/1003060

CONTRAINTES CLIMATIQUES ET AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES A PROPOS DE L'EPIDEMIE DE BILHARZIOSE INTESTINALE DE RICHARD-TOLL OU, LA MODIFICATION DES RISQUES SANITAIRES EN MILIEU SAHELIEN.

P. Handschumacher[1], R. Dorsinville[2], O.T. Diaw[3], G. Hébrard[4], M. Niang[5] & J-P Hervé[6]

Résumé: L'Afrique de l'Ouest est le siège de deux bilharzioses humaines: La bilharziose urinaire et la bilharziose intestinale. Si la première citée est répandue dans l'ensemble de la région ouest-africaine, de la zone sahélienne au domaine de la forêt humide, il n'en est pas de même de la seconde que l'on trouve de manière plus ponctuelle dans des limites bioclimatiques relativement restreintes. Ainsi, Sellin *et al.* (1981) mentionnent son aire de répartition habituelle comme étant limitée au Nord par le 12e. parallèle. Au Sénégal, si la bilharziose urinaire est connue dans l'ensemble du pays, la bilharziose intestinale était essentiellement cantonnée à la frontière guinéenne (département de Kédougou), en Casamance (département de Kolda) et dans deux petits foyers dans le centre du pays (département de Thiès et de Fatick). Or la détection fin 1988 de cette maladie dans la ville de Richard-Toll, située au Nord du 16e parallèle sur les rives du fleuve Sénégal, et la constitution rapide d'un foyer de transmission, constitue un événement majeur en discordance avec la répartition habituelle des foyers de *Schistosoma mansoni* en Afrique de l'Ouest. La compréhension de la constitution de ce site de transmission et de son extraordinaire "virulence", qui en fait le plus important foyer à *Schistosoma mansoni* de toute l'Afrique de l'Ouest, même si elle comporte encore de nombreuses incertitudes, pose clairement la question de la responsabilité respective des climats et des hommes dans l'explication du système pathogène de cette maladie parasitaire.

Mots-clé: Fleuve Sénégal, bilharziose intestinale, aménagements, milieu sahélien, écologie, migrations.

Ce travail a fait l'objet d'un financement du Ministère de la Recherche et de la Technologie français dans le cadre du Grand Programme ORSTOM: "L'eau et la santé dans les contextes de développement".

Les bilharzioses sont des maladies parasitaires qui pour être extrêmement répandues dans le monde n'en sont pas moins passées pendant longtemps au second plan derrière des maladies aux répercussions pathologiques plus médiatiques comme le paludisme, la trypanosomiase, l'onchocercose etc...

Le rôle croissant des aménagements hydro-agricoles dans les plans de "développement" repose de façon aigüe la question du contrôle de ces maladies parasitaires qui sont les compagnons presqu'inéluctables de tous les grands projets d'agriculture irriguée. Les exemples ne manquent pas, le plus

[1]Géographe, Programme "Eau & Santé", GDR 102 "Climat & Santé", ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal.
[2]Médecin, Compagnie Sucrière Sénégalaise, Richard-Toll, Sénégal.
[3]Malacologiste, Programme "Eau & Santé", ISRA, BP 2057, Dakar, Sénégal.
[4]Entomologiste, Programme "Eau & Santé", ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal.
[5]Médecin chef de la région de St-Louis, St-Louis, Sénégal.
[6]Entomologiste, coordinateur du programme "Eau & Santé Sénégal", ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal.

spectaculaire étant peut-être celui du barrage d'Assouan et de l'aménagement de la vallée du Nil (Doumenge, 1987).

Les projets de développement agricole de la vallée du fleuve Sénégal ont conduit à la réalisation (1986) de deux grands barrages destinés à contrôler le niveau d'eau du fleuve (barrage de Manantali situé au Mali) et à empêcher la remontée d'eau de mer grâce à un barrage anti-sel situé à Diama dans le Delta du fleuve.

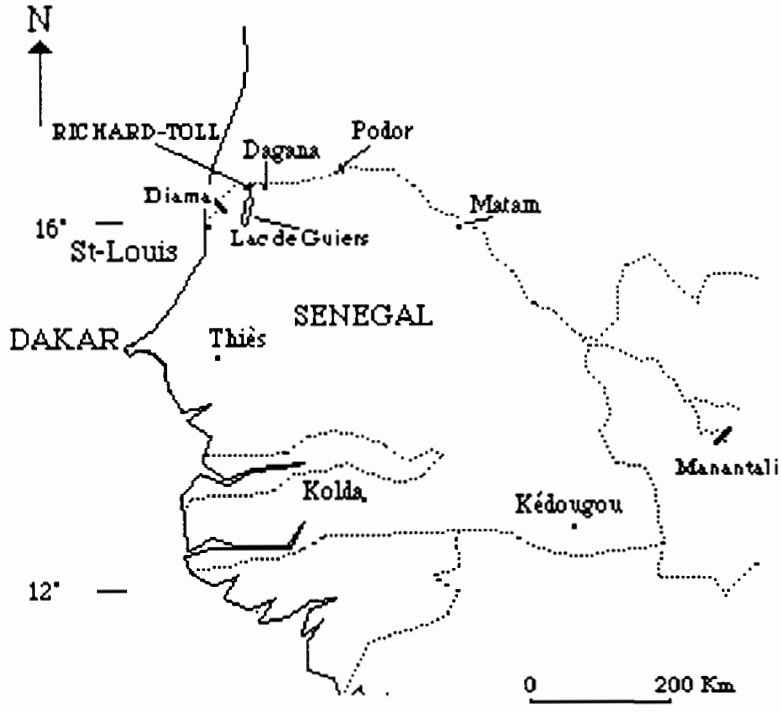
Ces deux réalisations sont les instruments de grands projets d'agriculture irriguée, prolongements mais aussi accélérations des aménagements qui jalonnent l'histoire du fleuve Sénégal depuis le XIX^{e} siècle.

La construction de ces barrages avait été précédée d'études d'impact destinées, entre autres, à évaluer le risque de développement de pathologies liées à l'eau. Le risque bilharzien avait été justement évoqué, mais l'analyse ne prenait en compte que le problème de la bilharziose urinaire. (OMVS, 1982)

Cependant, le risque d'apparition et de développement de la bilharziose intestinale, aux répercussions pathologiques graves, n'avait pas été envisagé en raison d'une aire de répartition habituellement limitée au sud du 12^{e} parallèle (Sellin & Boudin, 1981).

Pourtant, et malgré sa situation au Nord du 16^{e} parallèle, la ville de Richard-Toll à l'entrée du Delta du fleuve Sénégal connait actuellement une explosion de bilharziose intestinale sans précédent sous ces latitudes en Afrique de l'Ouest.

Carte de situation des lieux cités.



P. Handschumacher 1991

La naissance et le développement de ce foyer de bilharziose intestinale pose clairement la question de la responsabilité du climat et des hommes, et d'une manière plus générale des conditions dites "naturelles" et des aménagements humains dans l'existence de pathologies que l'on considère habituellement comme inféodées à certains milieux bioclimatiques.

I/ QUELQUES RAPPELS SUR LES BILHARZIOSES.

On rencontre en Afrique de l'Ouest deux types de bilharzioses (ou schistosomoses) humaines. La bilharziose urinaire à *Schistosoma haematobium*, la plus largement répandue, et la bilharziose intestinale à *Schistosoma mansoni*. Ces parasites sont tous deux des vers plats de la classe des trématodes.

Le cycle de transmission fait appel à des hôtes intermédiaires qui sont des mollusques d'eau douce du genre *Bulinus* pour la première et *Biomphalaria* pour la seconde.

"Les oeufs sont émis dans les excrétats de l'homme. Si ces oeufs rencontrent un milieu favorable (eau douce à température et éclairement adéquats), ils éclosent et donnent naissance à une larve ciliée, le miracidium. Cette larve nage (au maximum 24 heures) et pénètre dans un mollusque (*Biomphalaria* ou *Bulinus*) où elle évolue en donnant les sporocystes primaires puis secondaires et enfin les cercaires émises dans l'eau par le mollusque hôte intermédiaire. Les cercaires nagent (au maximum 48 heures) jusqu'à ce qu'elles rencontrent leur hôte définitif chez lequel elles pénètrent par effraction au niveau de la peau et elles évoluent jusqu'à l'adulte dans l'hôte définitif."(Sellin et Boudin, *op.cit.*).

Cet hôte définitif est en général l'homme. D'autres vertébrés à sang chaud, les rongeurs notamment, peuvent dans certaines circonstances jouer un rôle dans le cycle de transmission (Imbert-Establet, 1986).

La réunion des trois termes, parasite, hôte intermédiaire, homme est donc nécessaire pour permettre l'apparition de la maladie dans une communauté humaine. Mais ce sont, en définitive, les interactions de ces trois éléments qui vont décider de la naissance d'un foyer, de sa durée de vie et de sa virulence.

En 1959, Nicolas citait la bilharziose intestinale comme exemple de complexe pathogène ouvert (le parasite effectue une partie de son cycle dans le milieu extérieur à l'homme ou au vecteur) en opposition aux complexes pathogènes fermés où le passage du parasite se fait directement du vecteur à l'homme.

La notion de complexe pathogène est désormais abandonnée au profit de celle, plus intégratrice de système pathogène (Picheral, 1982). Il n'en est pas moins vrai que cette analyse montrait déjà la fragilité d'un tel cycle qui suppose la conjonction des conditions favorables aux trois acteurs de la maladie.

Si, à l'échelle zonale, l'aire d'extension de la bilharziose intestinale semble cantonnée au sud du 12e parallèle, il faut attribuer cette limite à la probabilité de plus en plus faible au fur à mesure que l'on remonte vers le Nord, de la rencontre de l'ensemble des conditions favorables.

A cette échelle, la répartition ubiquiste de l'homme donne alors souvent à penser que la seule modification du milieu physique, et donc des conditions écologiques requises par l'hôte intermédiaire et le parasite, peut être responsable de l'apparition ou de la modification de la transmission de la bilharziose.

L'existence de foyers sur les marges de ces aires d'extension, et en particulier la naissance de celui de Richard-Toll, permet cependant de renouveler la réflexion sur le poids respectif du milieu naturel et des hommes. Ces foyers périphériques correspondent toujours à des situations "extra-ordinaires" par rapport à l'environnement perçu à l'échelle zonale.

II/ LIMITES BIOCLIMATIQUES ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE.

Les hôtes intermédiaires des bilharzioses ont besoin d'eau stagnante ou à courant très faible, et de la présence de végétaux sur les berges. Température, pH, salinité sont autant de conditions qui influent sur la survie et le développement des populations de mollusques ainsi que sur leur réceptivité aux parasites. (Brown, 1980)

Mais contrairement aux Bullins, les *Biomphalaria* résistent mal à la sécheresse. Ainsi, leur présence est soumise à la présence de nappes d'eau de surface pérennes.

Une étude menée par R.F. Sturrock et E.S. Upatham (1973) sur *Biomphalaria glabrata*, hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni* dans les îles des Caraïbes, montre que ce mollusque voit sa capacité a être infecté par le parasite considérablement modifiée par trois facteurs prépondérants: salinité, turbidité et acidité de l'eau, l'interaction de ces trois variables ayant des répercussions plus importante que leur rôle isolé.

En raison de ces contraintes écologiques pour le mollusque et pour le développement du parasite chez celui-ci, l'endémie bilharzienne à *Schistosoma mansoni* en Afrique de l'Ouest semble cantonnée à la bande soudanienne où le volume de précipitations est suffisant pour permettre l'existence de mares permanentes.

Mais en 1958 déjà, J. Gaud évoquait le problème de la répartition des bilharzioses en insistant sur l'écart qui séparait l'aire de répartition des mollusques de celle de l'endémie humaine. Il posait le problème dans les termes suivants : "Ce que nous savons suffit déjà pour poser un problème épidémiologique: l'existence en de nombreuses et vastes contrées de mollusques vecteurs possibles de l'une ou l'autre des bilharzioses humaines sans que se rencontre la maladie correspondante. On a l'impression... que les bilharzioses n'ont pas encore occupé tout le territoire offert à leur expansion".

Les cartes successives de répartition des schistosomiases établies par Sellin & Boudin (*op.cit.*), puis par Doumenge *et al.* (1987), et avant eux les études menées par le médecin général Ricou (1943), font ressortir, à l'échelle du sous-continent, la discordance existant entre l'aire d'extension de la maladie humaine, qu'il s'agisse de bilharziose urinaire ou intestinale, et celle des hôtes intermédiaires.

Cela se vérifie particulièrement, dans la bande des pays sahéliens et sahélo-soudaniens (Mauritanie, Sénégal, Mali, Burkina-Faso), où l'existence des foyers de bilharziose intestinale semble cantonnée en deçà de l'aire d'extension des sites connus comme hébergeant des *Biomphalaria*.

En Mauritanie, Gaud (1955), Marill (1961), Wright (1973) (*in* Sellin & Boudin. *op.cit.*), Sow (1978) notent l'existence de *Biomphalaria* dans le Delta à proximité de la ville de Rosso, ainsi qu'aux environs de la ville d'Atar.

Au Mali, des *Biomphalaria* ont été signalés au Nord du 18^{e} parallèle (Wright, 1966, *in* Sellin & Boudin, *op.cit.*) mais au Burkina Faso la répartition des mollusques semble coincider avec celle des sites de transmission de la bilharziose intestinale.

Enfin au Sénégal *Biomphalaria pfeifferi* est présent dans la partie sud du pays mais également dans le centre-ouest, la zone des Niayes, ainsi que dans le lac de Guiers, et le Delta du fleuve Sénégal (Sellin, Boudin, *op.cit.*).

En fait, il n'y a adéquation entre les foyers humains et la présence de mollusques qu'au coeur de l'aire de répartition de ces derniers, la probabilité de réunion des conditions favorables aux mollusques, aux parasites, et des contacts hommes/eau étroits y étant plus élevée.

En effet, un des facteurs les plus importants dans l'existence d'un foyer de bilharziose est constitué par la pression humaine aux points d'eau infestés. Le passage du parasite d'un homme malade à un homme sain par le truchement de l'hôte intermédiaire n'a que peu de chances de se réaliser si les contacts hommes/eau sont dilués dans l'espace et dans le temps et si les charges parasitaires sont faibles.

L'analyse de la répartition zonale de la bilharziose, intestinale en particulier, occulte donc, sous le poids apparemment prépondérant des facteurs bioclimatiques, le rôle tout aussi important de l'écologie humaine.

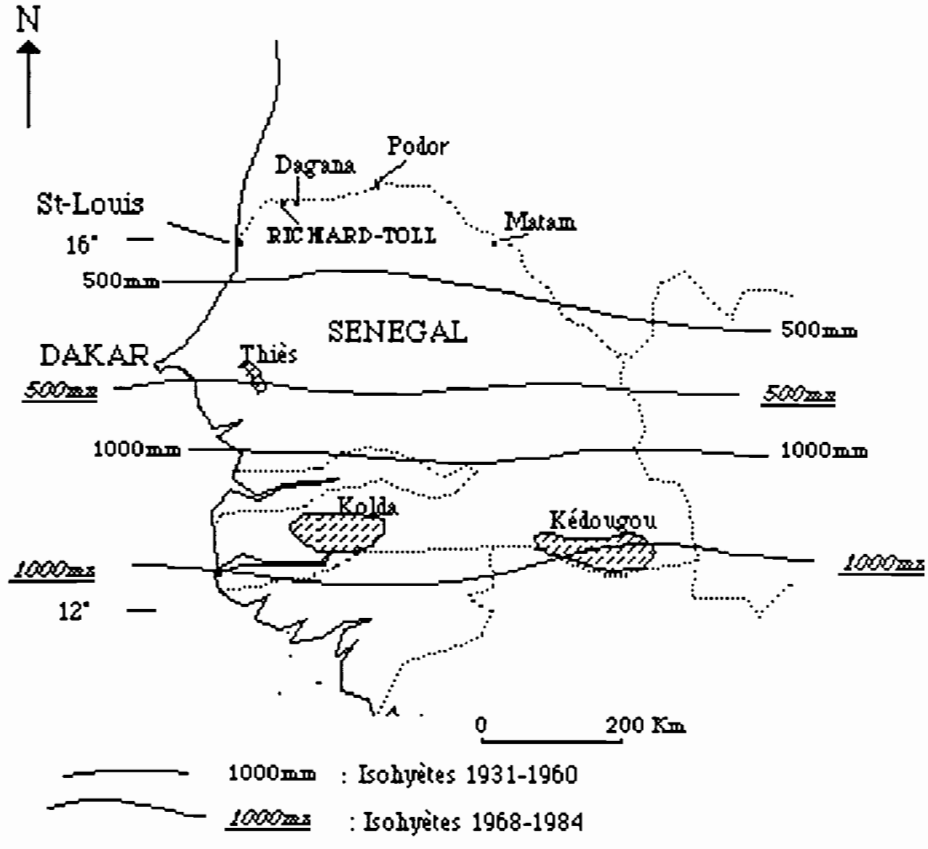
III/ RICHARD-TOLL OU L'EMERGENCE D'UN NOUVEAU FOYER.

a) La naissance d'un foyer aberrant?

Au Sénégal, les foyers répertoriés à *Schistosoma mansoni* sont très localisés (Diallo, 1965): La zone de Kolda en haute Casamance, le pays Bassari au sud de Kédougou (Sénégal Oriental) ont fait l'objet de prospections qui ont révélé quelques foyers en milieu Soudano-guinéen et guinéen. Les deux petits foyers localisés à proximité des villes de Thiès et de Fatick dans le Centre-Ouest du pays sont eux, situés en zone soudanienne. Il s'agit cependant de foyers anciens découverts par Larivière en 1958 et rien n'indique qu'ils soient encore actuellement actifs.

La région du fleuve Sénégal semblait donc indemne de cette endémie avant la mise en évidence de ce parasite en 1988 (Talla *et al.*, 1990).

Répartition des zones connues d'endémicité bilharzienne à *Schistosoma mansoni* avant 1988



D'après J. Le Borgne 1988

P. Handschumacher 1991

A ces premiers cas diagnostiqués en janvier 1988, a succédé une véritable explosion épidémique: la prévalence, sur l'ensemble de la population de la ville de Richard-Toll est passé de 11% fin 1988 à 37% en septembre 1989, 71,5 % en décembre 1989 et 43% en mars 1990.

Talla (1990) cite des chiffres de prévalence de 80 % pour les quartiers les plus infestés, les moins touchés connaissant pourtant encore un taux d'environ 22%.

En complète discordance avec la répartition habituelle de cette endémie, cette ville en pleine extension, qui, au dernier recensement de 1988, comptait environ 30 000 habitants, est devenue le plus important foyer de bilharziose intestinale de toute l'Afrique de l'Ouest par le nombre de gens touchés.

Pour bien comprendre les processus qui ont conduit à cette explosion , il convient de replacer ce fait sanitaire dans son contexte historico-géographique.

b) Un processus d'aménagement ancien, des conditions nouvelles.

La vallée du fleuve Sénégal connait des opérations d'aménagement, de "développement" depuis le début de la colonisation. Du jardinier Richard (d'où le nom de Richard- Toll, le jardin de Richard) jusqu'à la C.S.S. (Compagnie Sucrière Sénégalaise), en passant par le Baron Roger (administrateur colonial), la MAS (Mission d'aménagement du Sénégal) puis la SAED (Société d'Aménagement et d'exploitation du fleuve Sénégal et de la Falémé), Richard-Toll a dans ce contexte d'aménagement, toujours été un "laboratoire" privilégié.

Actuellement, la ville constitue le seul centre agro-industriel important de la vallée du fleuve Sénégal, toutes rives confondues.

La C.S.S. exploite près de 7 000 ha dont 6500 en canne à sucre, le reste étant consacré à des expérimentations dans le cadre d'une éventuelle diversification. Elle emploie environ 6000 personnes dont près de la moitié sont des travailleurs saisonniers, migrants venant participer à la coupe de la canne de novembre à juin.

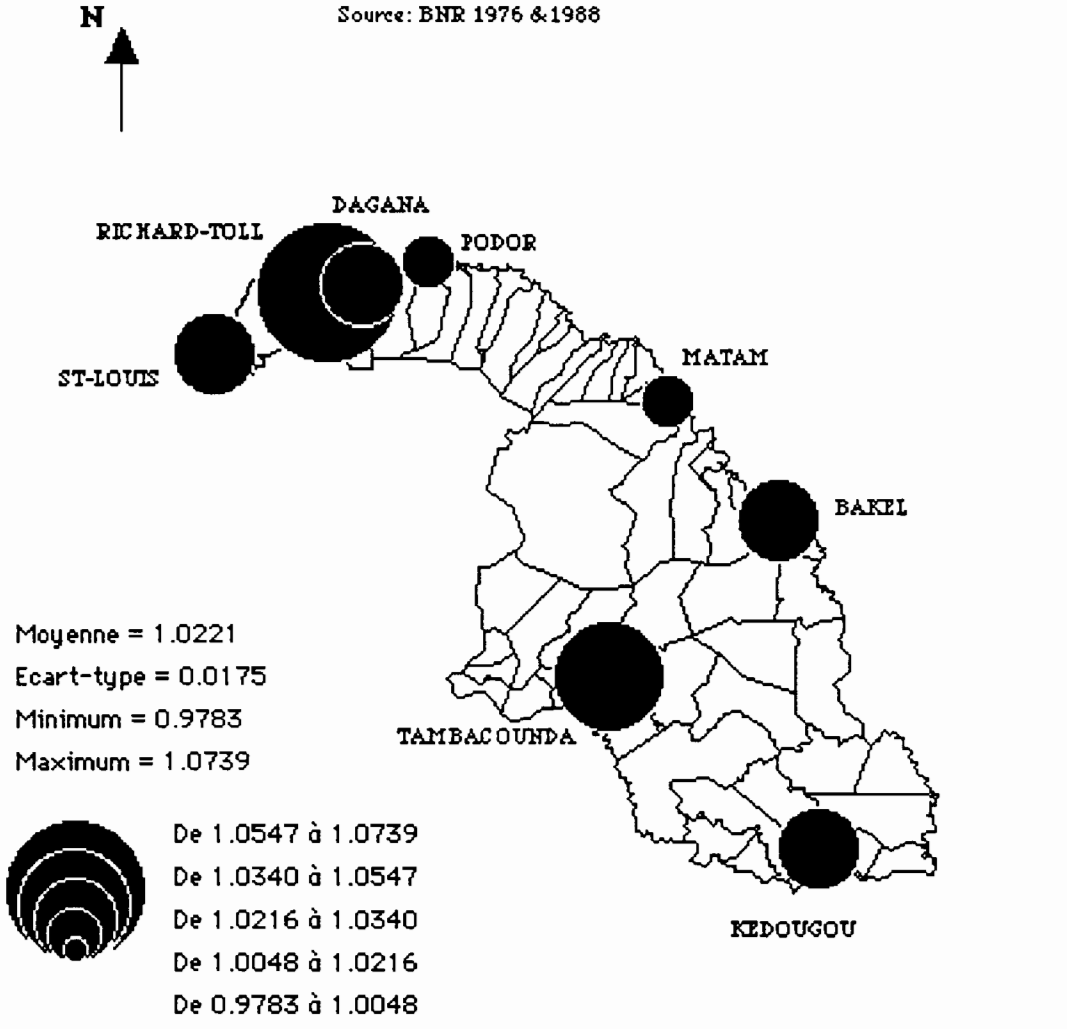
Fin 1989, une enquête menée au sein du service médical de la C.S.S. sur 289 travailleurs saisonniers soit 10 % de la population de référence, montre que seuls 30,10% sont originaires des arrondissements limitrophes de la ville de Richard-Toll. 31,50 % des temporaires viennent de la région de St-Louis alors que 38,40 % passent l'intercampagne dans les autres régions du Sénégal. Ces chiffres méritent d'être affinés, mais ils font déjà ressortir le risque important que peuvent constituer ces mouvements à toutes les échelles d'analyse, dans les phénomènes de diffusion et de propagation de la maladie.

De toutes les villes de la vallée, Richard-Toll connait la plus forte croissance démographique. Elle précède largement la capitale régionale, St-Louis, et les chefs lieux de département, Dagana, Podor, Matam ou Bakel.

En 1956, Richard-Toll comptait 3000 habitants y compris les villages limitrophes de Khouma et Ndiangué.

C'est en 1971 que la Compagnie Sucrière Sénégalaise s'est installée à Richard-Toll provoquant un très fort essor démographique. La ville est passée de 13 000 habitants en 1976 à 29 611 au recensement de 1988. A ce chiffre on doit rajouter les 3000 réfugiés ou rapatriés négro-africains de la rive droite du fleuve Sénégal qui ont traversé la frontière suite au conflit sénégalo-mauritanien. De plus, l'apport périodique des coupeurs de canne d'octobre à juin provoque une fluctuation importante de la population présente à Richard-Toll.

TAUX D'ACCROISSEMENT ANNUEL DES COMMUNES DES REGIONS DE ST-LOUIS ET TAMBACOUNDA (1976-1988)



P. Handschumacher, 1991

Si bien qu'aujourd'hui le chiffre de population de la ville est soumis à controverses et si nos enquêtes (1991) nous font estimer celle-ci en période de coupe de canne à environ 41 000 personnes, certains avancent des chiffres de l'ordre de 50 000 habitants.

Un point est cependant certain, la croissance de la ville (plus 7,4 % / an de 1976 à 1988) dont tous s'accordent à souligner la démesure eu égard au rythme de la mise en place des infrastructures, induit un environnement inadapté au mode de vie urbain.

Ville qui n'en est pas véritablement une, campagne qui ne l'est plus, Richard-Toll voit actuellement dans l'épidémie de bilharziose intestinale qui la frappe, le révélateur de sa fragilité.

Cependant, cette croissance démographique continue depuis la mise en place de la C.S.S. ne saurait expliquer l'intrusion de la bilharziose intestinale dans la vie de la commune.

En 1986, était achevé, 30 km en amont de St-Louis, le barrage de Diama destiné à empêcher la remontée du biseau salé qui, en périodes de basses eaux, atteignait Dagana un an sur deux en raison de la pente extrêmement faible du fleuve.

Dans la haute vallée, le barrage de Manantali situé au Mali sur le Bafing permet, depuis sa fermeture de réguler le niveau du fleuve afin de favoriser les cultures irriguées.

Ces deux barrages sont les piliers d'un vaste programme d'aménagement de la vallée dont l'ambition est de fournir l'autosuffisance alimentaire des riverains.

La forte variabilité des crues du fleuve tant en volumes qu'en rythmes doit donc, dans l'esprit des concepteurs du moins, pouvoir être maîtrisée par la gestion du barrage de Manantali.

Cogels *et al.* (1990) ont étudié l'évolution qui affecte le fonctionnement hydrologique du lac de Guiers, vaste réservoir naturel qui alimente et les périmètres de canne à sucre de la C.S.S., et la SONEES (Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal) pour les besoins en eau de Dakar.

De 1976 à 1990, le niveau moyen du lac de Guiers est passé de 0,50 m à 1,0 m IGN, cette hausse continue étant "le résultat des aménagements successifs entrepris sur l'environnement fluvio-lacustre (canal rectiligne de la Taouey, barrage de Kheune, de Diama et de Manantali)" (Cogels *et al.*, *op.cit.*).

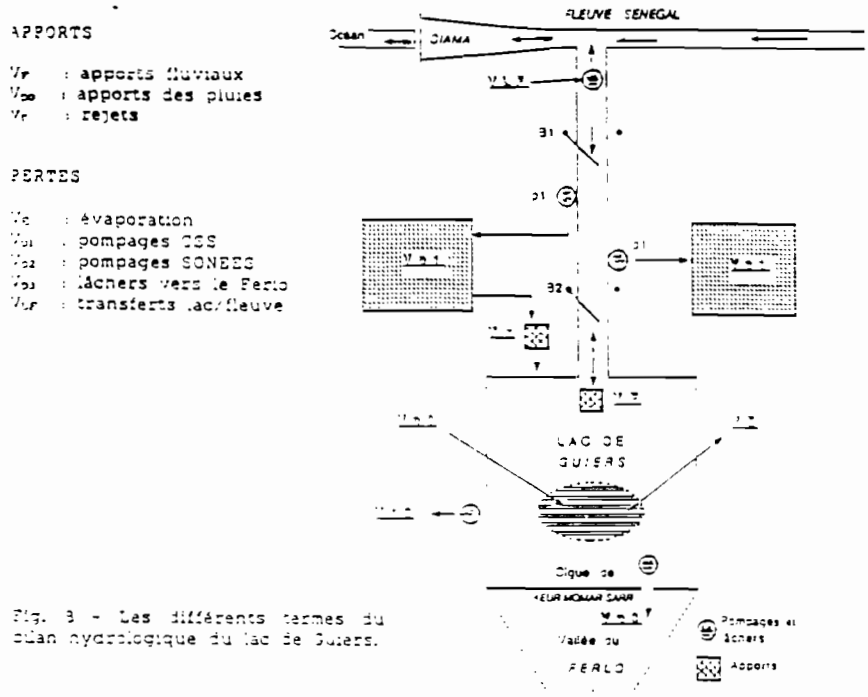


Fig. 3 - Les différents termes du bilan hydrologique du lac de Guiers.

extrait de Cogels *et al.*, 1990.

Par ailleurs, les mêmes auteurs montrent que les prélèvements de la C.S.S. dans le lac pour les besoins de l'irrigation des casiers sucriers ont considérablement diminué, les stations de pompage puisant directement de l'eau douce du fleuve Sénégal.

Ces modifications du fonctionnement hydrologique du lac de Guiers mais également celles du fonctionnement de l'ensemble du Delta peuvent être à l'origine de l'augmentation de la population de *Biomphalaria pfeifferi*, espèce qui n'avait été signalée auparavant qu'en petit nombre dans le lac de Guiers et les canaux d'irrigation de la C.S.S. (Diaw *et al.*, 1991).

Sans vouloir présumer du poids respectif des différentes modifications du milieu tant du point de vue des conditions physico-chimiques de l'eau, que des niveaux, des écoulements, voire de la flore aquatique, l'apparition de bilharziose intestinale à Richard-Toll pose une véritable interrogation géographique.

L'apparition de la bilharziose intestinale à Richard-Toll n'est pas le fruit d'un hasard naturel consécutif à la mise en activité des grands barrages. A Mbane, sur les rives du lac de Guiers, Diaw *et al.* (1991) mentionnent la présence de *Biomphalaria pfeifferi* dont 3% sont parasités par *Schistosoma mansoni*, mais ce trois ans après la découverte du foyer de Richard-Toll. En raison de la proximité de Richard-Toll et des nombreux mouvements de personnes entre les deux localités, les quelques cas humains dépistés (Talla, Stelma, comm.pers.) ne permettent cependant pas de conclure, à l'existence d'un foyer autonome.

Diaw a retrouvé des *Biomphalaria* parasités dans ses prospections à Ross-Béthio, d'autres indemnes dans le vieux foyer de bilharziose urinaire de Lampsar. La présence des *Biomphalaria* n'a cependant pas été suivie d'une explosion épidémique comme cela est le cas à Richard-Toll depuis 1988 alors que ces sites sont implantés dans la même zone bioclimatique et soumis aux mêmes aménagements.

Qu'il soit tout à fait légitime de penser que dans l'avenir on puisse assister à une véritable diffusion de la maladie en raison de l'extrême "virulence" de ce foyer, il n'en est pas moins vrai que sa naissance ne s'est produite en ce seul point qu'en raison de la conjonction de situations favorables (en temps qu'acteur d'une maladie) à chacun des trois termes, le mollusque, le parasite et l'homme.

Ne peut-on pas alors reprendre au compte des grands barrages de la vallée du fleuve Sénégal l'affirmation de Prost (1987) sur les conséquences de la sécheresse:"On voit alors un écart relativement faible déstabiliser l'équilibre précaire établi entre l'homme et la nature dans un environnement aride, ou encore une situation de crise révéler une détérioration lente et progressive".

En l'occurrence la situation de crise, constituée par le développement de la maladie, révèle le manque d'infrastructures et d'équipements, illustrant la fragilité des liens entre l'homme et son environnement, social s'entend!

Cette explosion de bilharziose intestinale ressemble étrangement aux foyers d'Amérique du Sud où des conditions sociales ressemblantes (croissance urbaine rapide dans des contextes agro-industriels ou miniers) aboutissent à des situations épidémiques similaires (Da Costa, 1980).

Conclusion.

En 1987, J-P Hervouët affirmait dans "Les grandes endémies, l'espace social coupable": "L'apparition, le développement, la diffusion ou le maintien d'une maladie à vecteur, le passage d'une situation endémique à une phase épidémique, ne sont pas des phénomènes inéluctables, imprévisibles, découlant d'une quelconque fatalité naturelle. Ils ne sont que les manifestations d'un déséquilibre durable ou passager des relations homme/milieu en des temps et des lieux donnés."

Bien sur, on pourra toujours rétorquer que la mise en fonction des grands barrages sur le fleuve Sénégal, trouve sa raison d'être dans l'aridité d'une région frappée d'un fort exode de population au moment des "grandes sécheresses".

L'analyse bioclimatique n'est donc pertinente que dans une vision à l'échelle zonale.

Au contraire, si l'on descend au niveau des espaces de vie des sociétés, des aménagements par lesquels ils maîtrisent ou ne maîtrisent pas leur environnement, les conditions bioclimatiques passent au second plan.

Zonation climatique, pseudo-déterminisme naturel d'une part, et poids des sociétés, degré de maîtrise de l'environnement d'autre part, sont-ils antinomiques dans l'étude des bilharzioses? Ne s'agit-il pas plutôt d'approches à des échelles différentes, d'observations des mêmes problèmes mais par les deux extrémités d'un même objectif?

Cette réflexion n'est pas un exercice de style à but philosophique mais bien la recherche des niveaux (le pluriel est ici indispensable) pertinents d'analyse et de compréhension des phénomènes d'apparition, d'épidémisation, et de diffusion de la bilharziose dans le cadre actuel de la politique du développement de l'agriculture irriguée dans les pays sahéliens.

Bibliographie:

- Brown, (1980). Freshwater Snails of Africa and their medical importance. London, Taylor & Francis Ltd, 487 p.

- Cogels, F.X. *et al.*, (1990). Fonctionnement et bilans hydrologiques du lac de Guiers de 1976 à 1989. *projet CEE EQUESEN*, doc.multig., 60 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.

- Da Costa, D.P. (1980). Esquistossomose em trabalhadores da usina catende, Pernambuco, Brasil., *Rev.Saude publ.*, S. Paulo, 14: pp. 469-474, 1980.

- Diallo, S. (1965). Les bilharzioses humaines au Sénégal. Thèse médecine n°8, Dakar.

- Doumenge, J-P. *et al.* (1987). Atlas de la répartition mondiale des schistosomiases. Talence, *CNRS-CEGET*, Genève *OMS*, 400p.

- Gaud, J. (1955). Les bilharzioses en Afrique Occidentale et en Afrique Centrale. *Bull. OMS*, 44, 13, p. 209-258.

- 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, pp. 1081-1087.

- Hervouët, J-P. (1987). Les grandes endémies, l'espace social coupable. in *Politique africaine*, décembre 1987, pp.21-32

- Imbert-Establet, D. (1986). Approche synthétique du rôle des rongeurs sauvages dans la transmission de Schistosoma mansoni. Résultats démographiques, écologiques, immunologiques et génétiques. Thèse d'Etat, *Université de perpignan*, 344 p.

- Larivière, M. (1958). Index d'infestation bilharzienne au Sénégal (cercle de Thiès et de Kaolack). *Bull. Méd. AOF.*, 3, 2, 239-243

- Le Borgne, J. (1988). La pluviométrie au Sénégal et en Gambie. *Université C.A. Diop*, Dakar, 93 p.

- Ricou, G. (1943). Les bilharzioses en A.O.F. Rapp. multig., *Comité d'hygiène et d'épidémiologie*, Alger, 31 p.

- Nicolas, J.P. (1959). Esquisse écologique des complexes pathogènes intertropicaux. *Bull. IFAN*, T. XX 1, sér. B., n° 1-2, pp. 154-166.

- OMVS (1982). Evaluation des effets sur l'environnement d'aménagements prévus dans le bassin du fleuve Sénégal, Rapport partiel sur santé publique. Gannett Fleming Corddry & carpenter, Harrisburg, 149 p.

- Picheral, H. (1982). Complexes et systèmes pathogènes: approche géographique. *CNRS-Ceget, Table ronde "Tropiques et santé"*, Bordeaux, pp. 5-21

- Prost, A. (1987). Sécheresse et santé des populations. *Wat.Supply*, Vol.5, London, 71-81, 1987.

- Sellin, B. & Boudin C. (1981). Les schistosomiases en Afrique de l'Ouest. *Etudes médicales*, n° 1, 85 p.

- Sow, A. (1978). Bilharziose et irrigation en Mauritanie. *Environnement Africain*, vol. III, n° 2, fév., 85-96

- Sturrock, R.F. & Upatham, E.S. (1973). An investigation of the interactions of some factors influencing the infectivity of Schistosoma mansoni miracidia to Biomphalaria glabrata. *International Journal of parasitology*, 3: 35-41.

- Talla, I. *et al.* (1990). Outbreak of intestinal Schistosomiasis in the Senegal River basin. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 70, 173 - 180.