

LA MISE EN VALEUR DU FLEUVE SÉNÉGAL DANS LE CONTEXTE DE L'APRÈS-BARRAGE

Analyser la restructuration d'un espace par les risques sanitaires

La géographie de la santé fait parfois figure d'orientation nouvelle alors que les fondements en avaient déjà été décrits dès 1933 par Max Sorre. Henri Picheral et Gérard Salem, dans un article paru dans *GEOS*, la revue française des géographes de la santé, ont d'ailleurs longuement présenté cette approche et la manière dont elle s'est développée au sein de la recherche française en géographie. Il est dès lors difficile de décrire la géographie de la santé comme une innovation dans cet ouvrage sur les structures agraires, qui cherche à identifier la nouveauté dans les approches géographiques. En fait, la nouveauté ne se trouve pas tant dans la prise en compte des phénomènes de santé par les géographes que dans les orientations mêmes de cette approche et les nouvelles questions posées grâce aux progrès accomplis au sein de ce courant de recherche. On parlait de maladie, il est question de santé, on analysait une pathologie, il s'agit d'identifier des profils sanitaires. Comment parvenir à répondre à ces enjeux de façon opérationnelle ? L'expérience d'un projet multidisciplinaire qui a vu des chercheurs se réunir autour de la question du risque sanitaire lié à la mise en eau des grands barrages dans la vallée du fleuve Sénégal, offre des éléments de réponse par ses acquis, mais aussi par les nombreuses questions qui restent posées. Il est ainsi possible de resituer une approche en géographie de la santé un peu particulière dont les résultats visent d'entrée le domaine opérationnel.

DE L'EAU, DES HOMMES, DES BARRAGES : QUELS RISQUES SANITAIRES ?

Un processus historique, des questionnements actuels

Vieille terre de contrôle de l'eau par des sociétés d'agriculteurs, la vallée du fleuve Sénégal est l'objet du rêve de nombreux aménageurs

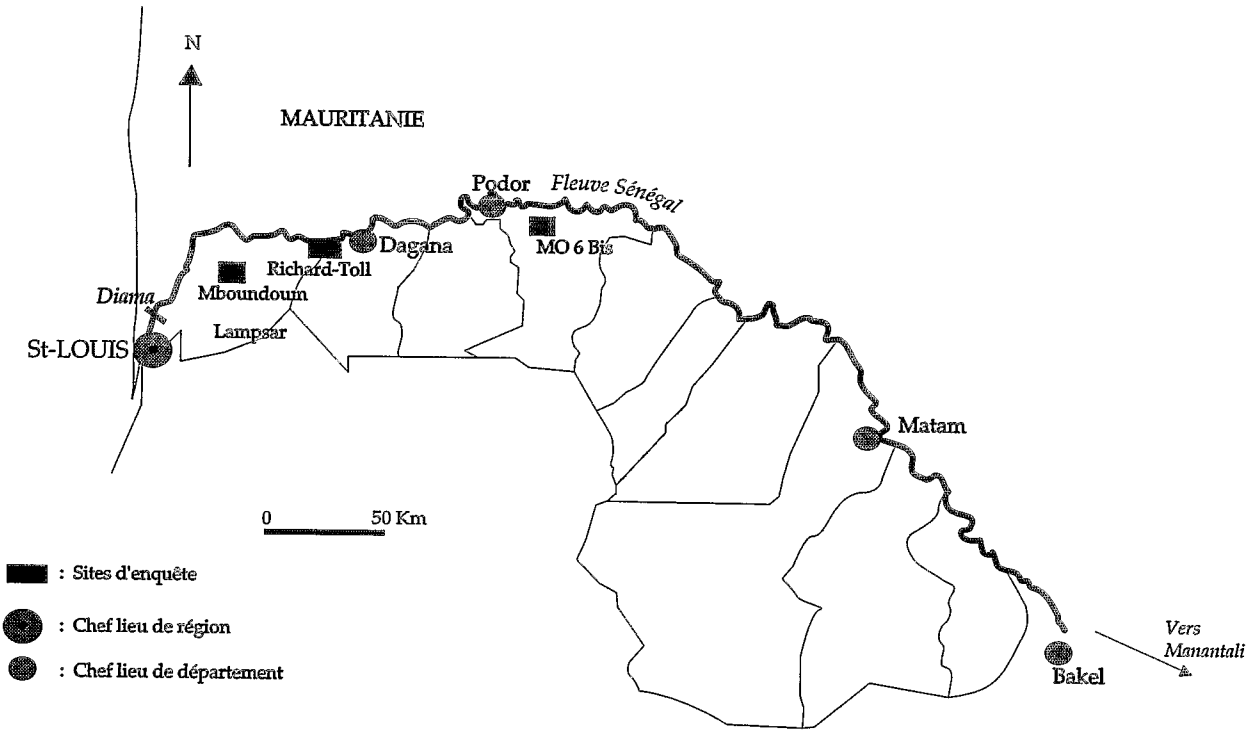


Figure 1. Carte de situation

qui voient en elle depuis le XVIII^e siècle un pays sinon de cocagne, du moins où toute agriculture peut réussir : « La rivière du Sénégal est à la portée de l'Europe ; elle offre autant et plus de richesse à la France que l'Amérique aux Espagnols et aux Portugais (Pruneau de Pomme-Gorge, 1789). (...) La nature n'a rien refusé à son sol, et surtout à celui des îles placées dans son cours. Elles sont propres aux plus riches cultures et ne demandent qu'à être mises en cultures. (...) Le tabac, le coton, l'indigo, le café, la canne à sucre, toutes les productions des Antilles couvriront un sol jusqu'à présent hostile et fourniront à la France des ressources inépuisables » (Jean-Baptiste Léonard Durand, 1786). Ces extraits de textes du XVIII^e siècle, rapportés par Boubacar Barry (1), montrent l'attrait exercé par ces terres sur les mandataires de la puissance coloniale alors nouvelle. Ces écrits laissent cependant percevoir des visées non dénuées d'arrière-pensées de la part des colonisateurs. Il ne s'agit pas de faire vivre les habitants de la vallée de leurs propres productions, mais de fournir des denrées nécessaires à l'Europe. Pour cela, il convient d'imposer un autre système de production qui extrait de ces sols l'ensemble de leurs promesses. Au XVIII^e siècle, agriculteurs et « aménageurs » ne poursuivaient donc pas les mêmes buts. À son échelle, l'aménagement de la vallée du fleuve Sénégal en cette fin du XX^e siècle ne répond-il pas à la même logique ? Le choix était-il possible ? Ces questions, peut-être aujourd'hui dépassées, permettent cependant de resituer les problèmes actuels dans le cadre de l'après-barrage.

L'aménagement de la vallée du fleuve Sénégal, s'il est donc ancien, a connu le bouleversement technique le plus important de son histoire avec la mise en eau de grands barrages à Diama (Delta du fleuve Sénégal) en 1986 et Manantali (sur le Bafing) en 1988 (Fig. 1). Le barrage de Diama, situé à une trentaine de kilomètres de l'embouchure du fleuve Sénégal, a été mis en œuvre afin d'empêcher les remontées d'eau salée durant les périodes d'étiage alors que le barrage de Manantali, situé dans le haut bassin, a pour but de réguler le niveau du fleuve en contrôlant la crue annuelle dans un premier temps, en maintenant un niveau d'eau à peu près constant dans un second temps. Suite aux grandes sécheresses des années soixante-dix, la solution des barrages s'est imposée dans le but affiché de permettre l'autosuffisance alimentaire des habitants de la vallée et de freiner l'exode rural en fixant la population sur ses terres grâce à une agriculture rentable. L'agriculture de décrue (*waalo*), trop aléatoire, et l'agriculture sous pluie (*jeeri*), devenue quasi impossible, ne pouvaient sans modification, sans évolution tout du moins, maintenir un minimum de sécurité alimentaire et économique pour les exploi-

1. Boubacar Barry, 1972, « Le royaume du Waalo, le Sénégal avant la conquête », Paris, Karthala, 421 p.

tants. La solution retenue des grands barrages et son corollaire à terme, le « tout irrigué », est draconienne et définitive. Ce programme d'aménagement hydro-agricole à l'échelle de la vallée, par les modifications profondes qu'il entraîne sur les milieux et les sociétés, a fait craindre, avec raison, des répercussions négatives majeures pouvant réduire à néant les acquis attendus.

En passant d'une agriculture de contrôle de la crue à une agriculture basée sur la maîtrise de l'eau, les risques économiques, écologiques et sanitaires remplacent le risque lié aux déficits pluviométriques. Ils ont été évoqués lors des études de faisabilité et des multiples expertises ayant précédé la réalisation de ces ouvrages et décelé les probables effets pervers de cette opération.

Le programme « Eau et Santé dans la vallée du fleuve Sénégal » a été initié dans le contexte de l'après-barrage, en s'appuyant sur des expériences d'opérations de développement similaires qui ont révélé d'importants impacts négatifs. Il n'est besoin de citer que l'épidémie de fièvre de la vallée du Rift et l'extension très importante des bilharzioses humaines dans la vallée du Nil suite à la mise en service du barrage d'Assouan, pour illustrer la notion de risque sanitaire liée aux grands barrages. L'option de l'irrigation devenant une des directions majeures des plans de développement en Afrique sahélienne, il importait de cerner précisément la notion de risque sanitaire contenue en germe dans de nombreux processus d'aménagement. En dépassant la stricte étude d'impact, il était primordial d'essayer de s'inscrire à la fois dans une perspective de compréhension globale d'un système marqué par un bouleversement important et dans une perspective de recherche de solutions intégrées de lutte et de prévention des problèmes sanitaires, anciens ou émergents, dans la vallée. La réalisation d'un tel programme ne pouvait donc être conduite de façon sectorielle et nécessitait une équipe composée de chercheurs d'origines disciplinaires différentes pour répondre aux questions communes en matière de compréhension de l'évolution d'un système. La mise en valeur du fleuve Sénégal par ces aménagements de grande ampleur offrait ainsi l'opportunité de comprendre, dans un contexte dynamique de développement, l'articulation des déterminants de santé dans le domaine des maladies hydriques.

La modification des possibles et les risques sanitaires

L'évolution qui touche la gestion de la vallée du fleuve Sénégal a fait l'objet de multiples interrogations en matière de santé, tant par les aménageurs que par les bureaux chargés des études prévisionnelles, l'attention étant bien entendu focalisée sur les risques de maladies liées à l'eau. Ce risque était notamment envisagé devant la création probable de gîtes favorables au développement de vecteurs ou d'hôtes intermédiaires de

certaines grandes endémies à transmission vectorielle (paludisme, bilharzioses, onchocercose) et par la possibilité de développement de certaines maladies hydriques à transmission directe (leptospirose, diarrhée, hépatites...).

Le développement des périmètres irrigués étant censé être un phénomène attractif, le risque lié à la santé était également envisagé en raison d'une mobilité spatiale accrue des populations humaines, offrant la possibilité aux agents pathogènes de mieux circuler et donc aux maladies de se propager.

Les prévisions en matière de santé ne se limitaient heureusement pas à ces seuls aspects négatifs, mais incluaient des effets bénéfiques à terme sur l'état nutritionnel, grâce essentiellement à l'amélioration quantitative et qualitative des productions agricoles. Elle laissait espérer un apport de revenus supplémentaires, pouvant se traduire par un meilleur accès aux soins et, de manière globale, par une élévation de niveau de vie.

Ces projets de développement agricole devaient être complétés par des opérations dites d'accompagnement dans une optique d'amélioration globale de l'environnement. Elles associaient notamment une amélioration des infrastructures sanitaires, la distribution de moustiquaires imprégnées, la construction de forages, de dispensaires et de pharmacies villageoises, la diffusion de messages en matière d'assainissement...

Cette liste des répercussions – négatives et positives – envisagées *a priori* par les aménageurs, n'est bien sûr pas exhaustive, mais traduit une volonté, au moins apparente, de ne pas détacher le développement agricole désiré de son contexte global.

Ces questions posées par l'évolution de la vallée du fleuve Sénégal n'ont de sens que replacées dans leur contexte géographico-historique, c'est-à-dire en tenant compte des processus qui ont forgé des espaces multiples et hétérogènes, afin de tenter de déterminer les spécificités mêmes de la notion de risque sanitaire en fonction des lieux.

Les apports d'études antérieures en géographie de la santé

Cette approche n'est pas neuve en soi. Elle s'inscrit dans un courant scientifique qui doit beaucoup aux études antérieures et notamment à la collaboration entre sciences biologiques et médicales d'une part et sciences sociales d'autre part. Elle a pu ainsi tirer parti de ces acquis en faisant un pari (raisonné) sur l'avenir. En effet, la plupart des recherches géographiques menées en zone rurale des pays tropicaux, en étudiant les racines géographiques des grandes endémies (onchocercose, trypanosomiase, bilharzioses humaines et paludisme), ont analysé une situation ancrée dans l'espace et dans le temps, révélatrice de déséquilibres entre l'homme et son environnement. Dans le cas présent, il convenait de découvrir les racines de risques sanitaires potentiels tout en tentant de

saisir en temps réel l'émergence des problèmes de santé à partir de situations préexistantes.

L'apport des géographes de la santé à la compréhension de certaines grandes endémies parasitaires, l'onchocercose et la trypanosomiase humaine africaine (THA) (J.-P. Hervouët, F. Paris), a permis d'en dégager les racines sociales. Des titres évocateurs et parfois provocateurs (« Les grandes endémies : l'espace social coupable » ; « Le mythe des vallées dépeuplées par l'onchocercose » ; « De l'onchocercose à la géo-oncho-graphie ») précèdent des articles qui sont autant de démonstrations de l'existence de déterminants des maladies situés souvent bien en amont de celles-ci. Ainsi J.-P. Hervouët a démontré que le degré d'ouverture sociale de différentes ethnies a été déterminant dans l'intensité de la transmission de la trypanosomiase au sein d'un même espace de plantations en Côte-d'Ivoire. Le rôle des densités de populations à différentes échelles et des pratiques culturelles a été prouvé dans les études menées par F. Paris et J.-P. Hervouët, tant au Burkina Faso qu'au Cameroun. Les fortes densités de populations avaient d'ailleurs déjà été incriminées dans la détermination des risques bilharziens par un médecin, J. Gaud, qui, dans une démarche de type géographique, avait rapproché l'importance numérique de la population de l'espace effectivement utilisé. Enfin, ces différentes études ont montré les liens, corrélations spatiales ou relations possibles de causalité, qui rassemblent ces différentes endémies en des populations et des lieux, y rendant possibles des interactions parasitaires. Articulées autour de pathologies en milieu rural, ces recherches ont cependant difficilement pu aborder une perception globale des profils sanitaires. À l'opposé, en jouant sur les disparités offertes par les petits espaces denses, les programmes menés en milieu urbain ont porté l'accent sur la mise en évidence de systèmes de santé déterminant des profils sanitaires spécifiques. Les travaux menés dans le cadre du programme « Urbanisation et santé » à Pikine, dirigé par G. Salem, ont constitué un exemple marquant de ce type d'approche. Il a ainsi été possible d'appréhender des systèmes de santé de manière synthétique et intégratrice grâce aux particularités des espaces urbains.

Ces exemples montrent les progrès réalisés depuis les débats tenus lors du colloque intitulé « De l'épidémiologie à la géographie humaine », organisé à Bordeaux en 1982 sous l'égide du CEGET. Ce colloque constitue la première tentative d'envergure pour définir les spécificités des différents champs disciplinaires dans le monde scientifique francophone. Son titre montre bien que la compréhension des apports des uns et des autres demande un effort important de conceptualisation. Dans cette réunion, les interventions synonymes de justifications de la « valeur ajoutée » de la géographie furent fréquentes. Cette expression, récurrente lors des interventions de 1982, est heureusement moins présente dans les

débats où biologistes et médecins d'une part, spécialistes des sciences sociales, dont les géographes, d'autre part, confrontent leurs recherches.

Une illustration de cet état de fait avait déjà été perçue dans le cadre du séminaire sur la dynamique des systèmes agraires intitulé « La santé en société : regards et remèdes » (2). Celui-ci a permis de mettre en parallèle des expériences et des réflexions résultant de travaux divers tant dans leurs approches disciplinaires que dans leurs thèmes. Ce séminaire se situait à un moment où les études en géographie de la santé dans les pays tropicaux avaient permis de faire progresser la compréhension de certains faits de santé, notamment dans le domaine des maladies parasitaires. La géographie de la santé était reconnue comme une voie particulière aidant à la compréhension de faits pathologiques resitués dans leur environnement global.

Cette formulation est largement le résultat de travaux de terrain, où des chercheurs de divers horizons disciplinaires ont confronté au quotidien leurs approches, outils et méthodes, dans une perspective globalisante de compréhension des faits de santé.

L'analyse de la situation que connaît le fleuve Sénégal implique donc l'adoption d'une approche voisine de celle des travaux antérieurs afin de pouvoir replacer les phénomènes pathologiques dans leur environnement et les interpréter dans une optique de prévention et de lutte.

LE TEMPS ET L'ESPACE DANS L'ÉTUDE DES PROBLÈMES DE SANTÉ DANS LA VALLÉE DU FLEUVE SÉNÉGAL

L'émergence de problèmes de santé nouveaux, la confirmation de risques anciens ou l'absence d'évolution ?

L'espace du fleuve Sénégal a fait l'objet d'une évolution affectant des espaces très différents, que l'ampleur des ouvrages de Diama et Manantali a tendance à faire oublier. Il importait donc de focaliser les études sur les sites susceptibles de permettre des changements d'échelle dans l'analyse des résultats et la compréhension des faits de santé. C'est pour cette raison que les sites étudiés ont été répartis entre le delta et la moyenne vallée où les aménagements en cours étaient les plus importants, tout en offrant la possibilité d'aborder une grande diversité de situations. La mise en eau de périmètres nouveaux dans la moyenne vallée offrait l'opportunité d'effectuer un suivi longitudinal de type « avant-

2. Les actes de ce séminaire ont fait l'objet d'une publication : « Dynamique des systèmes agraires. La santé en société : regards et remèdes », Paris, Orstom, Collection Colloques et Séminaires, 1992, 302 p.

après » sur une situation de rupture avec l'existant. Le bas et le moyen delta permettaient de suivre les processus de réhabilitation de zones anciennement aménagées pour lesquelles la dynamique d'aménagement, dans le sillage de la construction des barrages, constituait une seconde chance. Enfin la ville de Richard-Toll, exemple unique dans la vallée du fleuve Sénégal du passage du rural à l'urbain par le développement de l'agro-industrie sucrière, méritait que l'on s'y attache, non pour sa valeur représentative des espaces de la vallée, mais pour son poids dans l'économie régionale et nationale. L'émergence d'une épidémie de bilharziose intestinale, maladie inconnue sous ces latitudes auparavant, est venue confirmer la spécificité sanitaire de cet espace urbain en devenir.

Le conflit qui a éclaté entre le Sénégal et la Mauritanie, en entraînant la fermeture des frontières, a interdit de comparer l'impact d'un même aménagement sur deux systèmes sociaux-politiques très différents.

Deux faits marquants sont rapidement apparus en matière de santé après la mise en eau du barrage de Diama.

Le premier, une épidémie de fièvre de la vallée du Rift (RVF), est brutalement survenu en 1987, essentiellement sur la rive mauritanienne du delta (Jouan *et al.*, 1988). Cette épidémie d'une courte durée a fait l'objet d'études virologiques et entomologiques, notamment par l'Institut Pasteur de Dakar, sans que la fermeture du barrage de Diama puisse être formellement incriminée. Le bouleversement des écosystèmes dans lesquels vivent les rongeurs, réservoirs potentiels du virus dans la nature, la modification de leur répartition et la pullulation des moustiques vecteurs, faisant suite à l'évolution des conditions hydrologiques, constituent autant d'hypothèses fortes alors évoquées. Par contre, l'impact du barrage sur la modification des parcours effectués par les troupeaux des Maures et des Peuls et donc sur la circulation du virus n'a pour l'instant pas pu être éclairci. L'épidémie rappelait cependant étrangement un épisode similaire survenu après la fermeture du barrage d'Assouan sur le Nil.

Le deuxième fait marquant est l'épidémie de bilharziose intestinale à Richard-Toll, maladie fréquemment présente au sud du 12^e parallèle en Afrique de l'Ouest mais ne dépassant qu'en de rares occasions cette limite et n'atteignant jamais dans cette région le 16^e parallèle, latitude à laquelle est située la ville de Richard-Toll. Un troisième fait, plus récent, peut être mentionné avec l'extension de cette maladie dans la basse vallée du fleuve Sénégal parallèlement à une extension massive de la bilharziose urinaire dans l'ensemble de la vallée (Piquet *et al.*, 1996, à paraître), où cette dernière est connue depuis longtemps (Chaine et Malek, 1983). En dehors de ces trois faits majeurs, aucun autre événement sanitaire de grande ampleur n'est survenu à ce stade d'observation.

Notamment, l'augmentation du paludisme, un des risques majeurs envisagés, ne s'est pas encore concrétisée. Cette parasitose, hypodémique dans le delta, méso à hyper-endémique dans la moyenne vallée amont (Moulinier et Diop, 1974 ; Vercruyse, 1985), bénéficiait grâce au battement des eaux du fleuve, de potentialités pour se développer bien avant la mise en service des barrages. Les dépressions du sol, qu'elles soient naturelles, d'origine animale (empreintes de sabots du bétail) ou dues aux activités humaines (fosses, ornières, puits etc.), constituent des gîtes d'anophèles vecteurs (presque exclusivement *An. gambiae s.l.*) actifs tout au long de la saison des pluies. Par ailleurs, le long des berges et dans les cuvettes de décantation subsistent, avec la décrue du fleuve, des mares résiduelles qui prolongent d'au moins trois mois la durée de la transmission à proximité du cours d'eau.

La stabilisation de l'eau dans la vallée du fleuve Sénégal a réduit les gîtes bordiers des berges et créé des gîtes dans les périmètres. Cela n'a pas modifié grandement le schéma existant, probablement en raison de l'absence de double culture sur de nombreux périmètres irrigués. Dans le delta, comme dans la moyenne vallée, si la période de transmission se décale actuellement pour coïncider avec les périodes de mise en eau des périmètres irrigués et non plus avec la saison des pluies, il ne semble pas y avoir un allongement réel de la période de transmission. En effet, la durée de vie des moustiques en saison fraîche ne permet pas un développement suffisant du parasite dans l'organisme de son vecteur pour rendre celui-ci infectant (Faye, 1993).

En relocalisant répercussions sanitaires négatives (ou positives) et absence de répercussions, il est alors possible d'essayer de comprendre l'impact des lieux sur les risques sanitaires qu'ils renferment potentiellement dans ce contexte dynamique.

L'exemple du périmètre MO 6 bis et de Richard-Toll sont-ils contradictoires ?

L'histoire de la vallée du fleuve Sénégal a façonné un espace fortement structuré, sous la domination successive des diverses ethnies qui peuplent cette vallée. Cette histoire a conduit à une organisation sociale articulée autour de l'exploitation des ressources de la vallée. Les descriptions des systèmes sociaux mettant en relation, voire même théoriquement, en symbiose, les diverses communautés sont connues depuis longtemps. Ces systèmes ont abouti à des partages de territoires où chaque ethnie, chaque groupe social, a une place définie à la fois socialement et spatialement (Schmitz, 1986). En termes spatiaux, ces contrôles et partages d'espaces conduisent à des risques différenciés dans les contacts avec les sites de contamination en fonction des appartenances ethniques,

voire des appartenances statutaires ou des liens de dépendance. Les critères technocratiques qui sont censés remplacer cette donne « traditionnelle » peuvent laisser croire à une uniformisation des pratiques de l'espace par les populations du fleuve. Mais, même si l'histoire du fleuve, faite de constants ajustements, est profondément bouleversée, cette structure sociale traditionnelle subsiste, sous-jacente aux structures que l'on pourrait qualifier de modernes depuis le développement de l'agriculture irriguée. Cette évolution historique est à la base d'espaces de transition illustrés par l'exemple du périmètre MO 6 bis.

Moyen périmètre irrigué de 582 ha aménagés, situé sur les bords du Doué, un bras du Sénégal, ce périmètre est exploité par les habitants de cinq communautés agro-pastorales : trois villages toucouleurs et deux campements peuls (Fig. 2). Construit dans le cadre d'un programme

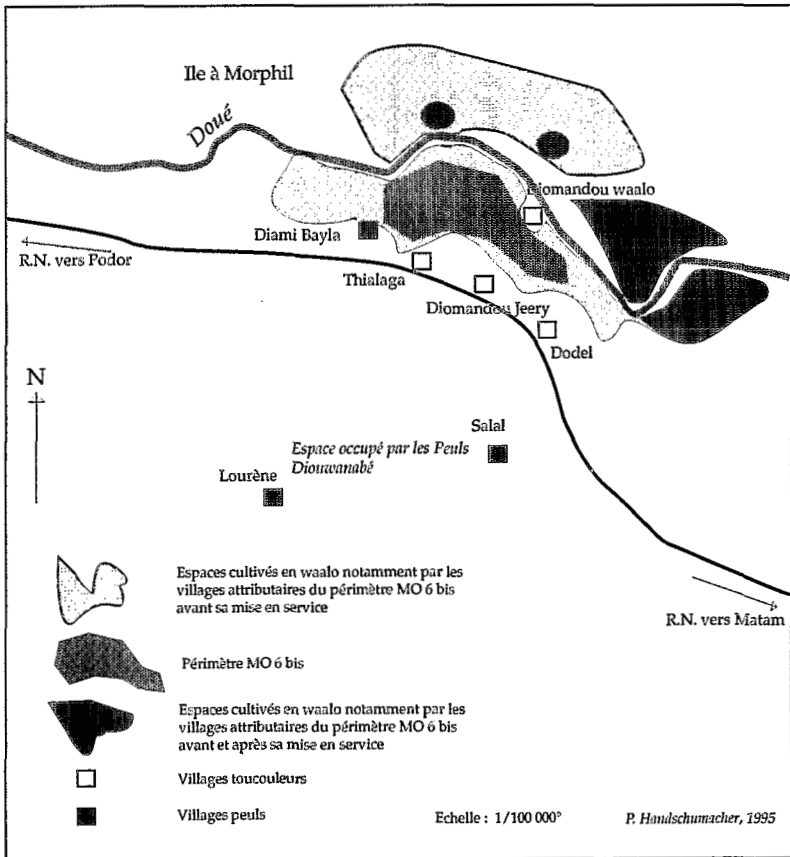


Figure 2. MO 6 bis, situation du périmètre irrigué

financé par le F.E.D. (3) dans le Département de Podor, qui prévoyait la construction de quatre aménagements sensiblement de même ampleur tout au long du Doué (AGRER, 1986), il a réveillé un antagonisme latent entre les villages. Le périmètre irrigué a été installé sur des cuvettes de décantation du fleuve, réunies et planées avant d'être divisées en unités autonomes d'irrigation (U.A.I.). L'ensemble est ceinturé par un canal d'irrigation primaire cimenté et alimenté par une unique station de pompage. La gestion du périmètre suppose une entente entre les différents exploitants, tant dans le partage des terres que dans les modes de gestion et en particulier du calendrier de l'eau. Les critères d'attribution ont été basés sur les contrôles territoriaux antérieurs à la mise en place du périmètre irrigué, chaque village recevant une superficie équivalente en pourcentage à celle qu'il occupait avant la réalisation de l'aménagement. Des espaces dénués d'intérêt jusqu'avant la réalisation des ouvrages, et donc non cultivés depuis que la péjoration climatique était devenue un problème permanent, ont soudain connu un regain d'intérêt. Ces revendications sur l'espace ont dû être réglées après négociation par les aménageurs, F.E.D. et SAED (4). Mais le conflit ne s'est pas arrêté là. Initialement le périmètre irrigué devait porter le nom de Diomandou, village situé au centre de l'ensemble des villages attributaires, ce qui a été contesté jusqu'à la Primature de la République par les villageois des autres communautés. Il s'agit bien là du signe d'une reconnaissance sociale, qui a été vécue comme un accaparement de cet élément de modernisme par un seul village au détriment des autres. L'affaire s'est réglée par la décision de n'appliquer que l'appellation codée MO 6 Bis, afin de ne léser moralement aucune communauté.

Non seulement l'introduction d'un périmètre irrigué dans un espace anciennement cultivé n'a pas éliminé la structure sociale ancienne, mais elle a ravivé d'anciens antagonismes. Le contrôle territorial des espaces cultivés par les différentes communautés, y compris dans le périmètre, confirme la pérennisation des structures anciennes (Handschemacher *et al.*, 1995).

Cette situation où cohabitent innovations (le périmètre irrigué, la mise en place d'un forage, la distribution de moustiquaires imprégnées, la création d'une pharmacie villageoise) et survivances sociales, se traduit en matière de santé par une absence d'évolution.

Si l'exemple du paludisme rejoint le cas général exposé plus haut, la situation alimentaire n'a pas connu non plus d'évolution notable. Bénéfice

3. Fonds Européen de Développement.

4. Société d'aménagement de la vallée du fleuve Sénégal et de la Falémé.

et al. (1995), dans le cadre du programme «Eau et Santé» et en s'appuyant sur une comparaison avec des données anciennes (Boutillier, 1962; Bénéfice, 1985), concluent à de modestes gains énergétiques et protéiques. Si la consommation de légumes a augmenté, certaines carences se sont aggravées (calcium, vitamine B2, zinc, folates). «Dans les limites de cette étude on ne peut donc conclure que l'accès des villageois aux produits du marché se soit accompagné d'une amélioration qualitative et/ou quantitative de leur alimentation» (Bénéfice *et al.*, 1995). Par contre, ces mêmes auteurs constatent, malgré cette absence d'évolution en terme d'alimentation, une réduction de moitié de la prévalence de la maigreur. Faut-il y voir l'impact de l'évolution globale de cet espace ?

En 1982, Parent *et al.* mettaient en évidence le risque bilharzien à *Schistosoma haematobium* lié aux pratiques de l'espace spécifiques des communautés peules dont le parcours migratoire les conduit de point d'eau en point d'eau, multipliant les risques d'infection. En 1989, autour du périmètre MO 6 Bis, exempt de mollusques hôtes intermédiaires, n'étaient recensés que huit cas de bilharziose urinaire et un cas de bilharziose intestinale, tous représentés par de jeunes garçons peuls faisant des allers/retours vers la moyenne vallée amont et, pour cette raison, considérés comme des cas importés. Cette contamination, liée à une mobilité que l'on pourrait qualifier de structurelle, confirme un peu plus le caractère traditionnel d'une situation sanitaire malgré la perturbation induite par le périmètre irrigué en terme de modification d'un système socio-spatial.

A la même époque, la bilharziose intestinale se propageait à Richard-Toll, avec la mise en évidence des premiers cas en 1988, dans une zone *a priori* totalement réfractaire à l'installation de cette maladie (Talla *et al.*, 1990, Handschumacher, 1992). La seule modification, essentielle il est vrai, que venait de connaître l'environnement de cette ville était la stabilisation de l'eau dans le réseau hydrographique qui la borde. Trois ans après la fermeture du barrage de Diama, on assiste à des situations opposées qui reflètent la différence des processus d'aménagement. L'ampleur des travaux de réalisation du périmètre irrigué MO 6 Bis peut expliquer l'absence des mollusques hôtes intermédiaires des bilharzioses humaines en 1989 mais elle ne suffit plus à expliquer leur absence en 1992 dans ce périmètre soit pendant le même laps de temps qui a suffi à l'installation de la bilharziose intestinale à Richard-Toll après la fermeture de Diama. La notion de temps doit donc être couplée à la notion de lieux pour commencer à fournir un schéma explicatif de l'évolution des faits de santé.

LA BILHARZIOSE INTESTINALE À RICHARD-TOLL, EXEMPLE ISOLÉ OU PRÉSAGE DE L'AVENIR SANITAIRE DE LA VALLÉE ?

Espaces urbains et risque sanitaire

Les premiers cas de bilharziose intestinale ont été mis en évidence à Richard-Toll en 1988 sans que ce risque ait été initialement prévu. Plus sensibles à la dessiccation que les bulins, hôtes intermédiaires de la bilharziose urinaire, les *Biomphalaria*, hôtes intermédiaires du parasite *Schistosoma mansoni*, n'existaient qu'en nombre très limité dans le lac de Guiers, seule nappe d'eau pérenne importante de la région. Les très faibles densités de population leur interdisaient jusqu'alors de jouer de manière active leur rôle d'hôte intermédiaire (Diaw *et al.*, 1991). Faute de données précises, il est difficile d'évaluer le rôle respectif de chacun des facteurs susceptibles d'expliquer l'évolution de la dynamique de population des mollusques. Il est cependant probable que la modification des conditions hydrologiques en terme de régularisation des niveaux d'eau, tant dans le lac de Guiers que dans les canaux, a été déterminante. L'hypothèse un moment évoquée d'une baisse de la salinité des eaux, suite à la mise en place du barrage de Diama, ne peut être soutenue. En effet, l'irrigation de la canne à sucre ne peut être effectuée à l'aide d'eaux salées. C'est la raison pour laquelle un système de contrôle de l'eau rigoureux avait été mis en place (Fig. 3). Deux barrages coupent le cours du

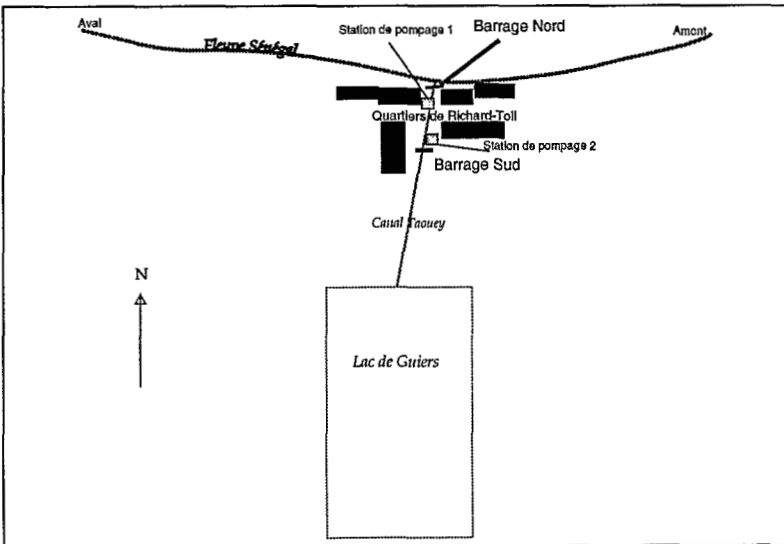


Figure 3. Schéma de fonctionnement du réseau hydrologique

canal Taouey, défluent du fleuve conduisant au lac de Guiers. Le premier, situé à la jonction du fleuve et du canal, est destiné à fermer le passage de l'eau lorsque la langue salée remonte en période d'étiage, afin d'éviter toute pollution du réservoir que constitue le lac de Guiers. Le second, situé plus au sud sur le cours de la Taouey, permet alors par son ouverture durant la période d'étiage de puiser l'eau nécessaire par l'intermédiaire du lac. Les deux barrages sont ouverts simultanément en période de hautes eaux afin de permettre le remplissage du lac réservoir, le barrage Sud étant fermé dès que le niveau requis est atteint. Quelle que soit la période de l'année, l'irrigation du périmètre sucrier se faisait donc toujours à partir d'eau douce. Par contre, la disponibilité en eau pouvait varier selon les périodes de l'année, la gestion du lac-réservoir devant tenir compte d'autres besoins, dont notamment l'approvisionnement en eau douce de la ville de Dakar. Ceci entraînait d'importantes variations des niveaux d'eau dans les canaux, situation qui a grandement évolué après Diama. En l'absence de remontée du biseau salé, la gestion de l'eau ne nécessite plus le jeu alternatif des deux barrages situés sur le canal Taouey. Il en résulte une régularisation des niveaux d'eau dans le lac et dans les canaux principaux ceinturant les champs de canne proches de Richard-Toll, qui crée, par la stabilisation de la température notamment, les conditions favorables au développement des populations de *Biomphalaria*.

À partir de ce moment, toutes les conditions requises pour que la maladie puisse se répandre dans la ville étaient réunies. En effet, en 1971, s'installait sur le site de cet ancien domaine d'expérimentation agronomique qu'est Richard-Toll, la Compagnie Sucrière Sénégalaise, émanation du groupe Mimran. Ce qui n'était encore qu'une bourgade de 3 000 habitants, devenait alors un site attractif en raison des besoins en main-d'œuvre, permanente et temporaire, de cette agro-industrie. La conjonction de ce fait avec les grandes sécheresses de 1972/73, à l'origine d'un exode massif des habitants de la moyenne vallée, y a créé les conditions d'une croissance démographique sans précédent. Avec un taux de croissance de 7,4 % par an, la ville de Richard-Toll atteignait à la date d'émergence de l'épidémie de bilharziose intestinale une population globale de près de 50 000 habitants. Cet afflux massif de population qui a aggloméré d'anciens villages wolofs et peuls, habitants originaux de cette région, au centre administratif nommé Escale, a ainsi constitué une véritable ville de plantation. Ces anciens villages constituent depuis 1990 une commune urbaine. L'essor démographique a créé une grande disparité de paysages urbains, particulièrement en terme d'adéquation des ressources à la population. L'accès à l'eau potable est notamment insuffisant, les réserves de la Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal (SONEES) restant limitées à une population théorique de 12 000 habitants à l'heure actuelle. Ceinturée par le fleuve, les

canaux d'irrigation, le canal Taouey et le marigot du même nom, la ville n'offre alors pour la majorité de la population d'autre solution que de s'approvisionner aux eaux de surface. Les lacunes en matière d'hygiène et d'assainissement, notamment la localisation de nombreux sites de défécation en bordure directe des cours d'eau, et celles en matière d'approvisionnement en eau avaient créé un risque théorique bien avant la fermeture des barrages.

En effet, Richard-Toll, ville de plantation, attire une main-d'œuvre majoritairement originaire des espaces environnants, mais venant également de la zone d'endémicité de la bilharziose intestinale, qui est cantonnée en Casamance et au Sénégal Oriental (Fig. 4). Ce système a ainsi fourni le cadre où 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 lors la pérennisation de la maladie.

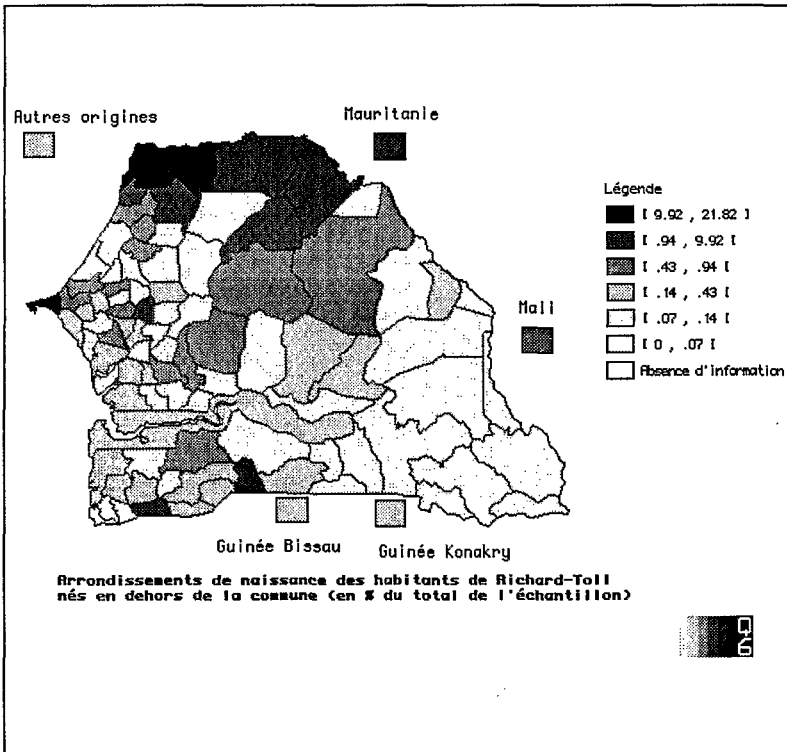


Figure 4. Origine des habitants de Richard-Toll

Il ne s'agit pas de rediscuter ici des disparités internes de la transmission dans la ville de Richard-Toll, disparités qui tirent leur origine de la constitution même de sous-espaces qui ont chacun leur spécificité et qui ont déjà été décrites par ailleurs (Handschumacher *et al.* 1994 ; 1996 à paraître). Il s'agit plutôt de rechercher si les conditions de transmission et leurs variations sont réalisables en dehors de cet espace urbain. Il apparaît que l'ancienneté de résidence et donc l'appartenance ethnique des premiers occupants du site, les wolofs waalo-waalo, correspondent aux espaces à la fois les plus densément peuplés et les mieux équipés en infrastructures d'assainissement et en sources d'eau potable, bornes-fontaines et adductions d'eau privées. Or l'analyse spatiale montre que ces espaces, *a priori* soumis à un risque moindre, sont aussi intensément touchés, voire plus, que les zones périphériques, peu équipées ou pas du tout, mais où la population est plus diluée dans l'espace. En raison de la pression aux points d'eau, des coupures dans l'approvisionnement et du coût élevé de la consommation d'eau du réseau SONEES, nombreuses sont les familles qui, pour les tâches ménagères, utilisent les eaux de surface, se mettant ainsi dans une situation similaire à celle des espaces démunis. Les fortes densités de population de ces centres sont alors susceptibles de permettre une meilleure circulation du parasite en raison de la pression humaine aux points d'eau, expliquant ainsi les fortes prévalences et charges parasitaires observées dans ces espaces théoriquement bien équipés (Fig. 5).

Ces facteurs de risque et leurs variations sont-ils présents ailleurs ? Pour reprendre l'exemple du périmètre MO 6 bis situé dans la moyenne vallée, loin du site de Richard-Toll, on constate une organisation du peuplement en petites unités, souvent anciennes, aux points d'eau fractionnés et spécifiques. Le village de Dodel, un des attributaires de MO 6 Bis, avec une population de l'ordre de 2 000 habitants, fait presque figure d'exception dans la zone. Les solutions techniques retenues ne nécessitent par ailleurs que des canaux de faible profondeur avec des mises hors d'eau saisonnières. Au contraire, on peut rappeler que, dans le cas de l'agro-industrie sucrière de Richard-Toll, les besoins en eau pour irriguer les parcelles de canne sont considérables sous une pluviométrie de moins de 300 mm par an. Les canaux principaux de 2 à 3 m de profondeur aux berges herbeuses offrent des conditions propices à l'installation des mollusques hôtes intermédiaires de la bilharziose. Ces contraintes se sont encore accrues avec le passage des superficies cultivées de 6 000 ha en 1971, date de démarrage de l'activité, à 7 000 ha en 1991 et 8 000 ha en 1995.

Si l'exemple du périmètre MO 6 bis peut paraître géographiquement éloigné pour étayer la validité des facteurs de risques potentiels cités plus haut, l'étude de l'extension des bilharzioses humaines dans le delta

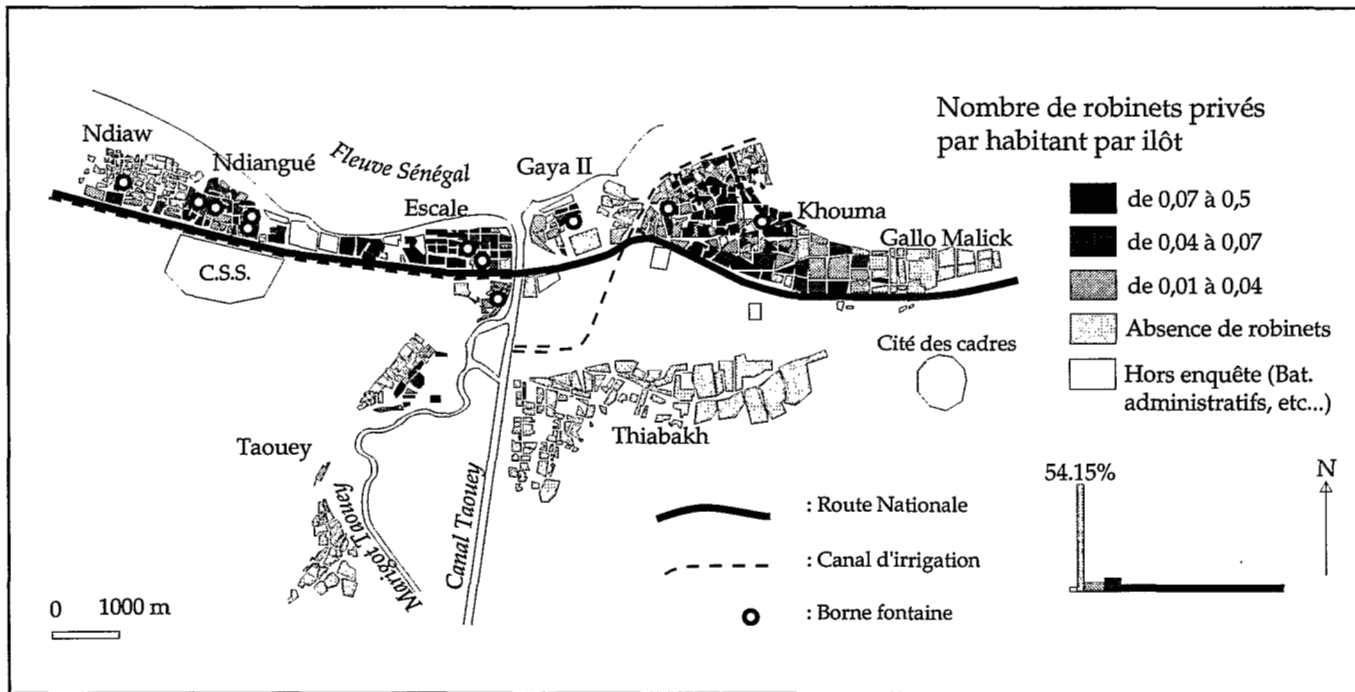


Figure 5. Pression humaine sur l'eau potable

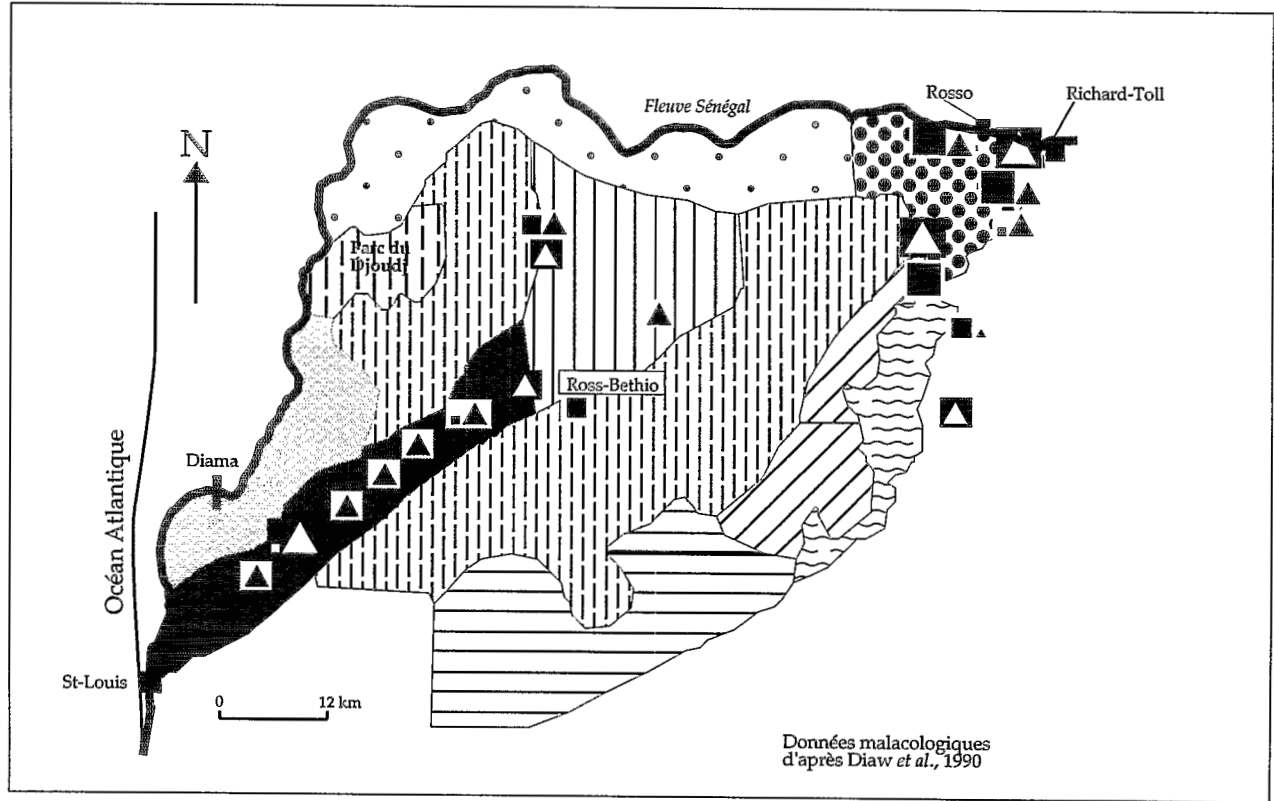














Figure 6. Typologie des milieux du delta du fleuve Sénégal

Légende :

- | | |
|---|---|
| <p>1  Cultures irriguées de l'axe Gorom-Lampsar. Peuplement wolof ancien, moyennement dense à fort (30 à 70 hab/km2).</p> <p>3  Irrigation et opérations de colonisation agricole. Peuplement récent. Imbrication de populations autochtones et allochtones.</p> <p>5  Peuplement maure peu dense. Activités agricoles réduites. Accès à l'eau au fleuve et au Lampsar ainsi qu'à des mares temporaires en hivernage.</p> <p>7  Zone agro-pastorale de contact peul-wolof autour des forages. Peuplement focalisé.</p> <p>9  Zone sous la dépendance de St-Louis</p> | <p>2  Cultures irriguées des casiers de bord de fleuve. Zone wolof ancienne, sous forme d'îlots en front de peuplement. Zone d'attraction de Richard-Toll</p> <p>4  combinant culture irriguée de canne à sucre et riziculture. Forte densité de population (70 à 140 hab/km2).</p> <p>6  Maraîchage et cultures irriguées dépendant du lac de Guiers. Zone wolof en extension.</p> <p>8  Zones pastorales parcourues transitoirement par les Peuls (<5 hab/km2). Mares temporaires. Indissociable de la zone 7 au sud de l'axe routier.</p> |
|---|---|
-  : Route nationale







Mollusques

-  *Bulinus*
 *Biomphalaria*

Epoque

-   Avant Diama
  Après Diama

Densité

-   1 à 2 mollusques
  3 à 50 mollusques
  51 et + de mollusques

met en relief le poids de la gestion sociale des espaces dans l'émergence et la diffusion de ce risque parasitaire.

Mise en valeur et risque bilharzien dans le delta du fleuve Sénégal

En 1990, Diaw *et al.* montrent un développement des populations de mollusques hôtes intermédiaires des deux bilharzioses humaines dans le delta du fleuve Sénégal. Non seulement la population de bulins, hôtes intermédiaires de la bilharziose urinaire et présents habituellement sous ces latitudes, est en extension dans le delta, en particulier dans l'axe du Lampsar, mais les *Biomphalaria* y apparaissent dans certains sites.

En 1994/95, des prospections tant malacologiques que parasitologiques font le point sur la répartition des bilharzioses humaines, mettant en évidence un partage de l'espace entre les zones soumises à *Schistosoma mansoni*, celles soumises à *Schistosoma haematobium* et une zone intermédiaire où coexistent les deux parasites (Piquet *et al.*, 1996 à paraître).

Deux faits intéressants peuvent être remarqués dans cet important travail de prospection biologique et médicale. Si le développement de la bilharziose urinaire est patent autour d'un ancien foyer, le foyer du Lampsar, et se propage le long de l'axe du Lampsar, le développement de la bilharziose intestinale est surtout remarquable dans la partie amont de l'axe Gorom-Lampsar, zone de colonisation agricole. Or, ces espaces sont caractérisés par leurs relativement fortes densités de population humaine à l'échelle du delta (Fig. 6). En fait, la mise en valeur des espaces amont (bilharziose intestinale) et celle des espaces aval (bilharziose urinaire) répondent à deux histoires différentes. Le bas Lampsar est une vieille zone de peuplement wolof dont les habitants conjuguèrent activités agricoles et pêche. Les densités de population sont d'environ 30 habitants au km² et les villages s'organisent le long de l'axe hydraulique. Bien que cette zone ait été anciennement impliquée dans le développement de périmètres irrigués, la dynamique actuelle d'aménagement la néglige pour l'instant. Les périmètres sont souvent mal entretenus et l'eau n'est pas permanente, hormis l'axe du Lampsar stabilisé depuis la fermeture de Diama.

À l'opposé, la zone amont de l'axe Gorom-Lampsar était anciennement un espace quasiment vide d'hommes, terre de parcours des troupeaux menés par les pasteurs peuls. Des opérations de colonisation agricole ont créé de gros villages destinés à cultiver des périmètres de grande ampleur, ceinturés par de profonds canaux. Ces villages, Kassak Nord, Kassak Sud, Mboundoum Barrage, Bokhol et Diawar, sont désormais situés dans la zone touchée par la bilharziose intestinale. L'évolution de l'histoire de leurs périmètres constitue une orientation pour tenter de cerner les raisons de l'implantation de la bilharziose à *Schistosoma mansoni* dans cette zone. Les profonds canaux ont probablement consti-

tué un facteur favorable à la colonisation par les *Biomphalaria*. Mais il apparaît également que cette zone est constituée de gros villages, dont la disponibilité en eau se résume aux eaux de surface. Il en résulte une certaine similitude avec la situation prévalant à Richard-Toll. Enfin, un facteur aggravant est lié à l'histoire économique et technique du périmètre. En 1995, se terminait la première tranche de réhabilitation de ce périmètre dont la dégradation, qui remonte à 1974, en empêchait de manière graduelle l'exploitation d'une grande partie. Sur 2 396 ha, seuls 800 étaient cultivables. Les exploitants agricoles, colons spécialisés dans la riziculture irriguée, ont dû élaborer un certain nombre de stratégies de survie, dont le recours au travail salarié. Le travail à la Compagnie Sucrière Sénégalaise à Richard-Toll étant devenu un recours parmi d'autres ressources, les déplacements de population ainsi facilités permettaient alors une contamination des gîtes d'hôtes intermédiaires de cette zone du delta. À son échelle, la périphérie du site du périmètre de Mboundoum ne ressemble-t-elle pas à un petit Richard-Toll ? Cette coïncidence troublante de caractéristiques sociales et techniques concordantes et débouchant sur des problèmes de santé identiques, permet d'identifier la conjonction de ces facteurs comme créatrice d'espaces à risque. Les densités de peuplement, la focalisation aux points d'eau, la lacune en infrastructures sanitaires, les migrations de population constituent des déterminants observés séparément dans de nombreux sites de transmission. Mais, c'est leur superposition dans ce contexte de modification hydrologique qui rend possible l'identification d'espaces potentiellement à risque, comme l'illustrent les trois situations décrites.

CONCLUSION

La principale modification en matière de pathologies qu'a connue la vallée a concerné les bilharzioses humaines. Le programme « Eau et Santé dans les contextes de développement », en recherchant les déterminants des risques sanitaires potentialisés par l'évolution dans la vallée du fleuve Sénégal, a bénéficié du caractère didactique des bilharzioses humaines pour la compréhension des risques sanitaires liés à la gestion des espaces. Par le poids même que ces parasitoses ont pris en matière de santé publique dans la région, le risque sanitaire apparaît comme réduit à un seul type de maladie. Le développement redouté d'autres maladies reste pour le moment en deçà des prévisions. Une compréhension globale des systèmes de santé ne saurait cependant se résumer à ce seul aspect. L'évolution économique actuelle de la vallée, où les problèmes liés à la production ne sont plus de l'ordre des rendements ou de l'incertitude climatique mais de celui de l'écoulement de la production et donc de la rentabilité financière, est en train de bouleverser les systèmes sociaux

en multipliant les liens de dépendance. Ceci avait déjà été montré par André Lericollais en 1989. Ce fait est en train de se confirmer actuellement dans le delta du fleuve Sénégal où l'écoulement de la monoculture rizicole met les producteurs à la merci des commerçants et des organismes de crédit, fragilisant l'existence même des familles. Il n'a pour le moment que peu de traduction sanitaire en terme social, sinon une très grande détresse financière et donc alimentaire dans certains groupes familiaux. Des évolutions plus insidieuses que la diffusion spectaculaire des bilharzioses humaines sont peut-être en train de se développer, dont on ne verra les répercussions qu'à une autre échelle de temps.

BIBLIOGRAPHIE

- AGRER, SCET AGRI, 1986. Étude de l'aménagement hydro-agricole de 3 000 ha dans la vallée du fleuve - région de Podor, vol. 1 à 3, Rép. du Sénégal, Ministère du Développement rural, S.A.E.D.
- Bénéfice E., Simondon F., Chevassus Agnès S., Ndiaye A.-M., 1985. Études de nutrition dans la moyenne vallée du Sénégal. I. Évolution de la consommation alimentaire depuis 1958 et structure actuelle de la ration. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 78 : 110-118.
- Bénéfice E., Bork-Simondon K. et Ndiaye Sy M., 1995. Alimentation et nutrition dans la région du fleuve : étude de cas d'un périmètre moyen (périmètre MO 6 bis), in *Nianga, laboratoire de l'agriculture irriguée en moyenne vallée du Sénégal*, Boivin, Dia, Lericollais, Poussin, Santoir, Seck, eds ; Coll. Colloques et Séminaires, Paris, ORSTOM : 429-441.
- Boutillier J., Cantrelle P., Causse J. et al., 1962. *La moyenne vallée du Sénégal*, PUF, Paris.
- Chaine J.-P. et Malek E., 1983. Urinary Schistosomiasis in the sahelian region of the Senegal River Basin, *Trop. geogr. Med.*, 35 : 249-256.
- Diaw O.T., Vassiliades G., Seye M., Sarr Y., 1990. Prolifération de mollusques et incidence 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) : 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 : 174-183.
- Faye O., Fontenille D., Hervé J.-P., Diack P.A., Diallo S., Mouchet J., 1993. Le paludisme en zone sahélienne du Sénégal. Données entomologiques sur la transmission. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 73 : 21-30.
- Faye O., Gaye O., Hervé JP, Diack PA, Diallo S, 1993. Le paludisme en zone sahélienne du Sénégal. Indices parasitaires. *Ann. Soc. belge Méd. trop.*, 73 : 31-36.

- Gaud, J., 1958. Rôle de la géographie humaine et des activités sociales des divers groupes d'une collectivité dans l'épidémiologie des bilharzioses. *Bull. OMS*, 18 : 1081-1087.
- Handschumacher P., Hervé J.-P., Hébrard G., 1992. Des aménagements hydro-agricoles dans la vallée du fleuve Sénégal ou le risque de maladies hydriques en milieu sahélien. *Sécheresse* n° 4, vol. 3 : 219-226.
- 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 : 287-295.
- Handschumacher P., Talla I., Duplantier J.-M., *et al.*, 1994. Petit Atlas Informatisé de Richard-Toll, Éditions locales de l'ORSTOM, Dakar, 10 p. + Disquette : 23 cartes + texte + graphiques.
- Handschumacher P., Hébrard G., Faye O, Duplantier J.-M., Diaw O.-T., Hervé J.-P., 1995. Risques sanitaires et aménagements hydro-agricoles : Un risque inséparable ? L'exemple du périmètre de Diomandou, in *Nianga, laboratoire de l'agriculture irriguée en moyenne vallée du Sénégal*, Boivin, Dia, Lericollais, Poussin, Santoir, Seck, éds ; Coll. Colloques et Séminaires, Paris, ORSTOM : 117-131.
- Hervouët, J.-P., 1987. Les grandes endémies, l'espace social coupable. *Politique africaine*, décembre 1987 : 21-32.
- Hervouët J.-P., 1990. Écologie humaine et maladie du sommeil en Côte d'Ivoire forestière, *Cah. ERF-Santé/dév.*, numéro de lancement : 17-24.
- Hervouët J.-P., 1992. Les bases du mythe du dépeuplement des vallées soudaniennes par l'onchocercose, in *La santé en société : Regards et remèdes*. Paris, ORSTOM, coll. Colloques et séminaires : 273-302.
- 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 : 307-308.
- Lericollais A., 1989. Risques anciens, risques nouveaux en agriculture paysanne dans la vallée du Sénégal, in *Le risque en agriculture*, coll. À travers champs, ORSTOM, Paris : 419-436.
- Moulinier C. et Diop A. 1974. Les grandes endémies parasitaires au Sénégal et dans le bassin du fleuve. *Afr. Méd.*, 13 : 625-634.
- Parent G., Bénédicte 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.
- Paris, F., 1992. De l'onchocercose à la « Géoncho-graphie », in *La santé en société : Regards et remèdes*. Paris, ORSTOM, coll. Colloques et séminaires : 59-85.

- Picheral H., Salem G., 1992. De la géographie médicale à la géographie de la santé, *GEOS*, Montpellier, n° 22, 44 p.
- Piquet M., Ernould J.-C., Vercruyse J. *et al.*, 1996. The Epidemiology of human Schistosomiasis in the Senegal River Basin, à paraître in *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*
- Salem, G. *et al.*, 1992. Lieux de vie, densités et zones à risques : l'analyse spatiale au service de la santé à Pikine (Sénégal), in *SEMINFOR 5 Statistiques appliquées*, Laloë éd., Paris, ORSTOM, Coll. Colloques et séminaires : 419-430.
- 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 : 65-77.
- Sorre M., 1933, Complexes pathogènes et géographie médicale, *Annales de géographie*, XLII : 1-18.
- Talla, I. *et al.*, 1990. Outbreak of intestinal Schistosomiasis in the Senegal River basin. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 70 : 173-180.
- Vercruyse J., 1985. Étude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans le bassin du fleuve Sénégal, *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, n° 65, suppl. 2 : 171-179.
- 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 Tropical Medicine and Hygiene*, 88.