

# PETIT ATLAS INFORMATISÉ DE RICHARD-TOLL.

## Environnement urbain et bilharziose intestinale

P. Handschumacher<sup>1</sup>

&

I. Talla<sup>2</sup>, J-P. Hervé<sup>1</sup>, J-M Duplantier<sup>1</sup>, M. Sene<sup>1</sup>, O-T. Diaw<sup>3</sup>, G. Hébrard<sup>1</sup>

Ce travail a été effectué dans le cadre du programme "L'eau et la santé dans les contextes de développement" et du programme E.S.P.O.I.R. (European Special Program for Operational and Integrated Research). Il a bénéficié d'un soutien financier et/ou scientifique du programme E.S.P.O.I.R., de l'ORSTOM (L'Institut Français de recherche scientifique pour le développement en coopération), du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Français, du programme spécial TDR (Tropical Disease Research) de l'O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé), ainsi que de l'I.S.R.A. (Institut Sénégalais de recherches agricoles) et de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

Les auteurs remercient toutes les personnes et institutions qui ont aidé à la réalisation de ce travail et en premier le Ministère de la santé du Sénégal en la personne du Docteur M. Niang, médecin-chef de la région médicale de St-Louis et Directeur du programme ESPOIR au Sénégal.

Ils tiennent à remercier particulièrement le Professeur A. Capron, Président du comité scientifique du programme ESPOIR. Il a permis la réalisation de ce travail en fédérant des chercheurs d'origines scientifiques éloignées pour un objectif commun.

Il est difficile de distinguer telle ou telle personne dans des programmes aussi vastes que "ESPOIR" et "Eau & santé". On nous permettra cependant de citer les Docteurs F. Stelma, R. Sturrock, et B. Sellin pour la part qu'ils ont prise à un moment ou un autre dans le travail de terrain ou les discussions.

Nous remercions vivement les Forces Françaises du Cap-Vert qui nous ont permis d'obtenir la couverture photographique aérienne qui est à la base de ce travail.

Nous adressons toute notre reconnaissance aux enquêteurs et techniciens qui ont collaboré au travail de recueil de l'information, tout spécialement Messieurs O. Sall et S. Sow, les responsables d'équipe. Nous associons à ces remerciements Messieurs T. Sene et C. Mbodj pour le travail de cartographie et de saisie.

C. Santoir, M. Benoît, P. Waniez et J-P. Hervouët, géographes à l'ORSTOM ont porté un regard critique sur ce petit atlas informatisé apportant remarques et suggestions qui ont permis d'améliorer le travail. Qu'ils en soient remerciés ici.

<sup>1</sup> GP. "Eau & Santé dans les contextes de développement", ORSTOM, BP 1386 Dakar, Sénégal

<sup>2</sup> Médecin chef du District Médical de Richard-Toll, Richard-Toll, Sénégal.

<sup>3</sup> Malacologiste, ISRA, BP 2057 Dakar, Sénégal

- 2 MAI 1995

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 41.370 ex 1

Cote : B

## PRÉSENTATION

En 1988 a débuté dans la commune de Richard-Toll une épidémie de bilharziose intestinale sans précédent au sud du Sahara. Cette ville est située sur la rive gauche du Fleuve Sénégal à l'amont du Delta. Après que les premiers cas aient été mis en évidence en janvier 1988, le développement de la maladie a rapidement pris une tournure épidémique.

L'apparition, le développement épidémique et ce qui semble correspondre aujourd'hui à une diffusion de cette pathologie, en complète discordance avec l'aire de répartition habituelle de cette pathologie n'est pas le fruit du hasard. Consécutives à la fermeture des grands barrages construits sur le fleuve Sénégal (Diama barrage anti sel dans le Delta en 1986, Manantali barrage de régulation, et hydroélectrique ultérieurement, dans le haut bassin en 1988), l'épidémie de bilharziose intestinale a pu se développer en raison de la conjonction sur le seul site de Richard-Toll de conditions favorables à son éclosion.

La ville de Richard-Toll présente en effet des caractéristiques uniques dans la vallée. Suite à l'installation en 1970 de la Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS), ce qui n'était encore qu'un ensemble épars de villages Wolof peuplé d'agriculteurs pêcheurs waalo waalo et d'une ancienne Escale, étape d'un commerce fluvial d'une époque révolue, est devenue une ville qui n'a cessé de grandir passant de 3 000 habitants en 1965 à 50 000 de nos jours. Le taux de croissance annuel entre les deux recensements généraux de population de 1976 et 1988 se situe aux environs de 7,5%. Coïncidant

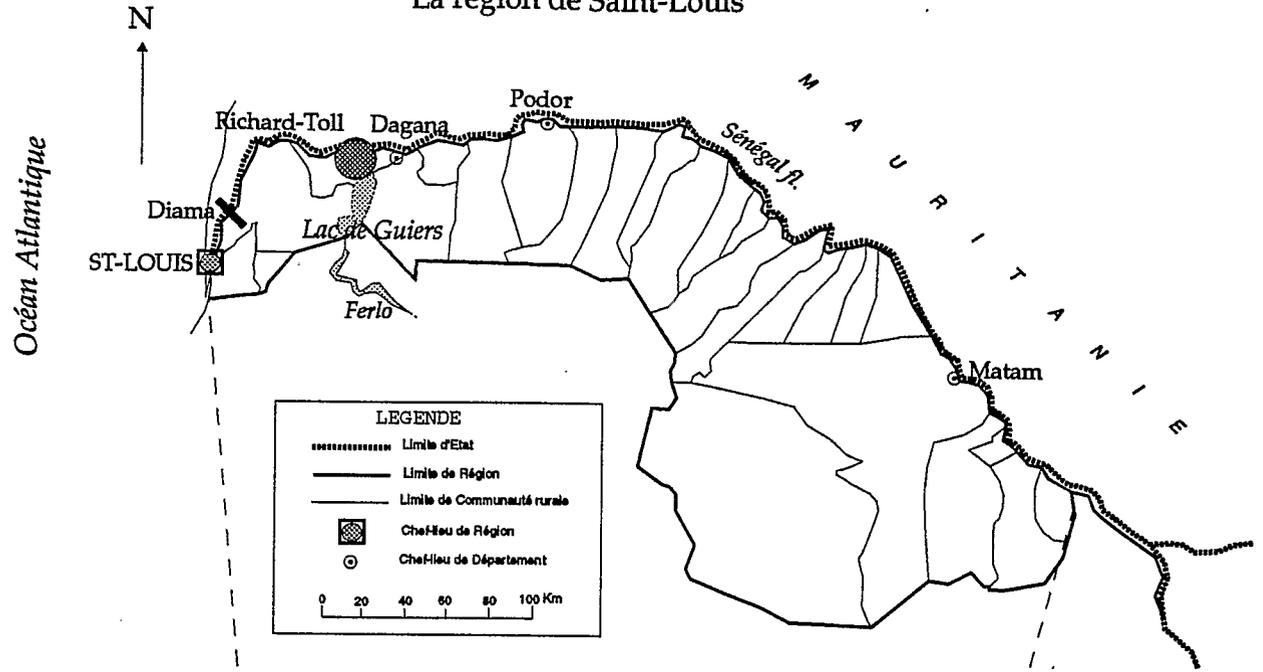
avec le début des grandes sécheresses qui ont frappé le Sahel dans les années 70, les possibilités d'embauche offertes par la CSS (6 000 employés) ont créé un espoir de ressource non seulement pour les populations périphériques mais également pour celles de l'ensemble du pays.

Cet essor démographique exceptionnel n'a malheureusement pas été suivi d'un développement parallèle des infrastructures, créant ainsi un déséquilibre entre la population et son environnement. Les lacunes en matière d'assainissement et en particulier l'accès à l'eau potable sont les plus criantes. En raison de ces lacunes, la population a largement recours aux eaux de surface qui abondent en raison de la situation géographique (fleuve Sénégal et son défluent le marigot Taouey) et de l'agro industrie sucrière grande consommatrice d'eau (canaux d'irrigation profonds, canal Taouey favorisant le remplissage du réservoir qu'est le Lac de Guiers).

La modification des conditions hydrologiques suite à la fermeture des barrages, en créant un contexte favorable au développement de *Biomphalaria pfefferi*, hôte intermédiaire de *Schistosoma mansoni*, a ainsi trouvé une population humaine en contact direct avec l'eau de surface et courant donc potentiellement le risque d'être infecté. Le parasite était probablement présent depuis de longues années chez des coupeurs de canne temporaires originaires du Sud du pays, zone d'endémicité de la bilharziose intestinale. Tous les éléments étaient désormais en place pour qu'il puisse boucler son cycle.

Problème de santé publique, l'épidémie de bilharziose intestinale à Richard-Toll est aussi le révélateur d'un profond

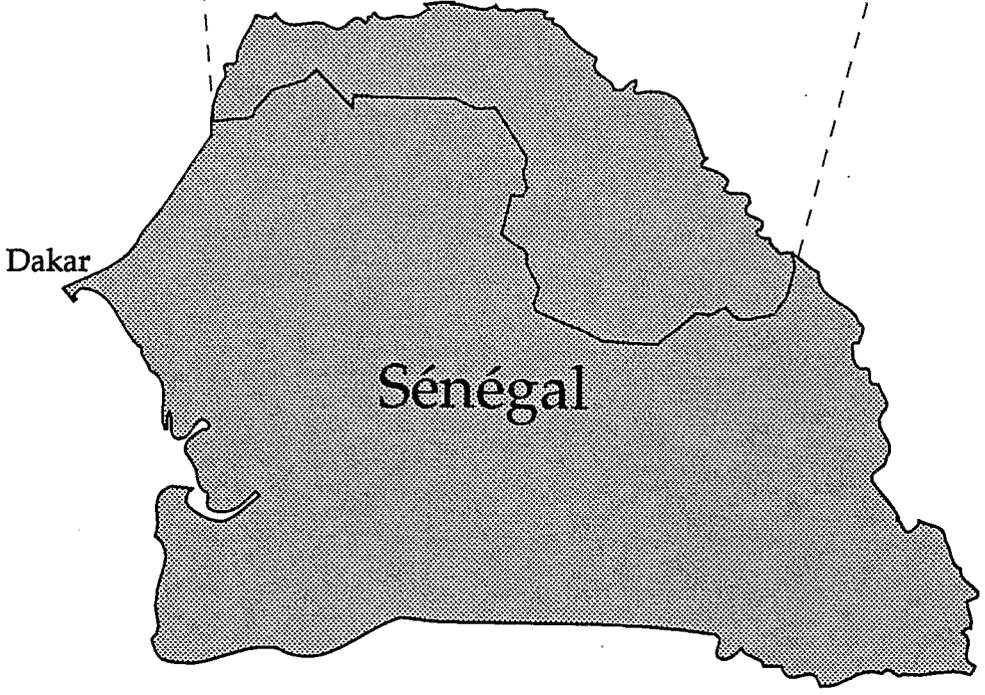
# La région de Saint-Louis



**LEGENDE**

- Limite d'Etat
- Limite de Région
- Limite de Communauté rurale
- Cheffieu de Région
- ⊙ Cheffieu de Département

0 20 40 60 80 100 Km

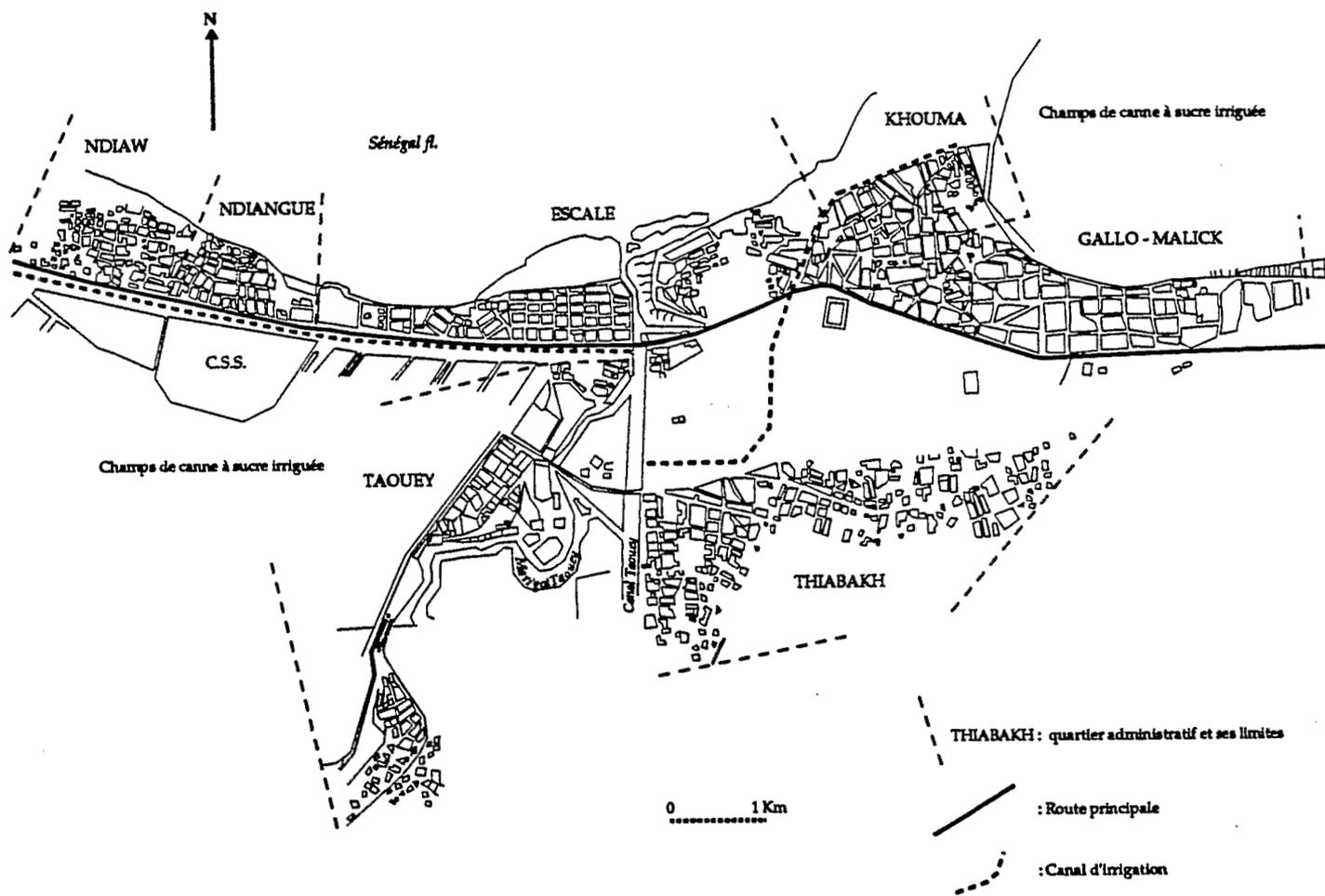


problème d'aménagement. Urbanisme non ou mal contrôlé, intérêts contradictoires entre les groupes sociaux, la municipalité, la CSS, ont construit des environnements divers. Les anciens villages, phagocytés par l'extension spatiale de la ville, sont encore nettement perceptibles se distinguant des marges distendues.

Révéls par l'épidémie de bilharziose intestinale, ces environnements constituent en retour des faciès spécifiques pouvant induire des disparités dans la répartition de la maladie.

Cet ensemble de cartes doit permettre de mieux comprendre l'organisation interne de la ville et ses éventuelles répercussions sur la transmission de *S.mansoni*.

La commune de Richard-Toll



### LE CYCLE DE LA BILHARZIOSE INTESTINALE

La bilharziose intestinale est une trématodose due à *Schistosoma mansoni* dont les oeufs embryonnés sont excrétés par un homme malade. Ces oeufs, lorsqu'ils rencontrent l'eau, libèrent un miracidium qui doit pénétrer dans un mollusque hôte intermédiaire pour poursuivre son développement. En Afrique de l'Ouest, cet hôte intermédiaire est *Biomphalaria pfeifferi* (B). Après avoir subi un certain nombre de transformations chez son hôte intermédiaire, le parasite sort à la recherche de son hôte définitif (A) sous forme de cercaire. Cette cercaire pénètre alors activement dans la peau de l'hôte définitif s'installant dans la circulation lymphatico-sanguine. Après fécondation, la femelle pond chaque jour des milliers d'oeufs rapidement embryonnés dans les capillaires péri-intestinaux. Ces oeufs parviennent ensuite à la lumière intestinale en traversant la paroi par effraction avant d'être éliminés dans les selles.

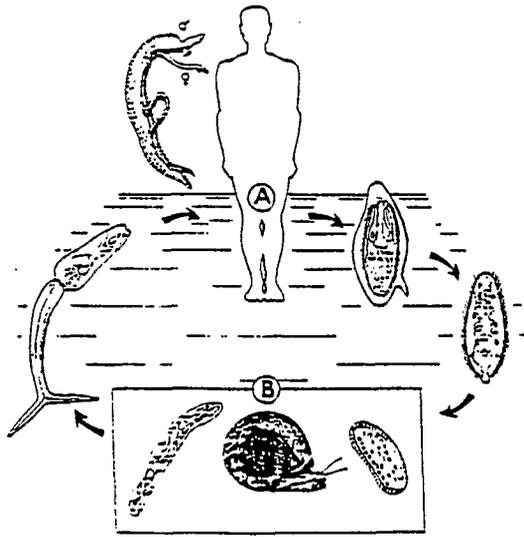
Le développement des hôtes intermédiaires et parasites est soumis à des conditions écologiques précises.

Ainsi, l'oeuf de *Schistosoma mansoni* ne peut éclore que s'il aboutit dans une eau douce au pH voisin de la neutralité, bien ensoleillée mais avec une température comprise entre 25 et 30° C. et non stagnantes. Une fois éclôt, le miracidium meurt en moins de 48 heures s'il ne trouve pas d'hôte intermédiaire.

Cet hôte intermédiaire a lui aussi des exigences quand aux conditions du milieu dans lesquelles il peut se développer. Température, pH, salinité, turbidité, courant, végétation des berges sont autant de facteurs qui vont influencer sa répartition et sa dynamique de population. Résistant très mal à la dessiccation, il exige des mares d'eau pérennes.

Ces contingences constituent donc autant de limites à l'aire d'extension de la maladie humaine qui se trouve habituellement cantonnée au sud du 12e parallèle en Afrique de l'Ouest.

Le cycle de *Schistosoma mansoni*



## LA COLLECTE DE L'INFORMATION

Les données ont été collectées à l'échelle de la concession (unité de résidence) et des individus.

La première étape a été consacrée à la réalisation d'une cartographie de la ville à l'échelle de la concession à l'aide de photographies aériennes et de relevés au sol.

Une enquête légère mais exhaustive destinée à caractériser les grands ensembles de la ville a succédé à la phase cartographique.

Sur la base de travail ainsi constituée, chaque concession de la commune de Richard-Toll étant identifiée par un numéro unique, l'enquête par questionnaire portant sur la caractérisation de l'environnement urbain, le niveau socio-économique et le mode de vie des résidents a pu démarrer en janvier 1992

Afin d'obtenir une couverture spatiale homogène, l'enquête a porté sur un échantillon aléatoire et systématique de 20% des concessions. Cette "enquête concession" visant à cerner les disparités environnementales de la commune de Richard-Toll a été suivie d'une enquête individuelle destinée à cerner le mode de vie et donc les potentialités de contamination. Après tirage au sort et échantillonnage systématique cette dernière enquête a porté sur la totalité des résidents de la moitié des concessions enquêtées soit 10 % de la population de Richard-Toll.

Environ 870 concessions et 4500 individus ont été enquêtés.

A l'issue de cette enquête géographique, une enquête parasitologique sur la base de l'échantillon individuel a été entreprise durant l'hivernage 1992. Il a été prélevé un

échantillon de selles par personne sur lequel 2 analyses par la méthode de Kato ont été effectuées. 3500 personnes ont accepté de participer à l'enquête.

Parallèlement à ces enquêtes menées auprès de la population de Richard-Toll, une prospection malacologique se poursuit depuis 1989 afin de suivre la dynamique de population des mollusques et leur degré d'infestation.

Une étude longitudinale sur la population de rongeurs, autres hôtes définitifs de la bilharziose intestinale et réservoirs potentiels, a consisté en des séries de piégeages selon des transects s'éloignant de la ville vers l'Ouest et vers le Sud. L'étude porte sur la dynamique de population, l'évolution de la prévalence et du degré d'infestation des différentes espèces.

Ces informations ont été saisies dans une base de données réalisée avec le logiciel 4e Dimension™ avant d'être traitées et cartographiées.

## LA CARTOGRAPHIE AUTOMATIQUE : SAISIE ET TRAITEMENT

Une cartographie sur papier de la ville de Richard-Toll a été réalisée au 1/5 000° par T. Sene, cartographe à l'ORSTOM de Dakar. Après réduction, cette base cartographique a été scannée avec Applescan™ puis digitalisée avec Adobe Illustrator™ dans le service de Mr. Becker à l'ORSTOM de Dakar.

Puis la carte en format Post Script a été convertie aux formats des deux logiciels de cartographie automatique utilisés, Atlas Pro™ et Cabral 1500™.

Outil puissant, le logiciel Atlas Pro™ de Strategic Mapping inc. a permis de procéder à une spatialisation de l'information à l'échelle de la concession. Cette échelle ne permettant pas une présentation d'ensemble de l'information, le passage à l'échelle de l'îlot (unité de contiguïté des unités de résidence) est devenu nécessaire.

Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel Cabral 1500 réalisé par P. Waniez, géographe ORSTOM à la maison de la géographie de Montpellier. Peu coûteux, rapide d'exécution et d'un usage aisé, ce logiciel dispose en outre de l'utilitaire Cabral collection qui a permis la réalisation de l'Atlas Informatisé.

La distribution des phénomènes a été effectuée grâce aux possibilités de traitement de Cabral 1500. Dans la plupart des cas, les limites de classes ont été calculées pour rendre compte de la distribution statistique. Dans certains cas précis, et notamment pour les adductions d'eau et les latrines, les limites de classe retenues rendent compte de la disponibilité par 1, 2, etc... familles en tenant

compte de la taille moyenne des familles.

Dans le cas précis des données parasitologiques, il s'est agit d'agglomérer des données individuelles (charge parasitaire) en données collectives (charge parasitaire moyenne des habitants de l'îlot) pour rendre compte de la dimension spatiale de l'infestation.

Cette agglomération des données parasitologiques rend ainsi compte des tendances spatiales, mais occulte des spécificités individuelles.

Deux cartes n'ont pas fait l'objet d'une cartographie automatique : La carte de distribution des hôtes intermédiaires et celle des rongeurs infestés. Le dessin a été réalisé à l'aide de Canvas™ sur la base d'un traitement manuel de l'information.

L'ensemble des cartes figurant dans cet Atlas a fait l'objet d'un habillage grâce à ce même logiciel Canvas™. Le support graphique ainsi que certaines couleurs obtenues lors du traitement par Cabral 1500 ont ainsi pu être modifiées pour la présentation finale.

## LA CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNÉES

La base de données a été réalisée sous 4e Dimension <sup>TM</sup>, logiciel adapté à la saisie d'informations collectées à différentes échelles et liées entre elles.

Le coeur de la base de données est constitué par le fichier "Concession". Chaque concession y est identifiée par un numéro individuel qui résulte de la concaténation du code du quartier et du numéro figurant sur la carte. Ce fichier contient les renseignements de base relatifs au niveau d'équipement de la concession, à la nature du bâti, et à l'importance de la population résidente. Autour de ce fichier central gravitent des fichiers relatifs à des points particuliers :

- Fichier "Gestion de l'eau" qui fournit des renseignements sur les lieux d'approvisionnement, les quantités puisées, les distances d'approvisionnement, le tout pour les différents usages recensés.

- Fichier "Migrants" qui porte sur les liens qu'entretient le carré avec l'extérieur et en particulier avec les membres de la famille qui participent à la vie économique de la concession.

Le fichier "Individus" est lié au fichier "concession" mais représente un ensemble particulier. C'est en effet dans ce fichier que sont collectées les informations relatives aux individus résidant dans la concession (+ de 6 mois durant l'année, les autres sont considérés comme temporaires). Hormis les informations d'état-civil, ce fichier renferme des variables sur les niveaux d'éducation et d'alphabétisation, les activités, les origines.

Il a lui même un certain nombre de fichiers particuliers liés :

- Fichier "Circuit migratoire" qui contient l'histoire des déplacements.

- Fichier "Événements de santé" relatif aux épisodes morbides connus par chaque personne dans les 15 jours précédant le passage de l'enquêteur.

- Fichier "Activités" précisant les différentes activités exercées par chaque personne, ses périodes d'exécution ainsi que les contacts à l'eau qu'elle entraîne.

- Fichier "Accès à l'eau" qui renferme les contacts à l'eau de chaque personne sur la journée précédant le passage de l'enquêteur.

- Fichier "Parasito" portant sur les résultats de l'enquête parasitologique ainsi que les antécédents bilharziens à la date des analyses.

- Fichier "résidences" destiné à cerner la mobilité de la résidence à l'intérieur même de la ville de Richard-Toll sur les douze derniers mois.

- Fichier "Temporaires" spécifique aux individus résidant partiellement à Richard-Toll (essentiellement les coupeurs de canne) et contenant des informations sur la périodicité des venues à Richard-Toll, les autres lieux de résidence et les activités exercées dans et hors de Richard-Toll.

En effectuant des recherches multi critères il est alors possible de lier ces différentes informations entre elles pour les besoins de l'analyse et de mettre par exemple en relations les données parasitologiques (sous fichier individuel) avec les caractéristiques de l'unité de résidence (fichier central "Concession").

**LISTE DES CARTES, COMMENTAIRES ET GRAPHIQUES**

- 1 -Richard-Toll et la dynamique de population du Sénégal  
+ texte, + graphique
- 2 -Répartition ethnique dominante des chefs de carrés (par îlot)  
+ texte
- 3 -% de Chefs de carrés wolofs (par îlot)  
+ texte
- 4 -% de Chefs de carrés Peuls (par îlot)  
+ texte
- 5 -Arrondissements de naissance des habitants de R-T  
+ texte
- 6 -Densité de carrés à l'hectare  
+ texte
- 7 -Nombre d'habitants par carré  
+ texte
- 8 -Densité de population à l'ha  
+ texte
- 9 - Matériaux de construction des concessions  
+ texte
- 10 -Nombre de robinets par parcelles de 10 ares  
+ texte
- 11 -Nombre de latrines par parcelles de 10 ares  
+ texte
- 12 -Nombre de puits par îlot  
+ texte
- 13 -Pression humaine sur les robinets  
+ texte
- 14 -Nombre moyen d'habitant par latrine  
+ texte
- 15 -Pourcentage de locataires par îlot  
+ texte
- 16 -% de carrés déclarant le travail à la CSS comme activité principale  
+ texte
- 17 -% de carrés déclarant l'agriculture comme activité principale  
+ texte
- 18 -Charge parasitaire moyenne des habitants par îlot  
+ texte
- 19 -Charge parasitaire moyenne des hommes par îlot  
+ texte
- 20 -Charge parasitaire moyenne des femmes par îlot  
+ texte
- 21 -Charge parasitaire moyenne des enfants par îlot  
+ texte
- 22 -Répartition et infestation de la population de *B. pfefferi*  
+ texte, + graphique
- 23 -Rongeurs et bilharziose  
+ texte, + graphique

### Indications bibliographiques

- 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 - 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, 1991 - Rôle des rongeurs dans la transmission de la schistosomiase à *Schistosoma mansoni*, *Rapport OMS, SCH/EC/91/WP.14* : 9 p.
- 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
- Mbaye K., 1985 - Impact de l'agro-industrie sur le développement de la ville de Richard-Toll (Sénégal), Thèse de 3° cycle, *Univ. de la Sorbonne*, Paris 304 pp.
- Sene M., 1994 - Etude de la schistosomiase intestinale à *Schistosoma mansoni* chez les rongeurs sauvages à Richard-Toll (Sénégal) : suivi de l'infestation naturelle et transmission expérimentale. Thèse de 3° cycle, *Univ. Cheikh Anta Diop*, Dakar, 87 pp
- Talla I. *et al.*, (1990). Outbreak of intestinal Schistosomiasis in the Senegal River basin. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 70, 173 - 180.
- Talla I., *et al.*, 1992 - Preliminary study of the prevalence of human schistosomiasis in Richard-Toll (The Senegal River Basin), *Transactions of the Royal Society of tropical Medicine and Hygiene*, 86 : 182
- Waniez P., 1991 - Analyse exploratoire des données, *col. RECLUS mode d'emploi N°17*, M.G.M., Montpellier, 159 pp.