallée [4].

Entre les années 1972 et 1976, dans la station de Fété-Olé, Poupon [5] constate une augmentation sensible du nombre de ligneux dans un milieu protégé, mais où les espèces intéressantes sur le plan de la fixation de l'azote et de la production de fourrage comme *Acacia senegalensis*, sont quantitativement remplacées par d'autres nettement moins bénéfiques comme *Boscia senegalensis*. En 1978, Morel et Ndao [6] notaient l'apparition d'espèces d'oiseaux sahariennes dans le Sahel sénégalais. Enfin, en 1991, Duplantier *et al.* [7] constataient pour la première fois la présence de trois nouvelles espèces de rongeurs pour le Sénégal, espèces inféodées aux zones arides : les gerboises et deux espèces de gerbilles.

A cette baisse de la pluviosité correspond donc une aridification du milieu perceptible sur l'ensemble de la vallée. Benoît [8] porte, quant à lui, un regard nuancé à partir d'une étude à grande échelle, se demandant si l'évolution visible sur la dune de Gonkol (moyenne vallée) ne constitue pas une évolution normale d'un paysage humanisé, plus que la marque des outrages d'un milieu en voie d'aridification. Mais quelle que soit la part de responsabilité du climat ou des hommes, le rôle du fleuve apparaît plus que jamais primordial.

En effet, les systèmes de production « traditionnels » sont fondés sur la crue, largement dépendante des précipitations dans le haut-bassin. Les cultures pluviales ou cultures de *jeeri*\*, mil, pastèque, melon, haricots niébé, extrêmement aléatoires, sont délaissées de plus en plus souvent, notamment dans la boucle Nord du Sénégal, augmentant la pression foncière sur les terres de *waalo*\*\* exploitées notamment en sorgho. La réussite des cultures de *waalo* est largement dépendante

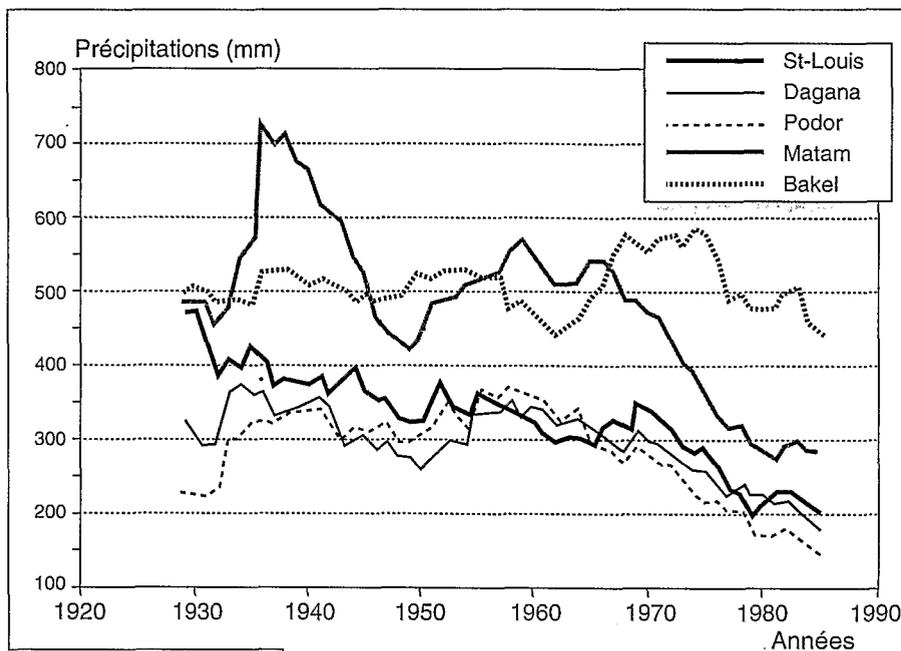


Figure 2. Courbes des précipitations dans la vallée du Sénégal. Moyennes mobiles de cinq stations du fleuve Sénégal sur les soixante dernières années.

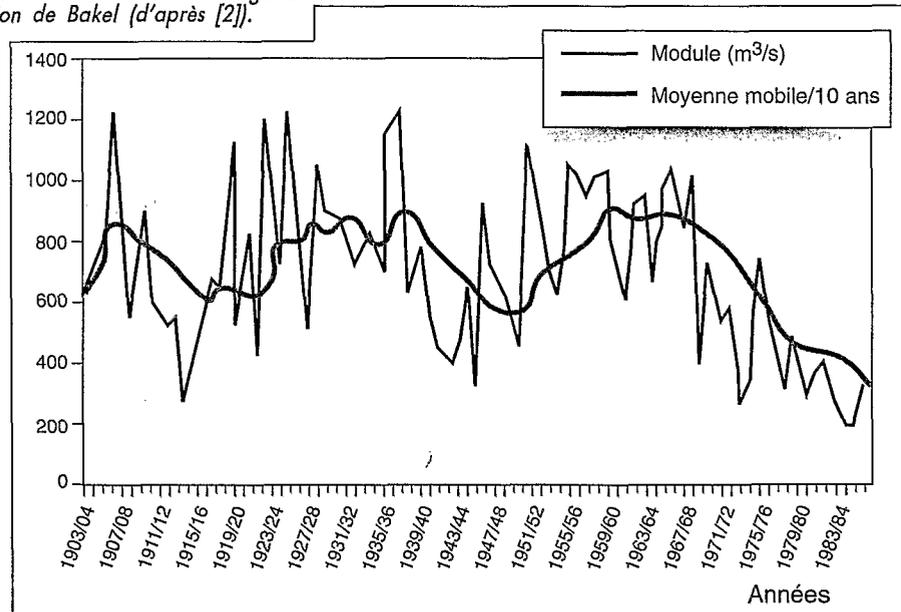
dante de l'ampleur de la crue et de sa durée, qui vont conditionner l'importance des superficies cultivées.

Les 60 % du bassin versant du Sénégal qui sont situés en zone tropicale humide déterminent l'ampleur de la crue. Or, de nombreuses études [9-11] montrent que

les déficits pluviométriques débordent largement vers le sud, affectant de manière profonde les régimes des grands fleuves tropicaux. « Tous les apports annuels de ces fleuves sont déficitaires depuis 1968, hormis 1969 et 1974 pour le Sénégal (figure 3) et 1969 et 1975 pour le Niger » [11].

Les précipitations sur la moyenne vallée et le delta en zone sahéenne, et celles dans le haut bassin, conditionnant une grande part de la réussite de la campa-

Figure 3. Modules du fleuve Sénégal à la station de Bakel (d'après [2]).



gne agricole du *waalo*, induisent donc une double précarité.

Cette double incertitude n'est pas un phénomène nouveau. Les tentatives de maîtrise de l'eau (qui sont le fait dans la vallée d'organismes d'aménagement, en opposition aux techniques traditionnelles qui sont des modes de gestion de l'eau) se retrouvent dans la littérature depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle et les premières tentatives coloniales.

#### Les aménagements hydro-agricoles

Le barrage de Diama et celui de Manantali sont l'aboutissement d'un processus historique d'aménagement de la Vallée. Manantali a pour objectif premier de réguler le régime du fleuve en prévision d'un niveau constant permettant une irrigation régulière des périmètres de la vallée\*, alors que le barrage de Diama empêche la remontée du biseau d'eau salée qui, en période de basses-eaux, atteignait Dagana un an sur deux et Podor un sur dix. En 1983, il a fallu réaliser d'urgence un barrage temporaire en terre (qui a resservi en 1984 après réfection) à Kheune, dans le delta, pour empêcher l'eau de mer de remonter dans le Sénégal et compromettre les campagnes agricoles futures.

À cet égard, il convient de rappeler ici l'échec relatif des grands périmètres gérés par la SAED\*\* et les difficultés des petits périmètres villageois munis de motopompes individuelles et gérés par les villageois eux-mêmes. La politique actuelle consiste à privilégier l'option moyens périmètres, dont la gestion appartient aux villageois qui bénéficient d'un encadrement technique.

Si les déficits pluviométriques sont généraux dans la vallée, ils n'ont pas les mêmes impacts sur les différents modes de production.

Les paysages de la vallée apparaissent donc forgés par imbrication de systèmes de production basés sur la gestion ou la maîtrise de l'eau, essayant de tirer le meilleur parti des conditions environnementales, les Peuls éleveurs étant souvent négligés dans la politique d'aménagement [12].

Le delta, de par sa proximité de l'océan, a été le siège privilégié des ambitions d'aménagement depuis le début de l'ère coloniale. Vaste étendue plane façonnée par le fleuve de Richard-Toll à l'embouchure, de grandes étendues de terres salées, maigres steppes sur lesquelles

\* Le second objectif, non encore réalisé, concerne la production hydro-électrique.

\*\* A l'origine Société d'aménagement et d'exploitation des terres du delta, qui s'occupe actuellement de l'ensemble de la vallée du Sénégal et de la Falémé côté sénégalais. Sa création remonte à 1965.

vivent quelques populations de Peuls éleveurs, voisinent avec des périmètres irrigués exploités par les anciens habitants du delta, Wolofs et Peuls, auxquels s'ajoutent quelques Serer et Toucouleurs venus dans le cadre d'opérations de colonisation. Axes hydrauliques et routiers concentrent ainsi la majorité de la population tandis que le *jeeri* sert de parcours aux troupeaux.

De tous les périmètres du delta, celui qui a joué le rôle le plus important est sans conteste celui de Richard-Toll. Après avoir été jardin expérimental dès le XVIII<sup>e</sup> siècle, périmètre rizicole à l'époque de la MAS\*, le périmètre de Richard-Toll est devenu en 1971, après l'échec relatif de cette production, un périmètre consacré à la culture de la canne à sucre, fief de la CSS (Compagnie sucrière sénégalaise). Le delta du fleuve Sénégal connaît donc le seul aménagement agro-industriel de l'ensemble de la vallée si l'on excepte la culture industrielle de la tomate par la SOCAS également implantée dans le delta à proximité de Roos-Béthio, mais en rachetant les productions de tomate sur l'ensemble du delta et de la moyenne vallée.

Depuis 1986, l'heure est à la réhabilitation des périmètres construits dans les années 1960 et 1970. Ce phénomène s'accroissant, on assiste actuellement au développement de périmètres privés qui, de l'aveu même des agents de la SAED, représentent désormais plus de 40 % des terres irriguées du delta. Les zones d'aménagement les plus importantes sont constituées par l'axe Gorom-Lamsar et le pôle de Roos-Béthio.

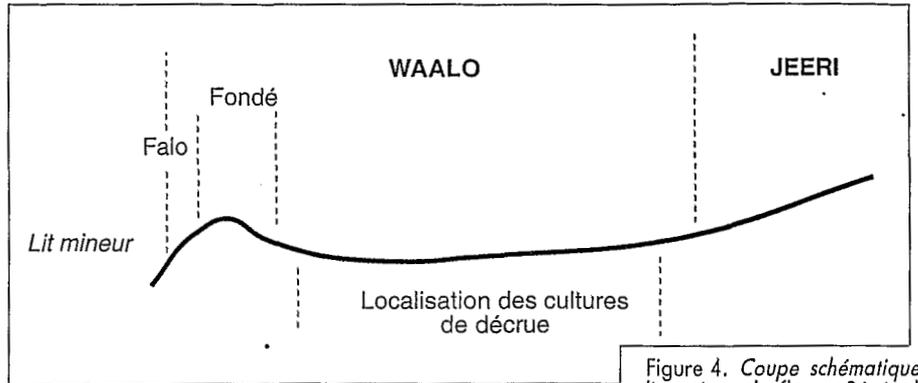


Figure 4. Coupe schématique du lit majeur du fleuve Sénégal.

Au delta succède la moyenne vallée qui s'étend sur des formations sédimentaires de Richard-Toll jusqu'à environ 40 km en aval de Bakel. Ce terme générique de moyenne vallée recouvre des réalités diverses et des utilisations de l'espace largement dépendantes du micro-relief et de l'évolution des précipitations.

Populations Toucouleur et Peul se partagent l'espace, les Soninkés remplaçant progressivement les Toucouleurs dans la partie orientale de la moyenne vallée. Les levées alluviales qui ont cloisonné le lit majeur ont individualisé les cuvettes de décantation dans lesquelles sont effectuées les cultures de *waalo* (figure 4).

Dans la zone la plus septentrionale de la boucle du fleuve Sénégal que l'on peut grossièrement assimiler au département de Podor, la dépendance à la crue était totale. Les précipitations, très faibles et

éminemment aléatoires, ont entraîné un abandon progressif des cultures pluviales, abandon marqué dans les paysages par la présence d'étendues géométriques recouvertes de *Calotropis procera*, qui colonisent ces sols autrefois exploités. Apparaît alors un paysage de savane arbustive où prédominent Acacias (*Acacia raddiana*, *Acacia seyal*, *Acacia senegalensis*) et Balanites (*Balanites aegyptiaca*), mais où figurent également *Combretum glutinosum* et *Euphorbia balsamifera*.

Dans le *waalo*, prédominent les formations à *Balanites aegyptiaca*, *Acacia nilotica*, *Acacia adansonii*, dans les espaces qui ne sont pas cultivés ou aménagés par l'homme.

Deux grands périmètres existaient avant la création des grands barrages, à Guédé (1937) et Nianga (1978), à proxi-

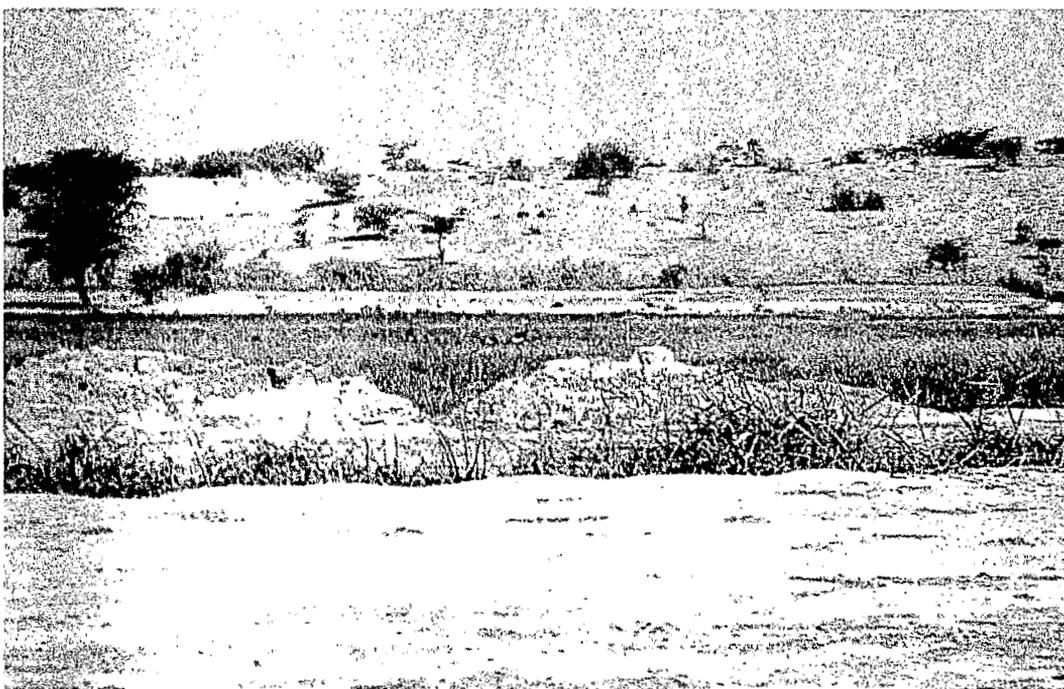


Photo 1. Périamètre irrigué du delta contrastant avec les dunes couvertes d'une maigre steppe du second plan. (Cliché J.M. Duplantier)

\* Mission d'aménagement du fleuve Sénégal (organisme d'aménagement datant de l'époque coloniale).

Photo 2. Balanites ébranché subsistant en bordure du périmètre de Diomandou.  
(Cliché J.M. Duplantier)



mité de la ville de Podor. De nombreux petits périmètres étaient implantés dans les villages mais depuis la mise en service de Diama et de Manantali, des projets de moyens périmètres voient le jour sous l'égide du Fonds européen de développement (FED), tant dans le département de Podor que dans celui de Matam.

Cependant, plus l'on s'éloigne vers l'Est, plus les précipitations augmentent (figure 2), permettant des cultures sous pluie en complément des cultures de décrue ou irriguées. Elles conservent une importance inégalée dans le reste de la vallée.

A l'amont de Bakel, la vallée du fleuve Sénégal se resserre et s'encaisse, modifiant considérablement les types d'utilisation de l'espace et les modes de mise en valeur agricole. Situées dans une zone qui voit la pluviométrie augmenter considérablement (on entre dans le domaine guinéen le long de la Falémé à la frontière avec la Guinée), les cultures pluviales prennent une importance croissante au détriment des cultures de *waalo* qui disparaissent complètement.

En raison de la conformation de la topographie et de précipitations suffisantes, le haut bassin connaît très peu d'aménagements hydro-agricoles. Ainsi, recouvrant environ les deux-tiers du bassin du fleuve Sénégal, il ne comporte en 1988 pour la rive sénégalaise que 818 hectares irrigués soit environ 2 % de l'ensemble des terres irriguées de la rive gauche.

Quant au Mali, l'Organisation de mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS) y recense 470 hectares aménagés, dont la grande majorité (371 ha) sous forme de périmètres villageois.

En résumé, selon l'OMVS, la délégation de Dagana compte 25 133 hectares aménagés contre 7461 pour celle de Podor, 4 819 hectares pour Matam et enfin 1 857 hectares pour celle de Bakel avec, nous l'avons vu, la majorité des aménagements en aval de Bakel.

### Le risque des grandes endémies à vecteur en milieu sahélien

Dans cet environnement marqué par la sécheresse, toute la population se tourne à un moment ou un autre de l'année vers le fleuve. Avec l'avènement des grands barrages on comprend donc que, aussi paradoxal que cela puisse paraître, le risque sanitaire majeur soit lié aux maladies à transmission hydrique.

Cependant, hormis le paludisme et les bilharzioses, les grandes endémies à vecteur sont peu représentées dans la vallée du fleuve Sénégal.

L'onchocercose n'apparaît, pour la rive sénégalaise, qu'en amont de Bakel, sur les rives du fleuve lui-même ainsi que sur celles d'un de ses principaux affluents, la Falémé. Elle est absente de la moyenne vallée. Les gîtes larvaires situés le plus en aval sont constitués par les seuils rocheux qui barrent le fleuve au niveau de Bakel. Les gîtes les plus nombreux sur la Falémé sont situés dans l'aire d'intervention du grand programme de lutte OCP (*Onchocerciasis Control Program*).

La trypanosomiase, quant à elle, a été

décrite au début du siècle dans le delta du fleuve par Würtz et Teppaz (1908), Thiroux (1910 ; 1911), puis Sorel et Robineau (1931)\*. Il existait à Sor, actuelle banlieue de St-Louis, un village de ségrégation destiné à isoler et traiter les sommeilleux. Il semblerait que sa présence ait été due à l'existence d'un petit secteur favorable aux glossines dans les palétuviers. Il n'existe actuellement plus aucune trace de cette pathologie.

En 1974, Moulinier et Diop [14] distinguent pour le paludisme, un gradient qui va de l'holoendémie dans le delta à l'hyperendémie dans le cours supérieur de la vallée. Ils constatent également un gradient décroissant selon un transect perpendiculaire au fleuve ainsi que des disparités villes-campagnes. Ces résultats sont corroborés par les données entomologiques de Verduyck [15].

Cette évolution progressive des prévalences semble en fait calquée sur l'évolution des précipitations et plus précisément sur la durée de la saison des pluies.

L'argument majeur pour faire craindre une augmentation de la morbidité palustre repose essentiellement sur la pérennisation des surfaces en eau. Cependant, selon Trape [16], l'augmentation des surfaces en eau pérennes et l'augmentation de la population d'anophèles qui peut en résulter n'ont que peu d'impact sur la morbidité par paludisme des populations environnant les périmètres. Deux événements sanitaires d'importance ont cependant succédé à la fermeture du barrage

\* Données citées dans l'ouvrage de Collignon R. et Becker C. [13].

de Diama en 1986 : une épizootie due au virus de la Rift Valley Fever chez les petits ruminants de la vallée a précédé une importante épidémie humaine [17]. Il est troublant de noter la similitude avec l'épidémie survenue en Égypte suite à l'aménagement de la vallée du Nil [18]. Les connaissances sont encore trop peu précises sur cet événement pour évaluer le rôle qu'a pu jouer la fermeture du barrage dans l'apparition de cette maladie. L'épidémie a fait long feu, disparaissant spontanément en quelques mois. Il semblerait cependant que le virus soit encore présent dans la zone sans aucune incidence sociale visible. Les bilharzioses sont, en revanche, devenues le souci majeur des services de santé depuis 1986.

Les études antérieures à la mise en eau de Diama ont montré des prévalences plus élevées dans le département de Matam que pour le reste de la vallée, hormis Lampsar dans le delta. Différents auteurs [19, 20] mettent cependant en avant la grande hétérogénéité spatiale qui affecte la répartition de cette maladie, par rapport aux autres grandes endémies citées.

Un foyer de bilharziose urinaire est anciennement connu dans le delta du fleuve Sénégal dans le marigot du Lampsar. En 1985, Vercruyse [21] constate une prévalence de 25 % chez les habitants du village de Lampsar. Une enquête effectuée par Diaw *et al.* [22] en 1990 montre que non seulement la population de bulins, hôtes intermédiaires de la bil-

harziose urinaire est en extension, mais que les *Biomphalaria*, hôtes intermédiaires de la bilharziose intestinale, apparaissent. A proximité de Roos-Béthio, l'auteur découvre des bulins infestés sans trouver trace de foyer humain.

Le foyer, nouvellement apparu, de bilharziose intestinale de Richard-Toll constitue un fait en complète discordance avec la répartition habituelle en Afrique de l'Ouest de *Schistosoma mansoni*. Les premiers cas ont été trouvés en 1988 [23] suivis d'une rapide explosion épidémique qui fait de cette ville le plus gros foyer de bilharziose intestinale d'Afrique de l'Ouest.

Autour de Podor, notamment dans les périmètres de Nianga et de Guédé ainsi que dans des mares isolées, la présence de bulins est signalée. L'absence d'enquêtes ne permet cependant pas d'avoir une idée précise de l'importance de cette endémie tant du point de vue de la répartition que des prévalences. Watson [24] cite une prévalence de 15 à 20 % de bilharziose urinaire sans que l'on puisse identifier l'existence de sites de transmission, les données provenant des structures médicales. Vercruyse [21] signale une prévalence de *Schistosoma haematobium* de 33 % dans le village de Guédé, chantier situé en bordure du plus ancien périmètre de la moyenne vallée, mais de 3,3 % seulement pour Ndoum, chef-lieu de sous-préfecture situé sur la route de Jeeri à seulement 15 km de là. Moulinier et Diop [14] estiment, à partir de données ponctuelles, que l'on assiste d'aval en amont à une augmentation de la prévalence de *Schistosoma haematobium*.

Outre cette augmentation de prévalence suivant le cours du fleuve, Parent *et al.* [19] mettent en évidence une discordance spatiale dans la répartition de la maladie entre les populations d'agriculteurs résidant en bordure de *waalo* et les éleveurs Peuls qui vivent dans le *jeeri* et le Ferlo, conduisant leurs troupeaux vers les pâturages et les points d'eau. Les populations de pasteurs Peuls vivant loin du fleuve sont plus parasitées que celles dont les parcours les mènent en bordure du *waalo*. Pression aux points d'eau, contacts répétés avec des mares temporaires différentes peuplées de bulins, et vastes circuits migratoires vers le département de Matam des populations Peuls de la zone éloignée du fleuve, pourraient expliquer cette différence de prévalence. Si l'on se rapporte à l'ensemble de la vallée, on constate donc le poids très élevé des facteurs bioclimatiques qui, à l'échelle zonale, conditionnent la présence du vecteur ou de l'hôte intermédiaire et occultent le rôle de l'homme et de ses modes de vie. Le profond bouleversement qu'entraînent l'aménagement de milliers d'hectares en terres irriguées

## Références

- Sircoulon J. Bilan hydropluviométrique de la sécheresse 1968-84 au Sahel et comparaison avec les sécheresses des années 1910 à 1916 et 1940 à 1949. In : Bret B, ed. *Les hommes face aux sécheresses*, Nordeste brésilien, Sahel africain. Paris : EST-IHEAL, 1989 ; 107-14.
- Santoir C. *Raison pastorale et développement*. (Les problèmes des Peuls sénégalais face aux aménagements). Paris : ORSTOM, 1983 ; 185 p.
- Colignon R, Becker C. *Santé et population en Sénégambie des origines à 1960*. Paris : INED, 1989 ; 554 p.
- Moulinier C, Diop A. Les grandes endémies parasitaires au Sénégal et dans le bassin du fleuve. *Afr Méd* 1974 ; 13 : 625-34.
- Vercruyse J. Étude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans le bassin du fleuve Sénégal. *Ann Soc Belg Méd Trop* 1985 ; n° 65, suppl 2 : 171-9.
- Trape J-F. *Relations entre le taux d'inoculation, la parasitémie, l'incidence clinique et la mortalité par paludisme : le point des recherches de l'ORSTOM au Sénégal et au Congo*. Communication à la Société Ouest-Africaine de Parasitologie, Paris, 12-13 février 1990.
- Jouan A, Adam F, Coulibaly I, *et al.* Épidémie de fièvre dans la vallée du Rift en Mauritanie : données géographiques et écologiques. *Bull Soc Path Exot* 1990 ; 83 : 611-20.
- Laughlin L, Meegen JM, Strausbaugh J, *et al.* Epidemic Rift Valley Fever in Egypt : observations of the spectrum of human illness. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1979 ; 3 : 630.
- Parent G, Bénéfice E, Schneider D, *et al.* 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, 1982 ; 18 p.
- Chaine JP, Malek E. Urinary Schistosomiasis in the sahelian region of the Senegal River Basin. *Trop Geogr Méd* 1983 ; 35 : 249-56.
- Vercruyse J. The epidemiology of human and animal schistosomiasis in the Senegal River Basin. *Acta Tropica* 1985 ; 42 : 249-59.
- Diaw OT, Vassiliades G, Seye M, *et al.* Fleuve Sénégal : situation malacologique et helminthologique. Rapport de synthèse, Rapport ORSTOM ES/DK/27.90, 1990 ; 11 p.
- Talla I, Kongs A, Verlé P, *et al.* Outbreak of intestinal Schistosomiasis in the Senegal River basin. *Ann Soc Belg Méd Trop* 1990 ; 70 : 173-80.
- Watson JM. *Mise en valeur de la vallée du Sénégal. Aspects sanitaires*. Rapport de mission OMS, AFR/PHA/60, 1969 ; 75 p.
- Schmitz J. Agriculture de décrue, unités territoriales et irrigation dans la vallée du Sénégal. In : *Aménagements hydro-agricoles et systèmes de production dans la vallée du fleuve Sénégal. Les cah. de la recherche développement* 1986 ; 12 : 65-77.
- Diallo S, Ndir O, Souaré D, *et al.* Prévalence des bilharzioses et des autres parasitoses intestinales dans le bassin du fleuve Sénégal. Rapport ORSTOM ES/DK/22/90, 1990 ; 41 p.
- Handschumacher P, Dorsinville R, Diaw OT, *et al.* Contraintes climatiques et aménagements hydrauliques. A propos de l'épidémie de bilharziose intestinale de Richard-Toll. In : Besancenot JP, ed. *Risques pathologiques, rythmes et paroxysmes climatiques*. Paris : John Libbey Eurotext, 1992 : 287-95.
- Nicolas JP. Esquisse écologique des complexes pathogènes intertropicaux. *Bull IFAN* 1959 ; XX 1, sér B : 154-66.

et la régulation du niveau et du débit du fleuve, est cependant suffisant pour modifier les équilibres écologiques à la base de la présence ou de l'absence des grandes endémies à vecteur.

Cependant, si les conditions écologiques nécessaires à la vie de l'hôte intermédiaire sont une condition impérative pour permettre l'apparition et l'existence de l'endémie, elles ne sauraient se révéler suffisantes pour expliquer les disparités qui affectent la répartition de la maladie au sein d'une population ou d'un espace donné.

Aussi, cette répartition zonale des grandes endémies à vecteur ou hôte intermédiaire à l'échelle de la vallée cache de nombreuses disparités que l'on ne peut comprendre qu'en tenant compte des espaces de vie de chaque collectivité.

## Milieus, aires de vie, aménagements et santé

Dans la moyenne vallée, département de Podor, les villages de Thialaga, Diomandou et Dodel à dominante de peuplement Toucouleur et les communautés agropastorales Peul Diouwanabé et Walalnabé, ont bénéficié en 1989 de la mise en eau d'un périmètre irrigué de 582 hectares aménagés (Périmètre MO6 Bis). Autour de ce périmètre se retrouve la structure sociale traditionnelle des Leydi au sein desquels s'exerce la complémentarité des Toucouleurs cultivateurs, Toucouleurs pêcheurs et Peuls traditionnellement éleveurs [25].

Ce moyen périmètre, fait partie d'un plan d'ensemble de quatre aménagements qui doivent être successivement réalisés dans le cadre d'un financement du FED. Sa construction s'est réalisée en réunissant une partie des terres cultivées en culture de décrue par ces cinq communautés. La répartition des terres s'est ensuite faite en attribuant à chaque village une superficie au prorata des terres exploitées traditionnellement.

Au sein de chaque village, le partage des parcelles a suivi la règle pratiquée par la SAED, à savoir une parcelle de 0,5 hectare par famille de quatre unités de travail\* au minimum. La notion de famille est ici comprise en tant que foyer, plusieurs parcelles pouvant ainsi être attribuées à une concession. Les intrants sont fournis par le projet, à charge pour

l'exploitant de rembourser ceux-ci sur la récolte obtenue. A l'issue de la première campagne, les remboursements s'élevaient en moyenne à 40 % de la récolte, ce chiffre pouvant être dépassé pour les familles qui ont dû emprunter pour réaliser l'acquisition du matériel nécessaire à la culture irriguée.

Une enquête sur l'utilisation de l'espace, effectuée durant la première et la seconde campagne qui ont suivi la mise en eau du périmètre irrigué, a montré que l'on assistait malgré tout à une persistance de l'ancienne emprise foncière. Diomandou, village de pêcheurs (Cubalo) Toucouleurs, contrôle les berges du fleuve (terrains de *falo*\*\* et de *fondé*\*\*\*) et cultive une superficie importante des cuvettes de *waalo*.

Au contraire, les communautés Peuls n'ont aucune emprise sur les terrains de *falo* et de *fondé* et cultivent, par concession, des superficies de *waalo* quatre fois inférieures à celle des Toucouleurs de Diomandou. Il convient cependant de noter que les Peuls ne cultivent pas plus de *jeeri* que les pêcheurs Toucouleurs. Enfin, les agriculteurs Toucouleurs qui dominent dans les villages de Dodel et de Thialaga sont essentiellement tournés vers le lit majeur du fleuve. *Fondé* et *falo* sont cultivés sans que ces cultures y connaissent cependant la même importance que pour les villageois de Diomandou.

Thialaga, village dont les terrains de culture ont été presque entièrement inclus dans le périmètre irrigué, voit ses activités agricoles orientées aux deux-tiers vers les cultures irriguées. En revanche, Dodel, de par sa situation antérieure à l'aménagement et en raison de l'attribution des terrains en fonction de l'ancienne emprise foncière, se voit obligé de conserver une part importante de cultures de décrue. Celles-ci représentent 50 % des superficies cultivées par concession contre seulement 7,5 % pour les cultures irriguées (0,3 ha par concession).

La répercussion de la mise en eau d'un périmètre irrigué dans des communautés villageoises sur l'utilisation de l'espace agricole n'est donc pas uniforme. Sous un semblant d'égalitarisme par la prise en compte d'un critère objectif (4 UT = 1 parcelle irriguée de 0,5 ha), on retrouve en pratique l'ancienne structuration sociale de l'espace.

Ce fait n'est épidémiologiquement pas neutre. En effet, la modification du milieu, des systèmes de production, et plus généralement des modes de vie, ne concerne donc pas les populations au même titre selon leur appartenance ethnique ou sociale. Au sein d'un même espace bioclimatique, les personnes ne sont pas soumises au même risque.

Le temps écoulé depuis la mise en eau du périmètre de Diomandou n'a pas permis de constater l'apparition des hôtes

intermédiaires de la bilharziose et le suivi du contact homme-eau dans le cadre des activités agricoles au sein du terroir ne peut permettre d'expliquer la présence de porteurs de parasites.

Les études parasitologiques ont permis de déceler neuf cas de bilharziose dont huit à *Schistosoma haematobium* et un à *Schistosoma mansoni*, alors que la possibilité de contamination n'existe pas sur le site en raison de l'absence des hôtes intermédiaires.

L'origine de la maladie est donc à rechercher dans les voyages effectués antérieurement par les personnes parasitées. Selon S. Diallo [26], cinq des huit personnes parasitées par *Schistosoma haematobium* sont des Almoudou, élèves coraniques envoyés auprès d'un marabout par leurs parents. Ils sont originaires de la région du Sénégal oriental. Deux autres malades sont originaires de la zone mais ont effectué un voyage près de Matam où la bilharziose urinaire est répandue. Le dernier cas est troublant car il ne semble pas avoir quitté la zone. Les cas des personnes parasitées par les schistosomes mettent en relief le rôle épidémiologique des mouvements de populations. Les aires de vie, notamment pour les pêcheurs qui partent en campagnes de pêche durant la morte saison agricole (jusqu'en Casamance au sud du pays) et les Peuls suivant les troupeaux, débordent ainsi largement leur seul lieu de résidence.

Mais peut-on véritablement parler de « risques épidémiologiques » liés à ces déplacements de population entre le fleuve Sénégal et les zones de pêche, entre le fleuve et les pâturages, entre le fleuve et les pays étrangers ou les grandes villes du Sénégal ?

La ville de Richard-Toll connaît depuis 1988 une très forte épidémie de bilharziose intestinale (60 % de prévalence moyenne), fait totalement nouveau dans la vallée, en complète discordance avec l'aire habituelle de répartition de cette pathologie en Afrique de l'Ouest [27]. Avec 3 000 habitants en 1960, 45 000 en 1992, cette ville est caractérisée par une croissance importante, des arrivées saisonnières et massives de migrants renouvelées tous les ans, un sous-équipement en infrastructures sanitaires, et laisse entrevoir dans un contexte épidémique toutes ces échelles de vie qui, de l'apparition à l'explosion épidémique, puis à la diffusion de la maladie, jouent un rôle épidémiologique.

Si la transmission sur le site même du foyer de Richard-Toll est conditionnée par le contact homme-eau et donc par le niveau le plus fin des activités de la population, la circulation et l'apport du parasite, donc l'ensemencement même du site, sont largement dépendants des mouvements de population. Le drainage de

\* Notion purement technocratique considérant les hommes comme 1 unité de travail (UT), les femmes comme 0,75 UT et les enfants de moins de 15 ans comme 0,5 UT.

\*\* Berges du fleuve cultivées en maraîchage.

\*\*\* Bourrelet de berge cultivé selon le niveau de la crue en culture de décrue ou sous pluie.

population apparaît alors comme un facteur aggravant supplémentaire, spécifique à la ville.

Enfin, le rôle de pôle d'attraction que joue la ville dans son contexte régional constitue un risque majeur sur les possibilités de diffusion de la maladie dans le delta et la basse vallée du Sénégal.

Or, si des cas de bilharziose intestinale ont été trouvés dans des villages périphériques de Richard-Toll, rien ne permet de conclure à des transmissions autochtones, même si la présence de *Biomphalaria pfefferi* en d'autres sites n'interdit pas la création de nouveaux foyers. Mais ce qui apparaît pour le moment, c'est l'absence d'explosion épidémique du même type, alors que l'ensemble de la région est soumis aux répercussions immédiates des barrages dans un environnement bioclimatique similaire. La discordance là encore est constituée par la gestion que l'homme fait de son environnement, en l'occurrence cette ville de plantation qu'est Richard-Toll.



Photo 3. Un quartier de la ville de Richard-Toll devant des champs de canne à sucre irrigués. (Cliché P. Handschumacher)

## Conclusion

La mise en valeur du fleuve Sénégal et ses répercussions sanitaires mettent donc en relief la hiérarchisation des facteurs climatiques et humains dans l'éclosion et le développement des maladies à vecteur liées à l'eau.

Si le contexte bioclimatique conditionne l'aire potentielle de répartition du vecteur ou de l'hôte intermédiaire, voire du parasite dans le cas d'un système pathogène ouvert\* [28], c'est le comportement de l'homme qui va déterminer les modalités

de transmission au sein d'un espace déterminé et l'ampleur des risques courus.

En ce sens, la crainte des répercussions sanitaires des aménagements hydro-agricoles est largement justifiée car l'histoire montre que ce sont les situations de

crise, déstabilisant des équilibres souvent fragiles, qui ouvrent la porte aux grands désastres. Mais ces situations de crises sont rarement dépendantes des seuls facteurs climatiques. Des événements déstabilisateurs (guerres, criquets, mais également barrages) sont souvent les facteurs directement responsables de catastrophes dans des systèmes certes précaires mais qui avaient su tirer parti de conditions climatiques rigoureuses.

L'exemple de l'épidémie de bilharziose intestinale dans la ville de Richard-Toll montre ainsi toute la fragilité d'un système où l'explosion démographique n'a pas été suivie du développement parallèle des infrastructures sanitaires, créant ainsi le site favorable à l'apparition puis l'épidémisation de cette maladie

\* Où le parasite effectue une partie de son cycle dans le milieu extérieur, hors de son vecteur et de son hôte.

## Résumé

La vallée du fleuve Sénégal porte les espoirs de développement de toutes les populations implantées sur ses rives. Des aménagements de taille et de portée diverses jalonnent son histoire. Mais la mise en service des deux barrages de Diama et de Manantali constitue sans conteste une accélération de ce processus d'aménagement. Ces nouvelles ambitions font cependant craindre l'apparition ou le développement de maladies liées à l'eau. C'est ce paradoxe du risque des maladies hydriques dans un environnement sahélien qui pose le problème du rôle respectif des climats et des hommes dans l'existence de quelques maladies à vecteur ou à hôte intermédiaire dans la vallée du fleuve Sénégal.

## Summary

Great hope for development has been pinned on the River Senegal Valley by all the local populations. Its past has been dotted with operations of various size and scope. However, developmental work has most certainly speeded up with the installation of two dams, Diama and Manantali. Be this as it may, these new projects raise fears as to the appearance or spread of water-related diseases. In a Sahelian environment, the ironically concomitant risk of water-borne disease raises the problem of the roles of climate and man in the existence of certain vectorial or intermediate-host diseases in the River Senegal Valley.

\* Ce programme de recherches a bénéficié d'une subvention du ministère français de la Recherche et de la Technologie dans le cadre du programme « l'eau et la santé dans les contextes de développement ». Les auteurs tiennent à remercier également les autorités médicales de la région de Saint-Louis pour l'appui qu'elles leur ont apporté, ainsi que Monsieur D. Sall, enquêteur à l'ORSTOM.

