

## Résumé de thèse de doctorat

# **L'impact de l'occupation des sols et des changements environnementaux sur la prévalence et l'incidence de la trypanosomose bovine au nord du Ghana.**

*The impact of land use and environmental change on the prevalence and incidence of bovine trypanosomosis in Northern Ghana.*

CANDIDAT : **Charles I. Mahama**

PROMOTEUR : **Professeur B. Losson**

CO-PROMOTEUR : **Professeur Stanny Geerts  
(Institut de Médecine tropicale, Antwerpen)**

### Département et Service

Département des Maladies infectieuses et parasitaires, Service de Parasitologie et Pathologie des Maladies parasitaires, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Belgique

Date de la défense publique : 10 janvier 2005

### Composition du Jury

• MEMBRES EXTÉRIEURS À LA FACULTÉ :

Professeur R. De Deken, Institut de Médecine tropicale, Antwerpen, Belgique

Professeur S. Geerts, Institut de Médecine tropicale, Antwerpen, Belgique

Professeur G. Hendrickx, Institut de Médecine tropicale, Antwerpen, Belgique

Docteur I. Sidibe, Centre international de Recherche - Développement sur l'Élevage en zone subhumide (CIRDES), Burkina Faso

• MEMBRES INTERNES À LA FACULTÉ DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE :

Professeur J.-M. Godeau, Professeur P. Lekeux, Professeur P. Leroy, Professeur B. Losson, Docteur J.-L. Hornick, Docteur A. Linden, Docteur B. Mignon

### **DESCRIPTION DU SUJET DE RECHERCHE ABORDÉ**

Les trypanosomes représentent d'importantes maladies vectorielles en Afrique sub-saharienne. L'impact de ces maladies est double: d'une part, certaines espèces infectent l'homme et sont à l'origine d'atteintes aiguës ou chroniques et d'autre part, les espèces adaptées aux animaux sont à l'origine d'énormes pertes économiques en particulier chez les bovins. Les principaux vecteurs des trypanosomes sont représentés par différentes espèces de glossines ou mouches tsésé.

Les différents sous-groupes et espèces de glossines occupent différentes niches écologiques plus ou moins sensibles aux modifications apportées par l'homme et ses activités. Au Ghana, les espèces de glossines les plus importantes sur le plan économique sont largement distribuées dans les différentes zones agro-écologiques du pays. Au cours du siècle passé, les espèces du groupe *Morsitans* se sont progressivement réfugiées, suite à l'extension de l'agriculture, vers quelques zones refuges. Par contre, les mouches du groupe *Palpalis* se sont montrées plus résistantes à cette

pression humaine et survivent encore (bien qu'en moins grand nombre) et continuent à transmettre les trypanosomes dans des régions d'où le groupe *Morsitans* a disparu. La prévalence et l'incidence des trypanosomoses animales au Ghana varient beaucoup en fonction de l'existence de différents habitats plus ou moins favorables aux glossines. Au cours du XX<sup>e</sup> siècle et du fait d'une pression démographique croissante, on a pu observer une diminution progressive des trypanosomoses humaines et animales dans les zones urbaines et péri-urbaines de ce pays.

Les options disponibles pour le contrôle de ces maladies incluent l'exploitation de bétail trypanotolérant, l'utilisation optimale des médicaments trypanocides existants et l'application de méthodes de lutte anti-vectorielles non polluantes. En général, ces différentes approches sont combinées en tenant compte des contraintes techniques et économiques propres à chaque pays.

Dans ce contexte, le principal objectif de ce travail était la réalisation d'une étude épidémiologique en vue d'évaluer le risque trypanosomien dans le nord du Ghana et l'impact des modifications environnementales sur cette maladie. En particulier, les relations spatiales et temporelles entre le bétail et son environnement ont été étudiées ainsi que leur effet sur la prévalence et l'incidence des trypanosomoses bovines. Dans une première partie, une étude épidémiologique de type transversal portant à la fois sur la trypanosomose bovine et ses vecteurs a été réalisée dans deux districts du Ghana sélectionnés au vu d'une intensité d'occupation des sols différente. Dans une deuxième partie, des techniques d'enregistrement à distance ont été utilisées en vue de caractériser les habitats potentiels de *Glossina tachinoides*, le principal vecteur des trypanosomes dans le bassin de la Volta Blanche. Dans une troisième partie, une étude longitudinale a permis d'étudier les

trypanosomes bovins et leurs vecteurs dans le même bassin fluvial et les relations entre les pratiques d'élevage et l'incidence de l'affection. Enfin, dans une quatrième partie, les données générées par les études précédentes ainsi que des données rétrospectives disponibles ont été incorporées dans une banque de données de type GIS (*Geographic Information Systems*) en vue de sélectionner les zones prioritaires pour le contrôle des trypanosomoses et de leurs vecteurs dans le nord du Ghana.

## RÉSULTATS

Le premier chapitre de la thèse décrit la situation actuelle en ce qui concerne la trypanosomose et ses vecteurs dans le nord du Ghana. Une enquête épidémiologique de type transversal sur la trypanosomose bovine et ses vecteurs a été conduite dans les districts de Savelugu et de West Mamprusi situés dans le nord du Ghana. Les résultats entomologiques indiquent que deux espèces seulement de glossines sont retrouvées à savoir *Glossina tachinoides* et *Glossina palpalis gambiensis*, cette dernière espèce étant limitée dans sa distribution aux limites méridionales de la zone d'étude. La densité apparente des glossines varie de 0 à 26 mouches/piège/jour avec une prédominance de *G. tachinoides* au niveau des captures par piégeage. En

général, la densité apparente des glossines est plus élevée dans le district West Mamprusi que dans le district de Savelugu. La densité apparente des tsé-tsé apparaît comme plus élevée le long des segments de la White Volta et de ses affluents où la végétation des berges reste relativement intacte. Dans les zones de forte fragmentation de la végétation riveraine, souvent liée aux pratiques agricoles, la densité apparente est relativement faible. Les infections détectées chez les glossines sont dues de manière prépondérante à *T. vivax* suivi de *T. congolense* (type savane) et enfin de *T. brucei*. Le nombre d'infection est si faible que le type d'infection a seulement une importance qualitative. Alors que les taux d'infection restent relativement constants et de faibles niveaux, la densité apparente des glossines varie fortement en fonction des différents sites. L'exposition aux trypanosomes est ainsi déterminée principalement par la densité apparente des glossines. Le risque trypanosomien est plus élevé dans le district West Mamprusi (19,8) que dans le district Savelugu (4,7). Cette différence dans le risque trypanosomien semble attribuable directement à la densité apparente des mouches et indirectement aux différences liées à l'intégrité de la végétation des berges, végétation qui est relativement mieux préservée dans le district West Mamprusi que dans le district Savelugu.

En ce qui concerne la prévalence de la trypanosomose bovine, on observe que les prévalences parasitologiques et sérologiques moyennes de la maladie sont significativement plus élevées dans le district West Mamprusi (respectivement 16 et 53 %) que dans le district Savelugu (respectivement 8 et 24 %). Une évaluation à l'échelle du village de l'état de santé des animaux basée sur la prévalence de l'anémie (à un seuil de 5 %) et de la prévalence parasitologique correspondante (à un seuil de 5 %) révèle différents types de scénarios. Dans trois villages (tous du district de Savelugu), les valeurs de l'hématocrite sont normales et la prévalence de la trypanosomose est inférieure au seuil ; dans ce cas, la trypanosomose n'est pas considérée comme un problème majeur. Dans un autre scénario, impliquant 17 villages, la prévalence de la trypanosomose est élevée alors que celle de l'anémie est faible. Cette observation serait liée à la forte proportion de bétail trypano-

**Figure :** Les trypanosomoses représentent un problème pour l'élevage en Afrique subsaharienne ; l'élevage de bovins trypanotolérants (ici la N'dama) représente une des options de contrôle.



notolérant dans ces villages. Il y a huit villages, la plupart dans le district West Mamprusi, où les prévalences de l'anémie et de la trypanosomose sont toutes deux élevées. Dans ce cas, la trypanosomose pourrait être considérée comme une contrainte majeure. Enfin, il y a un seul village où une prévalence faible de la trypanosomose est associée à une prévalence élevée de l'anémie. Cette observation pourrait s'expliquer par d'autres formes de parasitisme comme l'haemonchose ou la fasciolose comme cela a été décrit par d'autres équipes au Ghana.

Le chapitre 2 décrit une méthode, basée sur la télédétection et les données au sol sur les glossines pour la caractérisation des biotopes favorables à *G. tachinoides* dans le bassin du fleuve Volta. Une image satellitaire récente (2001) de type Landsat (Thematic Mapper) et d'une résolution de 30m x 30m a été analysée en vue de révéler les principaux caractères importants en ce qui concerne l'habitat des glossines (unités de paysage). Ces unités de paysages sont représentées par la savane boisée clairsemée, la savane boisée dense, la savane arbustive, la savane herbacée et les plaines alluviales (zones humides). Les zones consacrées à l'agriculture ont été également extraites de l'image et l'intensité d'utilisation des sols (mesurée par le niveau d'exploitation agricole) a été visualisée. Une analyse statistique des captures par piégeage de *G. tachinoides* et des données environnementales collectées à proximité des pièges (dans un rayon de 500m) montre une forte préférence de la mouche pour la savane boisée dense ou clairsemée suivie par la savane arbustive et herbacée. Les plaines alluviales représentent l'unité de paysage la moins favorable. Sur bases de ces observations générales, une carte prédictive décrivant les zones à potentiel élevé, moyen ou faible pour *G. tachinoides* a été réalisée. Une superposition de la carte de prédiction pour les glossines et de celle concernant l'intensité de l'utilisation des sols révèle une relation inverse entre cette intensité d'utilisation des sols à proximité d'une unité de paysage donnée et le potentiel de cette même unité pour *G. tachinoides*. La carte composite montre une forte fragmentation de la végétation riveraine dans les zones de forte utilisation des sols tout spécialement le long des affluents de la White Volta. De même, il y a une relation inverse entre

l'intensité de l'utilisation des sols et la densité apparente de *G. tachinoides*. Une exception à cette règle est à relever dans la vallée de la Nasia où l'utilisation des sols est très faible ainsi que l'habitat potentiel pour les mouches. Ceci est probablement dû au fait que la vallée de la Nasa contient surtout des terrains humides.

Le chapitre 3 décrit une étude longitudinale sur la trypanosomose bovine et ses vecteurs en vue d'étudier la relation entre les pratiques d'élevage et l'incidence de la maladie. A partir du mois de mars 2003, deux groupes « sentinelle » de bovins, classés à « bas risque » (BR) ou « haut risque » (HR) en fonction du type d'élevage auquel ils appartiennent, ont été suivis aux niveaux parasitologique et sérologique pendant une période d'un an. Le bétail du groupe BR n'a pas été exposé aux glossines parce qu'il était maintenu dans un environnement domestique ou péri domestique tandis que les animaux du groupe HR séjournaient dans des zones reconnues comme infestées par les glossines. Le suivi a été réalisé sur base trimestrielle. Le risque trypanosomien dans les zones à risque faible est resté nul durant toute la période expérimentale. Dans les zones à haut risque, le risque trypanosomien le plus élevé est observé en décembre (150,4). Au début de l'enquête, la prévalence parasitologique dans le groupe BR s'est révélée plus élevée (9 %) que dans le groupe HR (3 %); par après, l'incidence dans le groupe HR s'est révélée plus élevée de manière constante pendant tout le reste de l'étude. La prévalence sérologique moyenne dans les deux groupes a varié de 3 % au départ de l'étude à un pic de 54 % en décembre. Une différence hautement significative a été observée entre les groupes BR et HR en ce qui concerne la séroprévalence qui a été significativement influencée par la composante temps. Les prévalences parasitologique et sérologique reflètent bien le risque trypanosomien auquel un groupe donné est exposé.

Dans le chapitre 4, un système d'information au sol (GIS) est utilisé pour la sélection de zones prioritaires en ce qui concerne le contrôle des glossines et de la trypanosomose au sein du système de production du bétail tel que pratiqué dans le nord du Ghana c'est-à-dire caractérisé par de faibles intrants. Le principe de base repose sur la superposition de « couches » de données au niveau du district, données

concernant la population humaine, la production céréalière, les charges à l'hectare pour le bétail et la prévalence de la trypanosomose en vue d'identifier les zones dotées d'une intégration forte ou moyenne en ce qui concerne les cultures et l'élevage. Dans ces zones, la trypanosomose représente une contrainte majeure en santé animale. Les valeurs seuils utilisées dans la classification des « couches » de données en groupes à valeurs faibles, moyennes ou élevées sont fixées empiriquement et sur l'avis d'experts en ce qui concerne le Ghana. À partir de cette analyse, sept districts couvrant environ 5 % de la surface au sol du nord du Ghana (91.000 km<sup>2</sup>) ont été considérés comme étant de première priorité. Les zones de seconde priorité représentent environ 92 % de la superficie et comprennent 11 districts tandis que celle de troisième priorité ne comprennent que 3 districts et ne couvrent que 3 % de la superficie.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le travail décrit au chapitre 1 indique l'utilité des études transversales avant la mise en place de campagnes de contrôle des glossines et des trypanosomoses.

Le travail décrit au chapitre 2 représente une approche simplifiée en vue de prédire l'habitat potentiel des espèces riveraines de glossines et complète le travail d'autres chercheurs qui ont basé leur prédiction sur des images satellitaires de faible résolution, en combinaison avec des données climatiques relevées au niveau du sol et jugées importantes pour les glossines.

La troisième étude démontre l'intérêt de l'ELISA indirect pour la différenciation entre les zones à faible risque ou à risque élevé et suggère l'existence d'une forte corrélation entre la conduite du troupeau et l'incidence de la trypanosomose bovine dans le bassin du fleuve Volta dans le nord du Ghana.

Enfin la méthode utilisée pour la sélection des zones prioritaires (chapitre 4) apparaît comme hautement flexible car elle permet la réévaluation des cartes de priorité à chaque fois que les données sont remises à jour.

En guise de conclusion, l'ensemble de ce travail indique la nécessité qu'il y a de prendre en considération la nature dynamique de l'environnement et de

son influence sur l'épidémiologie de la trypanosomose animale dans le cadre de la formulation de stratégies de contrôle des glossines et des trypanosomes à moyen ou long termes. Cette thèse met également en exergue l'utilité de développements récents en ce qui concerne les outils et les méthodes de diagnostic de la trypanosomose, de prédiction de la distribution des vecteurs et de sélection des zones prioritaires où des investissements auront lieu en vue de contrôler les glossines et les trypanosomes.

Les zones de première priorité au nord-est (district de Bawku) et au nord-ouest (district de Lawra) sont particulièrement peuplées et donc l'utilisation des sols y est très élevée. La localisation de ces districts dans la zone agro-écologique soudano-guinéenne indique une certaine fragilité environnementale. Ceci suscite des préoccupations sérieuses en ce qui

concerne la surpopulation au niveau du pâturage et ses effets collatéraux sur le surpâturage et la dégradation des sols. L'accent devrait donc être mis sur la promotion des bovins comme source de traction, l'utilisation de fumier et la supplémentation des animaux par les résidus de récoltes plutôt que sur l'augmentation des charges à l'hectare. Les zones de première priorité avec une intensité faible ou moyenne d'utilisation des sols offre la double possibilité d'augmenter l'intégration cultures/élevage et d'accroître modérément les charges à l'hectare. Les zones de seconde priorité se répartissent en deux catégories. La première catégorie renferme des zones peu peuplées et situées principalement dans la ceinture occupée par le groupe *Morsitans*. Le risque trypanosomien y est moyen ou élevé. Bien que la possibilité existe de contrôler les glossines et la trypanosomose, l'option la plus adéquate reposerait sur l'utilisation de bétail trypanotolérant. Dans

la seconde catégorie (zones situées à l'est du méridien 1° E), l'utilisation des sols est moyenne à élevée, mais le risque trypanosomien y est faible à moyen. Les glossines et la trypanosomose pourraient y faire l'objet d'un contrôle en vue d'augmenter la productivité plutôt que les charges à l'hectare.

Les zones de troisième priorité ont un risque trypanosomien négligeable, mais l'utilisation des sols y est élevée. Par conséquent, dans ces régions, la priorité en termes de ressources pour le contrôle des glossines et de la trypanosomose devrait y être la plus faible sauf dans le cas où une éradication est visée.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec l'appui des fonds PROCORDEL de l'Union Européenne.

---

## PUBLICATIONS ISSUES DU TRAVAIL DE THÈSE

- Mahama C.I., Mohammed H.A., Abavanna M., Sidike I., Koné A., Geerts S. Tsetse and trypanosomes in Ghana in the 20<sup>th</sup> century : a review. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2003, **56**, 27-32.
- Mahama C.I., Desquesnes M., Dia M.L., Losson B., De Deken R., Geerts S. A cross-sectional epidemiological survey of bovine trypanosomosis and its vectors in the Savelugu and West Mamprusi districts of Northern Ghana. *Vet. Parasitol.*, 2004, **122**, 1-13.
- Mahama C.I., Desquesnes M., Dia M.L., Losson B., De Deken R., Speybroeck N., Geerts S. A longitudinal epidemiological survey of bovine trypanosomosis and its vectors in the White Volta River basin of Northern Ghana. *Vet. Parasitol.*, 2005, **31**, 201-208.
- Mahama C.I., Koné A., de la Rocque S., De Deken R., Geerts S. Prediction of the distribution of *Glossina tachinoides* (Diptera : *Glossinidae*) in the Volta Basin of Northern Ghana. *Bull. Entomol. Res.*, 2005, **95**, 63-67.
- Mahama C.I., Koné A., Hendrickx G., De Deken R., Geerts S. Prioritisation of areas for tsetse and trypanosomosis control in Northern Ghana: the role of geographic information systems. Soumis à *Prev. Vet. Med.*