



Institut de recherche
pour le développement

ENQUETES SUR LA BORRELIOSE A TIQUES
A BORRELIA CROCIDURAE
AU MALI, BURKINA FASO, NIGER ET BENIN

Avril 2005

Georges Diatta¹, Laurence Vial¹, Youssouph Mané¹, Jean-Marc Duplantier¹,
Laurent Granjon², Adamou Nomao³, Benoît Zoungrana⁴, Achille Adjénia⁵, Khalilou Ba¹,
Solimane Ag Atteynine², Ilias Ag Aboumahamad², Alain Nahum⁵, Roland Ruffine¹, Abdoulaye
Dabo⁶, Jean-Louis Camicas⁷, Martin Akogbeto⁵, Jean-François Trape¹

- ¹ Institut de Recherche pour le Développement, BP 1386, Dakar, Sénégal
- ² Institut de Recherche pour le Développement, BP 2528, Bamako, Mali
- ³ Centre Régional Agrhymet de Niamey, Niger
- ⁴ Centre National de Lutte contre le Paludisme, BP 7009, Ouagadougou, Burkina Faso
- ⁵ Centre de Recherche Entomologique de Cotonou, BP 2604, Cotonou, Bénin
- ⁶ Département des maladies parasitaires, Faculté de Médecine, BP 1805, Bamako, Mali
- ⁷ Institut de Recherche pour le Développement, BP 64501, Montpellier, France

AVANT-PROPOS

Du 11 au 19 décembre 2003 et du 7 janvier au 5 mars 2004, des enquêtes de terrain dont l'objectif était de rechercher la présence de la tique ornithodore *Alectorobius sonrai* et du spirochète *Borrelia crocidurae* ont été effectuées au Mali, au Niger, au Burkina Faso et au Bénin. Ces enquêtes, réalisées sous l'égide du programme Gestion et Impact du Changement Climatique (GICC) du Ministère français de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) et de l'Action Thématique Interdépartementale Evolution Climatique et Santé de l'IRD, s'inscrivent dans le cadre d'un vaste programme de recherches sur la distribution géographique de la borréliose à tiques en Afrique de l'Ouest et Centrale. Des études récentes ont en effet montré que cette maladie, presque toujours méconnue, est actuellement en phase d'expansion géographique et qu'elle constitue une des principales causes de consultation pour syndrome fébrile dans plusieurs régions d'Afrique (Trape *et al.*, 1991, 1996). Ce rapport décrit les observations faites durant les enquêtes de terrain et les résultats des analyses de laboratoire effectuées à l'issue de ces enquêtes.

INTRODUCTION

L'agent pathogène responsable de la fièvre récurrente à tiques d'Afrique de l'Ouest est le spirochète *Borrelia crocidurae* Léger (1917). Il est rencontré en Afrique de l'Ouest, en Afrique du Nord et au Moyen Orient, où il provoque chez l'homme une maladie fébrile. Les patients non traités présentent pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois des épisodes de fièvre espacés d'une dizaine de jours chacun, d'où le nom de fièvre récurrente donné à la maladie. Les complications, parfois fatales, peuvent survenir à tout moment de l'évolution de la maladie : complications méningo-encéphalitiques, hépato-néphrites, atteintes oculaires et avortements spontanés chez les femmes enceintes (Gonnet, 1942 ; Bergeret *et al.*, 1948 ; Goubau, 1984 ; Rodhain, 1976 ; Charmot *et al.*, 1986). Cette affection, lorsqu'elle est diagnostiquée, est curable par les tétracyclines. Le diagnostic repose habituellement sur l'observation du spirochète lors de l'examen d'une goutte épaisse de sang colorée au Giemsa, technique identique à celle utilisée pour la mise en évidence des hématozoaires du paludisme. Cette technique, présente une bonne sensibilité entre les mains d'un microscopiste averti lorsqu'elle est effectuée lors du premier épisode fébrile. Elle est cependant souvent insuffisante

lors des récurrences (50% de faux négatifs lors d'un examen standard de 0,5µl de sang sur goutte épaisse) et est presque toujours négative en période d'apyrexie (Trape *et al.*, 1991 ; Diatta, 1992). Il n'existe pas d'immunité acquise solide contre cette maladie, ce qui explique qu'une même personne peut présenter de nombreux épisodes de borréliose au cours de sa vie.

Dans la plupart des cas, la borréliose, maladie oubliée ou peu connue, n'est pas diagnostiquée, et les malades seront considérés comme des cas de paludisme « résistants aux antipaludiques », ou de « viroses » ou « arboviroses » indéterminées. Pour ces raisons, l'incidence réelle de la borréliose est mal connue et seules les très rares études spécifiquement consacrées à cette maladie permettent d'en appréhender la fréquence. Au Sénégal, en zone rurale dans la moitié nord du pays, la borréliose représenterait 5% des motifs de consultation en dispensaire pour syndrome fébrile (Trape *et al.* 1991). Le suivi étroit pendant 10 ans d'une population villageoise (Dielmo, Sénégal) a montré qu'en moyenne chaque année 11% de la population développait la maladie, l'incidence de la borréliose fluctuant de 4% à 26% selon les années (Ba. 2001). Dans cette région, la borréliose constitue la deuxième cause de morbidité par maladie à transmission vectorielle chez les adultes après le paludisme (Trape *et al.*, 1991). La mortalité attribuable à la borréliose à tiques à *B. crocidurae* est mal connue. Elle semble néanmoins inférieure à celle attribuable, en Afrique Orientale et Centrale, à *Borrelia duttoni*, dont le taux de létalité est estimé à environ 2% (Rhodain, 1976 ; Goubau, 1984).

Les petits mammifères sauvages servent de réservoir à *B. crocidurae*. Quatorze espèces de rongeurs et insectivores ont été trouvées naturellement infectées en Afrique de l'Ouest et la prévalence de l'infection peut localement atteindre 30 % chez plusieurs espèces (Boiron, 1949 ; Godeluck *et al.*, 1994 ; Trape *et al.* 1996 a et b). La transmission de *B. crocidurae* nécessite son passage par un vecteur. L'homme est ainsi contaminé à l'occasion de la piqûre de la tique ornithodore *Alectorobius sonrai* (Sautet & Witkowski, 1943) (*Acarida, Ixodida*), seul vecteur connu, qui vit dans les terriers mais peut occasionnellement piquer à l'extérieur, notamment quand les terriers s'ouvrent dans les habitations (Mathis *et al.*, 1937 ; Mathis, 1948 ; Morel, 1965). Cette tique est de petite taille (habituellement 1 à 8 mm), sa piqûre est indolore et elle reste fixée à l'hôte uniquement pour son repas de sang (au maximum une dizaine de minutes pour les nymphes, mâles et femelles), ce qui explique que peu de malades remarquent le moment de leur contamination.

Jusqu'à récemment, on considérait que la répartition géographique de la borréliose en Afrique de l'Ouest se limitait aux régions sahariennes et à la zone sahélienne, depuis la Mauritanie et le nord du Sénégal jusqu'au Tchad (Morel, 1965 ; Trape *et al.*, 1991 et 1996a). L'ensemble des données recueillies depuis les premières études épidémiologiques dans les années 1930 indiquaient la présence d'*A. sonrai* uniquement au nord du 14° parallèle (localité la plus au sud : 14°28'N/16°59'W) dans des régions où la pluviométrie moyenne était habituellement inférieure à 500 mm. Aucune localité de collecte n'atteignait l'isohyète 750 mm qui était considéré comme la limite maximum d'extension du vecteur (Morel, 1965). Au Sénégal, la persistance du déficit pluviométrique au sud du Sahara depuis le début des années 1970 a été associée à une extension considérable de la distribution géographique de la tique vectrice *A. sonrai* que l'on retrouve maintenant jusqu'en zone soudanienne (Trape *et al.*, 1996a et 1999). Peu de données sont disponibles pour les autres pays d'Afrique subsaharienne et les limites de répartition d' *A. sonrai* dans ces pays ne sont pas connues.

Dans notre programme, il est proposé d'établir la répartition géographique actuelle de la borréliose à *B. crocidurae* en Afrique de l'Ouest et centrale. Il s'agit de savoir si la tique vectrice *A. sonrai* est bien présente, dans l'ensemble de la zone d'étude, aux trois étages bioclimatiques saharien, sahélien et soudanien. Les relations entre la distribution actuelle de la borréliose et les paramètres climatiques sont tout particulièrement étudiés, afin de vérifier l'hypothèse d'une relation étroite entre les modifications climatiques actuelles et l'extension de l'aire de répartition du vecteur. D'autres facteurs tels que la végétation, le relief, l'hydrographie ou la nature du sol sont aussi pris en compte dans l'analyse de la distribution géographique du vecteur. Le fonctionnement des systèmes hôte/vecteur/parasite en zone soudanienne, sahélienne et saharienne -notamment les modalités de la contamination de l'homme et celles de la dispersion de l'agent pathogène et de son vecteur- sont également étudiés.

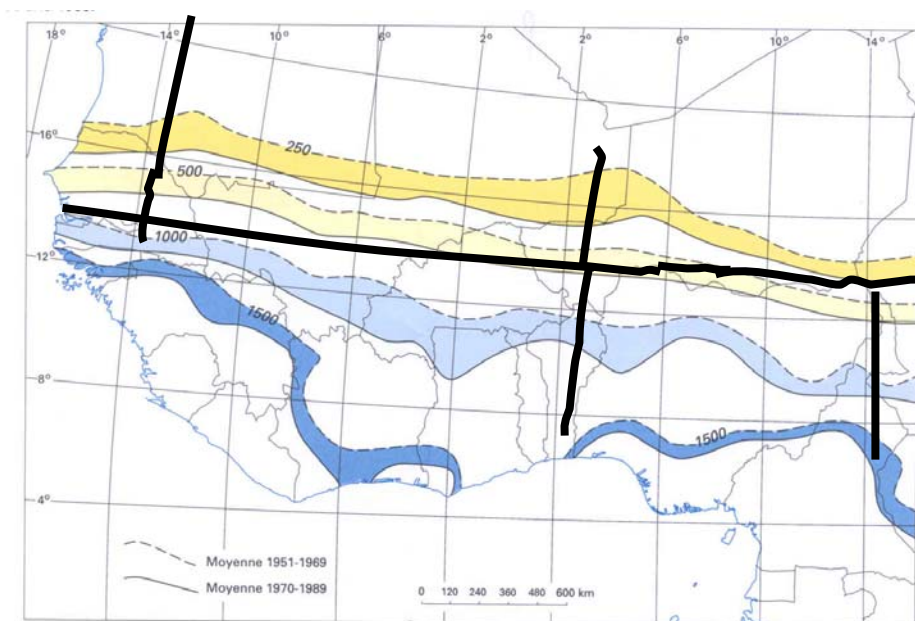
I. MATERIEL ET METHODES

I.1. Plan d'échantillonnage

Pour étudier la répartition géographique de la borréliose à tiques en Afrique subsaharienne, des études en transect sont menées selon les modalités suivantes (Figure 1) :

- Un transect Ouest-Est effectué le long du 14^{ème} parallèle, depuis le Sénégal jusqu'à la frontière du Soudan au Tchad, en échantillonnant les terriers de rongeurs aux intersections des longitudes 16°W, 14°W, 12°W, 10°W, 8°W, 6°W, 4°W, 2°W, 0°, 2°E, 4°E, 6°E, 8°E, 10°E, 12°E, 14°E, 16°E, 18°E, 20°E et 22°E.
- Trois transects Nord-Sud : (1) au Tchad et Cameroun, entre le 14°E et le 15°E, de 8°N à 14°N, (2) au Mali, Niger, Burkina Faso et Bénin, entre 2°E et le 3°E, de 7°N à 19°N, et (3) et au Sénégal et en Mauritanie entre le 12°W et le 13°W, de 13°N à 23°N. Le long de ces trois transects, un échantillonnage des terriers de rongeurs ainsi que des captures de micromammifères sont effectués dans chaque degré carré. Si la tique vectrice est présente à l'extrémité sud ou nord de ces transects, cet échantillonnage sera poursuivi afin de déterminer les limites nord et sud de la répartition d'*A. sonrai*

Figure 1 : Echantillonnage en transects Nord-Sud et Est-Ouest et déplacement des isohyètes 250 mm, 500 mm, 1000 mm et 1500 mm entre les périodes 1951-1969 et 1970-1989.



I.2. Méthodes de collectes des échantillons

La collecte des tiques est effectuée à l'aide d'un aspirateur à feuilles modifié (modèle Rioby) muni d'un tuyau souple dont on introduit l'extrémité dans les terriers des rongeurs et insectivores pour recueillir la litière. Les tiques ainsi récoltées sont conservées en alcool à 95° pour leur détermination ultérieure et, pour un échantillon d'entre-elles, pour leur typage génétique. Un minimum de 30 terriers est exploré dans chacun des sites d'échantillonnage sélectionnés, avec si possible plusieurs types d'habitats prospectés. En cas d'absence du vecteur dans les 30 terriers examinés dans un site, 30 terriers supplémentaires sont explorés dans le même site. Outre la collecte de tiques, des prélèvements systématiques et de la faune associée aux terriers sont effectués.

Les captures de micromammifères sont réalisées dans les différents sites d'échantillonnage à l'aide de pièges en grillage métallique, type BTS, et/ou de pièges à socle en bois, type Firobind, appâtés à la pâte d'arachide. Dans la nature, la méthode généralement adoptée est celle du piégeage en ligne (lignes de 20 pièges disposées pendant 1 à 3 nuits avec une distance inter-piège de 10 mètres). Chaque fois que cela est possible, des pièges sont également placés à l'intérieur des habitations (1 à 2 pièges par pièce). Des pièges Sherman, permettant la capture de petits rongeurs tels que *Mus musculus*, sont aussi utilisés dans les maisons. Les rongeurs étant principalement nocturnes, les piégeages s'effectuent de nuit. Cependant, les pièges sont installés suffisamment tôt dans la soirée pour permettre la capture des espèces diurnes, notamment *Arvicanthis niloticus*. Enfin, nous effectuons aussi des parcours nocturnes à pied et en voiture pour capturer manuellement des espèces non piégeables (*Jaculus jaculus*, *Desmodilliscus braueri*, certaines gerbilles, etc...). Tous les animaux capturés sont identifiés, pesés, mesurés (longueurs tête+corps, queue, oreille et patte postérieure). Leur état reproductif est noté. Les prélèvements et analyses effectués sont mentionnés dans le tableau 1.

Enfin, des échantillons de sol sont systématiquement prélevés dans chaque zone d'étude, afin de connaître les caractéristiques pédologiques des sites étudiés, facteur pouvant influencer sur l'installation et la reproduction de la tique *A. sonrai*.

Tableau 1 : Présentation des prélèvements et analyses réalisées sur les rongeurs capturés

Nature du prélèvement ou de l'analyse	Objectif de l'analyse
Brossage du pelage des rongeurs	Collecte d'ectoparasites (puces et tiques) conservés en alcool pour identification ultérieure
Goutte épaisse directe	Recherche directe de <i>Borrelia</i> dans le sang
Ponction intra-cardiaque et conservation du sang en azote liquide	Inoculation à la souris blanche pour recherche de <i>Borrelia</i>
Prélèvement de cerveau conservé en azote liquide	Inoculation à la souris blanche pour recherche de <i>Borrelia</i>
Prélèvement d'oreille ou d'autres organes conservés dans l'alcool à 95°	Analyse ADN pour confirmation de la détermination spécifique
Conservation du crâne ou de la carcasse dans du formol à 10%	Détermination spécifique
Certains rongeurs sont ramenés vivants	Caryotypage et détermination spécifique

I.3. Analyses de laboratoire

Au laboratoire, chaque tique collectée est étudiée à la loupe binoculaire pour sa détermination spécifique. Les tiques attribuables morphologiquement à *A. sonrai* sont traitées en vue de leur analyse génétique (extraction d'ADN puis typage génétique à l'aide de marqueurs microsatellites). Outre l'extraction d'ADN de tique, ce traitement permet d'extraire l'ADN de borrelies si la tique est contaminée. L'infection de chaque tique par *B. crocidurae* peut donc être testée grâce à l'amplification de marqueurs moléculaires propres aux borrelies.

Les gouttes épaisses directes réalisées au moment des autopsies de rongeurs sont lues au laboratoire. 200 champs microscopiques sont systématiquement parcourus pour confirmer ou infirmer la présence de borrelies. Compte tenu de la sensibilité relativement faible de cette méthode diagnostique, chaque échantillon de sang ou de cerveau conservé en azote liquide est inoculé par voie intra-péritonéale à deux souris blanches Swiss, animal particulièrement sensible à *B. crocidurae*. La technique d'inoculation permet de réamplifier la borrelémie si elle existe. Du fait du tropisme préférentiel de *B. crocidurae* pour le système nerveux central chez les hôtes réservoirs, l'inoculation de broyat de cerveau reste la méthode diagnostique la plus sensible (Diatta *et al.*, 1994). Une goutte épaisse est ensuite pratiquée à J3, J6 et J10 pour chaque souris inoculée par section du bout de la queue, afin de contrôler l'apparition de

borréliées dans le sang. La positivité est généralement confirmée dès J3 et/ou à J2 dans certains cas selon la richesse de l'inoculum. Lorsque les *Borrelia* sont suffisamment nombreuses sur la goutte épaisse, la souris positive est sacrifiée et un prélèvement sanguin par ponction intracardiaque est réalisé. Une partie du prélèvement est conservée en collection en azote liquide dans des cryotubes contenant du glycérol à 20 ou 30% du volume total ; l'autre partie traitée suivant les mêmes modalités est destinée à l'analyse génétique des borréliées (extraction d'ADN puis typage génétique des souches présentes).

II. RESULTATS DES ENQUETES

II.1. Résultats de l'échantillonnage des tiques et des rongeurs

Le programme proposé pour le Mali, le Burkina Faso, le Niger et le Bénin a été réalisé selon les modalités prévues. Une recherche de la tique vectrice de la borréliose a été effectuée selon un transect Est-Ouest à tous les deux degrés carrés sur le 14^{ème} parallèle, entre le 10°W et le 12°E, et selon un transect Nord-Sud à tous les degrés carrés sur le 2^{ème} méridien ouest, de 7°N à 19°N. Sur le transect Nord-Sud, des captures de rongeurs ont été organisées.

Résultats de l'enquête en transect Est-Ouest

❖ Intersection 14°Nx10°W

Environs de Séfétó, Mali

Village de Diougounté (14°07'N-09°58'W). Date d'échantillonnage : 13 décembre 2003.

→ 30 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 15, milieu naturel = 15) ont été examinés. 11 terriers étaient infestés par *Alectorobius sonrai*, soit un taux d'infestation de 36,6%.

Un *Mastomys erythroleucus* a été capturé à la main pendant les opérations d'aspiration.

❖ Intersection 14°Nx08°W

Environs de Didiéni, Mali

Village de Niamou (14°01'N-08°02'W). Date d'échantillonnage : du 14 au 15 décembre 2003.

→ 41 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 15, milieu naturel = 26) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Village de Métanbougou (13°58'N-08°04'W). Date d'échantillonnage : 15 décembre 2003.

→ 19 terriers de rongeurs ont été examinés dans les habitations et en péri-domiciliaire. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

❖ **Intersection 14°Nx06°W**

Environs de Niono, Mali

Village de LaminiBougou (14°04'N-06°02'W). Date d'échantillonnage : 17 décembre 2003.

→ 30 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 15, milieu naturel = 15) sont examinés. Tous sont négatifs pour *A. sonrai*.

Village de Tyémandéli (14°09'N-06°05'W). Date d'échantillonnage : du 15 au 16 janvier 2005.

→ 30 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 20, milieu naturel en brousse tigrée = 10) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

❖ **Intersection 14°Nx04°W**

Environs de Sofara, Mali

Environs de Ouou (14°01'N-03°46'W). Date d'échantillonnage : 03 février 2004.

→ 10 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel. Aucun terrier ne contenait *A. sonrai*.

Entre Sofara et Ouou (14°03'N-03°51'W et 14°00'N-04°00'W). Date d'échantillonnage : 3 février 2004.

→ 30 terriers de rongeurs ont été examinés dans les zones de cultures et de friches. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Village de Bouguel (14°09'N-04°06'W). Date d'échantillonnage : 4 février 2004.

→ 20 terriers de rongeurs ont été examinés dans les habitations. Aucun terrier ne contenait *A. sonrai*.

❖ **Intersection 14°Nx02°W**

Environs de Titao, Burkina Faso

Environs de Toulfé (13°56'N-02°00'W). Date d'échantillonnage : du 31 janvier au 1^{er} février 2004.

→ 41 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel et dans les zones de cultures. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Village de Toulfé (13°53'N-01°57'W). Date d'échantillonnage : 1^{er} février 2004.

→ 19 terriers de rongeurs ont été examinés dans les habitations. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

❖ **Intersection 14°Nx00°W/E**

Environs de Dori, Burkina Faso

Environs de Dori (14°00'N-00°00'W/E et 13°54'N-00°05'W). Date d'échantillonnage : du 29 au 30 janvier 2004.

→ 15 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel de savane arborée et 10 autres sur un plateau rocheux fortement ensablé. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Village de Ndjiongba (14°04'N-00°02'W). Date d'échantillonnage : 30 janvier 2004.

→ 35 terriers de rongeurs (habitations et péri domiciliaire = 20, zones de cultures = 15) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

❖ **Intersection 14°Nx02°E**

Environs de Ouallam, Niger

Village de Simiri (14°08'N-02°08'E). Date d'échantillonnage : du 11 au 12 janvier 2004.

→ 30 terriers de rongeurs ont été examinés dans les habitations. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Environs de Simiri (14°02'N-02°05'E). Date d'échantillonnage : du 11 au 12 janvier 2004.

→ 30 terriers de rongeurs (milieu naturel = 15, zones de cultures = 15) ont été examinés. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Intersection 14°Nx04°E

Environs de Dogondoutchi, Niger

Environs de Kolifo (13°59'N-04°00'E). Date d'échantillonnage : du 24 au 25 janvier 2004.

→ 40 terriers de rongeurs (milieu naturel = 20, zones de cultures = 20) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Village de Kolifo (13°58'N-03°56'E). Date d'échantillonnage : 25 janvier 2004.

→ 20 terriers de rongeurs ont été examinés dans les habitations. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

❖ **Intersection 14°Nx06°E**

Environs de Madaoua, Niger

Village de Tékhé et ses environs (14°01'N-06°01'E). Date d'échantillonnage : du 13 au 14 janvier 2004.

→ 60 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 19, zones de cultures = 41) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

❖ **Intersection 14°Nx08°E**

Environs de Tessaoua, Niger

Village de Mazadaoua (14°00'N-07°59'E). Date d'échantillonnage : du 16 au 17 janvier 2004.

→ 24 terriers de rongeurs ont été examinés dans les habitations. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Environs de Mazadaoua (14°00'N-08°00'E). Date d'échantillonnage : du 16 au 17 janvier 2004.

→ 36 terriers de rongeurs (milieu naturel = 16, zones de cultures = 20) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

❖ **Intersection 14°Nx10°E**

Environs de Gouré, Niger

Village de Rifilamiram (14°00'N-10°02'E). Date d'échantillonnage : du 18 au 19 janvier 2004.

→ 22 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 2, zones de cultures = 20) ont été examinés. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Village de Gidy (13°59'N-10°02'E). Date d'échantillonnage : 19 janvier 2004.

→ 38 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

❖ **Intersection 14°Nx12°E**

Environs de Kélakam, Niger

Environs du puits artésien de Mir (14°00'N-12°00'E). Date d'échantillonnage : du 21 au 22 janvier 2004.

→ 60 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 10, milieu naturel de prairie arbustive à *Acacia tortilis* = 30, bas-fond argileux = 20) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Résultats de l'enquête en transect Nord-Sud

❖ **Sur le 19^{ème} parallèle**

Adrar Ouzzeïne, Mali

Vallée et plaine sablonneuse près des massifs de Tin-Bîdène (19°01'N-01°50'E et 19°00'N-01°46'E), à une centaine de kilomètres au nord-est de Kidal. Date d'échantillonnage : du 6 au 7 février 2004.

→ 60 terriers de rongeurs (bord d'un oued dans une vallée encaissée = 39, plaine à *Acacia tortilis* = 21) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Une série de capture de rongeurs a été organisée du 5 au 8 février et a comporté des piégeages en lignes au bord de l'oued asséché et dans la plaine. 35 captures ont été réalisées pour 368 nuits-pièges, soit un rendement de 9,5%. Le peuplement de rongeurs est dominé par les gerbilles : 19 *Gerbillus tarabuli*, 7 *Gerbillus nanus*, 7 *Gerbillus pyramidum*, 1 *Gerbillus campestris* et 1 *Arvicanthis niloticus*.

Des parcours nocturnes en voiture ont permis la capture manuelle de 3 *Jaculus jaculus*.

❖ Sur le 18^{ème} parallèle

Environs d'In-Tebezas, Mali

Oued asséché proche d'un plateau rocheux à environ 25 kilomètres d' In-Tebezas (18°01'N-01°49'E et 17°56'N-01°46'E). Date d'échantillonnage : du 8 au 9 février 2004.

→ 60 terriers de rongeurs (milieu naturel en zone sableuse = 45, milieu naturel à importante végétation à *Calotropis procera* = 15) ont été examinés. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Des séances de piégeage en lignes ont été effectuées du 8 au 10 février dans la plaine de l'oued asséché permettant la capture de 10 gerbilles pour 175 nuits-pièges, soit un rendement de 6%. Le peuplement de rongeurs était aussi dominé par les gerbilles : 5 *Gerbillus tarabuli*, 3 *Gerbillus nanus* et 2 *Gerbillus pyramidum*.

Pendant les opérations d'aspiration des terriers en milieu naturel un *Arvicanthis niloticus* a été capturé. La capture de 2 gerboises *Jaculus jaculus* a été réalisée à la main au cours d'une sortie nocturne.

❖ Sur le 17^{ème} parallèle

Amastaouas, Mali

Oued asséché dans les environs du massif de l'Amastaouas (17°01'N-02°06'E et 17°02'N-02°09'E) à une soixantaine de kilomètres au nord-ouest de Tiderméné. Date d'échantillonnage : du 10 au 12 février 2004.

→ 60 terriers de rongeurs (milieu naturel dunaire= 20, fond-fond d'oued à *Acacia sp* et *Calotropis procera* = 40) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Une série de capture de rongeurs a été organisée du 10 au 12 février et a comporté des piégeages en lignes dans l'oued asséché. 15 captures ont été obtenues pour 219 nuits-pièges, soit un rendement de 7%. Le peuplement était représenté par 7 *Arvicanthis niloticus*, 5 *Gerbillus nanus*, 2 *Taterillus sp* et 1 *Gerbillus tarabuli*.

Des parcours nocturnes en voiture ont permis de capturer à la main 6 gerboises *Jaculus jaculus* et une gerbille *Gerbillus tarabuli*.

❖ Sur le 16^{ème} parallèle

Environs de Ménaka, Mali

Dunes et vallée d'oued au nord-ouest de Ménaka (16°05'N-02°09'E). Date d'échantillonnage : du 12 au 13 février 2004.

→ 60 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Il n'a pas été organisé de séance de piégeage de rongeurs dans cette zone,.

❖ **Sur le 15^{ème} parallèle**

Environs de Tiloa, Niger

Oued asséché et collines sablonneuses avec affleurements rocheux à une dizaine de kilomètres au nord de Tiloa (15°09'N-02°04'E). Date d'échantillonnage : du 14 au 15 février 2004.

→ 60 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel (collines sablonneuses, cultures et bas-fonds). Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Une série de capture de rongeurs a été effectuée du 13 au 15 février. Elle a comporté des piégeages en lignes dans l'oued asséché, sur les affleurements rocheux, le long d'une haie d'épineux, dans les zones de cultures et dans le village de Bani Kokorbei. Ces captures ont permis la capture de 42 rongeurs pour 186 nuits-pièges, soit un rendement de 22,5%. Le peuplement, fortement diversifié avec une prédominance des gerbilles, était représenté par 21 *Gerbillus nigeriae*, 11 *Gerbillus tarabuli*, 6 *Mastomys erythroleucus*, 3 *Acomys airensis*, et 1 *Arvicanthis niloticus*.

Un *Hemiechinus aethiopicus* a été capturé à la main.

❖ **Sur le 13^{ème} parallèle**

Environs de Torodi, Niger

Village de Piliki et ses environs (13°08'N-01°57'E). Date d'échantillonnage : du 17 au 18 février 2004.

→ 60 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 16, cultures = 44) ont été examinés. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Des séances de piégeage ont été effectuées en milieu extérieur et à l'intérieur des habitations du 17 au 18 février. En extérieur, 108 nuits-pièges ont été réalisées permettant la capture de 56 rongeurs, soit un rendement de 52%. La répartition des captures par espèce était la suivante : 35 *Mastomys erythroleucus*, 6 *Arvicanthis* sp, 7 *Tatera* sp et 8 *Taterillus* sp.

A l'intérieur des habitations du village, 30 *Mastomys natalensis* ont été capturés au cours de 95 nuits-pièges, soit un rendement de 32%. Un *Mastomys natalensis* a été capturé à la main lors de l'aspiration d'un terrier dans une maison.

❖ **Sur le 12^{ème} parallèle**

Environs de Diapaga, Burkina Faso

Village de Mangou et ses environs (12°04'N-01°52'E). Date d'échantillonnage : du 27 au 28 janvier 2004.

→ 60 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 21, milieu naturel en savane arborée = 40) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Il n'a pas été organisé de séance de piégeage de rongeurs dans cette zone.

❖ **Sur le 11^{ème} parallèle**

Environs de Kérou, Bénin

Village de Boutéré et ses environs (10°51'N-02°08'E). Date d'échantillonnage : du 20 au 21 février 2004.

→ 60 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 30, milieu naturel de savane arborée et arbustive = 20, bas-fond de cultures = 10) ont été examinés. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Une série de captures de rongeurs a été organisée en milieu extérieur et à l'intérieur des habitations du village et d'un hameau voisin du 20 au 22 février. En extérieur, 323 nuits-pièges ont été réalisées, permettant de capturer 18 micro-mammifères, soit un rendement de piégeage de 6%. La répartition des captures par espèce était la suivante : 8 *Mastomys erythroleucus*, 1 *Tatera kempi* (caryotypé), 4 *Tatera* sp (probablement *T. kempi*), 1 *Myomys daltoni*, 1 *Taterillus* sp, 1 *Lemniscomys bellieri*, 1 *Heliosciurus gambianus*, 1 *Atelerix albiventris*.

A l'intérieur des habitations du village et du hameau voisin 36 *Mastomys natalensis* ont été capturés au cours de 105 nuits-pièges, soit un rendement de 34%. Deux *Mastomys natalensis* ont été capturés à la main lors de l'aspiration de terriers dans le village.

❖ **Sur le 10^{ème} parallèle**

Environs de Péhonko, Bénin

Village de Kpêré (09°59'N-01°53'E). Date d'échantillonnage : du 22 au 23 février 2004.

→ 42 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 30, cultures = 12) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Environs de Kpêré (10°00'N-01°54'E). Date d'échantillonnage : 23 février 2004.

→ 18 terriers de rongeurs sont examinés en milieu naturel de savane. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Il n'a pas été organisé de séance de piégeage de rongeurs dans cette zone.

❖ **Sur le 9^{ème} parallèle**

Environs de Bassila, Bénin

Village d'Igbéré (08°59'N-01°57'E). Date d'échantillonnage : du 24 au 25 février 2004.

→ 48 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 30, cultures = 18) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Environs d'Igbéré (09°00'N-01°59'E). Date d'échantillonnage : 24 février 2004.

→ 12 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Des séances de piégeage ont été réalisées dans le milieu extérieur et à l'intérieur des habitations du village du 24 au 25 février 2004. En extérieur, 80 individus ont été capturés au cours de 168 nuits-pièges, soit un rendement de 48%. Il s'agissait de 20 *Mastomys erythroleucus*, 16 *Mastomys* sp, 1 *Lemniscomys bellieri* (exemplaire caryotypé), 14 *Lemniscomys* sp (*L. bellieri* ou *L. striatus*), 11 *Uranomys ruddi*, 2 *Tatera kempi* (caryotypés), 5 *Tatera* sp (probablement *T. kempi*) 6 *Myomys daltoni*, 1 *Arvicanthis* sp et 1 *Crocidura* sp.

A l'intérieur des habitations, 75 nuits-pièges ont permis de capturer 31 rongeurs et un insectivore du genre *Crocidura*, soit un rendement de 43%. Les rongeurs se répartissaient en 22 *Mastomys natalensis* et 9 *Myomys derooi*.

❖ **Sur le 8^{ème} parallèle**

Environs de Savalou, Bénin

Village de Doyissa (07°59'N-01°59'E). Date d'échantillonnage : du 26 au 27 février 2004.

→ 50 terriers de rongeurs (habitations et péri-domiciliaire = 30, cultures = 20) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Environs de Doyissa (07°59'N-01°58'E). Date d'échantillonnage : 27 février 2004.

→ 10 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel, dans une zone de savane arbustive située au flanc d'une colline rocheuse. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Une série de piégeages a été effectuée en milieu extérieur et à l'intérieur des habitations du 27 au 28 février. En extérieur, 133 nuits-pièges ont permis d'obtenir 25 captures de rongeurs et 2 d'insectivores du genre *Crocidura*, soit un rendement de 20%. Les rongeurs étaient représentés par 17 *Mastomys erythroleucus*, 6 *Mastomys* sp et 2 *Uranomys ruddi*.

A l'intérieur des habitations, 33 captures ont été réalisées lors de 73 nuits-pièges, soit un rendement de 45%. Il s'agissait de 23 *Mastomys natalensis*, 6 *Myomys derooi* et 4 *Rattus rattus*.

❖ **Sur le 7^{ème} parallèle**

Environs d'Abomey, Bénin

Environs de Lanta (07°06'N-01°52'E). Date d'échantillonnage : du 28 au 29 février 2004.

→ 60 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel et dans les zones de cultures. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Il n'a pas été organisé de séance de piégeage. En revanche, des captures manuelles ont été effectuées le 29 février avec la participation des habitants du village de Lanta. Sur 27 spécimens capturés, on dénombrait 9 *Mastomys natalensis*, 7 *Rattus rattus*, 5 *Cricetomys gambianus*, 5 *Arvicanthis rufinus* (dont 2 caryotypés) et 1 *Tatera kempi* (caryotypé).

Résultats des enquêtes complémentaires menées au Niger

❖ Sur le 19^{ème} parallèle

Massif de l’Air et désert du Ténéré, Niger

Vallée d'oued à Iférouane (19°04'N-08°26'E). Dates d'échantillonnage : 28 février et 4 mars 2005.

→15 terriers de rongeurs (milieu naturel à importante végétation à *Calotropis procera*, *Faidherbia albida*, *Prosopis chiliens* et palmiers doum = 7, zone de cultures = 8) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Oued asséché près de Tchi-n-Taghoda (18°54'N-08°33'E). Date d'échantillonnage : 1^{er} mars 2005.

→10 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel à *Acacia flava*, *Acacia tortilis*, *Calotropis procera* et *Maerua testularis*. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Vallée d'oued au pied du Taggout (18°43'N-08°30'E). Date d'échantillonnage : 1^{er} mars 2005.

→5 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel à végétation constituée de *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis*, *Faidherbia albida*, *Acacia flava*, *Calotropis procera* et *Leptadaenia hastata*. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Palmeraie de Tchintoulous et environs (18°34'N-08°47'E) et (18°35'N-08°46'E). Date d'échantillonnage : 1^{er} mars 2005.

→7 terriers de rongeurs (milieu naturel = 1, palmeraie = 6) ont été examinés. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Vallée d'oued près du Tessa-n-Jakanar (18°38'N-09°05'E). Date d'échantillonnage : 2 mars 2005.

→7 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Plaine sableuse en bordure ouest du Ténéré au pied du Taghmert (19°06'N-09°02'E). Date d'échantillonnage : 3 mars 2005.

→5 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel à *Acacia tortilis*. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Vallée d'oued en bordure est du Ténéré au pied de l'Adrar Tamgak (19°09'N-08°56'E). Date d'échantillonnage : 3 mars 2005.

→6 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel à *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis* et *Leptadaenia hastata*. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Dépression inondable cernée de hautes dunes en bordure ouest du Ténéré au pied de l'Adrar Chiriet (« Lac du Chiriet », 19°17'N-09°14'E). Date d'échantillonnage : 4 mars 2005.

→5 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel à *Acacia* sp. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Au total, sur 61 terriers de rongeurs échantillonnés dans l'Air et la bordure ouest du Ténéré, aucun ne présentait *A. sonrai*.

❖ **A l'intersection 14°N-01°30'E**

Bord du fleuve Niger près de Farié

Environs nord de Farié (14°01'N-01°32'E) et (14°07'N-01°31'E). Date d'échantillonnage : du 23 au 24 février 2005.

→30 terriers de rongeurs (milieu naturel = 22, zone de cultures = 8) ont été examinés en bordure du fleuve Niger. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

❖ **A l'intersection 13°30'N-02°E**

Bord du fleuve Niger près de Niamey

Environs de Niamey (13°32'N-02°01'E) et (13°28'N-02°08'E). Date d'échantillonnage : du 24 au 25 février 2005.

→30 terriers de rongeurs (milieu naturel = 19, zone de cultures = 11) ont été examinés le long du fleuve Niger. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Résultats des enquêtes complémentaires menées au Mali

❖ A l'intersection 16°N-04°W

Environs de Niafouké, Mali

Environs de Niafouké (15°54'N-04°08'W). Date d'échantillonnage : 18 janvier 2005.

→15 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel sur un bas-fond sablonneux. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Village de Gaoudel (15°59'N-04°05'W). Date d'échantillonnage : 18 janvier 2005.

→11 terriers de rongeurs ont été examinés à l'intérieur des habitations. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Environs de Gaoudel (16°00'N-04°05'W). Date d'échantillonnage : 19 janvier 2005.

→20 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel et en zone de cultures dans un bas-fond sablonneux. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Village de Koyrétao (16°04'N-03°53'W). Date d'échantillonnage : 19 janvier 2005.

→ 9 terriers de rongeurs ont été examinés dans les habitations. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Environs de Koyrétao (16°04'N-03°56'W). Date d'échantillonnage : 19 janvier 2005.

→5 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel sur un plateau sablo-argileux. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

Il est à noter que la recherche d'*A. sonrai* n'a pas été effectuée en bordure du fleuve Niger.

❖ Sur le 16^{ème} parallèle, bord du Niger

Environs de Gao, localité-type de *A. sonrai*

La localité-type d'*A. sonrai* (Sautet & Witkowski, 1944) est Gao en bordure du fleuve Niger. Pour retrouver sa présence, une enquête a été réalisée le long des deux rives gauche et droite du fleuve Niger.

Village d'Haoussa-Foulane (15°59'N-00°08'E). Date d'échantillonnage : 22 janvier 2005.

→15 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel. 4 terriers étaient infestés par *A. sonrai*, soit un taux d'infestation de 26,6%.

Village d'Alka Koïra, hameau de Tacharane (16°10'N-00°03'E). Date d'échantillonnage : du 22 au 23 janvier 2005.

→10 terriers de rongeurs (milieu naturel = 5, zone de cultures = 5) ont été examinés sur la rive gauche du fleuve Niger. 7 terriers étaient infestés par *A. sonrai*, soit un taux d'infestation de 70%.

Village d'Ouabaria (16°11'N-00°02'E). Date d'échantillonnage : 23 janvier 2005.

→5 terriers de rongeurs (milieu naturel = 3, zone de cultures = 2) ont été examinés sur la rive droite du fleuve Niger. 2 terriers étaient infestés par *A. sonrai*, soit un taux d'infestation de 40%.

Sur 30 terriers de rongeurs échantillonnés dans les environs de Gao, 13 ont été trouvés infestés par *A. sonrai*, soit un taux d'infestation global de 43,3%.

❖ **Sur le 15^{ème} parallèle, bord du Niger**

Environs de Konna, Mali

Village de Sama (14°55'N-03°53'W). Date d'échantillonnage : 24 janvier 2005.

→10 terriers de rongeurs (milieu naturel = 3, zone de cultures = 7) ont été examinés en bordure du fleuve Niger. Un seul terrier a été infesté par *A. sonrai*, soit un taux d'infestation de 10%.

❖ **Sur le 14^{ème} parallèle, bord du Bani**

Environs de Sofara, Mali

Village de Molibana (14°00'N-04°14'W). Date d'échantillonnage : 25 janvier 2005.

→5 terriers de rongeurs ont été examinés en milieu naturel sur un plateau argileux élevé le long d'un affluent du fleuve Niger. 2 terriers étaient infestés par *A. sonrai*, soit un taux d'infestation de 40%.

❖ **Sur le 13^{ème} parallèle, bord du Niger**

Environs de Kéenkou, Mali

Environs de Kénenko (13°05'N-07°15'W) et (13°07'N-07°13'W). Date d'échantillonnage : du 12 au 13 mars 2005.

→30 terriers de rongeurs (milieu naturel = 28, zone de cultures = 2) ont été examinés en bordure du fleuve Niger. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

❖ **Sur le 13^{ème} parallèle, bord du Bani**

Environs de San, Mali

Environs de San (13°18'N-04°51'W) et (13°17'N-04°56'W). Date d'échantillonnage : du 14 au 15 mars 2005.

→30 terriers de rongeurs (milieu naturel = 16, zone de cultures = 14) ont été examinés en bordure du Bani, un affluent du fleuve Niger. Tous étaient négatifs pour *A. sonrai*.

❖ **Entre le 13^{ème} et 12^{ème} parallèle, bord du Niger** Environs de Bamako , Mali

Environs sud Bamako (12°30'N-08°08'W) et (12°33'N-08°07'W). Date d'échantillonnage : du 28 au 30 janvier 2005.

→60 terriers de rongeurs (milieu naturel = 51, friche et zone de cultures = 9) ont été examinés en bordure du fleuve Niger au sud du Distric de Bamako. Aucun terrier ne présentait *A. sonrai*.

Bilan des enquêtes de terrain

Au total, 1756 terriers de rongeurs, dont 615 au Mali, 180 au Burkina Faso, 661 au Niger et 300 au Bénin, ont été étudiés le long du 14^{ème} parallèle Nord entre les longitudes 10°W et 12°E ainsi que sur les 19^{ème}, 18^{ème}, 16^{ème}, 15^{ème}, 14^{ème}, 13^{ème} et 12^{ème} parallèles Nord, en échantillonnage complémentaire, à l'intersection respective des longitudes 8°E, 9°E, 00°E, 4°W, 1°E, 2°E, 5°W et 8°W, et sur le 2^{ème} méridien Est entre les latitudes 7°N et le 19°N (Tableau 2). Seulement 27 terriers ont été trouvés abritant la tique ornithodore *A. sonrai* sur l'ensemble des terriers examinés, soit un taux d'infestation global de 1,5%. Tous les terriers infestés (44%) étaient situés soit dans l'ouest du Mali, soit en bordure du fleuve Niger dans le centre et l'est du Mali.. Il est à noter que de nombreux acariens ainsi que des tiques ixodidés et argasins appartenant à diverses espèces ont été collectés dans de nombreux terriers de chaque site étudié.

L'échantillonnage des rongeurs a porté sur neuf des 12 sites situées entre le 7^{ème} et le 19^{ème} parallèle Nord (transect Nord-Sud Mali-Niger-Burkina-Bénin). Au total, 6 insectivores et 460 rongeurs ont été capturés, dont 414 par piégeage et 52 par capture manuelle (Tableau 3). Ils appartiennent à au moins 29 espèces différentes: *Gerbillus tarabuli*, *Gerbillus pyramidum*, *Gerbillus nigeriae*, *Gerbillus nanus*, *Gerbillus campestris*, *Jaculus jaculus*, *Taterillus petteri*, *Taterillus sp*, *Tatera kempi*, *Tatera gambiana*, *Tatera sp*, *Mastomys erythroleucus*, *Mastomys natalensis*, *Mastomys sp*, *Arvicanthis niloticus*, *Arvicanthis rufinus*, *Arvicanthis sp.*, *Uranomys ruddi*, *Myomys daltoni*, *Myomys derooi*, *Cricetomys gambianus*, *Rattus rattus*, *Lemniscomys bellieri*, *Lemniscomys sp*, *Acomys airensis*, *Heliosciurus gambianus*, *Crocidura sp*, *Hemiechinus aethiopicus*, *Atelerix albiventris*. D'autres espèces pourront éventuellement être mises en évidence après analyses complémentaires, en particulier dans les genres *Arvicanthis* et *Lemniscomys*. Les espèces de la famille des Muridae et des Gerbillidae sont fortement prédominantes, puis viennent ensuite celles des Dipodidae, Cricetomyidae, Soricidae, Sciuridae et Erinaceidae.

Tableau 2 : Effectifs et lieu de recherche de la tique *Alectorobius sonrai* au Mali, Burkina Faso, Niger et Bénin en 2004 et 2005

	Localisation	Pays	Localité proche	Terriers étudiés	Présence d' <i>A.sonrai</i>	Taux d'infestation
Transect Est-Ouest	14°Nx10°W	Mali	Séféto	30	11	37%
	14°Nx08°W	Mali	Didiéni	60	0	0%
	14°Nx06°W	Mali	Niono	30	0	0%
	14°Nx04°W	Mali	Sofara	60	0	0%
	14°Nx02°W	Burkina Faso	Djibo	60	0	0%
	14°Nx00°W	Burkina Faso	Dori	60	0	0%
	14°Nx02°E	Niger	Ouallam	60	0	0%
	14°Nx04°E	Niger	Dogondoutchi	60	0	0%
	14°Nx06°E	Niger	Madaoua	60	0	0%
	14°Nx08°E	Niger	Tessaoua	60	0	0%
	14°Nx10°E	Niger	Gouré	60	0	0%
	14°Nx12°E	Niger	Mainé Sorroa	60	0	0%
	Transect Nord-Sud (entre le 2 ^{ème} et le 3 ^{ème} méridien Est)	19°N	Mali	Abeibara	60	0
18°N		Mali	In-Tebezas	60	0	0%
17°N		Mali	Tidermène	60	0	0%
16°N		Mali	Ménaka	60	0	0%
15°N		Niger	Tilola	60	0	0%
13°N		Niger	Torodi	60	0	0%
12°N		Burkina Faso	Diapaga	60	0	0%
11°N		Bénin	Kérou	60	0	0%
10°N		Bénin	Péhunko	60	0	0%
09°N		Bénin	Bassila	60	0	0%
08°N		Bénin	Banté	60	0	0%
07°N	Bénin	Abomey	60	0	0%	
Complément enquêtes	19°Nx8-9°E	Niger	Aïr-Ténéré	41	0	0%
	18°Nx8-9°E	Niger	Aïr-Ténéré	20	0	0%
	16°Nx04°W	Mali	Niafouké	60	0	0%
	16°Nx0°WE	Mali	Gao	30	13	43%
	15°Nx04°W	Mali	Konna	10	1	10%
	14°Nx04°W	Mali	Sofara (Bani)	5	2	40%
	14°Nx01°30'E	Niger	Farié	30	0	0%
	13°30'Nx02°E	Niger	Niamey	30	0	0%
	13°15'Nx05°W	Mali	San	30	0	0%
	13°Nx07°W	Mali	Kérenkou	30	0	0%
12°30'Nx08°W	Mali	Bamako	60	0	0%	
Total	34 régions prospectées			1756	27	1,5%

Tableau 3 : Résultats des captures des micromammifères.

Localisation	Pays	Nombre de captures	Espèces de Rongeurs et/ou d’Insectivores	Famille
19°Nx02°E	Mali	35 en piègeage 3 captures manuelles	19 <i>Gerbillus tarabuli</i> , 7 <i>Gerbillus nanus</i> 7 <i>Gerbillus pyramidum</i> , 1 <i>Gerbillus campestris</i> , 1 <i>Arvicanthis niloticus</i> , 3 <i>Jaculus jaculus</i>	Gerbillidae, Dipodidae et Muridae
18°Nx02°E	Mali	10 en piègeage 3 captures manuelles	5 <i>Gerbillus tarabuli</i> , 3 <i>Gerbillus nanus</i> 2 <i>Gerbillus pyramidum</i> , 2 <i>Jaculus jaculus</i> 1 <i>Arvicanthis niloticus</i>	Gerbillidae, Dipodidae et Muridae
17°Nx02°E	Mali	15 en piègeage 7 captures manuelles	7 <i>Arvicanthis niloticus</i> , 5 <i>Gerbillus nanus</i> , 2 <i>Taterillus</i> sp, 2 <i>Gerbillus tarabuli</i> 6 <i>Jaculus jaculus</i>	Muridae, Dipodidae et Gerbillidae
15°Nx02°E	Niger	42 en piègeage 1 captures manuelle	21 <i>Gerbillus nigeriae</i> , 3 <i>Acomys airensis</i> 11 <i>Gerbillus tarabuli</i> , 1 <i>Arvicanthis niloticus</i> , 6 <i>Mastomys erythroleucus</i> , 1 <i>Hemiechinus aethiopicus</i>	Gerbillidae Muridae et Erinaceidae
14°Nx06’E	Niger	3 captures manuelles	2 <i>Gerbillus nigeriae</i> , 1 <i>Desmodilliscus braueri</i>	Gerbillidae
14°Nx08’E	Niger	5 captures manuelles	4 <i>Gerbillus nigeriae</i> , 1 <i>Gerbillus nanus</i>	Gerbillidae
13°Nx02°E	Niger	86 en piègeage 1 capture manuelle	6 <i>Arvicanthis</i> sp, 31 <i>Mastomys natalensis</i> 35 <i>Mastomys erythroleucus</i> , 7 <i>Tatera</i> sp 8 <i>Taterillus</i> sp	Muridae et Gerbillidae
11°Nx02°E	Bénin	54 en piègeage 2 captures manuelles	1 <i>Tatera kempi</i> , 4 <i>Tatera</i> sp, 8 <i>Mastomys erythroleucus</i> , 1 <i>Myomys</i> □ <i>daltoni</i> , 1 <i>Lemniscomys</i> sp, 1 <i>H. gambianus</i> , 1 <i>Atelerix albiventris</i> , 1 <i>Taterillus</i> sp, 38 <i>Mastomys natalensis</i>	Muridae, Gerbillidae, Sciuridae et Erinaceidae
09°Nx02°E	Bénin	112 en piègeage (dont 3 non déterminés)	20 <i>Mastomys erythroleucus</i> , 16 <i>Mastomys</i> sp, 1 <i>Lemniscomys bellieri</i> , 14 <i>Lemniscomys</i> sp, 11 <i>Uranomys ruddi</i> , 2 <i>Crocidura</i> sp, 2 <i>Tatera kempi</i> , 5 <i>Tatera</i> sp, 6 <i>Myomys daltoni</i> , 22 <i>Mastomys natalensis</i> , 9 <i>Myomys derooi</i> , 1 <i>Arvicanthis</i> sp, 3 non déterminés	Muridae Soricidae et Gerbillidae
08°Nx02°E	Bénin	60 en piègeage	6 <i>Mastomys</i> sp, 2 <i>Crocidura</i> sp 17 <i>Mastomys erythroleucus</i> , 2 <i>Uranomys ruddi</i> , 23 <i>Mastomys natalensis</i> , 6 <i>Myomys derooi</i> , 4 <i>Rattus rattus</i>	Muridae et Soricidae
07°Nx02°E	Bénin	27 captures manuelles	9 <i>Mastomys natalensis</i> , 7 <i>Rattus rattus</i> 5 <i>Cricetomys gambianus</i> , 5 <i>Arvicanthis rufinus</i> , 1 <i>Tatera kempi</i>	Muridae Gerbillidae et Cricetomyidae
Total		466	29 espèces	7 familles

II.2. Résultats des analyses de laboratoire

Sur les 466 micromammifères capturés lors de l'étude en transect Nord-Sud, 348 ont fait l'objet de prélèvements de sang ou de cerveau pour la recherche d'une infection à *B. crocidurae*, 42 ont été gardés vivants pour leur caryotypage à Bamako ou Dakar et 20 sont décédés ou se sont évadés avant leur autopsie. Les gouttes épaisses directes ont toutes été négatives. De même, il n'a pas été mis en évidence d'infection à *B. crocidurae* chez les souris blanches contrôlées à J3, J6 et J10 après avoir été inoculées avec du broyat de cerveau des micromammifères capturés (Tableau 4).

Une infection à *B. crocidurae* a été mise en évidence chez un *Mastomys huberti* provenant d'une série de 107 micromammifères capturés à Batamani-Daga (14°52'N, 04°03'W) dans le delta central du Niger près de Mopti (Mali) et prélevés en goutte épaisse directe (77 *M. huberti*, 12 *M. natalensis*, 3 *M. erythroleucus*, 10 *Arvicanthis* sp et 7 *Crocidura* sp.). De même, le *Mastomys erythroleucus* capturé lors des opérations d'aspiration dans le village de Diougounté (14°07'N, 09°58'W) présentait une goutte épaisse directe positive pour *B. crocidurae*.

Tableau 4 : Résultats de la recherche de *B. crocidurae* chez les micromammifères capturés lors de l'étude en transect Nord-Sud.

Espèce	Total animaux examinés		Total animaux positifs	
	G.E. directe	Cerveau	G.E. directe	Cerveau
<i>Mastomys erythroleucus</i>	73	73	0	0
<i>Mastomys natalensis</i>	105	104	0	0
<i>Mastomys sp</i>	15	13	0	0
<i>Arvicanthis niloticus</i>	9	9	0	0
<i>Arvicanthis sp</i>	5	4	0	0
<i>Acomys airensis</i>	3	3	0	0
<i>Gerbillus tarabuli</i>	37	37	0	0
<i>Gerbillus pyramidum</i>	9	9	0	0
<i>Gerbillus nanus</i>	13	13	0	0
<i>Gerbillus campestris</i>	1	1	0	0
<i>Gerbillus nigeriae</i>	21	21	0	0
<i>Tatera gambiana</i>	1	1	0	0
<i>Tatera sp</i>	8	8	0	0
<i>Taterillus sp</i>	6	6	0	0
<i>Jaculus jaculus</i>	11	11	0	0
<i>Uranomys ruddi</i>	13	13	0	0
<i>Myomys daltoni</i>	7	7	0	0
<i>Myomys derooi</i>	12	12	0	0
<i>Cricetomys gambianus</i>	3	0	0	0
<i>Lemniscomys sp</i>	13	13	0	0
<i>Heliosciurus gambianus</i>	1	1	0	0
<i>Rattus rattus</i>	9	4	0	0
<i>Crocidura sp</i>	4	4	0	0
<i>Atelerix albiventris</i>	1	1	0	0
Total	380	368	0	0

III. CONCLUSIONS

Ces résultats montrent que la répartition actuelle de *A. sonrai*, qui couvre en Afrique de l'Ouest la majeure partie du Sénégal au nord de 13°30'N (Trape *et al.* 1996) et l'ensemble de la Mauritanie (Diatta *et al.* 2003) se prolonge également dans une grande partie du Mali ainsi que dans l'ouest du Niger où Morel (1965) a rapporté sa présence à Niamey. L'existence de rongeurs infectés par *B. crocidurae* est également mise en évidence, ce qui montre que la borréliose à tiques est endémique et représente probablement une cause majeure de morbidité dans ces régions malgré la rareté des cas humains signalés dans ce pays.

Comme dans le cas du Sénégal, la répartition de *A. sonrai* au Mali semble avoir pour limite sud approximative la latitude 13°30'N, ce qui correspond également dans ce pays à l'isohyète 750 mm. Toutefois, il est à noter que la répartition de *A. sonrai* au nord de 13°30'N dans le centre et l'est du Mali semble également étroitement associée au lit majeur et aux rives du fleuve Niger et de ses principaux affluents. En effet, les études en transects Est-Ouest et Nord-Sud au Mali, au Burkina Faso et au Niger ont montré que la plupart des sites étudiés sur le 14^{ème} parallèle ou plus au nord étaient négatifs. Ce n'est que dans l'ouest du Mali que l'on retrouve une forte abondance de *A. sonrai* non associée au réseau hydrographique. Au Sénégal et en Mauritanie, à l'instar de ce qui est observé dans l'ouest du Mali, il n'existe pas non plus d'association particulière entre le réseau hydrographique et l'abondance de *A. sonrai*. Ce vecteur est presque partout abondant -y compris dans les zones très arides du nord de la Mauritanie où la pluviométrie annuelle moyenne est inférieure à 50 mm- et l'examen de 30 terriers est presque toujours suffisant pour mettre en évidence la présence de ce vecteur. Seules des études complémentaires et une analyse plus approfondie de l'ensemble des paramètres climatiques et environnementaux associés à chaque site étudié devrait permettre de mieux comprendre la répartition actuelle de la borréliose à tiques.

REFERENCES

Ba EH. Epidémiologie clinique de la Borréliose à tiques dans une zone rurale du Sénégal. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur. Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar, 2001, 58 p.

Bergeret Ch., Raoult A. Notes sur les formes nerveuses de la fièvre récurrente. Fièvre récurrente à tiques en Afrique Occidentale Française. *Bull Med AOF* 1948, 5 :271-283.

Boiron H. Considérations sur la fièvre récurrente à tiques au Sénégal. L'importance du rat comme réservoir de virus. *Bull Soc Path Ex* 1949 ; 42 : 62-70.

Charmot G, Rodhain F, Dupont B, Sansonetti P, Lapresle C. Meningo-encéphalite chez un rapatrié du Sénégal. Pensez à une borréliose. *Presse Med* 1986; 15 : 979.

Diatta G. Etude Epidémiologique de la Borréliose dans deux régions du Sénégal. Mémoire de DEA de Biologie Animale. Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar, 1992, 82 p.

Diatta G, Trape JF, Legros F, Rogier C, Duplantier JM. A comparative study of three methods of detection of *Borrelia crocidurae* in wild rodents in Senegal. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.* 1994 ; 88 : 423-424.

Godeluck B, Duplantier JM, Ba K, Trape JF. A longitudinal survey of *Borrelia crocidurae* prevalence in rodents and insectivores in Senegal. *Am J Trop Med Hyg* 1994 ; 50 : 165-168.

Gonnet C. Complications méningées et oculaires de la fièvre récurrente africaine. *Med Trop* 1942 ; 2 : 895-902.

Goubau PF. Relapsing fevers. A review. *Ann Soc Belge Med Trop* 1984 ; 64: 335-364 .

Mathis C, Durieux C, Advier M. Transmission naturelle et expérimentale à l'homme du spirochète infectant dans la nature, à Dakar, la tique: *Ornithodoros erraticus* var. *maroccanus*. *Ann Inst Pasteur* 1934 ; 52 : 166-178.

Mathis C. La spirochètose récurrente à tiques au Sénégal. In: *L'œuvre des Pasteuriens en Afrique Noire (Afrique Occidentale Française)*. Paris: Presses Universitaire de France, 1948.

Morel PC. Les tiques d'Afrique et du Bassin méditerranéen. Maisons-Alfort: IEMVT, 1965.

Rodhain F. Borrelia et fièvres récurrentes: aspect épidémiologiques actuels. *Bull Inst Pasteur* 1976 ; 74 : 173-218.

Trape JF, Duplantier JM, Bouganali H, Godeluck B, Legros F, Cornet JP, Camicas J. Tick-borne borreliosis in West Africa. *Lancet* 1991; 337 : 473-475.

Trape JF, Godeluck B, Diatta G, Rogier C, Legros F, Albergel J, Pépin Y, Duplantier JM. The spread of tick-borne borreliosis in West Africa and its relation to Subsaharan drought. *Am J Trop Med Hyg* 1996a, 54: 289-296.

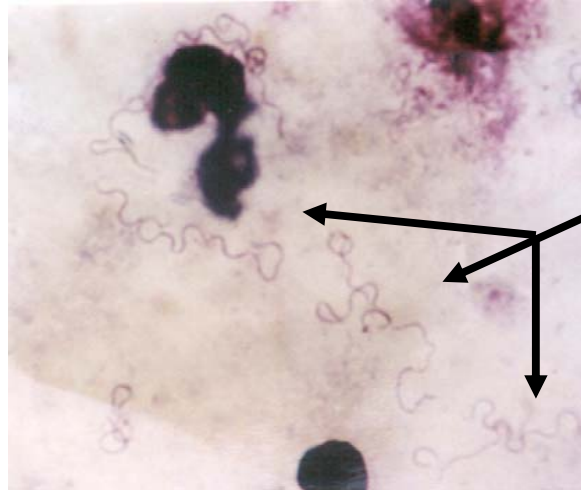
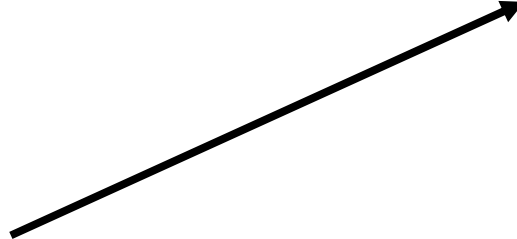
Trape JF, Godeluck B, Diatta G, Rogier C, Legros F, Albergel J, Pépin Y, Duplantier JM. Tick-borne borreliosis in West Africa: recent epidemiological studies. *Ann Acad Med Bialostociensis* 1996b ; 41 : 136 - 141.

Trape J F. Changements climatiques et maladies infectieuses : le cas du paludisme et de la borréliose à tiques. *Med Mal Infect* 1999, 29 : 296-300.

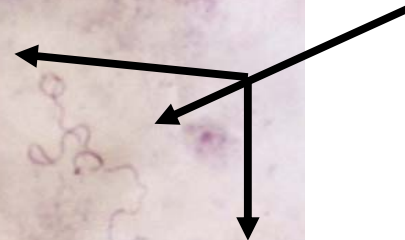
ANNEXE 1.

Présentation du cycle de la borréliose

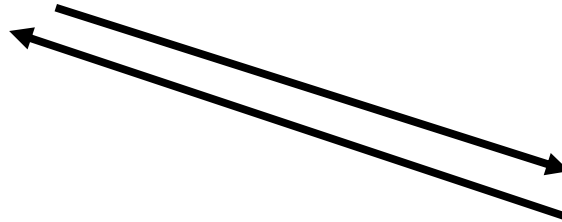
**Hôte accidentel :
l'homme**



**L'agent pathogène : le
spirochète *Borrelia crocidurae*
(dans le sang d'une personne ou
d'un animal infecté)**



**Le vecteur : la tique ornithodore
*Alectorobius sonrai***



**Le réservoir animal :
rongeurs et insectivores**



ANNEXE 2. Enquêtes dans les environs de Séféto, Mali (site 14°N, 10°W)



Milieu naturel rocheux dans les environs du village de Diougouté



Terrier au pied des greniers à Diougouté



Terriers positifs examinés sous les greniers à Diougouté



Terrier positif en milieu naturel dans les environs de Diougouté

ANNEXE 3. Enquêtes dans les environs de Didiéni, Mali (site 14°N, 08°W)



Milieu naturel rocheux dans les environs du village de Niamou



Terrier sous un bloc de rocher en milieu naturel dans les environs de Niamou



Vue d'une case des habitations du village de Niamou

ANNEXE 4. Enquêtes dans Les environs de Niono, Mali (site 14°N, 06°W)



Milieu naturel dans les environs du village de Lamine Bougou



Canal d'irrigation dans les périmètres irrigués des environs de Lamine Bougou



Terrier ouvert en milieu naturel dans les environs du village de Lamine Bougou



Habitations du village de Lamine Bougou

ANNEXE 5. Enquêtes dans les environs de Sofara, Mali (site 14°N, 04°W)



Dune au pied des falaises de Bandiagara



Savane arbustive dans les environs Sofara



Vue d'une case des habitations du village de Bouguel



Echantillonnage en milieu naturel dans les environs de Ouou

ANNEXE 6. Enquêtes dans les environs de Titao, Burkina Faso (site 14°N, 02°EW)



Milieu naturel dans les environs du village de Toulfé



Rivière asséchée dans les environs du village de Toulfé



Aperçu des habitations du village de Toulfé

ANNEXE 7. Enquêtes dans les environs de Dori, Burkina Faso (site 14°N, 00 °E)



Vue générale d'une zone de cultures dans les environs du village de Ndjiongba



Terrier dans une cour de concession du village de Ndjiongba



Milieu naturel dunaire près des massifs rocheux des environs de Dori



Echantillonnage dans le village de Ndjiongba

ANNEXE 8. Enquêtes dans les environs de Ouallam, Niger (site 14°N, 02°E)



Terrier en milieu naturel dans les environs du Village de Simiri



Vue générale d'une zone de cultures dans les environs du village de Simiri



Terrier dans une cour de concession du village Simiri



Echantillonnage dans le village de Simiri

ANNEXE 9. Enquêtes dans les environs de Dogondoutchi, Niger (site 14°N, 04°E)



Vue générale d'un milieu naturel dans les environs du village de Kolifo



Terrier en zone de cultures dans les environs du village de Kolifo



Aperçu des habitations du village de Kolifo

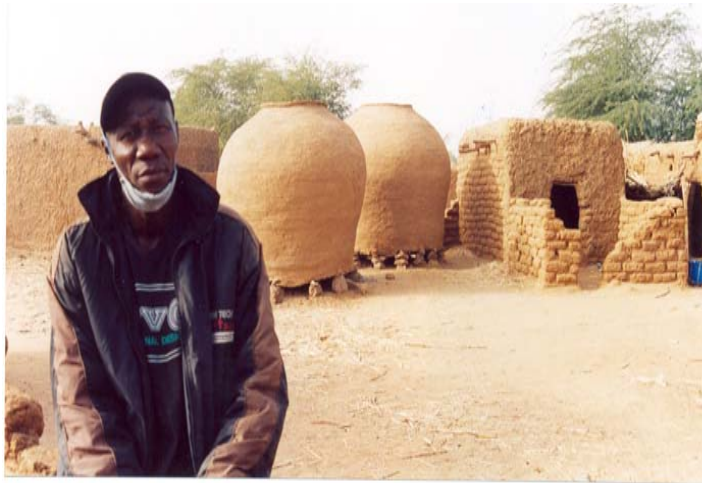
ANNEXE 10. Enquêtes dans les environs de Madaoua, Niger (site 14°N, 06°E)



Vue générale d'un milieu naturel dans les environs du village de Tékhé



Terrier en zone de cultures dans les environs du village de Tékhé



Aperçu des habitations du village de Tékhé



Terrier dans une case du village de Tékhé

ANNEXE 11. Enquêtes dans les environs de Tessaoua, Niger (site 14°N, 08°E)



Terriers en zone de cultures dans les environs du village de Mazadaoua



Milieu naturel dans les environs du village de Mazadaoua



Aperçu des habitations du village de Mazadaoua

ANNEXE 12. Enquêtes dans les environs de Gouré, Niger (site 14°N, 10°E)



Vue générale d'une zone de cultures dans les environs du village de Rifilamiram



Terrier ouvert en milieu naturel à Rifilamiram



Aperçu des habitations du village de Rifilamiram

ANNEXE 13. Enquêtes dans les environs de Kélakam, Niger (site 14°N, 12°E)



Milieu naturel dans les environs du puits artésien de Mir



Terrier en milieu naturel dans les environs du puits artésien de Mir



Aperçu des habitations d'un village dans les environs de Mir



Terrier dans une cuisine des habitations dans les environs de Mir

ANNEXE 14. Enquêtes dans l'Adrar Ouzzeïne, Mali (site 19°N, 02°E)



Milieu naturel dans l'Adrar Ouzzeïne



Oued asséché dans l'Adrar Ouzzeïne



Terrier en milieu naturel dans l'Adrar Ouzzeïne



Dissection de rongeurs

ANNEXE 15. Enquêtes dans les environs d'In-Tebezas, Mali (site 18°N, 02°E)



Terrier dans un oued asséché sous un *Maerua crassifolia* des environs d'In-Tebezas



Calotropis procera dans le lit d'un oued asséché des environs d'In-Tebezas



Echantillonnage dans un oued asséché des environs d'In-Tebezas



Campement

ANNEXE 16. Enquêtes dans l'Amastaouas, Mali (site 17°N, 02°E)



Végétation du lit d'un oued asséché de l'Amastaouas



Terrier dans un oued asséché de l'Amastaouas



Terrier en milieu naturel dunaire des environs de l'Amastaouas



Vue générale d'un milieu naturel dunaire

ANNEXE 17. Enquêtes dans les environs de Ménaka, Mali (site 16°N, 02°E)



Vue de la végétation d'un oued asséché des environs de Ménaka



Recherche de terriers sur un plateau dunaire



Vue générale du site



Echantillonnage dans un talus à *Boscia senegalensis*

ANNEXE 18. Enquêtes dans les environs de Tiloa, Niger (site 15°N, 02°E)



Dune à affleurement rocheux (habitat de l'*Acomys airensis*)



Acomys airensis (souris épineuse)



Vue générale d'un plateau dunaire du site



Un *Arvicanthis niloticus* capturé dans le site

ANNEXE 19. Enquêtes dans les environs de Torodi, Niger (site 13°N, 02°E)



Terrier en zone de cultures dans les environs du village de Piliki



Vue générale des jardins bordant un bas fond naturel dans les environs du village de Piliki



Aperçu des habitations du village de Piliki

ANNEXE 20. Enquêtes dans les environs de Diapaga, Burkina Faso (site 12°N, 02°E)



Milieu naturel dans les environs du village de Mango



Terrier en milieu naturel dans les environs du village de Mango



Echantillonnage dans le village de Mango



Habitations du village de Mango

ANNEXE 21. Enquêtes dans les environs de Kérou, Bénin (site 11°N, 02°E)



Savane arbustive dans les environs du village de Boutéré



Milieu naturel dans les environs du village de Boutéré



Bas fond d'une rivière permanente dans les environs du village de Boutéré



Terrier dans le mur d'une case du village de Boutéré

ANNEXE 22. Enquêtes dans les environs de Péhonko, Bénin (site 10°N, 02°E)



Terrier en milieu naturel dans les environs du village de Kpéré



Vue générale d'une zone de cultures dans les environs du village de Kpéré



Terrier en zone de cultures dans les environs du village de Kpéré



Aperçu des habitations du village de Kpéré

ANNEXE 23. Enquêtes dans les environs de Bassila, Bénin (site 09°N, 02°E)



Savane arborée et arbustive dans les environs du village d'Igbéré



Milieu naturel dans les environs du village d'Igbéré



Aperçu d'une case des habitations du village d'Igbéré

ANNEXE 24. Enquêtes dans les environs de Savalou, Bénin (site 08°N, 02°E)



Echantillonnage en milieu naturel dans les environs de Doyissa



Vue générale d'un milieu naturel



Habitations du village de Doyissa



Equipe borréliose dans le site de Banté (derrière l'objectif : JF Trape)

ANNEXE 25. Enquêtes dans les environs d'Abomey, Bénin (site 07°N, 02°E)



Pause déjeuner au campement



Vue du campement à Lanta



Dernier terrier du transect dans le Bénin (en milieu naturel)



Vue générale d'un milieu naturel à Lanta

ANNEXE 26. Enquêtes dans l'Aïr, Niger



La palmeraie d'Iférouane (site 19°04'N, 08°26'E)



Le site de Tchi-n-Taghoda (18°54'N, 08°33'E)



Oued au pied du Taggout (site 18°43'N, 08°30'E)



La palmeraie de Tchintoulous (18°34'N, 08°47'E)

ANNEXE 27. Enquêtes dans le Ténéré, Niger



Approche du Ténéré après le Zagado



Le site 19°09'N-08°56'E au pied de l'Adrar Tamgak



Le « lac » du Chiriet (19°17'N, 09°14'E)



Echantillonnage dans le « lac » du Chiriet

ANNEXE 28. Enquêtes au Mali le long du fleuve Niger



Le Niger à Haoussa-Foulane (15°59'N, 00°08'E)



Haoussa-Foulane, vue vers le nord de la dune qui longe le Niger



Aspiration de terriers à Haoussa-Foulane



Terrier positif à *Alectroobius sonrai* à Haoussa-Foulane

ANNEXE 29. Enquêtes au Mali : le site 16°N-04°W (environs de Niafounké)



Prospection dans le village de Gaoudel (15°59'N, 04°05'W)



Litière d'un terrier négatif pour *A. sonrai* mais riche en acariens et puces



Prospection en milieu naturel (16°00'N, 04°06'W)



Le site 16°04'N, 03°56'W