

Implications des rongeurs dans les problèmes de santé

L'exemple de la borréliose et de
la bilharziose intestinale à Richard-Toll

Mariama Sene

Biologiste

Bruno Godeluck

Parasitologue

Jean-François Trape

Parasitologue

Jean-Marc Duplantier

Rodentologue

Introduction

Les maladies associées aux rongeurs peuvent être classées en trois catégories : celles qui sont directement ou indirectement transmises à l'homme, celles qui sont transmises aux animaux domestiques et enfin celles qui n'affectent que les rongeurs eux-mêmes. Elles sont causées par des virus, des rickettsies, des bactéries, des protozoaires et des vers parasites. Elles sont transmises directement par morsure, plus souvent indirectement par les urines et les feces des rongeurs et enfin surtout par l'intermédiaire d'arthropodes. La liste de ces maladies est extrêmement longue et a été détaillée par WEBER (1982).

A Richard-Toll deux espèces de rongeurs, *Mastomys huberti* (l'un des rats à mamelles multiples) et *Arvicanthis niloticus* (le rat du

Nil), interviennent dans le cycle de transmission de deux endémies importantes pour l'homme : la borréliose (ou fièvre récurrente à tiques) et la schistosomose intestinale. Ces rongeurs de la famille des Muridés, appartiennent aux deux genres les plus importants en Afrique, à la fois à cause des dégâts qu'ils occasionnent aux cultures et des maladies dont ils sont réservoirs. Ils sont souvent associés, tant dans les savanes sahélo-soudaniennes que dans les cultures irriguées où ils constituent l'essentiel des peuplements de rongeurs.

Les *Borrelia* du groupe « Crociduræ » (RHODAIN, 1976) sont des hématozoaires transmis par une tique de la famille des ornithodores : *Theriodoros sonrai* (CAMICAS *et al.*, sous presse). Celle-ci vit dans les terriers des rongeurs et autres petits mammifères sauvages des savanes et des régions semi-désertiques (MOREL, 1965); elle se nourrit la nuit et elle est très sédentaire; elle se gorge avant chaque mue, pendant une brève période n'excédant pas 15 minutes, et se décroche de son hôte. C'est lorsque les terriers débouchent à l'intérieur et en périphérie des habitations que des cas de borréliose humaine peuvent survenir. Les ornithodores transmettent l'infection par la salive ou le liquide coxal, lors de leur repas sur l'hôte. Au Sénégal, les rongeurs présentent des prévalences très élevées dans certaines localités et cette maladie peut être une cause de morbidité non négligeable chez l'homme (TRAPE *et al.*, 1990).

La schistosomose intestinale est une maladie causée par un ver parasite de la classe des Trématodes : *Schistosoma mansoni*. Elle se rencontre en Arabie, en Afrique, aux Antilles et en Amérique du sud (DOUMENGE *et al.*, 1987). L'hôte définitif est normalement l'homme, mais d'autres espèces de mammifères, le plus souvent des rongeurs, ont été trouvées infestées par ce parasite (IMBERT-ESTABLET, 1986). Les femelles de *S. mansoni* pondent des oeufs qui sont rejetés dans le milieu extérieur avec les selles de l'hôte définitif. Ces oeufs libèrent dans l'eau des miracidia qui nagent alors à la recherche d'un mollusque hôte intermédiaire du genre *Biomphalaria*. A l'intérieur de ce mollusque ils vont se transformer et se multiplier pour donner des sporocystes puis des furcocercaires. Ces dernières seront libérées dans l'eau et pénétreront ensuite activement à travers la peau d'un hôte définitif. Elles vont alors se transformer en schistosomules et migrer jusqu'au système porte hépatique ou elles deviendront adultes. Elles continueront ensuite leur migration jusqu'aux veines mésentériques.

L'importance de ces deux maladies chez ces deux rongeurs a été étudiée plus particulièrement, en fonction des biotopes, des périodes de capture ainsi que des structures en âge et en sexe de leurs populations.

Matériel et méthodes

Le site d'étude (Richard-Toll) ayant déjà été présenté de façon détaillée dans ce même volume par HANDSCHUMACHER *et al.* et par HERVÉ *et al.* (voir p. 151 et p. 33), nous ne mentionnerons ici que les méthodes propres à l'étude des rongeurs.

Méthode de piégeage

Différentes stations de piégeage (fig. 1 A et B) ont été régulièrement échantillonnées tous les deux mois de Juillet 1990 à Juillet 1993. La plupart sont situées dans les cultures (rizières et maraîchage) mais nous avons aussi réalisé quelques piégeages en ville dans les quartiers Escale et Campement. En sus des stations situées à la périphérie de la ville, un premier axe d'échantillonnage a été suivi dès Juillet 1990 à partir de Richard-Toll en direction de l'Ouest avec une station tous les deux kilomètres (Stations I à V). Suite aux cas de schistosomose intestinale signalés en bordure du lac de Guiers, il a ensuite été décidé de mettre en place un nouvel axe de surveillance des rongeurs dans le sens Richard-Toll/Lac de Guiers à partir de Mai 1992. Le protocole décrit ci-dessus intéresse le suivi de la bilharziose intestinale (fig. 1A). Les analyses concernant la borréliose n'ont été pratiquées que de Mars 1990 à Janvier 1992 et seulement dans les sept stations les plus proches de Richard-Toll (fig. 1B).

Les rongeurs ont été capturés à l'aide de pièges Firobind et Manufrance, disposés en lignes de 20 pièges espacés de 10 en 10 mètres. Les pièges sont appâtés avec de la pâte d'arachide; ils sont posés en fin d'après-midi et relevés chaque matin. Les lignes sont laissées en place durant deux à trois nuits. Les animaux capturés sont ramenés vivants au laboratoire où ils sont euthanasiés au pentobarbital sodique, puis mesurés et pesés.

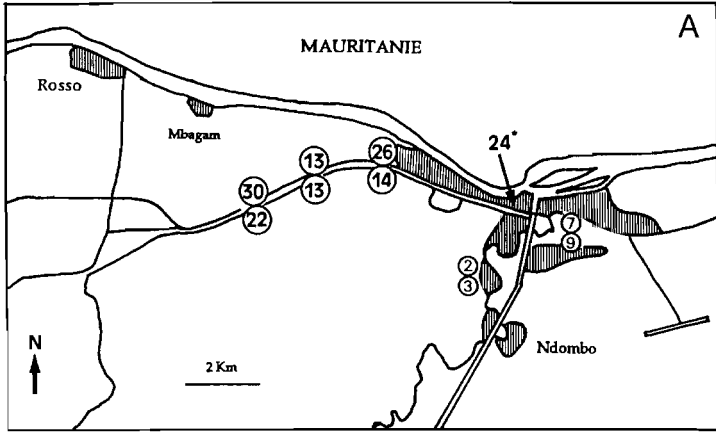


Figure 1A
Localisation des stations de piégeage et prévalence par station de la borréliose chez les rongeurs (chiffres du haut = *A. niloticus* ; chiffres du bas = *M. huberti* ; * = *Mus musculus*).

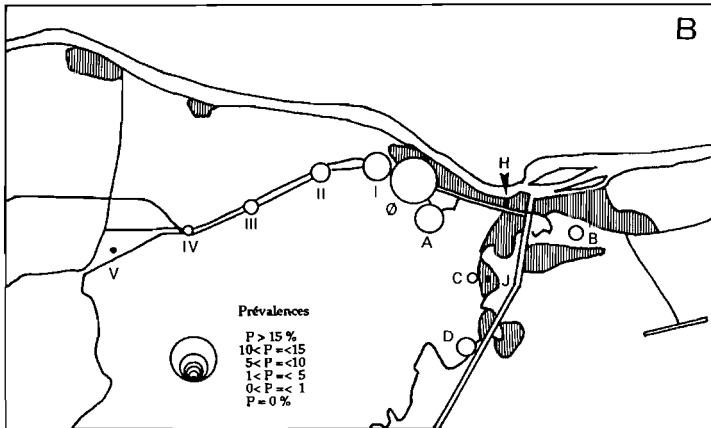


Figure 1B
Localisation des stations de piégeage et prévalence par station de la schistosomose intestinale chez les rongeurs.

Analyses au laboratoire

Pour la recherche de *Borrelia*, des prélèvements de sang sont effectués soit par coupure de l'extrémité de la queue, soit par ponction intra-cardiaque afin de réaliser des gouttes épaisses. Celles-ci sont ensuite colorées au Giemsa dilué à 6% et examinées à l'objectif à immersion sur 200 champs.

La recherche des vers adultes de *S. mansoni* dans le système porte-mésentérique a été réalisée selon la méthode de DUVALL et DEWITT (1967) : les rongeurs sont perfusés au niveau du ventricule gauche avec une solution de citrate de sodium; le sang et la solution perfusée sont récupérés au niveau de la veine porte. On recherche également à l'oeil nu la présence éventuelle de vers dans la veine mésentérique. Lorsque des vers adultes sont décelés, le foie et les poumons du rongeur positif sont finement dilacérés afin d'y rechercher d'autres vers, puis une recherche d'oeufs est entreprise dans le foie et les fèces.

Résultats

Prévalence globale selon les espèces

Nous avons recherché la présence de *Borrelia* chez quatre espèces différentes (tabl. 1) : outre *A. niloticus* et *M. huberti*, *Mus musculus* (la souris domestique, Muriné) et un Gerbilliné *Taterillus sp.* ont aussi été analysés. Il existe en fait deux espèces jumelles, ne différant que par leur caryotype, *T. pygargus* et *T. gracilis*, que nous n'avons pas distinguées ici. Les prévalences varient de 16% à 24% chez les Murinés analysés mais ces différences ne sont pas significatives. Aucun cas positif n'a été noté chez *Taterillus sp.* mais l'échantillon analysé est très faible.

Schistosoma mansoni a été recherché chez les mêmes quatre espèces de rongeurs (tabl. 1). Seuls *A. niloticus* et *M. huberti* ont été trouvés porteurs de vers adultes. Les différences de prévalence observées entre ces deux espèces ne sont pas significatives.

Rongeurs	Borréliose			Schistosomose		
	Positifs	Analysés	Prévalence	Positifs	Analysés	Prévalence
<i>Arvicanthis niloticus</i>	88	476	18,5%	77	1387	5,5%
<i>Mastomys huberti</i>	37	234	15,8%	39	861	4,5%
<i>Mus musculus</i>	5	21	23,8%	0	18	0%
<i>Taterillus sp.</i>	0	9	0%	0	13	0%

Tableau I
Prévalence en borréliose et schistosomose intestinale chez différentes espèces de rongeurs à Richard-Toll.

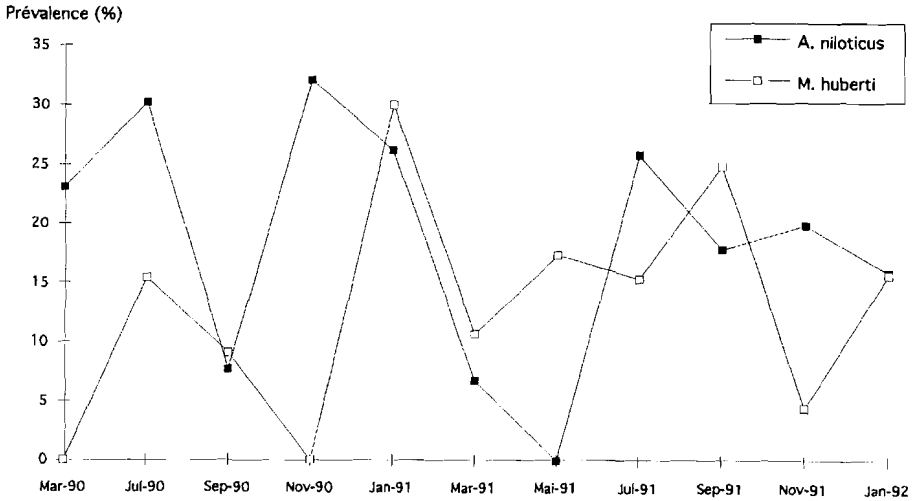
Espèce	Sexe	Borréliose			Schistosomose		
		Positifs	Analysés	Prévalence	Positifs	Analysés	Prévalence
<i>A. niloticus</i>	males	29	184	15,8%	38	632	6,0%
	femelles	47	235	20,0%	39	755	5,2%
<i>M. huberti</i>	males	25	127	20,0%	22	472	4,7%
	Femelle	12	100	12,0%	17	389	4,4%

Tableau II
Prévalence en borréliose et schistosomose intestinale chez les mâles et les femelles de *A. niloticus* et *M. huberti* (aucune différence entre sexes n'est significative).

Les différences observées entre les taux de prévalence des mâles et des femelles des espèces *A. niloticus* et *M. huberti* (tabl. II) ne sont pas significatives tant pour la borréliose que pour la schistosomose.

Variation saisonnière de la prévalence

Pour la borreliose, on observe des variations bimestrielles importantes avec un maximum de 30% (fig. 2). Ces variations ne sont pas synchrones entre les deux espèces; elles ne sont corrélées ni avec l'abondance des rongeurs, ni avec les saisons.

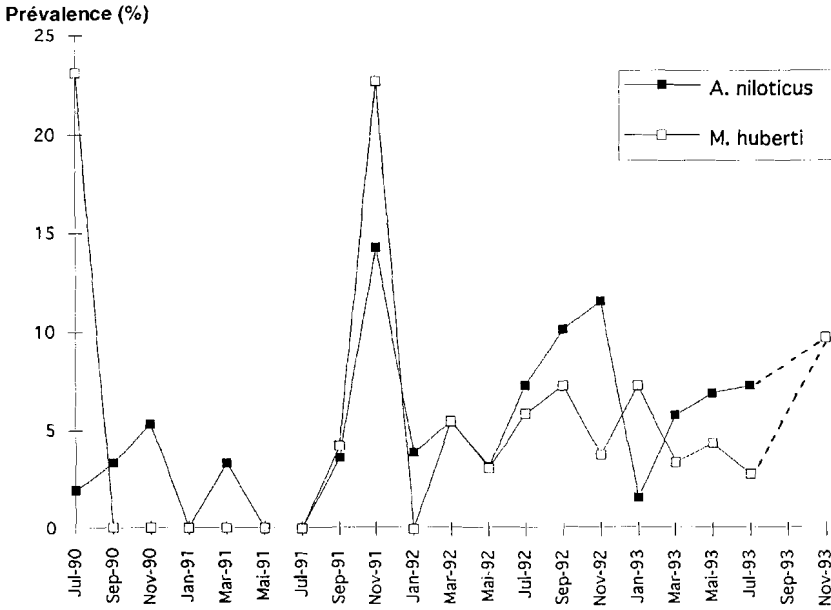


■ Figure 2
La borréliose chez *A. niloticus* et *M. huberti* à Richard-Toll.
Variations bimestrielles de la prévalence
entre Mars 1990 et Janvier 1992.

Les prévalences les plus élevées en schistosomose s'observent chaque année en novembre, chez *A. niloticus* (fig. 3). Par contre chez *M. huberti*, la prévalence bimestrielle varie de façon très irrégulière, sans saisonnalité apparente. Les écarts entre minima et maxima sont plus importants que chez *A. niloticus*.

Variation de la prévalence en fonction de l'âge

Chez ces petits rongeurs la croissance pondérale ne s'arrête pas à l'âge adulte mais se poursuit tout au long de la vie de l'individu (POULET, 1982, DUPLANTIER, 1988). Il est donc possible d'assimiler des classes de poids à des classes d'âge. Nous avons ainsi réparti les rongeurs analysés en cinq classes, de 30 en 30 grammes pour *A. niloticus* et de 10 en 10 grammes pour *M. huberti* (GODELUCK *et al.* 1994, DUPLANTIER et SENE, obs. pers.). Les deux premières correspondent à des juvéniles, les trois suivantes à des individus adultes.

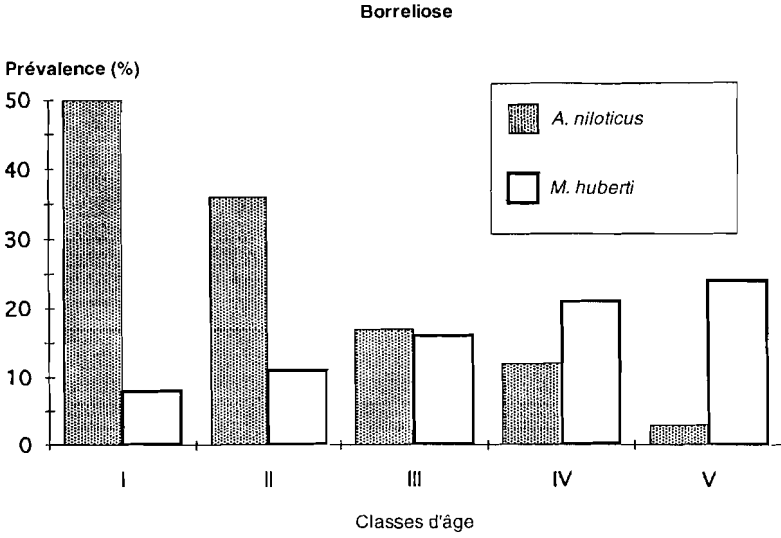


■ Figure 3

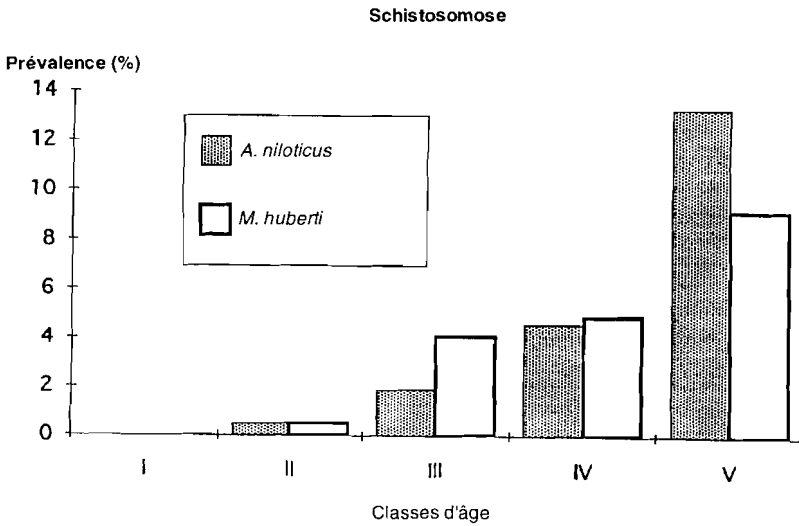
La schistosomose intestinale chez *A. niloticus* et *M. huberti* à Richard-Toll. Variations bimestrielles de la prévalence de Juillet 1990 et Novembre 1993.

Chez ces deux rongeurs, la prévalence en borréliose évolue en sens inverse (fig. 4). Ainsi chez *Arvicanthis*, la prévalence diminue régulièrement avec l'âge (de 50% à 2,9%), tandis que chez *Mastomys* elle augmente avec l'âge (de 7,7% à 23,2%), sans cependant atteindre des prévalences aussi élevées que chez les jeunes *Arvicanthis*.

Au contraire pour la schistosomose, la prévalence augmente de la même façon avec l'âge chez les deux espèces de rongeurs (fig. 5). Elle est nulle pour la première classe d'âge, croît régulièrement ensuite pour atteindre 9% (*M. huberti*) et 13% (*A. niloticus*) chez les plus vieux individus.



■ Figure 4
La borrelieuse chez *A. niloticus* et chez *M. huberti*.
Variation des taux de prévalence en fonction de l'âge.



■ Figure 5
La schistosomose intestinale chez *A. niloticus* et chez *M. huberti*.
Variation des taux de prévalence en fonction de l'âge.

Prévalence des rongeurs en fonction du milieu

Les prévalences maximales en borréliose (fig. 1A) correspondent pour les deux rongeurs à la station la plus éloignée de la ville (station **A**) : *Arvicanthis* (26,3%), *Mastomys* (22,3%). Alors que en bordure du quartier « Campement » (station **E**) elles sont minimales : *Arvicanthis* (2%), *Mastomys* (3,4%). Par contre chez la souris domestique *Mus musculus*, capturée uniquement à l'intérieur des maisons en ville (station **F**), la prévalence est à nouveau élevée : 23,8%.

En ce qui concerne la schistosomose, les prévalences par station varient de 0 à 19,7%. Sur l'axe d'échantillonnage situé à l'Ouest de la ville (stations 0 à V), on constate que la prévalence décroît régulièrement et de façon significative au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la ville (fig. 1B). Sur l'axe Nord-Sud en direction du lac de Guiers où les stations sont toutes situées à proximité de villages on n'observe rien de semblable. Dans les stations situées à l'intérieur de la ville (stations **H** et **J**), où n'ont été capturées que des souris domestiques, tous les animaux analysés sont négatifs.

Discussion

Trois espèces de rongeurs sont touchées par la borréliose à Richard-Toll. Mais nous savons par ailleurs que *Taterillus sp.* est fréquemment infesté dans d'autres localités et au total huit espèces de rongeurs sont connues comme réservoirs de la borréliose au Sénégal (TRAPE *et al.*, 1991, GODELUCK *et al.*, données non publiées). A l'inverse, seulement deux espèces de rongeurs sont touchées par la schistosomose à Richard-Toll comme dans tout le reste du pays (DUPLANTIER, données non publiées). La schistosomose est liée à l'eau et donc seules les espèces vivant dans les milieux humides et même plus précisément celles allant dans l'eau sont susceptibles d'être infestées.

Il est a priori surprenant que *A. niloticus* et *M. huberti* dont les rythmes d'activité sont différents (DUPLANTIER et GRANJON, 1990) soient également parasités par *S. mansoni* : seule la première espèce, qui est

diurne, devrait l'être puisque l'on sait que les cercaires sont émises par les mollusques hôtes intermédiaires, dans la journée. Le foyer de Richard-Toll étant très récent, il est peu probable qu'il existe déjà un polymorphisme chronobiologique des cercaires avec un type tardif adapté aux rongeurs nocturnes, comme cela a été démontré aux Antilles (THÉRON, 1984). Par contre, l'existence de très fortes densités cercariennes dans des eaux stagnantes peut expliquer l'infestation des rongeurs nocturnes. En fin de compte, les prévalences identiques entre les deux espèces semblent résulter d'un équilibre entre le comportement plus aquatique de *M. huberti* et le rythme d'activité davantage diurne de *A. niloticus*.

Pour la borréliose, les variations bimensuelles de prévalence ne sont corrélées, ni avec les pluies, ni avec les périodes de sécheresse, ni avec la densité des rongeurs pendant les deux années de l'étude. Cette absence de corrélation est peut-être liée au large éventail d'espèces réservoirs possibles et au fait que son vecteur ne semble pas lié à un biotope particulier, même si les conditions climatiques limitent sa répartition géographique en Afrique de l'Ouest (TRAPE *et al.*, données non publiées). Pour la schistosomose, aucune variation bimestrielle régulière n'est notée chez *M. huberti*. Par contre, chez *A. niloticus* on note un maximum tous les ans au mois de novembre. Nous avons constaté que la schistosomose touche surtout les vieux animaux et cette augmentation en novembre semble partiellement liée à une plus grande proportion de vieux individus à cette période.

Les fortes différences de prévalence en borréliose selon l'âge, entre *M. huberti* et *A. niloticus*, pourraient s'expliquer par leurs modes de vie différents. *M. huberti* est une espèce qui vit dans les milieux humides, et qui creuse des terriers dans les terrains argileux, là où règne une certaine humidité. *A. niloticus*, séjourne aussi bien dans les milieux secs que dans les milieux humides. Il ne creuse pas de véritables terriers, mais utilise plutôt les clôtures des champs, les herbes et les buissons touffus pour y établir son nid, ou alors creuse des terriers superficiels dans les remblais des pistes et des digues. Les ornithodores vecteurs de la borréliose sont plutôt xérophiles (MOREL, 1965). L'hygrométrie de ces « terriers » d'*A. niloticus* conviendrait mieux à *Theriodoros sonrai* qui y serait plus fréquente que dans ceux de *M. huberti*, d'où une prévalence très élevée chez les jeunes *A. niloticus*. Une grande partie de ceux-ci seraient décimés par la borréliose et les survivants

pourraient acquérir une certaine immunité d'où la forte baisse de prévalence observée chez les stades plus âgés. A l'inverse il faudrait un temps plus long à *M. huberti* pour être contaminé par des *Borrelia*. Il en résulte que son taux d'infestation augmente régulièrement avec l'âge mais reste très inférieur à celui observé chez *A. niloticus*.

La prévalence en schistosomose augmente significativement avec l'âge de l'hôte chez les deux espèces parasitées. Le même phénomène a été observé chez *Rattus rattus* et *Rattus norvegicus* en Guadeloupe (COMBES et DELATTRE, 1981). Les rongeurs ne quittent pratiquement pas leur nid avant l'âge de deux à trois semaines : la probabilité de rencontre avec le stade infestant du parasite est alors presque nulle. De plus, les schistosomules ont besoin d'au moins quatre semaines pour devenir adultes. Il est donc très peu probable de trouver un ver adulte chez un rongeur de moins de deux mois. Ensuite le nombre de contacts avec l'eau et donc les possibilités d'infestation augmentent avec l'âge.

La borreliose est présente dans la ville et les villages comme dans les cultures. On n'observe pas de cline de prévalence en fonction de la proximité de l'habitat humain. Par contre en ce qui concerne la schistosomose on observe que la prévalence décroît régulièrement en s'éloignant de la ville. Ceci montre bien que la dynamique de ce foyer fait intervenir essentiellement l'homme et que c'est à son contact que les rongeurs s'infestent.

Conclusions

Les variations de prévalence de la borreliose observées dans le temps et dans l'espace ne peuvent pas être expliquées par la dynamique des populations de rongeurs réservoirs. Des études sur les populations de la tique vectrice sont maintenant indispensables pour résoudre ce problème.

Nous avons montré à Keur Moussa que la borreliose constituait un cas de consultation important chez les enfants de plus de cinq ans, alors que la prévalence observée chez les rongeurs est de l'ordre de

13% (TRAPE *et al.*, 1990). Dans le delta du Saloum, l'incidence annuelle de la borréliose est de 5% pour l'ensemble de la population du village de Dielmo alors que la prévalence chez les rongeurs n'est que de 0,8% (DIATTA *et al.*, 1994). Il serait donc important d'effectuer une enquête parmi la population de Richard-Toll puisque les prévalences observées chez les rongeurs de cette localité sont parmi les plus élevées que nous ayons notées dans tout le Sénégal.

Même si des expériences effectuées en captivité (SENE, 1994) ont démontré que *A. niloticus* et *M. huberti* pouvaient être des hôtes définitifs de la bilharziose intestinale, la faible prévalence observée *in natura* et la baisse significative de cette prévalence au fur et à mesure que l'on s'éloigne des habitations montrent à l'évidence que le rôle des rongeurs dans la dynamique du foyer de Richard-Toll est à l'heure actuelle négligeable. Cependant l'augmentation régulière des prévalences et des charges parasitaires, l'extension spatiale de la maladie chez les rongeurs, au cours des trois années de suivi (DUPLANTIER et SENE, données non publiées) amènent à envisager la possibilité de la formation d'un cycle sauvage à Richard-Toll. Les observations récentes de SILVA et ANDRADE (1989), au Brésil, dans un foyer à faible prévalence humaine (3,3%) et très forte prévalence des rongeurs (47%) illustrent bien les risques que peuvent engendrer certaines espèces de rongeurs pour le maintien de cycles dans la nature.

Remerciements

Nous remercions vivement Khalilou Ba et Oumar Niang pour leur assistance sur le terrain, P. Delattre pour ses commentaires sur le manuscrit. Ces études ont bénéficié du soutien financier du programme Eau et Santé (ministère de la Recherche et de la Technologie, et département Santé, Orstom), du programme ESPOIR et du programme TDR (OMS, Banque mondiale, Pnud).

Bibliographie

- CAMICAS (J.L.), HERVY (J.P.), ADAM (F.), MOREL (P.), sous presse —
Catalogue des Tiques du monde : nomenclature, stades décrits, hôtes majeurs, répartition biogéographique.
Ed. Orstom, Paris.
- COMBES (C.), DELATTRE (P.), 1981 —
Principaux paramètres de l'infestation des rats (*Rattus rattus* et *Rattus norvegicus*) par *Schistosoma mansoni* dans un foyer de Schistosomose intestinale de la région caraïbe. *Acta Oecologia (Oecol. Applicata)*, 2 (1) : 63-79.
- DOUMENGE (J.P.), MOTT (K.E.), CHEUNG (C.), VILLENAVE (D.), CHAPUIS (O.), PERRIN (M.F.), REAUD-THOMAS (G.), 1987 —
Atlas de la répartition mondiale des Schistosomiases. Talence PUB, 400 p.
- DUVALL (R.H.), DEWITT (W.B.), 1967. —
An improved perfusion technique for recovering adult schistosomes from laboratory animals. *Am. J. Parasitol.*, 7 : 293-297.
- DUPLANTIER (J.M.), 1988 —
Biologie évolutive de populations du genre Mastomys (Rongeur, Muridés) au Sénégal.
Thèse d'état, USTL Montpellier, 215 p
- DUPLANTIER (J.M.), GRANJON (L.), 1990 —
Rythmes d'activité chez six espèces de Muridés du Sénégal appartenant aux genres *Mastomys*, *Arvicanthis*, *Myomys* et *Dasymys*. *Mammalia*, 54 (2) : 173-182.
- 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.
- GODELUCK (B.), DUPLANTIER (J.M.), BA (K.), TRAPE (J.F.), 1994 —
A longitudinal survey of *Borrelia crocidurae* prevalence in rodents and insectivores in Senegal. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 50 (2) : 165-168.
- HANDSCHUMACHER (P.), DORSINVILLE (R.), DIAW (O.T.), HEBBARD (G.), NIANG (M.), HERVÉ (J.P.), 1992 —
Contraintes climatiques et aménagements hydrauliques à propos de l'épidémie de bilharziose intestinale à Richard-Toll (Sénégal) ou la modification des risques sanitaires en milieu sahélien : 287-295. In « *Risques pathologiques, rythmes et paroxysme climatiques* », J.P. Besancenot ed., Paris, 377 p.
- MOREL (P.) 1965 —
Les tiques d'Afrique et du Bassin méditerranéen. Document ronéotypé, I.E.M.V.T. Maisons-Alfort, 45 p.
- POULET (A.R.), 1982 —
Pullulation de Rongeurs dans le Sahel. Mécanismes et déterminisme du cycle d'abondance de Taterillus pygargus et d'Arvicanthis niloticus (Rongeurs, Gerbillidés et Muridés) dans le Sahel du Sénégal de 1975 à 1977.
Ed. Orstom, Paris, 367 p.
- RHODAIN (F.), 1976 —
Borrelia et fièvres récurrentes : aspects épidémiologiques actuels. *Bull. Inst. Pasteur*, 74 : 173-218.
- SENE (M.), 1994 —
Etude de la schistosomiase intestinale à S. mansoni chez les rongeurs sauvages de Richard-Toll (Sénégal) : suivi de l'infestation naturelle et expérimentale. These 3° cycle, Université de Dakar, 87 p.

SILVA (T.M.), ANDRADE (Z.A.), 1989 —
Infecção natural de roedores
silvestres pelo *Schistosoma mansoni*.
Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 84 (2) :
227-235.

TALLA (I.), KONGS (A.), VERLÉ (P.),
BELOT (J.), SARR (S.),
COLL (A.M.), 1990 —
Outbreak of intestinal schistosomiasis
in the Senegal river basin. *Ann. Soc.
Belge Med. Trop.*, 70 : 173-180.

TALLA (I.), KONGS (A.), VERLÉ (P.), 1991 —
Preliminary study of the prevalence
of human schistosomiasis in
Richard-Toll (the Senegal river basin).
Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg., 86 :
182-187.

THERON (A.), 1984 —
Early and late shedding patterns of
Schistosoma mansoni cercariae :
ecological significance in
transmission to human and murine
hosts. *J. Parasit.* 70 (5) : 652-655

TRAPE (J.F.), DUPLANTIER (J.M.),
BOUGANALI (H.), GODELUCK (B.),
LEGROS (F.), CORNET (J.P.),
CAMICAS (J.L.), 1991 —
Tick-borne borreliosis in West Africa.
The Lancet, 337 : 473-475.

WEBER (W.J.), 1982 —
*Diseases transmitted by rats and
mice*. Thompson Publications,
Fresno (California), 182 p.