

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>	<b>3</b>
<b>I. Répartition en Afrique et éthologie de quatre espèces de rongeurs commensaux .....</b>	<b>3</b>
I. 1. Position systématique .....	3
I.2. Distribution et répartition sur le continent africain .....	3
I.3. Comportement trophique, social et reproductif .....	4
<b>II. Cycles biologiques de quelques helminthes parasites récurrents du tube digestif de rongeurs commensaux .....</b>	<b>5</b>
II.1. Les Nématodes .....	5
II.1.1. Les Oxyures.....	5
II.1.2. Les Trichostrongles .....	6
II.1.3. Les Rictulaires.....	7
II.1.4. Les Spiruroides.....	7
II.1.5. Les Enoplida.....	8
II.2. Les Cestodes.....	9
<b>CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>10</b>
<b>I. Site d'étude.....</b>	<b>10</b>
<b>II. Espèces hôtes de l'étude .....</b>	<b>11</b>
<b>III. Capture et traitement des rongeurs hôtes.....</b>	<b>11</b>
<b>IV. Collecte et identification des parasites.....</b>	<b>12</b>
IV.1. Collecte et tri préliminaire des parasites.....	12
IV.2. Identification des parasites .....	13
<b>V. Analyses statistiques .....</b>	<b>13</b>
<b>CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>15</b>
<b>I. Résultats .....</b>	<b>15</b>
I.1. Hôtes examinés.....	15
I.2. Catalogue des genres et espèces parasites rencontrés .....	15
I.3. Caractéristiques de l'infestation des rongeurs par les communautés parasites .....	16
I.3.1. Prévalences globales d'infestation des espèces hôtes.....	16
I.3.2. Prévalences et abondances moyennes des différents parasites .....	17
I.3.3. Effet du sexe et de l'âge/état sexuel des hôtes sur leur niveau d'infestation.....	17
I.4. Richesse des peuplements parasites digestifs des rongeurs .....	19
I.5. Comparaison des spectres parasitaires des rongeurs hôtes.....	20
I.6. Analyse des communautés parasites au sein des individus hôtes.....	20
I.7. Influence de la localisation de l'hôte et de la distance géographique sur l'infestation .....	21
<b>II. Discussion .....</b>	<b>22</b>
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>27</b>
<b>ANNEXES</b>	

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b> Localités échantillonnées dans la ville de Niamey.....	10
<b>Figure 2 :</b> Photographies des quatre espèces de rongeurs hôtes .....	11
<b>Figure 3 :</b> Prévalences parasitaire chez les rongeurs hôtes .....	17
<b>Figure 4 :</b> Fréquences des infestations (nématodes/cestodes) de chaque espèce hôte .....	17
<b>Figure 5 :</b> Courbes d'accumulation des espèces de parasites pour les rongeurs hôtes .....	19
<b>Figure 6 :</b> Distribution des hôtes en fonction du nombre de genres parasites par individu.....	21
<b>Figure 7 :</b> Prévalences parasitaires globales de <i>M. natalensis</i> dans quatre zones différentes ....	21

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I :</b> Répartition des hôtes examinés en fonction du sexe et de l'âge/état sexuel.....	15
<b>Tableau II :</b> Données d'écologie parasitaire des genres et espèces parasites rencontrés .....	16
<b>Tableau III:</b> Prévalences (%) et abondances moyennes ( $\pm$ erreur standard) des parasites .....	18
<b>Tableau IV :</b> Prévalences parasitaires (%) selon le sexe de l'hôte .....	19
<b>Tableau V :</b> Fréquences d'infestation (%) selon les catégories d'individus hôtes .....	19
<b>Tableau VI :</b> Estimation de la richesse parasitaire par divers estimateurs non paramétriques....	20
<b>Tableau VII :</b> Evaluation de la similarité des spectres parasitaires entre espèces hôtes .....	20
<b>Tableau VIII :</b> Analyse de co-occurrence des populations parasites .....	21
<b>Tableau IX :</b> Spectre parasitaire, prévalences et intensités moyennes de <i>M. natalensis</i> dans quatre zones différentes.....	22

## LISTE DES ANNEXES

**Annexe I:** Représentation et caractérisation des localités d'échantillonnage dans la ville de Niamey

**Annexe II :** Coordonnées géographiques (données GPS en degrés décimaux) des différentes localités échantillonnées à Niamey au cours des protocoles de piégeage standardisé (S) et/ou opportuniste (O) dans différents types de milieu (Q : quartiers d'habitation ; J : jardins et/ou jachères ; E : entrepôts ; M : marchés et BP : bâtiments publics).

**Annexe III :** Niveau d'infestation des 4 espèces de rongeurs hôtes en fonction de la localité.

**Annexe IV:** Intensités d'infestation des 4 espèces de rongeurs commensaux par les différents taxons d'helminthes parasites du tube digestif.

**Annexe V :** Fiche de dissection des tubes digestifs de rongeurs.

## INTRODUCTION

Association hétérospécifique permanente ou temporaire entre deux êtres vivants dans laquelle l'un des partenaires (hôte) est exploité spatialement et trophiquement par l'autre (parasite), le parasitisme concerne la quasi-totalité des espèces vivantes sur terre et ne semble épargner aucune espèce libre (Poulin & Morand, 2004 ; Bordes, 2009). En situation naturelle, un même hôte est généralement infesté par plusieurs espèces de parasites et une même espèce de parasite peut parfois infester plusieurs espèces hôtes (Bordes, 2009). Leur omniprésence au sein des différents biotopes est fortement corrélée à leur grande diversité et à l'importante biomasse qu'ils constituent (Poulin, 2001 ; Bordes, 2009). La multiplicité de leurs effets (physiologiques, éthologiques ou encore démographiques) sur les organismes hôtes ont amené de nombreux auteurs à attribuer aux parasites un rôle significatif et déterminant dans la composition et la dynamique des systèmes vivants (Torchin *et al.*, 2003 ; Wood *et al.*, 2007), allant même jusqu'à les établir en tant que puissante force sélective (Moore, 2002 ; Pedersen & Greives, 2008). La compréhension du fonctionnement des populations hôtes ainsi que l'étude des divers processus écologiques et évolutifs affectant la biodiversité semblent donc nécessiter l'appréhension des relations parasitaires et de leurs impacts (Daszak *et al.*, 2000 ; Thomas *et al.*, 2005 ; Bordes, 2009). L'un des processus combinant le mieux ces paramètres populationnels, écologiques et évolutifs est le phénomène d'invasion biologique qui « consiste en l'acquisition par une espèce d'un avantage compétitif à la suite de la disparition d'obstacles naturels à sa prolifération, avantage qui lui permet de se multiplier rapidement et de conquérir de nouvelles aires au sein d'écosystèmes dans lesquels elle devient une population dominante » (Valery *et al.*, 2008). En d'autres termes, il s'agit de l'apparition et de la pérennisation d'une espèce, qualifiée alors d'« invasive », dans une aire donnée alors que cette espèce est connue dans une aire géographique généralement lointaine. Ce phénomène a des répercussions, notamment sur la biodiversité [remplacement d'espèces locales dites « natives » par compétition, hybridation et homogénéisation de la faune/flore, etc.], la santé publique [introduction de zoonoses ou nouveaux pathogènes] et la sécurité alimentaire [ravages de cultures, attaques de stocks, etc.] (Garba, 2012).

L'implication prépondérante des parasites dans les invasions biologiques a été beaucoup démontrée et discutée au cours de ces dernières années (Torchin *et al.*, 2003 ; Prenter *et al.*, 2004 ; Thomas *et al.*, 2005). Les interactions entre hôtes et parasites, natifs et invasifs, semblent susceptibles de pouvoir jouer un rôle majeur dans le devenir des communautés ainsi mises en contact (Garba, 2012). Bien qu'il subsiste encore de nombreuses zones d'incompréhension dans les relations liant parasitisme et processus d'invasion, le rôle des parasites dans le succès ou l'échec de ces tentatives de colonisation d'aires nouvelles par les populations invasives, lorsque celles-ci se retrouvent confrontées à leurs homologues natives, apparaît toutefois probable (Prenter *et al.*, 2004).

Les mécanismes, modes d'action (directs et/ou indirects) et modèles (relâche du parasitisme, introduction de nouveaux parasites, amplification du parasitisme local, etc.) qui régissent les interventions des parasites dans ces invasions sont nombreux et n'ont pas fini d'être explorés (Moore, 2002 ; Prenter *et al.*, 2004 ; Wood *et al.*, 2007 ; Kelly *et al*, 2009).

L'objectif de la présente étude est d'apporter une contribution à la résolution de la problématique des relations entre parasitisme et invasion biologique. Ce travail constitue le volet parasitologique d'une étude réalisée par l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) dans le sud-ouest du Niger sur l'écologie des communautés et la génétique des populations de rongeurs urbains dans les bioinvasions. Le modèle d'étude est constitué par les helminthes parasites du tube digestif de rongeurs muridés (Rodentia, Muridae) natifs (*Arvicanthis niloticus*, *Mastomys natalensis*) et invasifs (*Mus musculus*, *Rattus rattus*) commensaux à l'échelle d'une ville ouest africaine en pleine expansion (Niamey, Niger). En effet, les rongeurs, réservoirs importants de parasites, sont des mammifères dont la biologie et l'éco-éthologie font partie des plus étudiées et des mieux connues dans le règne animal (Granjon & Duplantier, 2009) ; les vers parasites gastro-intestinaux de mammifères apparaissent extrêmement diversifiées et très évolués en matière de parasitisme (Diouf, 1994 ; Poulin, 2001 ; Thomas *et al*, 2005). Les relations entre les vers parasites et l'éco-éthologie (habitats, rythmes d'activités, régimes alimentaires, etc.) des rongeurs peuvent être abordées en se basant sur l'importance, la composition et la structuration des peuplements constitutifs du spectre parasitaire des hôtes respectifs (Diouf, 1994 ; Poulin & Morand, 2004).

L'hypothèse principale de cette étude réside dans l'existence de différences significatives dans le parasitisme entre espèces hôtes natives et invasives de rongeurs commensaux, par les communautés d'helminthes parasites du tube digestif ; cette hypothèse soulève certaines questions : Existe-t-il des différences quantitatives (fréquences, abondances, etc.) et qualitatives (structure, composition, distribution, etc.) dans l'infestation des différentes espèces hôtes, notamment entre natives et invasives ? Dégage-t-on des tendances particulières caractéristiques du caractère invasif/natif des espèces hôtes pouvant traduire une quelconque influence du parasitisme dans le phénomène d'invasion biologique et dans la dynamique des populations hôtes? Comment évoluent la structuration des communautés parasites avec les paramètres intrinsèques (âge, sexe, régime alimentaire) et extrinsèques (habitat, interactions avec les autres espèces) à l'hôte ?

Le présent travail est censé apporter des éclaircissements à ces interrogations et sa restitution est faite sous forme de chapitres : le premier consiste en une synthétique revue de littérature sur l'écologie des rongeurs hôtes et la biologie de quelques groupes d'helminthes parasites, le deuxième récapitule le matériel utilisé et la méthodologie employée pour parvenir à l'obtention des différents résultats, le troisième chapitre est consacré à la présentation et à la discussion de ces résultats.

## CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

En amont de toute étude sur les implications des relations entre rongeurs commensaux et helminthes parasites du tube digestif, il apparaît opportun d'appréhender certains aspects de l'écologie (répartition et éthologie) de ces rongeurs et de la biologie (cycles de développement) des vers parasites de leur tube digestif.

### I. Distribution en Afrique et éthologie de quatre espèces de rongeurs commensaux

#### I. 1. Position systématique

Ces espèces répondent à la classification suivante, selon Carleton & Musser (2005): **Embranchement Chordata, Classe Mammalia, Sous-classe Theria, Infra-classe Eutheria, Ordre Rodentia, Sous-ordre Myomorpha, Super-famille Muroidae, Famille Muridae, Sous-famille Murinae.**

- *Arvicanthis niloticus* (Geoffroy, 1803).
- *Mastomys natalensis* (Smith, 1834).
- *Mus musculus* (Linnaeus, 1758).
- *Rattus rattus* (L., 1758).

#### I.2. Distribution et répartition sur le continent africain

- *Arvicanthis niloticus* : Ce rongeur, le plus ubiquiste des rongeurs sahélo-soudaniens avec *Mastomys erythroleucus* (Temminck, 1853), est présent au sud du Sahara, du Sénégal à l'Ethiopie d'ouest en est, jusqu'au delta du Nil (Egypte) vers le nord et jusqu'à la région des Grands Lacs vers le sud (Granjon & Duplantier, 2009). Commun au sein des cultures irriguées et des villages, il est retrouvé autour plutôt que dans les maisons ; il est également retrouvé dans les savanes sahéliennes, les steppes arides et les zones humides (Granjon & Duplantier, 2009).
- *Mastomys natalensis* : Cette espèce africaine possède la distribution la plus étendue dans le genre *Mastomys* (Thomas, 1915) : du Sénégal à l'Ethiopie et presque toute l'Afrique au Sud du Sahara exception faite du bloc forestier équatorial (Granjon & Duplantier, 2009). Présentant une grande capacité d'adaptation, cette espèce est strictement commensale en Afrique de l'Ouest où on ne la trouve qu'à proximité ou à l'intérieur des habitations humaines, alors qu'elle peut être rencontrée en extérieur en Afrique de l'est et en Afrique australe (Granjon & Duplantier, 2009).

- *Mus musculus* : Cette espèce cosmopolite native du sous-continent indien (Pocock *et al.*, 2005) possède une adaptabilité et une capacité de dispersion importantes lui permettant, grâce notamment aux relations commensales entretenues avec l'homme, d'être présente sur toute l'étendue du continent africain (Berry, 1991).
- *Rattus rattus* : Originaire du sud-est asiatique (Aplin *et al.*, 2011), ce rongeur cosmopolite est retrouvée sur toute l'étendue du continent africain du fait notamment de son transport et de sa dissémination lors des voyages humains (Nowak, 1999). Comme la souris domestique, elle y est essentiellement commensale de l'homme (Corbet & Southern, 1977).

### I.3. Comportement trophique, social et reproductif

- *Arvicanthis niloticus* : Surtout herbivore, cette espèce principalement diurne se nourrit de feuilles, racines, graines d'herbes et plantes cultivées (riz surtout) ; mais, il consomme aussi des insectes qui peuvent représenter une grande part de son régime alimentaire surtout en saison humide (Granjon & Duplantier, 2009). Les individus de cette espèce vivent souvent en colonies de plusieurs males et femelles adultes avec des jeunes ; ils construisent des nids en herbes sur le sol, dans des terriers superficiels ou des fentes de dessiccation. Continue dans des conditions optimales, la reproduction fait suite à la saison des pluies et dure tant que les ressources sont disponibles (Granjon & Duplantier, 2009).
- *Mastomys natalensis* : La composition du régime alimentaire de cette espèce nocturne omnivore varie beaucoup selon la saison mais comprend principalement des graines et des arthropodes, l'herbe et les autres matières végétales ne constituant qu'une part restreinte mais régulière de son alimentation (Granjon & Duplantier, 2009). Les observations de Granjon & Duplantier (1993) montrent que les populations de *M. natalensis* vivent dans des trous ou terriers aménagés et forment des groupes familiaux constitués d'un mâle adulte (généralement agressif envers les autres mâles adultes à des fins territoriales et reproductive), plusieurs femelles adultes et un nombre variable de jeunes. En extérieur, la reproduction est saisonnière et débute lors de la saison des pluies avec une durée fonction de la quantité de ces pluies (Granjon & Duplantier,
- *Mus musculus* : Préférentiellement crépusculaire, cette espèce présente un régime alimentaire omnivore qui se compose, en extérieur, essentiellement de graines et occasionnellement d'insectes et de vers de terre (Granjon & Duplantier, 2009) et, dans les habitations, de toute nourriture accessible ainsi que divers matériels non comestibles pour l'homme (Kurta, 1995). Elle vit à l'intérieur de fentes murales ou rocheuses, de terriers aménagés ou dans tout autre endroit caché proche d'une source de nourriture (Kurta, 1995).

La période de reproduction s'étend, à l'instar des autres espèces de rongeurs strictement commensaux, sur toute l'année tant que sont disponibles les ressources alimentaires (L. Granjon, communication personnelle).

- *Rattus rattus* : Omnivores, les individus de *R. rattus* consomment préférentiellement des fruits, céréales et autres matières végétales (Nowak, 1999). Cette espèce, bonne nageuse et fondamentalement nocturne, peut devenir diurne suivant certaines conditions (fortes densités, milieu strictement commensal, etc.) et, de par sa grande agilité, peut grimper dans des arbres ou des bâtiments allant jusqu'à 250 mètres de hauteur (Corbet & Southern, 1977) et nicher dans les toits de certaines habitations (Granjon & Duplantier, 2009). Les individus référebls à cette espèce, en compétition probable avec *M. natalensis* et d'autres murinés africains commensaux (Granjon & Duplantier, 2009), ont tendance à vivre en groupes polygames pouvant atteindre jusqu'à une soixantaine d'individus sur de petites surfaces intensément défendues (Corbet & Southern, 1977; Nowak, 1999). La reproduction a lieu toute l'année lorsque les ressources sont permanentes (Granjon & Duplantier, 2009).

## II. Cycles biologiques de quelques helminthes parasites récurrents du tube digestif de rongeurs commensaux

### II.1. Les Nématodes (Règne *Animalia* ; Embranchement *Nematoda*, Potts, 1932).

Leur cycle complet de développement comporte, depuis le stade œuf, quatre mues avec un troisième stade larvaire infestant (Chabaud, 1974 ; Anderson, 2000). Ce cycle peut être monoxène (un seul hôte) ou hétéroxène (au moins un hôte intermédiaire avant l'hôte définitif) (Anderson, 1988). Baer (1951) a défini la notion de « paraténèse » dans laquelle des organismes dits « hôtes paraténiques » permettent le transfert, d'un hôte à l'autre, de stades larvaires qui ne se développent pas ou très peu en leur sein. En outre, certaines espèces ont la capacité, lorsque les conditions deviennent inappropriées pour la survie et la transmission des stades larvaires, d'interrompre momentanément leur développement, jusqu'à ce que l'environnement redevienne propice (Gibbs, 1986).

#### II.1.1. Les Oxyures

Ce sont des parasites microphages strictement monoxènes qui vivent dans l'intestin postérieur et le caecum de nombreux Vertébrés et Arthropodes (Chabaud, 1974 ; Anderson, 2000).

**Position systématique :** Classe *Secernentea* ; Ordre *Oxyurida* (Cobbold, 1864).

**Cycle biologique :** Les femelles gravides migrent activement ou par transport fécal vers la région périanaire de l'hôte pour y déposer leurs œufs.

Ce dépôt nocturne est souvent suivi de la mort de la femelle (Anderson, 1988). Les œufs s'embryonnent et les larves atteignent le stade infectieux soit *in situ* soit dans le milieu extérieur après expulsion fécale (Flynn, 1973 ; Anderson, 1988). L'hôte s'infeste ou se réinfeste soit de manière orale directe (ingestion d'œufs embryonnés directement depuis la région péri-anale) ou indirecte (ingestion d'eau ou de nourriture contaminées par des œufs embryonnés), soit par rétroinfestation (éclosion des œufs dans la région péri-anale et migration des larves dans la région caecale par la voie de l'anus) (Flynn, 1973). Les oxyures sont retrouvés chez les rongeurs essentiellement du fait de leur coprophagie (Chabaud 1974 ; Anderson, 2000).

#### *Exemples d'espèces rencontrées chez les rongeurs*

- *Syphacia muris* (Yamaguti, 1941) (Famille *Oxyuridae* ; Cobbold, 1864) : Parasite usuel du caecum et parfois du rectum des rongeurs domestiques et sauvages (Flynn, 1973). Les femelles sont gravides à 6 jours post-infestation (Flynn, 1973 ; Wescott, 1982).
- *Aspiculuris tetraptera* (Nitzsch, 1821) (Famille *Heteroxynematidae* ; Skrjabin & Shikhobalova, 1948) : Parasite fréquent du colon des souris (*M. musculus*), des rats (*Rattus* spp.) et d'autres rongeurs (Flynn, 1973 ; Wescott, 1982). Le cycle complet dure 23 à 25 jours (Flynn, 1973).

#### **II.1.2. Les Trichostrongyles**

Ce sont des parasites monoxènes de l'estomac et du duodénum extrêmement répandus chez de nombreux Mammifères terrestres (Durette-Desset & Chabaud, 1981).

- **Position systématique :** Classe *Secernentea* ; Ordre *Strongylida* ; Super-famille *Trichostrongyloidae* (Witenberg, 1925).
- **Cycle biologique :** Les œufs évacués avec les fèces donnent naissance dans un environnement favorable (forte humidité, couvert végétal important, etc.) à des larves qui en deux mues deviennent infestantes et se trouvent recouvertes d'une épaisse gaine les rendant résistantes aux contraintes environnementales (Rogers & Sommerville, 1963). La transmission à l'hôte se fait par ingestion accidentelle ou pénétration transcutanée des larves infestantes. Ces dernières atteignent le duodénum et parfois l'estomac en migrant directement à travers le tractus digestif (si transmission orale) ou alors en suivant la voie sanguine, hépatique puis pulmonaire (si transmission transcutanée) et s'enroulent dans les villosités intestinales ou stomacales (Durette-Desset & Chabaud, 1981 ; Anderson, 1988).

#### *Exemples d'espèces rencontrées chez les rongeurs*

- Genre *Neoheligonella* : *N. dossoi* (Durette-Desset & Cassone, 1986) ; *N. tranieri* (Durette-Desset & Cassone, 1986) : Ces parasites de l'intestin antérieur des rongeurs africains deviennent adultes 5 à 6 jours post-infestation (Durette-Desset & Cassone, 1987).

- Certaines espèces des genres *Heligmonella* (Monnig, 1927) et *Heligmonina* (Baylis, 1927) parasitent fréquemment divers rongeurs muridés (Durette-Desset & Chabaud, 1981).

### II.1.3. Les Rictulaires

Ce sont des Nématodes hétéroxènes qui vivent libres dans l'intestin antérieur ou fermement rattachés à la muqueuse intestinale de leur hôte définitif (Quentin, 1969a ; Chabaud, 1974).

**Position systématique :** Classe *Secernentea* ; Ordre *Spirurida* ; Sous-ordre *Spirurina* ; Super-famille *Rictularioidea* ; Famille *Rictulariidae* (Hall, 1915).

**Cycle biologique :** Après expulsion de l'organisme hôte avec les fèces, les œufs contenant chacun une larve de premier stade entièrement développée éclosent dans l'intestin d'un insecte coprophage ou d'un crustacé (exception faite des copépodes) les ayant ingurgités, puis les larves envahissent l'hémocoele ou la paroi de l'iléon pour se localiser dans la région postérieure de la jonction entre intestin et tubes de Malpighi où elles se trouvent entourées, jusqu'au stade infestant, d'une capsule fibreuse (Oswald, 1958 ; Quentin, 1969a ; Seureau, 1973 ; Anderson, 2000). L'hôte définitif s'infeste lorsqu'il se nourrit de l'hôte intermédiaire contenant la larve infestante (Oswald, 1958).

Il a été noté, bien que le développement ne soit pas totalement connu chez l'hôte définitif, que les larves deviennent adultes en moyenne 4 jours à une semaine post-infection et que les femelles sont gravides une trentaine de jours plus tard (Quentin, 1969a). Oswald (1958) rapporte une baisse considérable du nombre de vers adultes 60 à 80 jours post-infestation et conclut, bien que suggérant l'implication de l'immunité de l'hôte, à un phénomène de sénescence chez ces vers.

*Exemples d'espèces rencontrées chez les rongeurs*

- *Pterygodermatites desportesi* (Chabaud & Rousselot, 1956): Il est parasite de muridés africains et a comme hôte intermédiaire un insecte dermaptère (Quentin, 1969a).
- *P. senegalensis* (Diouf *et al.*, 2000) : Ce Nématode est retrouvé chez le rongeur muridé *Mastomys huberti* (Wroughton, 1908) au Sénégal.

### II.1.4. Les spiruroïdes

Ces parasites hétéroxènes dont la transmission et le développement sont assez uniformes sont essentiellement parasites de l'estomac de l'hôte définitif (Chabaud, 1974 ; Anderson, 1988).

**Position systématique :** Classe *Secernentea* ; Ordre *Spirurida* ; Sous-ordre *Spirurina* ; Super-famille *Spiruroidea* (Orley, 1885).

**Cycle biologique :** Les œufs très résistants évacués avec les fèces de l'hôte et contenant une larve de premier stade totalement différenciée donnent naissance, dans le tractus intestinal d'un insecte (hôte intermédiaire), à des larves qui envahissent l'hémocoele ou d'autres tissus et s'y encapsulent.

Elles y subissent leurs deux premières mues (Brumpt, 1931 ; Anderson, 2000). L'hôte définitif s'infeste en consommant l'insecte abritant le stade larvaire infestant du ver. La « paraténèse » (cf. II.1 pour définition) est un phénomène fréquent dans la transmission des spiruroïdes (Baer, 1951).

*Exemples d'espèces rencontrées chez les rongeurs*

- *Protospirura muricola* (Gedoelst, 1916) (Famille *Spiruridae*, Orley, 1885) est un parasite commun de l'estomac des rats (*Rattus* spp.) et autres rongeurs muridés africains (Brumpt, 1931 ; Quentin, 1969b). Les larves deviennent infestantes en une vingtaine de jours dans l'hémocoele de blattes ou de dermoptères puis adultes chez le rongeur au bout d'une quarantaine de jours (Brumpt, 1931 ; Quentin, 1969b).
- *Mastophorus muris* (Gmelin, 1790) (Famille *Spirocercidae*, Chitwood & Wehr, 1932) est un parasite commun de l'estomac et un peu moins de l'œsophage et du duodénum des rats (*Rattus* spp.) et d'autres rongeurs (*M. musculus*, *Apodemus sylvaticus*) (Quentin, 1969b). Les larves encapsulées chez l'hôte intermédiaire à environ 15 jours post-infestation deviennent adultes chez le rongeur 28 jours après l'infestation de ce dernier (Quentin, 1969b).

### II.1.5. Les Enoplida

Ces vers parasites à structure œsophagienne spécifique sont retrouvés associés aux surfaces épithéliales à différents endroits du système digestif de divers hôtes (Wright, 1989).

**Position systématique :** Classe *Secernentea* ; Ordre *Enoplida* (Filipjev, 1929).

**Cycle biologique :** Ce cycle emprunte une voie oro-fécale dans laquelle les œufs évacués avec les fèces de l'hôte s'embryonnent, s'ils ne le sont pas encore, au bout d'environ 15 à 30 jours selon les conditions environnementales et deviennent directement infestant pour l'hôte final qui les ingère (Shikhobalova, 1937 ; Fahmy, 1954). Les œufs avalés par l'hôte définitif traversent le tractus digestif et libèrent dans la partie colique ou caecale des larves qui se localiseront plus tard, selon l'espèce parasite, à différents endroits du tube digestif; l'éclosion serait la conséquence d'une cascade de réactions provoquées par le contact entre œufs et bactéries intestinales (Hayes & Bancroft, 2010). La maturité est atteinte en environ 29 à 32 jours (Shikhobalova, 1937). Les adultes migrent vers la lumière intestinale pour s'accoupler et les premiers œufs apparaissent 36 à 43 post-infestation (Fahmy, 1954). La durée de vie du ver dans l'hôte se situe entre 76 et 100 jours (Anderson, 2000).

*Exemples d'espèces rencontrées chez les rongeurs*

- *Trichuris muris* (Schrank, 1788) (Famille *Trichuridae* ; Ransom, 1911) est un parasite cosmopolite commun du gros intestin (caecum et colon) des souris, rats et autres rongeurs de nombreux genres (Shikhobalova, 1937).

- *Anatrichosoma gerbillis* (Bernard, 1964) (Famille *Anatrichosomatidae* ; Yamaguti, 1961) est retrouvé dans la muqueuse gastrique des gerbilles.

## II.2. Les Cestodes

Ces helminthes segmentés à cycle de développement hétéroxène sont parasites de l'intestin grêle, aussi bien d'Invertébrés que de Vertébrés (Schmidt, 1986). Plusieurs genres de cestodes cyclophyllidés sont retrouvés à l'état adulte comme parasites de l'intestin grêle de rongeurs commensaux et à l'état larvaire dans différents tissus de l'hôte intermédiaire qui est un arthropode, essentiellement un insecte (très souvent fourmi ou scarabée) ou un acarien (Hunkeler, 1973).

**Position systématique :** Règne *Animalia* ; Embranchement *Platyhelminthes* ; Classe *Cestoda* ; Sous-classe *Eucestoda* ; Ordre *Cyclophyllidea* (Braun, 1900).

**Cycle biologique :** Le cycle de développement des cestodes parasites de rongeurs commensaux africains est assez uniforme bien que présentant quelques particularités selon les espèces. De nombreux auteurs ont discuté ces cycles, mais leur déroulement global a été bien résumé par Arme & Pappas (1983). Les œufs (contenant chacun une larve hexacanthe) ou les proglottis gravides (segments contenant de nombreux œufs) sont évacués avec les fèces à l'extérieur de l'hôte. Une fois les œufs ingérés par un arthropode, les larves sont libérées dans le canal alimentaire et pénètrent la paroi intestinale pour se développer en larves cysticerques. Le rongeur se contamine en consommant l'hôte intermédiaire parasité. Après ingestion, les tissus de l'arthropode sont digérés et les larves cysticerques sont relâchées dans l'intestin grêle de l'hôte définitif où elles débutent leur maturation pour atteindre le stade adulte et produire de nouveaux œufs.

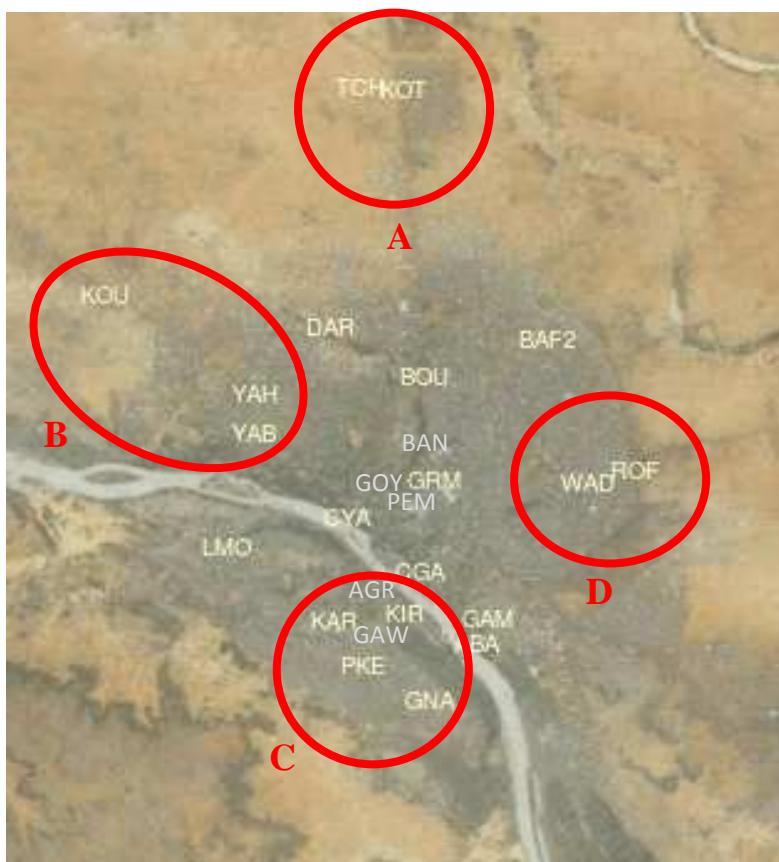
*Exemples d'espèces rencontrées chez les rongeurs*

- *Raillietina (R) baeri* (Meggit and Subramanian, 1927) ; *R. (R) trapezoides* (Janicki, 1904).
- *Hymenolepis diminuta* (Rudolphi, 1819) ; *H. straminea* (Goeze, 1782).
- *Inermicapsifer congolensis* (Mahon, 1954) ; *I. madagascariensis* (Davaine, 1870).
- *Sudarikovina laterae* (Hunkeler, 1972).

## CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

### I. Site d'étude

La zone d'étude est la ville de Niamey (entre 13°20 et 13°35 de latitude nord, et 2°00 et 2°15 de longitude est), située au sud ouest du Niger (Afrique de l'Ouest) dont elle est la capitale. Dominée par un habitat horizontal de type essentiellement traditionnel (constructions sans étage, en ciment, mais aussi en banco et en paille), elle s'étend sur une douzaine de kilomètres d'ouest en est, et sur environ 15 kilomètres du nord au sud. Elle est traversée par le fleuve Niger dont les rives sont souvent aménagées en rizières et en jardins maraîchers. Elle est sous régime climatique sahélo-soudanien se caractérisant par une saison sèche « froide » d'octobre à février (30° en moyenne la journée), une saison sèche chaude de mars à mai (plus de 40° en moyenne la journée) et une saison des pluies (pluviométrie annuelle entre 500 et 750 millimètres ; moyenne autour de 550 mm ces dernières années) de juin à septembre (Données Garba, 2012).



**ABA:** Abattoirs ; **AGR :** Agrhyemet ;  
**BAF2 :** Banifandou2 ; **BAN :** Banizoumbou ; **BOU :** Boukoki ; **CGA :** Corniche Gamkaleye ; **CYA :** Corniche Yantala ; **DAR :** Dar es Salam ; **GAM :** Gamkaleye ; **GAW :** Gaweye ; **GNA :** Gnalga ; **GRM :** Grand Marché ; **GOY :** Gountou Yena ; **KAR :** Karadjé ; **KIR :** Kirkissoye ; **KOT :** Koira Tégui ; **KOU :** Koubia ; **LMO :** Lamordé ; **PEM :** Petit Marché ; **PKE :** Pont Kennedy ; **ROF :** Route Filingué ; **TCH :** Tchangarey ; **WAD :** Wadata ; **YAB :** Yantala Bas ; **YAH :** Yantala Haut.

**Figure 1 : Localités échantillonnées dans la ville de Niamey (Image Google Earth ©).**

A-D = Zones « Nord » [A], « Ouest » [B], « Rive droite » [C] et « Est » [D] définies à la fin de ce chapitre.

## II. Espèces hôtes de l'étude

Les parasites étudiés dans ce travail proviennent de trois espèces de rongeurs strictement commensaux dans la zone étudiée (*Mastomys natalensis*, *Mus musculus* et *Rattus rattus*) auxquelles s'ajoute *Arvicanthis niloticus* (Geoffroy, 1803) inféodée, à Niamey, aux jardins maraîchers.

*M. musculus* et *R. rattus*, espèces d'origine eurasiatique, peuvent être considérées comme des espèces « invasives », alors que *M. natalensis* et *A. niloticus*, espèces endémiques africaines, peuvent être considérées comme « natives ».



*Arvicanthis niloticus*



*Mastomys natalensis*



*Mus musculus*



*Rattus rattus*

**Figure 2 : Photographies des quatre espèces de rongeurs hôtes.**

## III. Capture et traitement des rongeurs hôtes

Les prélèvements utilisés dans ce travail proviennent des missions d'une équipe IRD installée depuis quelques années à Niamey. L'échantillonnage a été réalisé entre Mai 2009 et Mai 2011 dans des structures anthropiques (ateliers, bâtiments publics, habitations, marchés, usines, etc.) et des jardins maraîchers (cf Annexe Ib) à l'aide de pièges Sherman (boites en aluminium avec un système d'entrée à bascule) ou de pièges grillagés appâtés avec de la pâte d'arachide saupoudrée de graines de néré pilées. Les rongeurs capturés sont issus de deux protocoles de piégeage complémentaires (cf Annexe Ia) : l'un « standardisé » (4 nuits consécutives de piégeages dans 4-14 sites d'une localité donnée, systématiquement accompagnée d'une enquête socio-écologique), et l'autre « opportuniste » (demande des habitants, compléments de piégeages dans un site standardisé, ciblage de zones urbaines peu explorées lors du protocole standardisé, etc.).

Après avoir été numérotés et identifiés, les rongeurs ont été sacrifiés par élongation cervicale, puis leur poids (PC), sexe et mensurations (longueur « tête + corps », queue, patte postérieure et oreille) ont été déterminés. Ils ont ensuite été disséqués et leur tractus gastro-intestinal (de l'oesophage au rectum) prélevé puis placé dans un flacon dûment étiqueté fermé hermétiquement et contenant de l'alcool 95° (conservation pour examen parasitologique ultérieur). Différentes catégories d'individus ont été établies d'une part sur la base du poids du corps [adultes (PC > 30g pour *M. natalensis* ; PC > 9g pour *M. musculus* ; PC > 54g pour *R. rattus* ; PC > 70g pour *A. niloticus*) et juvéniles] et d'autre part sur l'activité sexuelle [mâle (position des testicules et développement des vésicules séminales) et femelle (présence/absence d'embryons ou de cicatrices placentaires, état de la vulve et des mamelles) actifs ou non]. Sont considérés comme actifs les mâles adultes dont les testicules sont en position scrotale et les vésicules séminales sont développées, et sont considérées comme actives les femelles gestantes et/ou allaitantes (présence d'embryons ou de cicatrices embryonnaires accompagnées de mamelles lactogènes et/ou d'une vulve ouverte). Tous les individus au statut ambigu (exemples : testicules externes mais poids inférieur à la limite juvénile/adultes ; femelles juvéniles mais gestantes ou allaitantes) ainsi que les adultes inactifs ont été placés dans une catégorie à part ("Autres").

#### IV. Collecte et identification des parasites

##### IV.1. Collecte et tri préliminaire des parasites

Cette étape a été réalisée sous une loupe binoculaire à l'aide de ciseaux, pinces et pinceaux à l'intérieur d'une hotte aspirante (pour limiter les gênes et risques liés aux vapeurs d'éthanol et autres inhalations). Le tractus gastro-intestinal est trempé dans de l'éthanol 70° afin d'être ramolli et ainsi faciliter son examen, puis il est entièrement déroulé et libéré de ses attaches mésentériques et adipeuses. Il est ensuite segmenté dans des boîtes de Pétri en parties stomachale et intestinale, cette dernière étant elle-même subdivisée en trois parties (tiers antérieur, tiers médian et tiers postérieur terminé par le caecum et le rectum). Chaque zone est examinée à part, le contenu vidé et analysé, la muqueuse interne et la lumière attentivement observées. Les vers prélevés sont comptés et répertoriés sur une fiche de dissection, puis conservés dans de l'éthanol 95° à l'intérieur de tubes étiquetés. L'ensemble des tubes est réparti dans des boîtes en vue d'observations et analyses complémentaires nécessaires à une identification des parasites aussi précise que possible.

La majorité des dissections (484 tubes digestifs) a été réalisée en amont du stage par Mamoudou Diallo, technicien à l'IRD, le reste des dissections (206 tubes digestifs) étant effectué personnellement au cours du stage.

#### IV.2. Identification des parasites

Certains genres de vers ont été identifiés directement à la loupe binoculaire sur la base de leurs caractères morphologiques, d'autres ne l'ont été qu'après observations au microscope photonique. Suivant le groupe zoologique (nématodes, cestodes ou acanthocéphales) et leurs particularités, différentes techniques d'identification ont été utilisées (Flynn, 1973 ; Durette-Desset & Chabaud, 1981 ; Diouf, 1994 ; Fagir & El-Rayah, 2009 ; Sall-Dramé *et al.*, 2010) Les premières observations ont parfois permis la détermination au niveau générique, voire spécifique, de certains individus grâce à leurs seules caractéristiques morpho-anatomiques. En revanche, pour d'autres individus, il a fallu procéder à des mensurations et dessins. Une fois ces données collectées, elles sont confrontées à une clef de détermination (Anderson *et al.*, 1974) qui permet de déterminer le genre. L'identification spécifique passe quant à elle par la comparaison du spécimen avec l'ensemble des espèces déjà décrites dans le genre considéré et trouvées dans la même espèce hôte ou, à défaut, chez des hôtes phylogénétiquement proches ou ayant la même origine géographique.

#### V. Analyses statistiques

Le logiciel Microsoft ® Office Excel (2007) a permis d'obtenir les résultats relatifs aux prévalences (fréquences), intensités moyennes et abondances moyennes ( $\pm$  erreur standard) des infestations, termes que Margolis *et al.* (1982) définissent respectivement comme le pourcentage d'individus hôtes infestés dans un sous-ensemble défini, le nombre moyen d'individus d'un taxon parasite par hôte infesté et le nombre moyen d'individus d'un taxon parasite par hôte examiné. La significativité des différences observées dans les distributions a été évaluée, par le biais du même logiciel, avec le test du khi-2 ( $\chi^2$ ) calculé sur les effectifs [ $\chi^2_{nddl}$ ;  $P$ ] pour  $n$  degrés de liberté (ddl). Les différences ont été considérées significatives à partir d'un seuil  $P < 0,05$  (seuil de risque = 5%).

Il est à noter que pour des raisons de puissance statistique dans le reste des analyses, tous les cestodes, quelque soit leur niveau de détermination, ont été regroupés en un taxon unique.

La richesse parasitaire a été caractérisée par le nombre total de genres d'helminthes rencontrés au sein de chacune des espèces hôtes et le nombre moyen de genres présents par individu hôte ( $\pm$  erreur standard) ; ces paramètres ont été obtenus à l'aide du logiciel BiodivR (Hardy, 2010). L'estimation de cette richesse parasitaire par les courbes d'accumulation des espèces et différents estimateurs non paramétriques a été réalisée par le biais du logiciel EstimateS 8.2 (Colwell, 2005). Walther & Morand (1997) attestent que Chao 2 et Jack 1 sont les estimateurs les mieux appropriés pour les jeux de données réels. Ce même logiciel a permis d'estimer le degré de similarité des spectres parasitaires entre les hôtes en utilisant les indices classiques de Jaccard et Sørensen.

La complexité du jeu de données (à la fois des données de présence/absence = incidence et des données quantitatives = abondance) a privilégié l'utilisation d'estimateurs basés sur les données de présence/absence, celles relatives à l'abondance pouvant être transformées en incidence.

Le logiciel Pairs version 1.1 (Ulrich, 2008) a permis de déterminer, sur la base du C-score (Stone & Roberts, 1990), le degré de co-occurrence des paires de taxons parasites ( $C\text{-score} > 0 = \text{ségrégation}$  « deux taxons se retrouvent moins souvent ensemble qu'attendu au sein d'un individu hôte » ;  $C\text{-score} < 0 = \text{agrégation}$  « deux taxons se retrouvent plus souvent ensemble au sein d'un hôte ») au niveau des individus hôtes.

L'effet de l'habitat sur l'infestation des rongeurs par les helminthes a été étudié en comparant la prévalence, l'intensité parasitaire moyenne et la composition des communautés de vers parasites de populations de *M. natalensis* issues de quatre zones (cf. Annexe Ic) : la zone A « Nord » (*Koira Tégui et Tchangarey* ; faible densité de rongeurs, *M. natalensis* uniquement), la zone B « Ouest » (*Koubia, Yantala Bas et Yantala Haut* ; faible densité de rongeurs, *M. natalensis* essentiellement), la zone C « Rive droite du fleuve » (*Gaweye, Gnalga, Karadjié, Kirkissoye et Pont Kennedy* ; forte densité de rongeurs, « mélange » ou proximité rongeurs natifs-invasifs) et la zone D « Est » (*Route Filingué et Wadata* ; faible densité de rongeurs, *M. natalensis* essentiellement). L'intérêt du choix de ne pas prendre en considération la zone située au centre de la ville dans cette partie de l'étude réside dans la volonté de maximiser les effets éventuels de la distance géographique sur l'infestation des rongeurs hôtes.

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

### I. RESULTATS

#### I.1. Hôtes examinés

Au total, les tubes digestifs de 690 rongeurs ont été examinés (58 *A. niloticus*, 439 *M. natalensis*, 64 *M. musculus* et 129 *R. rattus*). Les espèces ont été essentiellement retrouvées au sein des habitations (*M. natalensis*), jardins (*A. niloticus*), marchés (*M. musculus*), usines et entrepôts (*R. rattus*). L'aire de distribution de *M. natalensis* est largement plus étendue que celle des trois autres espèces qui se retrouvent concentrées dans des localités assez peu distantes (cf. Annexe Ic). Les adultes (mâles et femelles) actifs sont les plus représentés ( $\chi^2_{3ddl} = 28,69 ; P < 0,001$ ) dans les captures (Tableau I). Excepté *R. rattus* ( $\chi^2_{1ddl} = 4,85 ; P = 0,03$ ), il n'existe pas de différence significative dans la répartition sexuelle (Tests de  $\chi^2$  non significatifs) des individus.

**Tableau I : Répartition des hôtes examinés en fonction du sexe et de l'âge/état sexuel.**

Hôtes	Mâles			Femelles			Total
	Juvéniles	Actifs	Autres	Juvéniles	Actives	Autres	
<i>A. niloticus</i>	7	9	9	9	12	12	<b>58</b>
<i>M. natalensis</i>	20	124	67	24	129	75	<b>439</b>
<i>M. musculus</i>	7	20	8	9	11	9	<b>64</b>
<i>R. rattus</i>	16	41	20	5	31	16	<b>129</b>
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>194</b>	<b>104</b>	<b>47</b>	<b>183</b>	<b>112</b>	<b>690</b>

#### I.2. Catalogue des genres et espèces parasites rencontrés

Le tableau II recense l'ensemble des parasites retrouvés dans les différentes parties du tractus digestif des rongeurs hôtes. Au total, 9 genres de nématodes (appartenant à 6 groupes taxonomiques différents) et 4 genres de cestodes (tous de l'ordre des cyclophyllidés) ont été déterminés ; les cestodes dont la détermination n'a pu aboutir jusqu'au genre ont été regroupés en un même taxon (*Cestodes indéterminés*). 3 individus acanthocéphales dont le genre n'a pas été déterminé ont été retrouvés chez *R. rattus*. Les cestodes ont été spécifiquement récoltés dans l'intestin grêle des hôtes et les oxyures dans le tiers postérieur de l'intestin (colon et caecum). Les autres groupes de parasites ont été retrouvés dans l'estomac et/ou le tiers antérieur intestinal (duodénum). Le spectre parasitaire des rongeurs natifs (*A. niloticus* et *M. natalensis*) apparaît plus important (9 genres) que celui des invasifs (4 genres pour *M. musculus* et 7 pour *R. rattus*). Une grande spécificité d'hôtes est constatée chez les cestodes, spécificité qui n'est retrouvée chez les nématodes que dans le groupe des spiruroïdes, bien que des préférences parasitaires (prévalence/abondance) soient constatées chez *Heligmonella sp.*, *Neoheligmonella sp.*, *Aspicularis sp.* et *Pterygodermatites sp.* (cf. Tableau III).

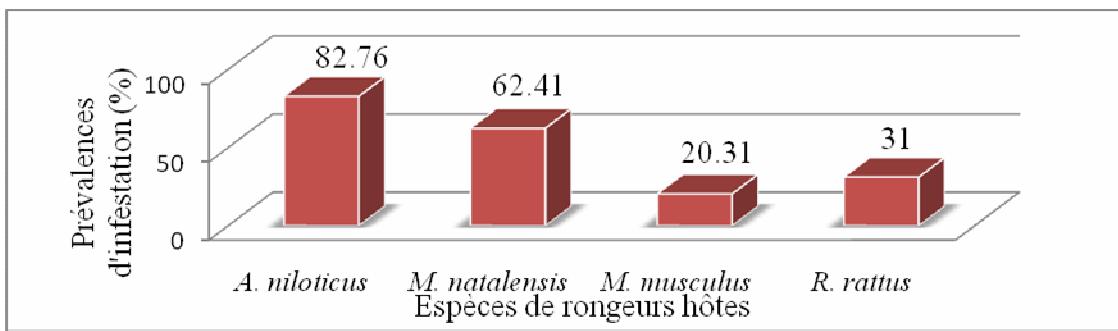
**Tableau II : Données d'écologie parasitaire des genres et espèces parasites rencontrés.**

	Genres/espèces parasites (localisation dans le tube digestif)	Position systématique	Types de cycles	Espèces hôtes
Nématodes	<i>Anatrichosoma sp.</i> (Estomac)	Anatrichosomatidae (Famille)	Direct	<i>M. natalensis</i> <i>M. musculus</i> <i>R. rattus</i>
	<i>Aspiculuris sp.</i> (Caecum / Colon)	Oxyuridae (Famille)	Direct	<i>A. niloticus</i> <i>M. natalensis</i> <i>R. rattus</i>
	<i>Syphacia sp.</i> (Caecum / Colon)	Heteroxynematidae (Famille)		<i>A. niloticus</i> <i>M. natalensis</i> <i>R. rattus</i>
	<i>Pterygodermatites sp.</i> (Duodénum)	Rictulariidae (Famille)	Indirect avec un hôte intermédiaire (insecte)	<i>M. natalensis</i> <i>M. musculus</i> <i>R. rattus</i>
	<i>Mastophorus sp.</i> (Estomac)	Spiruroidae (Famille)	Indirect avec un hôte intermédiaire (insecte)	<i>R. rattus</i>
	<i>Protospirura muricola</i> (Estomac)		<i>A. niloticus</i>	
	<i>Heligmonella sp.</i> (Estomac/Duodénum)	Trichostrongylidae (Famille)	Direct (avec phase larvaire libre)	<i>A. niloticus</i> <i>M. natalensis</i>
	<i>Neoheligmonella sp.</i> (Estomac/Duodénum)		<i>A. niloticus</i> <i>M. natalensis</i>	
Cestodes	<i>Pseudophysaloptera sp.</i> (Estomac)	Physaloptéroidae (Famille)	Indirect avec un hôte intermédiaire (insecte)	<i>A. niloticus</i> <i>M. musculus</i>
	<i>Inermicapsifer sp.</i> (Intestin grêle)	Cyclophyllidés (Ordre)	Indirect avec un hôte intermédiaire (insecte)	<i>M. natalensis</i>
	<i>Raillietina sp.</i> (Intestin grêle)			<i>A. niloticus</i>
	<i>Raillietina trapezoides</i> (Intestin grêle)			<i>A. niloticus</i>
	<i>Sudarikovina sp.</i> (Intestin grêle)			<i>M. natalensis</i>
Acanthocéphales	Indéterminés (Intestin grêle)	Indéterminé	Indéterminé	Toutes
	Indéterminés (Estomac)			<i>R. rattus</i>

### I.3. Caractéristiques de l'infestation des rongeurs par les communautés parasites

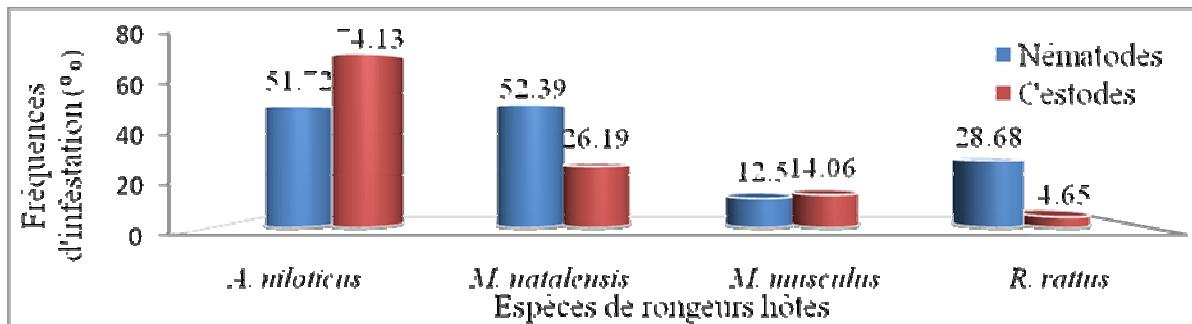
#### I.3.1. Prévalences globales d'infestation des espèces hôtes

La différence entre les fréquences globales d'infestation des rongeurs commensaux (Figure 3) est significative. En effet, les communautés d'helminthes parasites du tube digestif sont plus importantes ( $\chi^2_{3ddl} = 98,70 ; P < 0,001$ ) chez les espèces hôtes natives (*A. niloticus* et *M. natalensis*) que chez les espèces hôtes invasives (*R. rattus* et *M. musculus*).



**Figure 3 : Prévalences parasitaires chez les rongeurs hôtes.**

*M. natalensis* ( $\chi^2_{1dd} = 19,17 ; P < 0,001$ ) et *R. rattus* ( $\chi^2_{1dd} = 22,35 ; P < 0,001$ ) apparaissent plus infestés par les helminthes du groupe des nématodes ; les différences d'infestation en nématodes/cestodes observées chez *A. niloticus* ( $\chi^2_{1dd} = 2,32 ; P = 0,12$ ) et *M. musculus* ( $\chi^2_{1dd} = 0,06 ; P = 0,81$ ) ne sont pas significatives (Figure 4).



**Figure 4 : Fréquences des infestations (nématodes/cestodes) de chaque espèce hôte.**

### I.3.2. Prévalences et abondances moyennes des différents parasites

Les genres dominants (*Neoheligmonella* et *Raillietina trapezoides* pour *A. niloticus* / *Aspiculuris* et *Pterygodermatites* pour *M. natalensis*) montrent une véritable préférence pour leur hôte naturel et ne semblent apparaître qu'accidentellement (très faibles fréquences et abondances) chez les autres espèces de rongeurs (Tableau III). Les nématodes spécifiques d'un hôte (*Mastophorus sp.* et *Protospirura muricola*) sont rencontrés à de très faibles niveaux d'infestation (Tableau III). Les parasites distribués chez plusieurs hôtes ont des prévalences et abondances systématiquement plus importantes chez les hôtes natifs, excepté *Syphacia*, qui semble marquer une relative préférence pour une espèce invasive (*R. rattus*) ; la forte abondance de ce nématode chez *A. niloticus* (Tableau III) est due à l'infestation massive (1758 parasites) d'un individu de cette espèce hôte.

### I.3.3. Effet du sexe et de l'âge/état sexuel des hôtes sur leur niveau d'infestation

Le niveau d'infestation des populations hôtes par les helminthes parasites de tube digestif (Tableau IV) n'est pas fonction du sexe des rongeurs, car les différences observées ne sont significatives chez aucune ( $\chi^2_{1dd}$  calculé <  $\chi^2_{1dd}$  théorique pour  $P = 0,05$ ) des espèces hôtes.

**Tableau III : Prévalences (%) et abondances moyennes ( $\pm$  erreur standard) des parasites récoltés.**

En gras, les deux plus fortes valeurs de ces paramètres pour chacune des espèces hôtes ; abondances non déterminées pour *Anatrichosoma sp.* et *Cestodes indéterminés* car individus difficiles à quantifier et évalués seulement en termes de présence/absence.

<i>Taxons parasites</i>	<i>Espèces de rongeurs hôtes</i>			
	<i>A. niloticus</i>	<i>M. natalensis</i>	<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>
<i>Anatrichosoma sp.</i>		12,52%	<b>9,37%</b>	8,53%
<i>Aspiculuris sp.</i>	1,72% (0,07 $\pm$ 0,53)	<b>31,2% (5,12 <math>\pm</math> 20,90)</b>		<b>10,85% (4,00 <math>\pm</math> 25,00)</b>
<i>Heligmonella sp.</i>	6,9% (3,02 $\pm$ 15,50)	0,22% (0,002 $\pm$ 0,05)		
<i>Mastophorus sp.</i>				0,77% (0,01 $\pm$ 0,09)
<i>Neoheligmonella sp.</i>	<b>39,58% (6,38 <math>\pm</math> 17,80)</b>	0,45% (0,007 $\pm$ 0,11)		
<i>Protospirura muricola</i>	3,45% (0,05 $\pm$ 0,30)			
<i>Pseudophysaloptera sp.</i>	1,72% (0,53 $\pm$ 0,07)		1,56% (0,02 $\pm$ 0,13)	
<i>Pterygodermatites sp.</i>		<b>28,01% (2,06 <math>\pm</math> 10,5)</b>	1,56% (0,03 $\pm$ 0,25)	1,55% (0,01 $\pm$ 0,12)
<i>Syphacia sp.</i>	5,17% (31,02 $\pm$ 231)	1,82% (0,19 $\pm$ 2,60)		<b>10,08% (2,23 <math>\pm</math> 11,2)</b>
<i>Acanthocéphales</i>				0,77% (0,02 $\pm$ 0,26)
<i>Cestodes indéterminés</i>	10,34%	14,57%	<b>14,06%</b>	4,65%
<i>Inermicapsifer sp.</i>		11,38% (0,15 $\pm$ 0,50)		
<i>Raillietina sp.</i>	18,96% (0,20 $\pm$ 0,40)			
<i>Raillietina trapezoides</i>	<b>44,83% (3,74 <math>\pm</math> 6,78)</b>			
<i>Sudarikovina sp.</i>		0,22% (0,002 $\pm$ 0,05)		

**Tableau IV : Prévalences parasitaires (%) selon le sexe de l'hôte.**

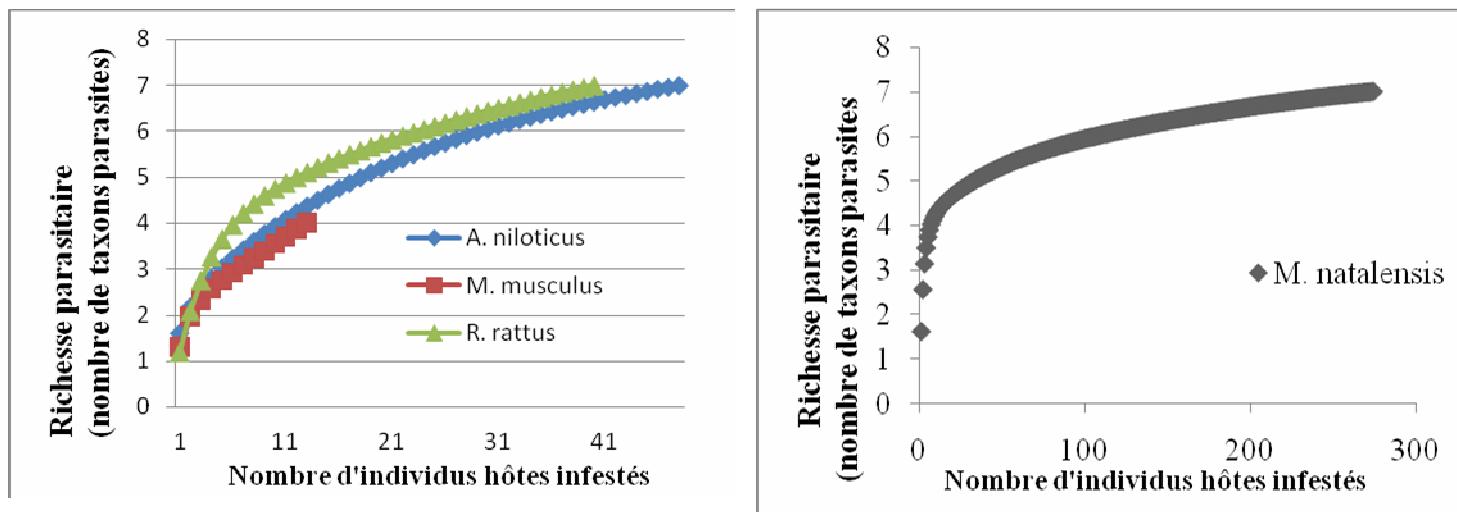
	<i>A. niloticus</i>	<i>M. natalensis</i>	<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>
<b>Mâles</b>	84%	60,19%	22,86%	33,77%
<b>Femelles</b>	81,82%	64,47%	17,24%	26,92%
$X^2_{1dd} (P)$	<b>0,05 (0,82)</b>	<b>0,86 (0,35)</b>	<b>0,31 (0,57)</b>	<b>0,48 (0,41)</b>

Par contre, le niveau d'infestation varie significativement entre les différentes catégories d'individus ( $\chi^2_{3dd} = 11,08 ; P = 0,01$  pour *A. niloticus* ;  $\chi^2_{3dd} = 26,78 ; P = 0,001$  pour *M. natalensis* ;  $\chi^2_{3dd} = 11,34 ; P = 0,01$  pour *M. musculus* ;  $\chi^2_{3dd} = 11,92 ; P = 0,01$  pour *R. rattus*) ; au sein de chacune des espèces hôtes, les juvéniles sont beaucoup moins sujets aux infestations que les adultes actifs tous sexes confondus (Tableau V).

**Tableau V : Fréquences d'infestation (%) selon les catégories d'individus hôtes.**

	Juvéniles	Femelles actives	Mâles actifs	Autres
<i>A. niloticus</i>	56,25%	91,67%	88,89%	95%
<i>M. natalensis</i>	31,82%	72,09%	66,94%	59,71%
<i>M. musculus</i>	6,25%	18,18%	30%	23,53%
<i>R. rattus</i>	14,28%	35,48%	41,46 %	25%
<b>Total</b>	<b>26,8%</b>	<b>63,93%</b>	<b>58,76%</b>	<b>54,25%</b>

#### I.4. Richesse des peuplements parasites digestifs des rongeurs

**Figure 5 : Courbes d'accumulation des espèces de parasites pour les rongeurs hôtes.**

La trajectoire des différentes courbes d'accumulation des espèces parasites (en l'occurrence ici de genres parasites) n'atteint pas d'asymptote, malgré une inflexion nette chez *R. rattus* et *M. natalensis* (Figure 5) ; ceci montre qu'un effort d'échantillonnage supplémentaire permettrait probablement de révéler la présence d'autres taxons parasites au sein des communautés hôtes.

Ceci est confirmé par les estimateurs non paramétriques de richesse (ICE, Chao 2 et Jack 1) qui, en termes de nombre espéré de taxons parasites (nombre de taxons  $\pm$  erreur standard), fournissent des valeurs systématiquement plus élevées que celles observées réellement (Tableau VI). Rappelons que le nombre de genres parasites considéré ici comme réel est inférieur à celui effectivement observé car tous les cestodes ont été regroupés en un seul taxon (cf Matériel et méthodes).

**Tableau VI : Estimation de la richesse parasitaire par divers estimateurs non paramétriques**

[ICE (Incidence-based Coverage Estimator) Chao 2 et Jack 1 (Jacknife order 1)]

Hôtes	ICE	Chao 2	Jack 1
<i>A. niloticus</i>	$8,25 \pm 0,01$	$9,00 \pm 3,74$	$8,96 \pm 1,37$
<i>M. natalensis</i>	$7,99 \pm 0,00$	$7,50 \pm 1,32$	$8,00 \pm 1,00$
<i>M. musculus</i>	$6,20 \pm 0,00$	$4,92 \pm 2,02$	$5,85 \pm 1,25$
<i>R. rattus</i>	$9,65 \pm 0,01$	$9,00 \pm 3,74$	$8,95 \pm 1,36$

### I.5. Comparaison des spectres parasitaires des rongeurs hôtes

Le nombre de taxons (genres/espèces) parasites partagés entre espèces hôtes est plus important au sein des couples *M. natalensis/R. rattus* (5) et *M. natalensis/A. niloticus* (5) ; le cas opposé est matérialisé par le couple *A. niloticus/M. musculus* avec seulement 2 taxons en commun. Ces tendances sont confirmées par les valeurs des différents indices qui sont d'autant plus élevées que le nombre de taxons en commun entre espèces hôtes est important (Tableau VII).

**Tableau VII : Evaluation de la similarité des spectres parasitaires entre espèces hôtes.**

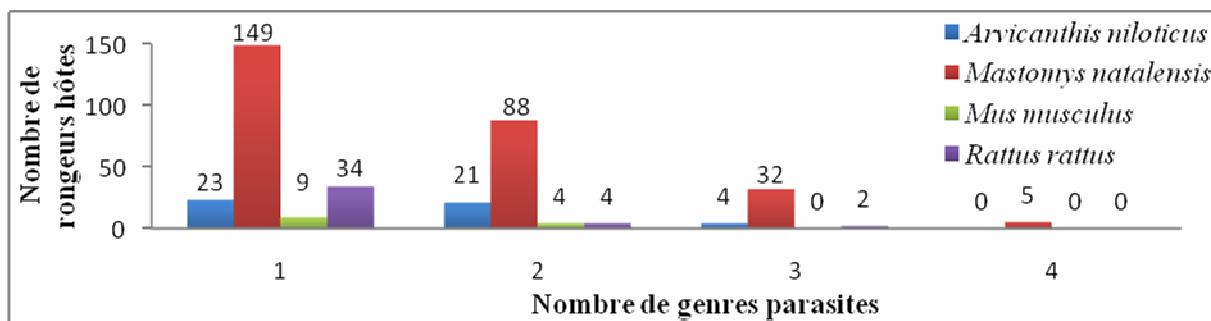
Tax. Part. : Nombre de taxons partagés ; Esp 1 : Espèce hôte 1 ; Esp 2 : Espèce hôte 2 ;

Jaccard / Sørensen : indices classiques de similarité.

Esp 1	Esp 2	Tax. Part.	Jaccard	Sørensen
<i>A. niloticus</i> (7)	<i>M. natalensis</i> (7)	5	0,56	0,71
<i>A. niloticus</i> (7)	<i>M. musculus</i> (4)	2	0,22	0,36
<i>A. niloticus</i> (7)	<i>R. rattus</i> (7)	3	0,27	0,43
<i>M. natalensis</i> (7)	<i>M. musculus</i> (4)	3	0,37	0,54
<i>M. natalensis</i> (7)	<i>R. rattus</i> (7)	5	0,56	0,71
<i>M. musculus</i> (7)	<i>R. rattus</i> (7)	3	0,37	0,54

### I.6. Analyse des communautés parasites au sein des individus hôtes

Le cortège d'helminthes parasites digestifs de rongeurs est majoritairement constitué par 1 ou 2 genres différents ; seuls quelques individus de *M. natalensis* abritent jusqu'à 4 genres distincts. Le nombre de taxons parasites excède rarement l'unité pour les espèces invasives que sont *M. musculus* et *R. rattus* (figure 6). Le nombre moyen de genres ou espèces parasites rencontrés par individu hôte n'est pas sensiblement différent entre les espèces de rongeurs ( $1,9 \pm 0,64$  pour *A. niloticus* ;  $1,8 \pm 0,76$  pour *M. natalensis* ;  $1,8 \pm 0,52$  *M. musculus* ;  $1,3 \pm 0,48$  pour *R. rattus*).



**Figure 6 : Distribution des hôtes en fonction du nombre de genres parasites par individu.**

Les rares signaux significatifs de ségrégation (entre *Neoheligmonella* et *Heligmonella* chez *A. niloticus* et entre *Pterygodermatites* et les cestodes chez *M. natalensis*; C-score > 0) et d'agrégation (entre *Pterygodermatites* et *Anatrichosoma* et entre *Neoheligmonella* et les cestodes chez *M. natalensis*; C-score < 0) obtenus uniquement chez des rongeurs natifs (*A. niloticus* et *M. natalensis*) dénotent plus d'un assemblage aléatoire des communautés parasites au sein des hôtes que d'une véritable structuration. Les valeurs les plus significatives obtenues avec des effectifs hôtes suffisamment importants ont été répertoriées dans le tableau VIII.

**Tableau VIII : Analyse de co-occurrence des populations parasites.**

En italique, rongeur hôte = *A. niloticus* ; en gras italique, rongeur hôte = *M. natalensis*.

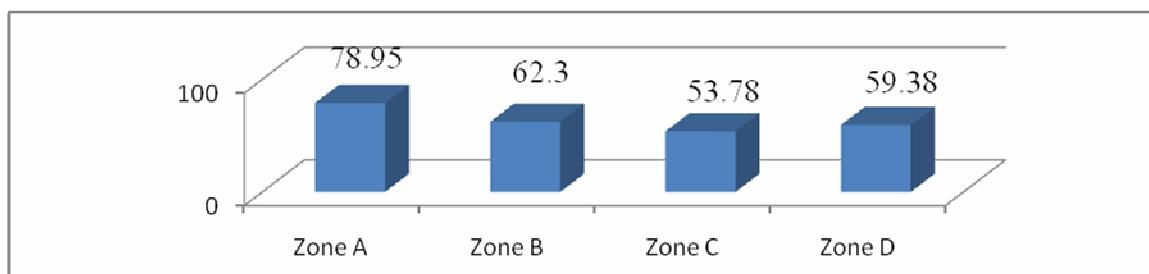
S1 : Nombre d'individus parasités par le taxon 1; S2 : Nombre d'individus parasités par le taxon 2 ;

[S1+2 : Nombre d'individus parasités à la fois par les taxons 1 et 2)].

Taxon 1	Taxon 2	S1	S2	S1+2	C-score	P
<i>Neoheligmonella</i>	<i>Heligmonella</i>	23	4	0	2,07	0,0377
<b><i>Pterygodermatites</i></b>	<b><i>Cestodes</i></b>	<b>123</b>	<b>115</b>	<b>30</b>	<b>3,48</b>	<b>0,0004</b>
<b><i>Pterygodermatites</i></b>	<b><i>Anatrichosoma</i></b>	<b>123</b>	<b>55</b>	<b>29</b>	<b>-2,59</b>	<b>0,0093</b>
<b><i>Cestodes</i></b>	<b><i>Neoheligmonella</i></b>	<b>115</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-2,02</b>	<b>0,0434</b>

### I.7. Influence de la localisation de l'hôte et de la distance géographique sur l'infestation

L'impact de la localisation et de la distance géographique sur l'infestation des hôtes par les helminthes parasites du tube digestif ne peut être ici étudié que chez *M. natalensis*, seule espèce hôte à présenter une distribution assez étendue dans la ville. Il n'y a pas de différences significatives ( $\chi^2_{3dd} = 4,78$ ;  $P = 0,19$ ) observées dans les fréquences d'infestation entre les zones A, B, C et D (Figure 7) dont les caractéristiques ont été définies (cf. Matériel et méthodes/Tableau IX).



**Figure 7 : Prévalences parasitaires globales de *M. natalensis* dans quatre zones différentes.**

La localisation et la distance géographique ne déterminent donc pas de différences dans les prévalences, mais semblent par contre influer sur la composition des communautés d'helminthes (Tableau IX). En effet, le spectre parasitaire apparaît plus riche et l'intensité globale d'infestation plus forte dans les localités à fortes densités de rongeurs hôtes et situées à proximité du fleuve (zone C) ; les populations périphériques, moins denses et plus éloignées du fleuve (zone A) présentent un niveau d'infestation inférieur à celui des autres zones.

**Tableau IX: Spectre parasitaire, prévalences et intensités moyennes de *M. natalensis* dans quatre zones différentes.**

Zone A: Périphérie nord, uniquement *M. natalensis* (19 individus) / Zone B: partie ouest, essentiellement *M. natalensis* (61) / Zone C: Rive droite du fleuve Niger, nombreux individus hôtes de diverses espèces dont 119 *M. natalensis* / Zone D: partie est, essentiellement *M. natalensis* (32). *Ana* : *Anatrichosoma* ; *Asp* : *Aspiculuris* ; *Neo* : *Neoheligmonella* ; *Pte* : *Pterygodermatites* ; *Syp* : *Syphacia* ; *Ine* : *Inermicapsifer* ; *Cest* : *Cestodes*. [Ana et Cest non quantifiés].

«+» : Présence [+ : moins de 10% / ++ : entre 10 et 25% ; +++ : entre 25 et 50%] ; «-» : Absence.

	<i>Ana</i>	<i>Asp</i>	<i>Neo</i>	<i>Pte</i>	<i>Syp</i>	<i>Ine</i>	<i>Cest</i>
<b>Zone A</b>	++	+++ (7,29)	-	+++ (3,12)	-	-	+++
<b>Zone B</b>	++	++ (7,71)	-	+++ (7,53)	+ (4)	+ (1,75)	++
<b>Zone C</b>	++	+++ (13,50)	+ (1,50)	+++ (10,02)	+ (6)	+ (1,25)	++
<b>Zone D</b>	+	+++ (18,13)	-	++ (3,33)	+ (6)	+ (1,00)	+

## II. DISCUSSION

Durant cette étude, 15 taxons de parasites ont été collectés chez les quatre espèces de rongeurs commensaux. La richesse parasitaire est plus importante chez les espèces natives (*A. niloticus* et *M. natalensis*) avec 9 genres parasites récoltés chez chacune, la plus faible valeur (4) étant présentée par un invasif (*M. musculus*). Ces interprétations doivent toutefois se faire avec précaution du fait de l'échantillonnage réalisé qui, comme l'atteste la trajectoire des courbes d'accumulation, nécessiterait probablement un effort supplémentaire pour parvenir à rendre véritablement compte de la composition des communautés d'helminthes parasitant le tractus digestif de ces rongeurs. C'est notamment le cas chez *M. musculus* où le nombre d'individus hôtes semble clairement insuffisant. Des spécificités d'hôtes ont été observées chez tous les cestodes déterminés (le genre *Raillietina* pour *A. niloticus* ; *Inermicapsifer* sp. et *Sudarikovina* sp. pour *M. natalensis*). Chez les nématodes, seul le groupe des spiruroïdes a montré une spécificité d'hôte stricte mais à de très faibles niveaux d'infestation (3 individus *P. muricola* chez 2 *A. niloticus* et 1 individu *Mastophorus* sp. chez 1 *R. rattus*) ; mais il a été constaté de véritables préférences parasitaires chez les autres [*Neoheligmonella* sp. pour *A. niloticus* ; *Aspiculuris* sp. et *Pterygodermatites* sp. pour *M. natalensis*]. Ces préférences pour des hôtes « naturels » ont aussi été constatées au Sénégal par Diouf (1994).

Selon Guégan (2006), ce sont principalement les caractéristiques intrinsèques de l'hôte telles que le métabolisme, la capacité immunitaire et les facteurs génétiques qui imposeraient des spécificités d'hôtes pour les espèces parasites. Mais, les travaux de Hunkeler (1974) sur les cestodes de petits mammifères en Côte d'Ivoire attestent que les genres *Raillietina* (retrouvé ici uniquement chez *A. niloticus*) et *Inermicapsifer* (spécifique à *M. natalensis* dans la présente étude) infestent une large variété d'espèces de rongeurs ; ces résultats sont analogues à ceux trouvés dans différentes zones du Sénégal par Diouf (1994), Brouat *et al.* (2006) ou Sall-Dramé *et al.* (2010) ainsi qu'au Soudan (Fagir & El-Rayah, 2009). Ces mêmes auteurs rapportent également que le nématode *Neoheligmonella sp.* (présent ici de manière quasi-exclusive chez *A. niloticus*) a été récolté à des fréquences importantes chez *M. musculus* (Soudan) et diverses espèces de *Mastomys* (Sénégal). Cependant, il faut préciser que chaque espèce du genre *Neoheligmonella* présente généralement une spécificité d'hôte (M. Diouf, comm. pers.), il ne s'agirait donc pas des mêmes espèces de ce nématode retrouvées sur différents hôtes. Bien que les propriétés de l'hôte et du parasite interviennent dans la détermination du cortège parasitaire, elles n'agissent pas de manière exclusive. Une voie supplémentaire d'explication résiderait dans des infestations en relation avec les facteurs éco-éthologiques locaux. Le peuplement parasitaire d'un individu serait constitué de parasites pouvant potentiellement le coloniser et qui seront pour la plupart éliminés progressivement à travers une série de filtres écologiques et éthologiques représentés par l'habitat, le régime alimentaire et le comportement de l'hôte (Diouf, 1994), auxquels s'ajoutent aussi les phénomènes de compétition pouvant se manifester entre helminthes occupant la même niche écologique ou partageant les mêmes ressources (Poulin, 2001). Par exemple, la prévalence et l'abondance du nématode *Neoheligmonella sp.* récolté essentiellement chez *A. niloticus* semblent être favorisées par le régime alimentaire granivore et herbivore ainsi que par l'habitat humide de l'hôte ; en effet, les larves de ce parasite qui ont besoin d'un support végétal et de certaines conditions d'humidité et de température pour se développer et atteindre le stade infestant (Diouf, 1994 ; Brouat *et al.*, 2006) trouvent dans les jardins et jachères situés à proximité du fleuve (sites où ont été capturés tous les *A. niloticus* de l'étude) un milieu optimal pour leur développement. Par ailleurs, les infestations par les cestodes et les nématodes (*Mastophorus sp.*, *Pterygodermatites sp.*, *Protospirura muricola* et *Pseudophysaloptera sp.*) à cycle indirect nécessitant un hôte intermédiaire, généralement un insecte ou un acarien, sont liées à la présence et à la consommation, intentionnelle ou accidentelle, de cet hôte (Sall-Dramé *et al.*, 2010), le niveau d'infestation dépendant du nombre de larves ingérées ; en effet, on peut retrouver 1 à 37 nodules de larves chez un insecte (Quentin, 1969a). L'infestation importante de *M. natalensis* par *Aspiculuris sp.*, nématode à cycle direct, peut être reliée à la densité importante des populations de cet hôte et aux contacts fréquents entre individus (Brouat & Duplantier, 2007) associés à leur mode d'organisation sociale (Granjon & Duplantier, 2009).

La spécificité d'habitat des populations hôtes et les différences dans la composition des communautés parasites de *M. natalensis* selon les zones, en fonction notamment des caractéristiques et des réalités de chaque biotope, semblent corroborer davantage l'hypothèse de peuplements parasitaires en relation avec l'éthologie et l'écologie des hôtes. La structure des communautés parasites du tube digestif de rongeurs serait donc déterminée par des relations hôte-parasite, parasite-habitat et hôte habitat (Brouat *et al.*, 2006).

Par ailleurs, la prévalence globale de l'infestation est nettement plus importante chez les espèces natives (*A. niloticus* et *M. natalensis*) que chez les espèces invasives (*R. rattus* et *M. musculus*). Les fortes prévalences obtenues sont analogues à celles constatées pour *A. niloticus* dans différentes zones du Sénégal (90,8 % ; Diouf, 1994) et du Soudan (80% ; Fagir & El-Rayah, 2009) et pour *M. natalensis* au Sénégal (Brouat *et al.*, 2006 ; Brouat & Duplantier, 2007 ; Sall-Dramé *et al.*, 2010) ; par contre, Mafiana *et al.* (1997) rapportent au sud-ouest du Nigéria un niveau d'infestation beaucoup plus important chez *R. rattus* que celui observé ici (64,7% vs 31%), tout en admettant chez les rongeurs commensaux urbains des différences significatives de prévalence et de composition de la faune helminthique parasite du tube digestif en fonction des aires géographiques étudiées. Nos résultats confortent l'hypothèse selon laquelle les populations natives seraient significativement plus infestées que leurs homologues invasives (Torchin *et al.*, 2003 ; Prenter *et al.*, 2004). De nombreux auteurs attestent également que les espèces invasives apparaissent clairement moins parasitées dans une aire nouvellement colonisée que dans leur aire d'origine (Torchin *et al.*, 2003 ; Lopez-Darias *et al.*, 2008). Diverses hypothèses ont été émises pour tenter d'expliquer ce constat, notamment celle selon laquelle, durant le processus de colonisation, les populations invasives perdraient les parasites auxquels elles sont inféodées dans leur zone d'origine (Modèle "Enemy release" ou Relâche du parasitisme) et se débarrasseraient ainsi des contraintes infligées par ces derniers, un avantage certain dans la compétition avec les populations natives (Torchin *et al.*, 2003). De surcroît, ces parasites « exotiques » seraient introduits et diffuseraient avec plus ou moins de succès chez les hôtes locaux, pouvant engendrer éventuellement une baisse de la valeur sélective de ces espèces natives (Modèle "Spill over" ; Torchin *et al.*, 2003). Kelly *et al.* (2009) émettent l'hypothèse d'un parasitisme amplifié chez les espèces hôtes locales dans les zones récemment envahies avec une transmission beaucoup plus importante entre individus natifs et une augmentation de la prévalence de parasites locaux (les invasifs pouvant servir d'hôtes nouveaux) éventuellement virulents pour les natifs (Modèle "Spill back" ou Renforcement de la dynamique des parasites natifs). L'action des parasites sur le succès de l'invasion peut être directe, par action sur la survie et la reproduction des espèces hôtes régulant ainsi négativement la dynamique de ces populations, ou indirecte par médiation des interactions, notamment la compétition apparente et la prédation, au sein des populations natives et invasives (Torchin *et al.*, 2003 ; Prenter *et al.*, 2004).

En ce qui concerne les cycles biologiques des différents parasites, il apparaît que les helminthes à cycle de vie direct suivraient mieux le processus de colonisation de leurs hôtes que ceux à cycle indirect, car n'ayant pas besoin de trouver dans le nouvel habitat un hôte intermédiaire approprié (Lopez-Darias *et al.*, 2008). Cela pourrait expliquer pourquoi le nématode *Aspiculuris sp.* parasite de *M. musculus* au Sénégal (M. Diouf, comm. pers.), et absent ici chez cet hôte, infeste fortement *M. natalensis*. En revanche, il a été démontré que les parasites des espèces hôtes natives sont souvent spécifiques et incapables de diffuser vers les invasives (Dunn & Dick, 1998 ; Daszak *et al.*, 2000). Comme illustration éventuelle de cette hypothèse dans notre étude, *R. rattus* n'est jamais infesté par *Neoheligmonella sp.* et *Heligmonella sp.* récoltés uniquement chez *A. niloticus* et *M. natalensis*.

Parmi les facteurs relatifs à l'identité de l'hôte influençant l'infestation des rongeurs, l'âge de l'hôte, corrélé dans cette étude à l'état sexuel, s'est révélé être le plus important avec des niveaux et des abondances d'infestations nettement plus importants chez les individus adultes sexuellement actifs. Quand il n'y a pas de transmission verticale et de réactions immunitaires importantes stimulées par les vers (Gregory, 1992), les parasites sont acquis depuis l'environnement au fil du temps et l'intensité moyenne d'infestation augmente avec l'âge de l'hôte (Wilson *et al.*, 2001) en relation avec son comportement et ses activités. Ce constat d'une infestation globale croissante avec l'âge de l'hôte est conforme à ceux de divers auteurs dans d'autres zones géographiques (Mafiana *et al.*, 1997 au Nigeria; Brouat *et al.*, 2006 et Sall-Dramé *et al.*, 2010 au Sénégal). Mais, en considérant individuellement les taxons parasites, d'autres tendances peuvent être observées. Poulin & Morand, (2004) rapportent une plus grande susceptibilité chez les jeunes du fait de l'éthologie particulière de l'hôte et d'une immunité plus développée chez les adultes. Diouf (1994) a constaté une infestation de *A. niloticus* par *Neoheligmonella sp.* au Sénégal indépendante de l'âge au contraire de la charge parasitaire qui augmente considérablement avec ce paramètre. Le sexe de l'hôte n'affecte pas le niveau d'infestation des rongeurs à Niamey. Ce résultat s'oppose à l'assertion de Poulin (1996) selon laquelle, pour des raisons éthologiques et hormonales, les mâles présenteraient une plus grande susceptibilité à l'infestation, hypothèse corroborée par Mafiana *et al.* (1997) qui relient notamment l'infestation moins importante des *R. rattus* femelles par rapport aux mâles (54,5% vs 76,6%) à la présence d'oestrogène qui interviendrait dans la résistance aux réinfestations. Cependant, Ferrari *et al.* (2004) ont démontré, par le fait que les mâles modulent la transmission parasitaire au sein des populations de rongeurs hôtes, que la différence de sexe chez l'hôte joue un rôle plus significatif dans la dynamique des populations parasites que dans leur structure en tant que telle.

Le système immunitaire, le comportement ou encore le régime alimentaire des hôtes, fortement corrélés au sexe et à l'âge de ceux-ci (Poulin & Morand, 2004 ; Sall-Dramé *et al.*, 2010), semblent affecter, directement ou indirectement, la dynamique, la composition et la structuration des communautés parasites.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au sortir de cette étude, bien que les constats effectués ne suffisent pas à affirmer pleinement une relation directe entre parasitisme et invasion, le lien entre ces deux entités apparaît probable ; en effet, il ressort des différences notables entre populations natives (*A. niloticus* et *M. natalensis*) et invasives (*M. musculus* et *R. rattus*) en matière d'infestation par les helminthes parasites de tube digestifs. Les résultats obtenus ont montré des niveaux d'infestations largement inférieures chez les hôtes invasifs par rapport aux natifs, aussi bien en termes de richesse que de fréquences ou d'abondances. Diverses théories (« Enemy release », « Spill over » et « Spill back »; cf. Discussion) ont été émises pour tenter d'expliquer le rôle des parasites dans les bioinvasions.

D'un point de vue purement parasitologique, bien que des spécificités parasitaires dues éventuellement aux propriétés de l'hôte (immunocompétence, métabolisme, etc.) et du parasite ont été remarquées particulièrement chez les cestodes, les infestations constatées semblent essentiellement relever d'interactions entre l'hôte (régime alimentaire et comportement), le parasite (type de cycle biologique et spécificités d'hôtes) et le biotope (disponibilités alimentaires, degré d'anthropisation, présence/absence des hôtes intermédiaires, etc.). Les particularités écologiques de chaque rongeur hôte filtrent les parasites en fonction de leur biologie et des modalités de leur transmission, établissant pour chaque hôte un peuplement parasitaire particulier (Diouf, 1994).

Des études supplémentaires menées sur des échantillons hôtes plus importants et à de plus larges échelles spatio-temporelles paraissent essentielles non seulement pour caractériser de manière plus complète la faune helminthique parasitaire de chaque espèce, mais aussi pour tirer des enseignements plus significatifs sur les implications réelles du parasitisme dans le succès des invasions biologiques dans la zone d'étude. Des infestations expérimentales seraient aussi intéressantes afin d'évaluer l'effet potentiel de taxons parasites dominants sur la dynamique des populations hôtes et de compléter les données sur les variations de structure des communautés parasites entre natifs et invasifs et sur l'action éventuelle de ces parasites sur les populations hôtes.

Par ailleurs, les données de génétique des populations sur *R. rattus* issues des travaux de Garba (2012) et les prospections réalisées dans le cadre global des recherches de l'IRD sur les invasions biologiques en zones sahéliennes montrent que Niamey constitue un front actif d'invasion par le rat noir ; une étude sur le long terme basée sur des échantillons plus conséquents incluant des individus de localités situées le long des voies et routes empruntées par ce rongeur serait intéressante pour caractériser, en relation avec les conditions écologiques locales, la structure des communautés parasites lors du processus de colonisation. Pour terminer, la conduite de travaux épidémiologiques semblerait opportune pour identifier les conséquences probables de l'arrivée et de l'installation, dans de nouvelles régions, de rongeurs tels que les rats et souris, véhicules potentiels de zoonoses et réservoirs importants de pathogènes parfois absents ou inconnus dans ces zones.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Anderson R.C., Chabaud A.G. & Willmott S.** (1974). *CIH Keys To The Nematode Parasites Of Vertebrates*. Wallingford, Oxon (UK): Cabi Publishing.
2. **Anderson R.C.** (1988). Nematode transmission patterns. *Journal of Parasitology* **74**, 30-45.
3. **Anderson R.C.** (2000). *Nematode Parasites of Vertebrates: Their Development and Transmission*. Second edition. Wallingford, Oxon (UK): Cabi Publishing. 650pp. 43figs.
4. **Arme C. & Pappas P.W.** (1983). *Biology of the Eucestoda*. London: Academic Press.
5. **Baer J.G.** (1951). *Ecology of Animal Parasites*. Urbana (USA): Illinois Press.
6. **Berry R.J.** (1991). House mouse *Mus domesticus*. In: Corbet G.B., Harris S. (eds) *The handbook of British mammals*. Oxford: Blackwell. pp. 239–247.
7. **Bordes F.** (2009). Infestations parasitaires multiples chez les mammifères sauvages : Approche comparative des déterminants et des impacts évolutifs. Thèse de Doctorat Université Montpellier II, France.
8. **Brouat C., Kane M., Diouf M., Bâ K., Sall-Dramé R. & Duplantier J.M.** (2006). Host ecology and variation in helminth community structure in *Mastomys* rodents from Sénégal. *Parasitology* **134**, 437-450.
9. **Brouat C. & Duplantier J-M.** (2007). Host habitat patchiness and the distance decay of similarity among gastro-intestinal nematode communities in two species of *Mastomys* (southeastern Senegal). *Oecologia* **152**, 715-720.
10. **Brumpt E.** (1931). Némathelminthes parasites des rats sauvages (*Epimys norvegicus*) de Caracas. I. *Protospirura honnei*. Infections expérimentales et spontanées. Formes adultes et larvaires. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée* **9**, 344-358.
11. **Chabaud A.G.** (1974). No.1. Keys to subclasses, orders and superfamilies. In: Anderson R.C., Chabaud A.G. and Willmott S. (eds), *CIH Keys to the Nematode Parasite of Vertebrates*. Wallingford (UK): CAB International. pp.1-17.
12. **Corbet G. & Southern H.** (1977). *The Handbook of British Mammals*. Oxford: Octavo.
13. **Daszak P., Cunningham A.A. & Hyatt A.D.** (2000). Emerging infectious diseases of wild life threats to biodiversity and human health. *Science* **287**, 443-449.
14. **Diouf M.** (1994). Etude des Nématodes parasites de *Arvicantis niloticus* et *Mastomys huberti* (Rongeurs, Muridae), au Sénégal: Systématique, Biologie et Ecologie. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, Faculté des Sciences et Techniques. Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal.
15. **Dunn A.M. & Dick J.T.A.** (1998) Parasitism and epibiosis in native and non-native gammarids in freshwater in Ireland. *Ecography* **21**, 593-598.
16. **Durette-Desset M-C. & Chabaud A.G.** (1981). Nouvel essai de classification des Nématodes Trichostrongyloidea. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée* **56**, 297-312.

- 17. Durette-Desset M-C. & Cassone J.** (1987). Sur deux nématodes trichostrongyloïdes parasites d'un muridé africain. II. Chronologie des cycles, description des larves et des immatures. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée* **62**, 133-158.
- 18. Fagir D.M, El-Rayah E.A.** (2009). Parasites of the Nile rat in rural and urban regions of Sudan. *Integrative Zoology* **4**, 179–187.
- 19. Fahmy M.A.M.** (1954). An investigation on the life cycle of *Trichuris muris*. *Parasitology* **44**, 50-57.
- 20. Ferrari N., Cattadori I.M., Nespereira J., Rizzoli A. & Hudson P.J.** (2004). The role of host sex in parasite dynamics: field experiments on yellow-necked mouse *Apodemus flavicollis*. *Ecology Letters* **7**, 88-94.
- 21. Flynn R.J.** (1973). Nematodes. In: *Parasites of Laboratory Animals*. Iowa State University Press, Ames Iowa. pp. 203-320.
- 22. Garba M.** (2012). Rongeurs urbains et invasion biologique dans le sud ouest du Niger : écologie des communautés et génétique des populations. Thèse de Doctorat, Univ. Abdou Moumouni, Niamey Niger.
- 23. Gibbs H.C.** (1986). Hypobiosis in parasitic nematodes: an update. *Adv. in Parasitology* **25**, 129-174.
- 24. Granjon L. & Duplantier J-M.** (1993). Social structure in synanthropic populations of a murid rodent *Mastomys natalensis* in Senegal. *Acta theriologica* **38**, 39 – 47.
- 25. Granjon L. & Duplantier J-M.** (2009). *Les rongeurs de l'Afrique sahélio-soudanienne*. IRD Editions, Publications Scientifiques du Muséum, Collection Faune et Flore tropicales 43, 215 pp.
- 26. Gregory R. D.** (1992). On the interpretation of host-parasite ecology: *Heligmosomoides polygyrus* (Nematoda) in wild wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) populations. *Journal of Zoology* **226**, 109-121.
- 27. Guégan J-F.** (2006). Do parasite organisms have biogeographies? Review on parasite biodiversity. *Global Ecology and Biogeography* **15**, 319-320.
- 28. Hayes K.S., Bancroft A.J. et al.** (2010). Exploitation of the intestinal microflora by the parasitic nematode *Trichuris muris*. *Science* **328**, 1391-1394.
- 29. Hsu K.C.** (1951). Experimental studies on egg development, hatching and retrofection in *Aspiculuris tetraptera*. *Journal of Helminthology* **25**, 131-60.
- 30. Hunkeler P.** (1973). Les Cestodes parasites des petits mammifères (Rongeurs et Insectivores) de Côte-d'Ivoire et de Haute-Volta. Thèse publiée dans la *Revue Suisse de Zoologie*, **80** (4), Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel, Suisse.
- 31. Jenkins D.C.** (1974). *Nippostrongylus brasiliensis*, the distribution of primary worm populations within the small intestine of neonatal rats. *Parasitology* **68**, 339-345.
- 32. Kelly D. W., Paterson R. A., Townsend C. R., Poulin R. and Tompkins D. M.** (2009). Parasite spillback: A neglected concept in invasion ecology? *Ecology* **9**, 2047–2056.
- 33. Kurta A.** (1995). *Mammals of the Great Lakes Region*. Ann Arbor: University Michigan Press.
- 34. Carleton M.D. & Musser G.G.** (2005). *Order Rodentia*. In Wilson E., Reeder D-A (eds): *Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference*. John Hopkins University Press, Baltimore. pp. 745-1599.

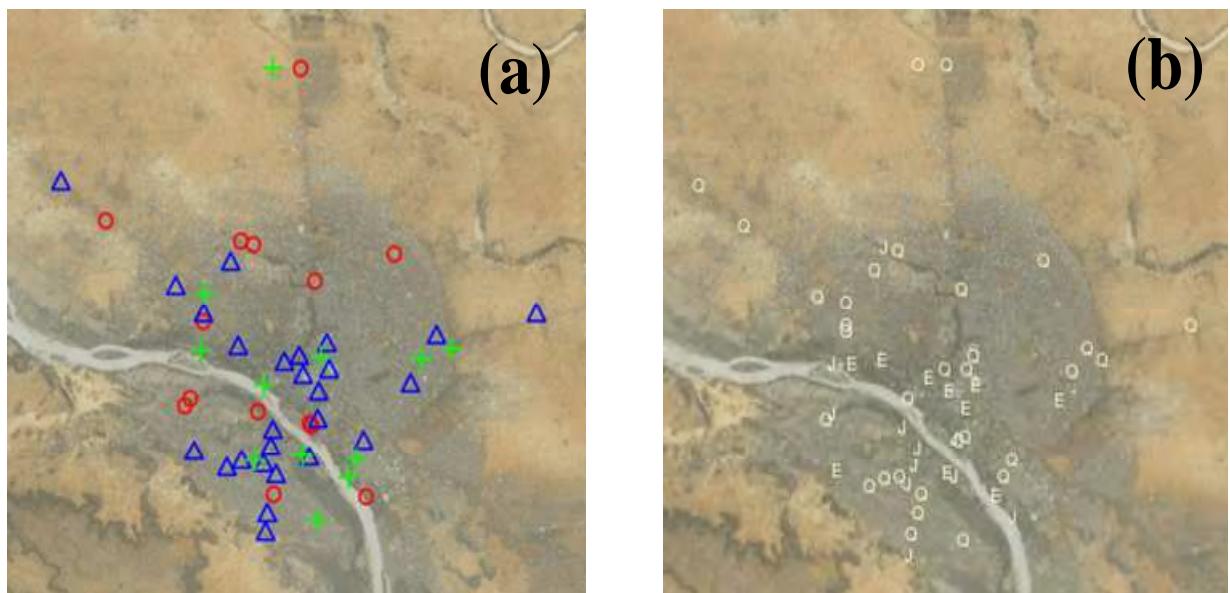
- 35. Lopez-Darias M., Ribas A. & Feliù C.** (2008). Helminth parasites in native and invasive mammal populations: comparative study on the Barbary ground squirrel *Atlantoxerus getulus* L. (Rodentia, Sciuridae) in Morocco and the Canary Islands. *Acta Parasitologica* **53**, 296-301.
- 36. Mafiana C.F., Osho M.B. & Sam-Wobo S.** (1997). Gastrointestinal helminthes of the black rat (*Rattus rattus*) in Abeokuta, southwest Nigeria. *Journal of Helminthology* **71**, 217-220.
- 37. Margolis L., Esch G.W., Holmes J.C., Kuris A.M. & Schad G.A.** (1982). The use of ecological terms in parasitology. *Journal of Parasitology* **68**, 131-133.
- 38. Moore J.** (2002). *Parasites and the behavior of animals*. Oxford & New York: University Press.
- 39. Nowak R.** (1999). *Walker's Mammals of the World (6th Edition)*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.
- 40. Oswald V.H.** (1958). Studies on *Rictularia coloradensis* Hall, 1916 (Nematoda: Thelaziidae). II. Development in the definitive host. *Transactions of the American Microscopical Society* **77**, 413-422.
- 41. Parker J.C. & Haley A.J.** (1960). Phototactic and thermotactic responses of filiform larvae of the rat nematode, *Nippostrongylus muris*. *Experimental Parasitology* **9**, 92-97.
- 42. Pedersen A.B. & Greives T.** (2008). The interaction of parasites and resource cause crashes in a wild mouse population. *Journal of Animal Ecology* **77**, 370-377.
- 43. Pocock M.J.O., Hauffe H.C. & Searle J.B.** (2005). Dispersal in house mice. *Biological Journal of the Linnean Society* **84**, 565–583.
- 44. Poulin R.** (1996). Sexual inequalities in helminth infections: A cost of being a male? *The American Naturalist* **147**, 287-295.
- 45. Poulin R.** (2001). Interactions between species and the structure of helminth communities. *Parasitology* **122**, S3-S11.
- 46. Poulin R. & Morand J.** (2004). *Parasite biodiversity*. Smithsonian Books, Washington.
- 47. Prenter J., MacNeil C., Dick J.T.A. & Dunn A.M** (2004). Roles of parasites in animal invasions. *Trends in Ecology and Evolution* **19**, 385-390.
- 48. Quentin J.-C.** (1969a). Essai de classification des Nématodes Rictulaires. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (Série A, Zoologie)* **54**, 55-115.
- 49. Quentin J.-C.** (1969b). Cycle biologique de *Protospirura muris* (Gedoelst, 1916). Nématodes spiruridae. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée* **44**, 485-504.
- 50. Rogers W.P. & Sommerville R.I.** (1963). The infective stage of nematode parasites and its significance in parasitism. *Advances in Parasitology* **1**, 109-177.
- 51. Sall-Dramé R., Brouat C., Bâ C. T. & Duplantier J.M.** (2010). Variation in cestode assemblages of Mastomys and Arvicanthis species (rodents: Muridae) from Lake Retba in Western Senegal. *Journal of Parasitology* **96**, 675-680.
- 52. Seureau C.** (1973). Réactions cellulaires provoquées par les nématodes subulures et spirurides chez *Locusta migratoria*: localisation et structure des capsules. *Zeitschrift für Parasitenkunde* **41**, 119-138.

- 53.** Shikhobalova N.P. (1937). Experimental study of the chemotherapy of trichocephalis. I. Trichocephalosis of white mice. *Meditinskaya Parazitologiya I Parazitarnie Bolezni* **6**, 389-400.
- 54.** Stone L. & Roberts A. (1990). Checkerboard score and species distributions. *Oecologia* **85**, 74-79.
- 55.** Thomas F., Bonsall M.B. & Dobson A.P. (2005). Parasitism, biodiversity and conservation. In: *Parasitism and Ecosystems* (ed. Thomas F., Renaud F. and Guegan J.F.), Oxford University Press, Oxford. pp. 124-139.
- 56.** Torchin M.E., Lafferty K.D., Dobson A.P., McKenzie J. & Kuris A.M. (2003). Introduced species and their missing parasites. *Nature* **421**, 628-629.
- 57.** Valery F., Fritz H., Lefevre J-C. & Simberloff D. (2008). In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. *Biologica Invasions* **10**, 1345-1351.
- 58.** Walther B.A & Morand S. (1998). Comparative performance of species richness estimation methods. *Parasitology* **116**, 395-405.
- 59.** Wescott R. B. (1982). Helminths. In: *The Mouse in Biomedical Research Vol.II: Diseases*. H.L. Foster, J. D. Small, and J. E. Fox (eds). Academic press, New York. pp. 373-384.
- 60.** Wilson K., Bjornstad O.N., Dobson A.P., Merler S., Poglayen G., Randolph, S.E., Read A.F. & Skorping A. (2001). Heterogeneities in macroparasite infections: patterns and processes. In: *The Ecology of Wildlife Diseases* (ed. Hudson et al.), Oxford University Press. pp. 6-44.
- 61.** Wood C.L., Byers J., Cottingham K.L., Altam I., Donahue M.J. & Blakeslee A.M.H. (2007). Parasites alter community structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **104**, 9335-9339.
- 62.** Wright, K.A. (1989). Parasites in peril – the trichuroid nematodes. In: Ko, R. (ed.), *Current Concepts in Parasitology*. Hong Kong University Press, Hong Kong, pp. 65-80.

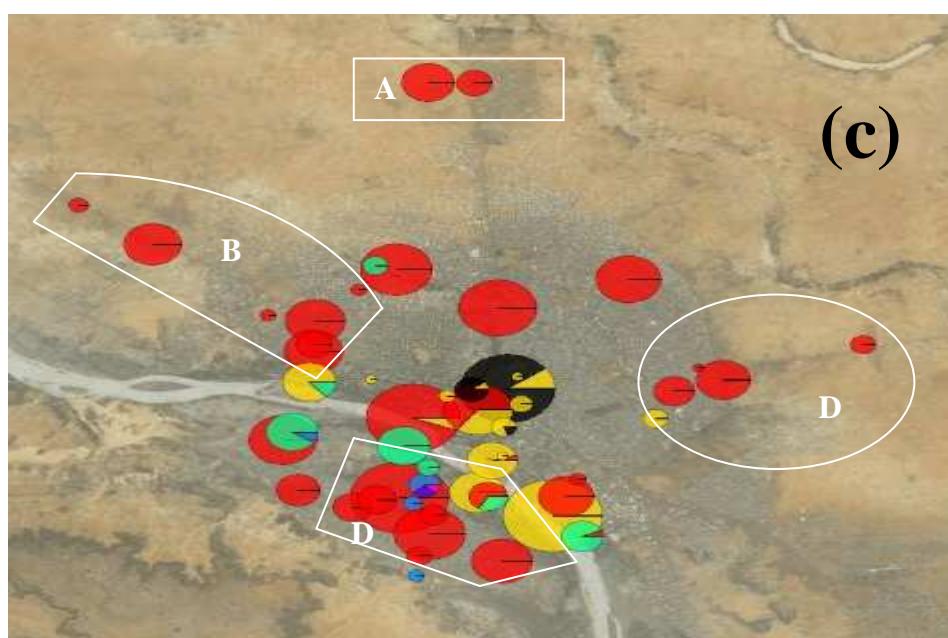
## WEBOGRAPHIE

- 1.** Aplin K.P., Suzuki H., Chinen A.A., Chesson R.T., Ten Have J. et al. (2011). Multiple Geographic Origins of Commensalism and Complex Dispersal History of Black Rats. PLoS ONE 6(11): e26357. [www.plosone.org/doi:10.1371/journal.pone.0026357](http://www.plosone.org/doi:10.1371/journal.pone.0026357) (Dernière consultation le 19/09/12).
- 2.** Colwell R. (2009) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 8.2. <http://purl.oclc.org/estimates> (Dernière consultation le 18/10/12).
- 3.** Hardy O.J. (2010). BiodivR 1.2. A program to compute indices of species diversity within sample and species similarity between samples using rarefaction principles to reduce sampling bias. <http://ebe.ulb.ac.be/ebe/Software.html> (Dernière consultation le 25/10/12).
- 4.** Ulrich W. (2008). Pairs – a FORTRAN program for studying pair-wise species associations in ecological matrices. [www.uni.torun.pl/~ulrichw](http://www.uni.torun.pl/~ulrichw) (Dernière consultation le 28/10/12).

## **ANNEXE I : REPRESENTATIONS ET CARACTERISATION DES LOCALITES D'ECHANTILLONNAGE DANS LA VILLE DE NIAMEY**



Localités de piégeage dans la ville de Niamey (Image Google Earth ©) représentés selon (a) le type de protocole utilisé (rond rouge pour le protocole standardisé ; triangle bleu pour le protocole opportuniste et croix verte pour un mélange des deux) et selon (b) le type de milieu échantillonné (Q pour les quartiers d'habitation, J pour les jardins et les jachères et E pour les sites de type industriel tels que entrepôts, usines, marchés, etc.).



Représentation de quatre zones délimitées (A, B, C, D) pour l'étude de l'effet de la localité sur l'infestation de *M. natalensis* par les helminthes parasites de tube digestifs (en vert *A. niloticus*, en rouge *M. natelensis*, en noir *M. musculus*, en jaune *R. rattus* ; les autres couleurs correspondent à d'autres espèces de rongeurs non incluses dans la présente étude).

**ANNEXE II : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES (DONNEES GPS EN DEGRES DECIMAUX) DES DIFFERENTES LOCALITES ECHANTILLONEES A NIAMEY AU COURS DES PROTOCOLES DE PIEGEAGE STANDARDISE (S) ET/OU OPPORTUNISTE (O) DANS DIFFERENTS MILIEUX (Q : QUARTIER D'HABITATION, J : JARDINS ET/OU JACHERES, E : ENTREPÔTS, M : MARCHE ET BP : BATIMENT PUBLIQUE).**

LOCALITES	MILIEU(X)	PROTOCOLE	LATITUDE (NORD)	LONGITUDE (EST)
AGRHYMET	J	O	13°50	2°10
BANIFANDOU 2	Q	S	13°54	2°13
BANIZOUMBOU	Q	O	13°52	2°11
BOUKOKI	Q	S	13°53	2°11
CORNICHE GAMKALEYE	J + Q	S	13°50	2°11
CORNICHE YANTALA	E + J + Q	S + O	13°51	2°09
DAR-ES -SALAM	J + Q	S	13°54	2°09
GAMKALEYE	J + Q	S + O	13°48	2°12
GAWEYE	Q	O	13°48	2°10
GNALGA	Q	S + O	13°47	2°11
GRAND MARCHE	M + Q	S + O	13°51	2°11
GOUNTOU YENA	Q	O	13°51	2°10
KARADJIE	Q	S + O	13°49	2°09
KIRKISSOYE	J + USINE	O	13°49	2°10
KOIRA TEGUI	Q	S	13°58	2°10
KOUBIA	Q	S + O	13°55	2°05
LAMORDE	J + Q	S	13°50	2°07
PETIT MARCHE	M	O	13°51	2°10
PONT KENNEDY	Q	S	13°48	2°10
ROUTE FILINGUE	Q	S + O	13°52	2°15
TCHANGAREY	Q	S + O	13°58	2°10
WADATA	GARE ROUTIERE	O	13°51	2°14
YANTALA BAS	Q	O	13°52	2°08
YANTALA HAUT	Q	S + O	13°53	2°08

### ANNEXE III : NIVEAU D'INFESTATION DES QUATRE ESPECES DE RONGEURS HOTES EN FONCTION DE LA LOCALITE

<i>Arvicanthis niloticus</i>							<i>Mus musculus</i>						
	AGR	CYA	DAR	GAM	KIR	LAM	Total		GOY	GRM	HOP	Total	
<b>Examinés</b>	4	1	4	11	4	34	58	<b>Examinés</b>	4	59	1	64	
<b>Infestés</b>	3	1	4	10	3	27	48	<b>Infestés</b>	0	13	0	13	
<b>%</b>	75	100	100	90,91	75	79,41	82,76	<b>%</b>	0	22,03	0	20,31	

<i>Rattus rattus</i>													
	Inconnu	BAN	CGA	CYA	GAM	GRM	HOP	KIR	PEM	TER	WAD	YAB	Total
<b>Examinés</b>	1	1	16	10	55	5	2	23	10	1	4	1	129
<b>Infestés</b>	0	0	5	1	14	3	0	12	5	0	0	0	40
<b>%</b>	0	0	31,25	10	25,45	60	0	52,17	50	0	0	0	31

<i>Mastomys natalensis</i>													
	BAF2	BOU	CGA	CYA	DAR	GAM	GAW	GNA	KAR	KIR	KOT	KOU	LAM
<b>Examinés</b>	27	45	1	31	35	15	6	19	65	5	7	18	25
<b>Ind. inf.</b>	12	36	0	15	25	11	2	11	31	4	7	11	18
<b>%</b>	44,44	80	0	48,38	71,43	73,33	33,33	57,89	47,7	80	100	61,11	72

	LAM	MSD	PEM	PKE	ROF	TCH	WAD	YAB	YAH	YCA	YRE	Total
<b>Examinés</b>	25	3	22	24	23	12	9	19	24	2	2	439
<b>Ind. inf.</b>	18	3	15	16	14	8	5	11	16	2	1	274
<b>%</b>	72	100	68,18	66,67	60,87	66,67	55,55	57,89	66,67	100	50	62,41

**AGR** : Agrhyemet ; **BAF2** : Banifandou2 ; **BAN** : Banizoumbou ; **BOU** : Boukoki ; **CGA** : Corniche Gamkaleye ; **CYA** : Corniche Yantala ; **DAR** : Dar es Salam ; **GAM** : Gamkaleye ; **GAW** : Gaweye ; **GNA** : Gnalga ; **GRM** : Grand Marché ; **GOY** : Gountou Yena ; **HOP** : Hôtel des postes ; **KAR** : Karadjé ; **KIR** : Kirkissoye ; **KOT** : Koira Tégui ; **KOU** : Koubia ; **LMO** : Lamordé ; **MSD** : Magasin sous douane ; **PEM** : Petit Marché ; **PKE** : Pont Kennedy ; **ROF** : Route Filingué ; **TCH** : Tchangarey ; **TER** : Terminus ; **WAD** : Wadata ; **YAB** : Yantala Bas ; **YAH** : Yantala Haut ; **YCA** : Yantala cour d'appel ; **YRE** : Yantala recasement.

**ANNEXE IV : INTENSITES D'INFESTATION DES QUATRE ESPECES DE RONGEURS COMMENSAUX PAR LES DIFFERENTS TAXONS D'HELMINTHES PARASITES DU TUBE DIGESTIF.**

Taxons parasites	Charges parasitaires totales (minimum - maximum)				Intensités moyennes ± Erreur standard			
	<i>A. niloticus</i>	<i>M. natalensis</i>	<i>M.musculus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>A. niloticus</i>	<i>M. natalensis</i>	<i>M. musculus</i>	<i>R. rattus</i>
<i>Aspiculuris sp.</i>	4 (1)	2248 (1-361)		516 (1-204)	4 ± 0,00	16,41 ± 21,30		35,86 ± 36,30
<i>Heligmonella sp.</i>	175 (1-102)	1			43,75 ± 31,50	1 ± 0,00		
<i>Mastophorus sp.</i>				1				1 ± 0,00
<i>Neoheligmonella sp.</i>	370 (1-94)	3 (1-2)			16,09 ± 19,20	1,5 ± 1,00		
<i>Protospirura muris</i>	1				1 ± 0,00			
<i>Pseudophysaloptera sp.</i>	4 (1)		2 (1)		4 ± 0,00		2 ± 0,00	
<i>Pterygodermatites sp.</i>		903 (1-152)	1	2 (1)		7,34 ± 10,50	1 ± 0,00	1 ± 0,15
<i>Syphacia sp.</i>	1799 (20-1758)	85 (1-52)		287 (1-108)	31,02 ± 231	10,62 ± 2,72		22,08 ± 12,70
<i>Acanthocéphale</i>				3 (1)				3 ± 0,00
<i>Inermicapsifer sp.</i>		64 (1-4)				1,28 ± 0,50		
<i>Raillietina sp.</i>	11 (1)				1 ± 0,45			
<i>Raillietina trapezoides</i>	194 (1-30)				7,46 ± 7,27			
<i>Sudarikovina sp.</i>		1				1 ± 0,00		

*Anatrichosoma sp.* et *Cestodes indéterminés* non inclus car difficilement quantifiables et évalués dans l'étude en termes de présence/absence.

## **ANNEXE V : FICHE DE DISSECTION DES TUBES DIGESTIFS DE RONGEURS.**

Date :

Lieu :

## Collecteur :

## Dissections :

Nb Pages : ... / ...

**Résumé :** Le phénomène d'invasion biologique consiste en l'installation d'une espèce étrangère dans une aire nouvelle. Sa conséquence majeure est l'appauvrissement voire la disparition des communautés locales. Un facteur est souvent mis en avant dans le succès ou non des bioinvasions : le parasitisme. Nous avons donc entrepris d'étudier et de comparer les communautés d'helminthes parasites gastro-intestinaux de rongeurs muridés urbains natifs (*Arvicantis niloticus* et *Mastomys natalensis*) et invasifs (*Mus musculus* et *Rattus rattus*) commensaux de l'homme à Niamey (sud-ouest du Niger). Les rongeurs hôtes ont été capturés entre mai 2009 et mai 2011 selon un protocole de piégeage standardisé et/ou opportuniste essentiellement au sein de quartiers d'habitations (*M. natalensis*), de marchés (*M. musculus*), d'usines et entrepôts (*R. rattus*) et de jardins et/ou jachères (*A. niloticus*). 690 tubes digestifs (58 *A. niloticus*, 439 *M. natalensis*, 64 *M. musculus* et 129 *R. rattus*) ont été disséqués et leur contenu examiné. Les parasites prélevés ont été comptés, répertoriés et conservés en vue d'une détermination morpho-anatomique aussi précise que possible. Diverses analyses statistiques ont été effectuées à la suite de ces déterminations. Neuf espèces de nématodes (*Anatrichosoma* sp., *Aspiculuris* sp., *Heligmonella* sp., *Mastophorus* sp., *Neoheligmonella* sp., *Protospirura muricola*, *Pseudophysaloptera* sp., *Pterygodermatites* sp. et *Syphacia* sp.), 4 de cestodes (*Inermicapsifer* sp., *Raillietina* sp., *Raillietina trapezoides*, *Sudarikovina* sp.) et 1 acanthocéphale non déterminé ont été récoltés. Nos résultats ont montré une richesse parasitaire (nombre de genres collectés) et une prévalence globale d'infestation (%) plus importantes chez les hôtes natifs *A. niloticus* (9 genres / 82,76%) et *M. natalensis* (9 genres / 62,41%) que chez les invasifs *M. musculus* (4 genres / 20,31%) et *R. rattus* (7 genres / 31%). Le constat est le même en ce qui concerne les abondances. Divers modèles et théories ("Enemy release" ; "Spill over" ; "Spill back") ont été évoqués pour tenter de comprendre et discuter ces résultats. L'influence de facteurs extrinsèques et intrinsèques à l'hôte sur la structure des peuplements d'helminthes a été aussi envisagée dans notre travail. Il est ressorti que, hormis la spécificité parasitaire, ce sont le biotope, le régime alimentaire, l'âge et l'éthologie du rongeur qui influent sur la structuration des communautés parasites. Des travaux complémentaires seraient opportuns pour tirer des enseignements plus significatifs sur les implications du parasitisme dans la réussite des bioinvasions. Par ailleurs, des études épidémiologiques permettraient d'identifier les conséquences de l'arrivée et de l'installation de rongeurs invasifs réservoirs de zoonoses et pathogènes humains, dans de nouvelles régions.

**Mots-clefs :** Invasion biologique, natif, invasif, parasitisme, *Arvicantis niloticus*, *Mastomys natalensis*, *Mus musculus*, *Rattus rattus*, nématodes, cestodes, éco-éthologie, cycle biologique.

**Abstract:** Biological invasion consist in the installation of a foreign species into a new area. Its major consequence is the impoverishment, and even the disappearance of local communities. Among factors invoked in the success (or failure) of bioinvasions is parasitism. In this frame, we studied and compared gastrointestinal helminth communities of native (*Arvicantis niloticus*, *Mastomys natalensis*) and invasive (*Mus musculus*, *Rattus rattus*) urban commensal murid rodents in Niamey (southwest Niger), a recently invaded town. Hosts were captured in several localities in the period May 2009 - May 2011 using standardized and / or opportunist trapping protocols in living quarters (*M. natalensis*), markets (*M. musculus*), factories and warehouses (*R. rattus*), gardens and/or fallows (*A. niloticus*). 690 digestive tracts (58 *A. niloticus*, 439 *M. natalensis*, 64 *M. musculus* and 129 *R. rattus*) were dissected and their content examined. Parasites found were counted, listed and conserved for accurate morpho-anatomical determination. Then, some statistic analyses were performed. Nine nematode (*Anatrichosoma* sp., *Aspiculuris* sp., *Heligmonella* sp., *Mastophorus* sp., *Neoheligmonella* sp., *Protospirura muricola*, *Pseudophysaloptera* sp., *Pterygodermatites* sp. and *Syphacia* sp.), 4 cestode (*Inermicapsifer* sp., *Raillietina* sp., *Raillietina trapezoides*, *Sudarikovina* sp.) species and 1 indefinite Acantocephalan were collected. Results showed parasitic richness (number of collected genus) and global prevalence (%) to be higher in native hosts *A. niloticus* (9 genus / 82,76%) and *M. natalensis* (9 genus / 62,41%) than in invasive hosts *M. musculus* (4 genus / 20,31%) and *R. rattus* (7 genus / 31%). The same trend was observed with abundances. Diverse models and theories ("Enemy release"; "Spill over"; "Spill back") were evoked to try to understand and discuss these results. The influence host-related extrinsic and intrinsic factors on helminth communities was also envisaged. It appeared that, beyond parasitic specificity, parasite communities were mainly influenced by habitat, diet, age and host ecology. Additional work would enable to reach more significant conclusions on the role of parasitism in the success of bioinvasions. Besides, epidemiological studies seem essential to identify the likely consequences of the arrival and installation of invasive rodents known as important reservoirs of zoonoses and human pathogenic, in new areas.

**Keywords:** Biological invasion, native, invasive, parasitism, *Arvicantis niloticus*, *Mastomys natalensis*, *Mus musculus*, *Rattus rattus*, nematodes, cestodes, eco-ethology, biological cycle.