

Risques sanitaires et aménagements hydro-agricoles : un couple inséparable ?

L'exemple du périmètre de Diomandou

□ □ □

P. Handschumacher*, G. Hébrard**, O. Faye***,

J-M. Duplantier****, O. T. Diaw***** et J-P. Hervé**

* Géographe, ORSTOM, BP 1386, Dakar ** Entomologiste, ORSTOM, BP 1386, Dakar

*** Entomologiste, Université C. A. Diop, Dakar **** Mammalogiste, ORSTOM, BP 1386, Dakar

***** Entomologiste, ISRA, LNERV

Les conséquences sanitaires de la mise en oeuvre d'aménagements hydro-agricoles de grande ampleur sont désormais prises en compte par les aménageurs, opérateurs et autres décideurs. Cependant, certains épisodes, certes de grande importance pour la santé des populations, font peut-être penser un peu rapidement à un "déterminisme" inéluctable, et malheureusement négatif, des aménagements hydro-agricoles et, d'une manière générale, des opérations dites de "développement" sur la santé des populations riveraines. On peut ainsi citer le cas de la vallée du Nil et le développement de bilharziose qu'elle a connu à la suite de la mise en eau du barrage d'Assouan, ou, plus proche de nous, le cas de Richard-Toll, frappé par une épidémie de bilharziose intestinale. Les exemples sont malheureusement beaucoup plus nombreux. Cependant, il est patent qu'en se situant aux échelles de transmission des phénomènes pathologiques, les relations de type "cause à effet" apparaissent de manière beaucoup plus fine, obligeant à nuancer considérablement un tel discours.

Le processus d'aménagement dans la vallée du fleuve Sénégal connaît une évolution récente en raison de la mise en eau des barrages de Diama (1986) et de Manantali (1988). La société "traditionnelle" voit son milieu se modifier de manière rapide. S'il est vrai que l'existence de périmètres irrigués est ancienne (dans la moyenne vallée, celui de Guédé-Chantier date de 1937, Richard-Toll comme lieu de recherches agronomiques du XVIII^e siècle), ce regain de création de périmètres hydro-agricoles donne l'occasion d'évaluer en temps réel l'évolution de l'environnement.

C'est pour connaître l'état sanitaire des populations riveraines, et ses changements en fonction des modifications imposées à l'environnement par des actions de "développement", qu'a été mise en place une opération de

recherche pluridisciplinaire dans la vallée du fleuve Sénégal, et, en particulier, sur le site de Diomandou¹ (voir carte générale).

Il a d'abord fallu resituer, d'un point de vue sanitaire, les zones étudiées dans leur contexte régional, afin de dégager les indicateurs pertinents pour la définition de la notion de risque et son évolution. A partir de cette caractérisation a pu être entrepris un suivi de plusieurs situations, à la suite des modifications de l'environnement, en privilégiant une approche spatiale et sociale. La comparaison de situations diverses nous montre ainsi que le risque sanitaire n'a rien d'une conséquence automatique et inéluctable, mais traduit, dans chaque cas, des spécificités de potentialités et de gestion de l'environnement.

LA SITUATION DE QUELQUES GRANDES ENDÉMIES À VECTEURS DANS LA PÉRIODE "AVANT-BARRAGE".

Dans cet environnement marqué par la sécheresse, toute la population se tourne à un moment ou un autre de l'année, vers le fleuve Sénégal. Avec l'avènement des grands barrages, on comprend donc que, dans ce milieu sahélien, le risque sanitaire majeur soit lié aux maladies à transmission hydrique. Seules méritent d'être analysées dans cet article les maladies susceptibles de permettre une comparaison de la situation avant et après barrage.

Certaines de ces endémies, véritables fléaux dans de nombreuses vallées ouest-africaines, ne sont heureusement qu'anecdotiques dans la vallée du fleuve Sénégal, du moins dans ses cours moyen et inférieur.

Ainsi, 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, en raison de conditions favorables au développement du vecteur *Simulium damnosum* (présence des derniers seuils rocheux en amont de Bakel). Aussi l'onchocercose, véritable problème et frein à l'aménagement des vallées soudaniennes d'Afrique de l'Ouest, n'est-elle ici, en l'état actuel, qu'un problème limité au haut bassin du fleuve Sénégal.

Il en est de même avec la trypanosomiase humaine, dont on observe actuellement la recrudescence dans de nombreux sites d'Afrique de l'Ouest et centrale. Décrite au début du siècle, il n'en a plus jamais été fait mention dans cette région depuis. Le vecteur nécessitant, pour se reproduire, des zones humides et ombragées (forêts-galeries, cours d'eau dans les massifs forestiers), et, pour circuler, des zones protégées d'une lumière trop vive (plantations, vergers, forêts-galeries, massifs forestiers), le risque inhérent au développement de cette pathologie dans le contexte de l'après-barrage n'apparaît guère plausible.

¹ Ce programme, a fait l'objet d'un financement du Ministère de la Recherche et de la Technologie français. Il a pour objectif final la mise en place de plans de prévention et de lutte adaptés aux conditions nouvelles découlant des aménagements.

La prévalence du paludisme, faible à très faible dans le delta et la basse vallée, au climat sahélien à sub-saharien (zone d'hypo- à méso-endémie), augmente dans le cours supérieur de la vallée au climat soudanien (hyperendémie et même holoendémie) (Moulinier et Diop, 1974). Ces mêmes auteurs notent un gradient décroissant de l'endémie selon un transect perpendiculaire au fleuve, ainsi que des disparités villes-campagnes. Les enquêtes entomologiques de Vercruyse (1985a) confirment ces résultats.

Cette gradation de la prévalence est liée à la transmission. Celle-ci dépend de la durée de la saison des pluies. En effet, les gîtes des anophèles-vecteurs (presque exclusivement *An. gambiae s. l.*, tout au moins jusqu'au niveau de Bakel) sont constitués par les nombreuses dépressions du sol, naturelles, d'origine animale (empreinte de sabots du bétail) ou encore dues aux activités humaines (fosses, ornières, puits etc.). Ils sont généralement temporaires, et leur productivité dépend de la pluviométrie, se réduisant, voire disparaissant, pendant la saison sèche. La présence de gîtes potentiels le long du Fleuve est en outre liée à la décrue, et prolonge d'au moins trois mois la durée de la transmission à proximité du cours d'eau.

La transmission du paludisme dans la vallée est donc typiquement **saisonnière**, courte (2 à 3 mois) ou longue (environ 6 mois), suivant les conditions du milieu. Elle est inexistante ou très faible pendant au moins la moitié de la saison sèche. La crainte d'une éventuelle augmentation de la morbidité palustre, à la suite des aménagements hydro-agricoles, repose essentiellement sur la pérennisation des surfaces en eau, et donc du passage d'une transmission saisonnière à une transmission continue.

Les bilharzioses sont devenues le souci majeur des services de santé depuis 1986. Jusqu'en 1989, seule la bilharziose urinaire était présente dans le delta et la moyenne vallée du fleuve Sénégal. La bilharziose urinaire est une trématodose due à *Schistosoma haematobium*, dont l'hôte intermédiaire est un mollusque du genre *Bulinus*. Ce mollusque peut supporter de longues périodes de sécheresse en s'enfouissant dans le sol lors de l'assèchement des mares. Ceci lui permet de survivre durant la longue saison sèche. Il est donc particulièrement adapté à l'environnement sahélien.

Une des caractéristiques majeure de l'endémie bilharzienne est sa très grande focalisation, rendant délicate toute tentative de changement d'échelle en se basant sur des données ponctuelles. Cependant, par des études antérieures à la mise en eau de Diama, il est possible de distinguer une augmentation de la maladie vers la partie amont de la vallée. On observe des prévalences plus élevées dans le département de Matam que pour le reste de la vallée, hormis Lampsar dans le delta (Parent *et al.*, 1982) (Chaîne et Malek, 1983).

Le foyer de bilharziose urinaire le plus anciennement connu est celui de Lampsar. Vercruyse (1985b) constate une prévalence de 25% chez les habi-

tants du village de Lampsar, qu'il convient de ne pas confondre avec les riverains du marigot du même nom.

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 (1969) 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. Vercruysse (1985b) 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 seulement 3,3% pour Ndoum, chef-lieu de sous-préfecture, située sur la route de *jeeri* à seulement 15 km de là.

Parent *et al.* (1982) 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 peul qui vivent dans le *jeeri* et le Ferlo, conduisant leurs troupeaux vers les pâturages et les points d'eau. Les populations de pasteurs peul 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 peul de la zone éloignée du Fleuve, pourraient expliquer ces différences de prévalence.

Ainsi, paludisme et bilharzioses, présents tout le long du fleuve à des degrés divers dans la période de l'avant-barrage, constituent des marqueurs pertinents de l'évolution sanitaire consécutive aux changements de l'environnement et de sa gestion dans le contexte de l'après-barrage.

Il serait possible de poursuivre ce catalogue de pathologies en incluant notamment les maladies de carence qui ont été décrites lors de la vaste enquête de la MISOES en 1960, les MST, les affections dermatologiques, virales ou bactériennes. Cependant, hormis les problèmes nutritionnels analysés par ailleurs dans cet ouvrage, il est difficile d'évaluer les répercussions que peuvent avoir sur ces pathologies les mutations actuelles de l'environnement dans la vallée du fleuve Sénégal, en raison de l'absence de données suivies sur la période avant-barrage.

UNE SITUATION EN MUTATION : LE PÉRIMÈTRE DE DIOMANDOU (MO 6 BIS)

Les questions épidémiologiques posées par la structuration sociale de l'espace

Dans le cadre d'un programme d'aménagement hydro-agricole financé par le FED (Fond Européen de Développement) dans le département de Podor

(AGRER, 1986), un premier périmètre irrigué de 582 ha aménagés (MO6 bis), a été mis en culture sur les bords du Doué, bras du Sénégal. Il est exploité par les habitants des villages Toucouleur de Diomandou, Tialaga, Dodel, et les communautés peul de Diouwanabé et Walalnabé, ces derniers étant localisés essentiellement dans le hameau de Diami-Bayla (Figure 1).

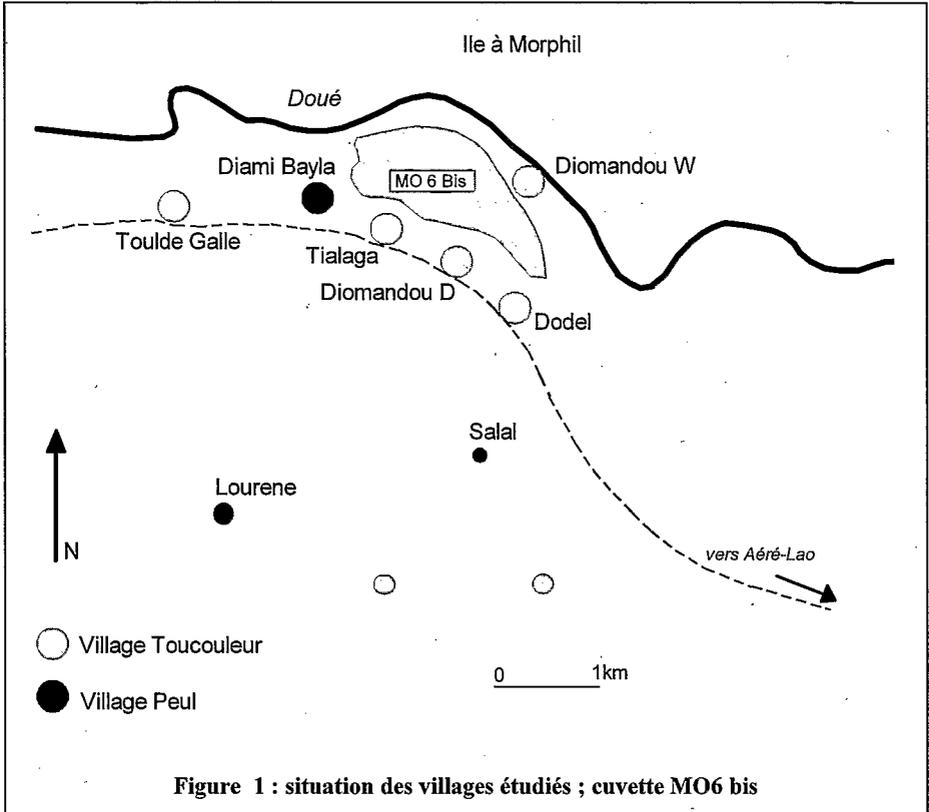


Figure 1 : situation des villages étudiés ; cuvette MO6 bis

Ces cinq villages ou collectivités agro-pastorales présentent la physionomie classique des villages de la moyenne vallée, éléments de cette unité appelée *leydi* décrite en détail par J. Schmitz (1986). Les *leydi* représentent une structure dans laquelle les différentes composantes sociales (agriculteurs, éleveurs, pêcheurs), résidant dans des villages plus ou moins spécifiques, se révèlent complémentaires dans leurs activités et la gestion de l'espace qui en résulte. Il s'agit bien sûr d'un schéma simplifié, la réalité pouvant se révéler plus complexe que cette spécialisation théorique.

Cette conjugaison des facteurs ethniques et statutaires, en liaison avec les activités, a contribué à forger un espace traditionnel différencié dans l'espace et le temps par la domination des groupes qui composent la société *haalpulaar*.

Les types de culture pratiqués en fonction des unités morphologiques permettent de préciser les potentialités de contact homme-hôte intermédiaire ou vecteur, en mettant en évidence les parcours, mais également les pratiques culturales (durée de présence dans les parcelles en fonction du type de culture, de l'époque ; résidence sur les lieux de culture éloignés ou nécessitant un gardiennage constant), et donc de déterminer les populations à risque pour chacune des endémies étudiées.

De même, les activités dites secondaires sont suffisamment spécifiques pour permettre d'individualiser un certain nombre de populations (essentiellement les pêcheurs et les éleveurs) soumises à un contact homme/eau différencié.

Enfin, les diverses activités agricoles supposent des pratiques culturales diverses, individuelles ou communautaires, ainsi que l'éventuelle nécessité de faire venir des travailleurs extérieurs à la zone ou d'avoir recours au "fermage" et au travail "salariné" en général. Ces pratiques culturales peuvent donc entraîner des mouvements de population susceptibles de véhiculer des agents pathogènes ou de mettre au contact des vecteurs, des populations a priori exemptes de risques. Avant même d'analyser les variations de prévalence des indicateurs de santé retenus, il importe donc d'identifier les spécificités de chaque espace et des potentialités de transmission qui en dépendent. Le passage de critères sociaux d'attribution des terres à des critères technocratiques ne va-t-il pas alors modifier les espaces de vie et, partant, les risques de transmission ?

Le passage de l'agriculture de décrue à l'agriculture irriguée ou du groupe social au village

Autour de l'espace occupé aujourd'hui par le périmètre MO 6 bis, le contrôle territorial était largement fonction de l'activité traditionnelle des groupes sociaux. Ainsi les *SubalBe*, dont le village d'origine est situé en bordure du fleuve, dominent l'espace qui borde le Doué, *falo* et *foonde*. Au contraire, les Peul, centrés par tradition pastorale dans le *jeeri*, apparaissent peu dans l'exploitation des terres localisées dans le lit majeur du fleuve. Ceci ne veut pas dire qu'ils sont absents du *waalo*. Mais, par contre, ils sont présents dans l'exploitation des terres de *jeeri* au même titre que les autres communautés (hormis les *TooroodBe* qui semblent négliger encore plus que les autres groupes cette agriculture à haut risque).

Retranscrite au niveau des villages, cette répartition de l'espace agricole apparaît de manière quelque peu différente malgré la présence dominante de tel ou tel groupe statutaire ou ethnique.

Les concessions de Dodel et Diomandou accordent une très nette préférence aux cultures pratiquées dans le lit majeur du Doué, alors que les habitants de Diami-Bayla et Diouwanabé, les deux communautés peul, partagent leurs activités agricoles entre *waalo* et *jeeri*. Si les résultats apparaissant pour deux villages peul, ainsi que pour le village de *SubalBe*, correspondent aux chiffres

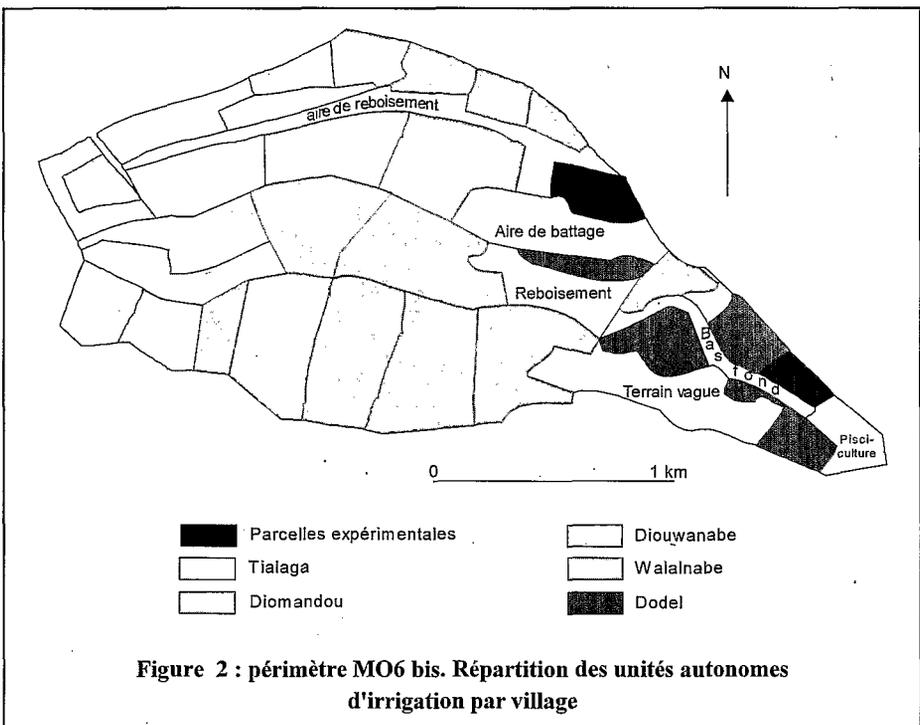
obtenus pour l'ethnie ou le groupe statutaire dominant, il n'en est pas de même pour Dodel ni pour Tialaga, tous deux villages dominés par les *TooroodBe*.

Hormis la culture de *falo* qui occupe une place réduite dans l'exploitation, les concessions de Dodel ont une forte emprise sur l'ensemble des unités morphologiques qui constituent leur terroir. Au contraire, les exploitations de Tialaga se singularisent par une très faible utilisation agricole de leur terroir "traditionnel".

L'explication de ce constat surprenant réside dans la mise en place du périmètre irrigué, élément modifiant la gestion traditionnelle de l'espace.

Élément importé par un organisme extérieur, le périmètre irrigué est régi par un certain nombre de règles nouvelles, indépendantes de la structure sociale préexistante. Le principal critère d'attribution par la SAED, est la force de travail disponible dans les concessions. Théoriquement donc, l'importance sociale du chef de *galle* n'est pas prise en compte et les concessions de *TooroodBe* ou de *MaccuBe*, de *SubalBe* ou d'*AwluBe*, de Toucouleur ou de Peul, ont les mêmes chances de se voir attribuer une parcelle.

Cependant, les aménageurs n'ont pas pu nier l'appartenance villageoise des terrains utilisés pour la mise en place du périmètre irrigué, et chaque village reçoit donc une superficie du périmètre au prorata de ses possessions traditionnelles dans les cuvettes aménagées (Figure 2).



Si les différences des superficies irriguées n'apparaissent pas de façon notable selon les groupes statutaires (la part importante contrôlée par les *SubalBe* est plus lié à la fraction importante possédée par le village de Diomandou, dans la cuvette aménagée (4 *kolaaDe*), qu'à un quelconque privilège social), il n'en va pas de même selon les villages.

Les village de Tialaga et de Dodel, tous deux majoritairement peuplés de *TooroodBe*, représentent un exemple de ce phénomène : les cultures traditionnelles sont réduites à la portion congrue, et tous les efforts des villageois sont orientés vers le périmètre irrigué pour le premier alors que, pour le second, autrefois peu concerné par les cuvettes désormais aménagées, les villageois sont obligés de mettre l'accent sur les cultures traditionnelles n'ayant qu'un accès restreint au périmètre.

| | Irrigué | |
|-------------------|---------|-----------|
| | Superf. | Nb. Parc. |
| <i>TooroodBe</i> | 0,7 ha | 1,0 |
| <i>RimBe</i> Peul | 0,8 ha | 1,0 |
| <i>SubalBe</i> | 1,1 ha | 1,2 |
| <i>MaccuBe</i> | 0,8 ha | 0,9 |
| Castés | 0,4 ha | 0,7 |
| Autres | 0,4 ha | 0,4 |

Tableau 1a

| | Irrigué | |
|-------------|---------|-----------|
| | Superf. | Nb. Parc. |
| Dodel | 0,3 ha | 0,6 |
| Diomandou | 1,0 ha | 1,1 |
| Tialaga | 1,2 ha | 1,5 |
| Diami-Bayla | 0,8 ha | 1,2 |
| Diouwanabé | 0,9 ha | 1,1 |

Tableau 1b

Ainsi, deux villages qui avaient des terroirs axés sur les cuvettes du *waalo* et pratiquaient de manière similaire l'agriculture de décrue, apparaissent-ils désormais sinon opposés, du moins orientés vers des perspectives divergentes.

Les risques de contact homme-vecteur ou hôtes intermédiaires, quelles que soient les possibilités d'installation et de développement de ceux-ci, ne sont donc plus comparables avec la situation qui prévalait avant la mise en eau du périmètre. La conjonction des différents facteurs analysés soulève ainsi un certain nombre de questions en terme de risques sanitaires par rapport à la modification de l'utilisation de l'espace.

Or cette notion de risque de contact n'est cependant pas synonyme d'apparition ou de développement d'épidémies. Ainsi, malgré l'existence de potentialités nombreuses, tant du point de vue du développement des vecteurs de pathologies que de leur contact avec l'homme, donc de l'existence de risques théoriques, aucun problème sanitaire ne s'est véritablement développé entre 1989 et 1992.

Mais cette situation n'est en aucun cas figée. Malgré le déplacement des risques climatiques vers des risques de nature économique (Lericollais, 1989), l'agriculture irriguée suscite les convoitises des différents villages, réveillant d'anciens contentieux. Aussi la compétition est-elle vive entre les villages riverains des périmètres, voire entre les exploitants d'un même village, et les cultures irriguées semblent devoir supplanter à terme les cultures traditionnelles lorsque les possibilités existent.

Une absence de modifications pathologiques

Les bilharzioses

Jusqu'à présent il n'y a pas de schistosomiasis autochtones dans le périmètre. *Schistosoma haematobium* y a été rencontré à huit reprises (sur 1294 échantillons d'urine examinés) et *Schistosoma mansoni* une seule fois (1181 examens de selles). Il s'agissait de cas importés.

L'origine de la maladie est donc à rechercher dans les voyages effectués antérieurement par les personnes parasitées. Cinq des huit personnes parasitées par *Schistosoma haematobium* sont des 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. Seul le dernier cas est troublant, car le sujet 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 Peul suivant les troupeaux, débordent ainsi largement leur seul lieu de résidence.

L'absence ou la faiblesse des populations d'hôtes intermédiaires expliquent l'absence actuelle de transmission sur le site.

Bulinus senegalensis (hôte de la schistosomiase urinaire) a été récolté une fois dans un canal d'irrigation. Les *Biomphalaria* sont absents du périmètre qui ne présente pas encore de conditions favorables à l'installation et au développement de ces mollusques.

Mais les enquêtes malacologiques réalisées en 1991 et 1992, donc postérieures à la mise en place du barrage de Diama, dans les périmètres beaucoup plus anciens de la moyenne vallée (Guédé, 1937 ; Nianga, 1976), ont permis la récolte de *Bulinus senegalensis* et de *Bulinus truncatus*, tandis que des cas de schistosomiasis urinaires ont été signalés à Niandane, Guia et Nianga (villages des environs de Podor).

Le périmètre de Diomandou doit donc être considéré comme une zone à risque et bénéficier d'une surveillance permanente pour suivre une éventuelle implan-

tation des schistosomoses urinaires et intestinales qui ferait suite à celle de leurs hôtes intermédiaires.

Le paludisme.

La transmission du paludisme est assurée ici par deux membres du complexe *Anopheles gambiae* : *An. gambiae s. s.* et *An. arabiensis*. Or l'irrigation du périmètre a entraîné une pullulement des moustiques en général et d'*An. gambiae s. l.* en particulier. En outre *An. gambiae s. l.* est présent toute l'année à Diomandou, avec une plus grande abondance en saison des pluies et au début de la saison sèche. La transmission ne semble cependant pas avoir été influencée ni par cette augmentation de la densité vectorielle, ni par la croissance du taux de parturité² des femelles (vieillissement de la population vectrice, donc accroissement théorique de ses capacités à transmettre), ni par une pérennisation d'anophèles du complexe *gambiae* (Faye *et al* 1993a). En effet, les indices parasitaires enregistrés chez les enfants de 0 à 9 ans restent faibles. Ils sont même parfois légèrement inférieurs à ceux observés dans la zone avant la mise en place du périmètre (Parent *et al.*, 1982). Il en est de même en ce qui concerne les sujets venus à la consultation dans les postes de santé, avec des symptômes évocateurs d'accès palustres (Faye *et al* 1993b).

La paradoxale faiblesse de ces indices peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- La faible transmission, en raison de l'accès difficile aux hôtes humains qui dorment sous des moustiquaires et de la présence d'hôtes alternatifs qui facilite une déviation animale relativement importante des vecteurs. Il semble en outre, que les rizières aient été, dans cette région, plus favorables au développement des populations d'*An. arabiensis*, plus zoophile, que de celles d'*An. gambiae*.
- La probable incapacité des vecteurs à transmettre le paludisme pendant la saison sèche à cause de conditions climatiques défavorables (température trop faible).
- La consommation de chloroquine relativement importante lors des symptômes évocateurs de paludisme, ou considéré comme tels. Cette automédication participe très certainement à la réduction de la prévalence parasitaire et, probablement, de l'incidence du paludisme.

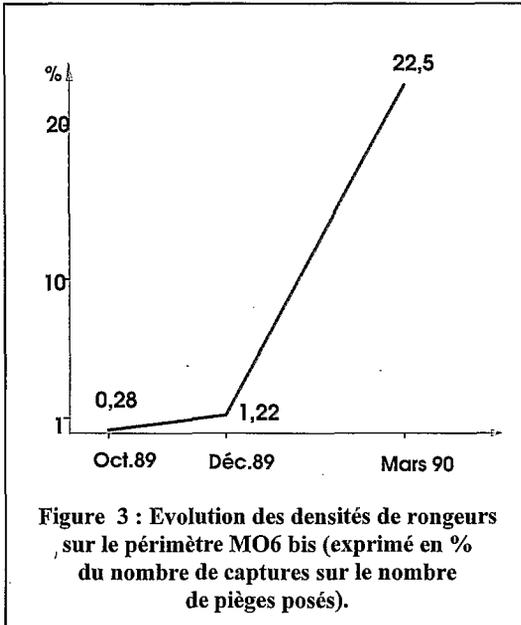
En conclusion, il ressort des études conduites dans cette zone sahélienne du Sénégal que l'irrigation du périmètre rizicole de Diomandou n'a pas augmenté la quantité de transmission du paludisme et n'est pas à l'origine d'une augmentation des indices parasitaires.

Il faut noter que les gens dormant hors des habitations en hivernage en raison de la chaleur qui y règne, se trouvent directement exposés aux piqûres des

2 Proportion de femelles "pares" par rapport au nombre total de femelles capturées

anophèles. Mais ceux-ci se reposent ensuite dans les maisons. Ce comportement particulier du vecteur, souvent évoqué mais rarement prouvé, qui devient ici le cas général, permet d'envisager les traitements à domicile d'insecticides rémanents pour la lutte antipaludique.

D'autres indicateurs évoqués dans la littérature ont été recherchés sans pour l'instant montrer d'évolution sensible. On peut citer pour mémoire la leishmaniose, la borréliose et les arboviroses.



Par contre, sans être directement un problème sanitaire, un fait inquiétant est très vite apparu : après la mise en eau du périmètre, la densité de rongeurs a augmenté de près de 100 fois (le rendement des piégeages passant de moins de 1% à 22% sur une période de deux ans). Au début, seul *Arvicanthis niloticus* était présent, puis est apparu *Mastomys erythroleucus*. Les deux mêmes espèces ont été rencontrées dans les villages : *Arvicanthis* autour des parcs à bétail, *Mastomys* dans les maisons (Figure 3).

Il apparaît que, dans un deuxième temps, la situation s'est stabilisée : en 1991, il n'y a pas de nouvelle espèce signalée sur la zone, et nous observons un certain équilibre quant à la densité des populations de rongeurs. La situation s'est de nouveau modifiée en 1992 : les enquêtes conduites en juin font état d'une densité quasiment nulle sur le périmètre. Cet arrêt du pullulement est consécutif à la modification, en 1992, des pratiques culturelles, et en particulier, à l'abandon des cultures de contre-saison, facteur d'assèchement du périmètre.

Enfin *Mastomys huberti*, espèce inféodée au milieu humide, a été capturé à Dodel (village du périmètre MO6 bis), plus de 100 km à l'est des limites connues de son aire de répartition. La création de superficies irriguées importantes dans la moyenne vallée du fleuve est à l'origine de cette extension. Or, en plus de leur action de ravageurs de cultures, les rongeurs sont des réservoirs d'agents pathogènes importants, notamment les borrélioses, leptospiroses, certaines viroses dont la fièvre de la vallée du Rift, voire peut-être la bilharziose intestinale.

DIOMANDOU, UN EXEMPLE REPRÉSENTATIF DES RISQUES SANITAIRES ?

La durée de suivi du périmètre de Diomandou nous oblige à conserver la plus grande prudence quant aux risques à venir. Cependant le facteur temps n'a pas la même signification en fonction des lieux, car il recouvre, selon les cas, des modifications plus ou moins profondes en ce qui concerne la déstabilisation de l'environnement. Ainsi, sur la même période, on a assisté dans le delta du fleuve Sénégal, et en particulier dans l'axe du Lampsar et dans la ville de Richard-Toll, à l'émergence de problèmes de santé aigus.

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). Cette bilharziose a comme hôte intermédiaire un mollusque du genre *Biomphalaria* dont l'aire de répartition ne dépasse habituellement pas le 12° parallèle en Afrique de l'Ouest. Les premiers cas ont été trouvés en 1988 (Talla *et al.*, 1990), suivis d'une rapide explosion épidémique qui fait probablement de cette ville 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 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). La régularisation des niveaux d'eau dans le lac, dans les canaux principaux ceinturant les champs de canne tout proches de Richard-Toll, ont créé, par la stabilisation de la température notamment, les conditions favorables à son développement. Richard-Toll, ville de plantation attirant une main d'oeuvre 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). La très forte pression humaine aux points d'eau en liaison avec la carence en équipements sanitaires, permet, depuis, la pérennisation de la maladie.

En effet, une enquête effectuée par Diaw en 1990 montre que non seulement la population de bulins, hôtes intermédiaires de la bilharziose urinaire est en extension dans le delta du fleuve Sénégal, et en particulier dans l'axe du Lampsar, mais que les *Biomphalaria* apparaissent. Or, si l'on retrouve les hôtes intermédiaires, la création de foyers secondaires de bilharziose intestinale n'y est toujours pas confirmée. Des indices laissent cependant prévoir à terme une extension de la bilharziose intestinale. Là encore, peut on s'interroger sur le rôle du facteur temps qui ne recouvre pas un phénomène unique selon le contexte.

Nous le voyons, la relation entre la présence d'hôtes intermédiaires ou de vecteurs et la maladie, n'est ni immédiate ni obligatoire. De même, la liaison entre périmètres irrigués, apparition des hôtes intermédiaires et 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. Les résultats obtenus sur le périmètre irrigué de Diomandou sont en cours de confirmation, par des études menées dans le delta. 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 interdit au parasite de se développer suffisamment dans l'organisme de son vecteur pour que celui-ci devienne infectant.

Autre fait, 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 corrélées nécessairement à l'augmentation de la densité d'anophèles. Au contraire, cette transmission continue entretient une prémunition réduisant les cas de paludisme grave.

La division par 4 de la prévalence du paludisme dans la vallée du Kou, au Burkina Faso, alors que la densité d'anophèles était multipliée par 7 suite à l'introduction de la riziculture irriguée, ou encore la flambée meurtrière qui a frappé le Burundi suite à des opérations de colonisation de périmètres rizicoles en zone d'endémie palustre par des populations non immunes, sont autant d'exemples contradictoires. Dans le premier cas, le développement de la population d'anophèles s'est fait en zone d'endémicité auprès de populations déjà en contact avec le parasite, mais qui a bénéficié de mesures d'accompagnement (moustiquaires) et d'une élévation de son niveau de vie. Dans le second cas le contact a été brutal et sans progressivité, entre une population fragile car non prémunie et un nombre important de vecteurs.

CONCLUSION

Le risque sanitaire lié aux modifications de l'environnement est réel. Il n'est cependant pas automatique, et son étude mérite que l'on s'attache à démonter les rouages d'un système dans lequel l'homme apparaît à la fois comme gestionnaire et comme malade. Le risque sanitaire est un risque inhérent à la gestion de l'environnement sous toutes ses formes : agriculture irriguée ou plantation, agriculture de décrue ou itinérante... Multiplier les possibilités de contact entre l'homme et l'agent pathogène, avec ou sans vecteur, augmente cependant les risques. C'est donc sur les maillons faibles de la transmission,

en amont de la maladie, qu'il importe de travailler pour minimiser les conséquences négatives d'un aménagement.

□ □ □

BIBLIOGRAPHIE

- AGRER, SCET AGRI, 1986, Etude de l'aménagement hydro-agricole de 3000 ha dans la vallée du fleuve - région de Podor, Vol. 1 à 3, Rép. du Sénégal, Ministère du Développement rural, SAED.
- Chaine J.P. et Malek E., 1983, Urinary schistosomiasis in the sahelian region of the Senegal River Basin, *Trop. geogr. Méd.*, 35 : pp 249-256.
- Colignon R. et Becker C., 1989, Santé et population en Sénégal des origines à 1960. Paris : INED, 554 p.
- Diallo S., Ndir O., Souaré D., et al, 1990, Prévalence des bilharzioses et des autres parasitoses intestinales dans le bassin du fleuve Sénégal, *Rapport ES/DK/22/90. Dakar, doc. multigr.*, 41 p.
- Diaw O.T., Vassiliades G., Seye M. et al., 1990, Fleuve Sénégal : Situation malacologique et helminthologique. *Rapport de synthèse, Rapport ES/DK/27. 90, Dakar doc. multigr.* 11 p.
- Diaw O.T. et al., 1991, Epidémiologie de la bilharziose intestinale à *Schistosoma mansoni* à Richard-Toll (Delta du fleuve Sénégal), Etude malacologique. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 84, pp. 174-183.
- Duplantier J-M., Granjon L., Bâ K. 1991, Découvertes de trois espèces de rongeurs nouvelles pour le Sénégal : Un indicateur supplémentaire de la désertification dans le nord du pays, *Mammalia*, 55 : pp 313-315.
- Faye O., Fontenille D., Hervé J.P., Diack P.A., Diallo S., Mouchet J., 1993a, Le paludisme en zone sahélienne du Sénégal. Données entomologiques sur la transmission. *Ann. Soc. belge Med. trop.*, 73 : pp 21-30.
- Faye O., Gaye O., Hervé J.P., Diack P.A., Diallo S., 1993b, Le paludisme en zone sahélienne du Sénégal. Indices parasitaires. *Ann. Soc. belge Med. trop.*, 73 : pp 31-36.
- Handschumacher P., Dorsinville R., Diaw O. T. et al. 1992, Contraintes climatiques et aménagements hydrauliques. A propos de l'épidémie de bilharziose intestinale de Richard-Toll. in *Climats et pathologies (Besancenot, édit.)*. Paris, John Libbey, pp. 287-295
- Lericollais A., 1989, Risques anciens, risques nouveaux en agriculture paysanne dans la vallée du Sénégal. in : *Le risque en agriculture, coll. A travers champs*, ORSTOM, Paris, pp 419-436
- Moulinier C. et 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*, 18p
- Schmitz J., 1986, 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*, 12 : pp 65-77
- Talla I., Kongs A., Verlé P., et al, 1990, Outbreak of intestinal Schistosomiasis in the Senegal River basin. *Ann. Soc. Belge Méd. Tro.*, n° 70 : pp 173-180

□ Trape J.F., 1990, 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.*

□ Vercruysse J., 1985a, Etude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans le bassin du fleuve Sénégal, *Ann. Soc. Belge Méd. Trop., n° 65, suppl 2 : pp 171 - 179.*

□ Vercruysse J., 1985b, The epidemiology of human and animal schistosomiasis in the Senegal River Basin. *Acta Tropica, 42 : pp 249-259.*

□ Watson J.M., 1969, Mise en valeur de la vallée du Sénégal. Aspects sanitaires. *Rapport de mission OMS, AFR/PHA/60, 75 p.*

□ □ □