

BURKINA FASO  
UNITE-PROGRES-JUSTICE

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE,  
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



## MEMOIRE

en vue de l'obtention du

DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (DEA) EN GESTION  
INTEGREE DES RESSOURCES NATURELLES (GIRN)

OPTION : Systèmes de Production Animale  
SPECIALITE : Santé Animale Tropicale

**Adoption d'une nouvelle méthode de lutte  
sanitaire en milieu paysan au Burkina Faso:  
le pédiluve acaricide/insecticide.**

Présenté par :

**Fanny BOUYER née ETIENNE**

Devant le jury composé de :

Ouédraogo Georges Anicet, Professeur à l'UPB

Belem Adrien Marie Gaston, Maître de Conférences à l'UPB

De Meeûs Thierry, directeur de recherches au CNRS, détaché au CIRDES

Décembre 2009

N° :

Mon séjour à Garango approche, et je viens vous en informer !

Je pars vendredi prochain le 1er juin, avec mon amie Laure-Anne Guigon, et arrive à Ouaga vers 16h15 venant de Paris. Un ami de Nouvelle Planète nous accueillera et gardera le petit paquet de livres +BOOKS qui est une revue) pour Minata, et un petit paquet pour Rachida... et l'enveloppe promise pour Siaka.

Vous pouvez aller chercher tout cela. lors de votre prochain passage à Ouaga. Je n'ai pas d'adresse de Nouvelle Planète... il semble qu'il n'y ait pas de nom de rue, alors téléphonez au numéro ci-dessous pour vous faire expliquer où c'est !

Nouvelle Planète - BF

Joanny Tapsoba

B.P. 8512 4

Ouagadougou 04

Tel : 00226 70 21 28 46

**Puis je descends à Garango où nous avons rendez-vous avec DAKUPA, notre ONG d'entraide sur place pour le projet de parrainage.**

**Nous irons rendre visite à nos 20 enfants parrainés dans les 2 villages Lourgogho et Gogma. Nous repartirons pour Ouaga le mercredi 6 juin,**

**et je repars pour Genève le lendemain !**

**Vous voyez, ce voyage n'est pas long, et Eric ne m'accompagne pas ! Malheureusement, ce n'est donc pas cette fois-là que**

**nous viendrons vous voir à Bobo ! Il ne m'est pas possible de rester plus longtemps ! Si jamais vous êtes à Ouaga le 1er juin au soir,**

**ou le 7 dans la journée, je me trouverais à la mission (je me rends compte que je n'ai de nouveau pas l'adresse... la demander de nouveau à Nouvelle**

**Planète). Mais j'en doute, ce serait une chance formidable !!!**

## Remerciements

Je remercie le Professeur Georges Anicet Ouédraogo de me faire l'honneur de présider ce jury de DEA.

Je remercie Pr Adrien Marie Gaston Belem pour son soutien scientifique dès le début ainsi que l'organisation du DEA.

Je remercie Dr Thierry De Meeûs d'avoir accepté de faire partie de ce jury.

Je remercie le Pr Abdoulaye S. Gouro pour les excellentes conditions de travail au CIRDES et l'accueil qu'il m'a réservé.

Je remercie Dr Issa Sidibé pour son appui pour l'organisation des enquêtes.

Je remercie Dr Seyni Hamadou pour l'encadrement de ce DEA, son aide m'a été précieuse.

Je remercie l'ensemble du personnel du CIRDES pour l'accueil, l'enthousiasme et la disponibilité de chacun. Je tiens à remercier en particulier M. Lansina Sanogo, qui a été mon allié de chaque instant pour l'enquête de terrain. J'ai beaucoup apprécié nos nombreuses discussions en sociologie et son intérêt pour cette discipline. Je remercie également M. Maurice Konkobo et Laurent Kaboré pour leur aide et leur professionnalisme.

Je remercie Dr Frédéric Stachurski pour sa passion pour la lutte contre les tiques et sa disponibilité. Il m'a donné envie de travailler sur cette innovation et nos échanges sont toujours une source de réflexion passionnante aussi bien scientifique que morale ou éthique.

Je remercie Dr Hassane Adakal pour sa disponibilité, les apports scientifiques et les efforts qu'il ne ménage pas sur le terrain avec les projets de développement et en toutes circonstances pour que l'innovation soit toujours connectée à la recherche.

Je remercie le Dr Jérémy Bouyer pour l'appui méthodologique, sa patience, son soutien pour la réalisation de ce DEA à travers deux déménagements.

Je remercie Dr Renaud Lancelot pour sa gentillesse et la leçon de statistiques sous le logiciel R.

Je remercie mes parents pour leur soutien en toutes circonstances.

Je remercie mes enfants pour leur compréhension et le bonheur qu'ils m'apportent.

Je remercie le CORAF (transfert de technologies) et le CIRAD (T6A1) pour leur soutien financier.

Je remercie enfin tous les éleveurs avec qui j'ai eu le plaisir de discuter, en particulier M. Mamoudou Diallo et M. Drissa Sidibé. Grâce à la relation de confiance qui s'est tissée à travers les années, ils ont accepté de me confier des informations précieuses et indispensables aussi bien en zootechnie qu'en sociologie. Leur amitié m'est chère.

# Table des matières

Remerciements .....	2
Table des matières .....	3
Table des Illustrations .....	4
Sigles et abréviations.....	5
Résumé.....	6
Introduction.....	7
Chapitre 1 Stratégies de lutte contre la tique <i>Amblyomma variegatum</i> et contre les glossines en Afrique de l'Ouest .....	10
1.1 Lutte contre la tique <i>A. variegatum</i> .....	10
1.1.1 Méthodes n'utilisant pas de produits acaricides .....	10
1.1.1.1 Arrachage manuel .....	10
1.1.1.2 Méthodes écologiques de prévention de l'infestation.....	10
1.1.2 Traitement épicutané du bétail.....	11
1.1.2.1 Bains détiqeurs et douches.....	11
1.1.2.2 Dépôt dorsal ou pour-on .....	11
1.1.2.3 Aérosol acaricide .....	12
1.1.2.4 Pulvérisation .....	12
1.1.2.5 Pédiluves acaricides-insecticides .....	12
1.2 La lutte contre les glossines .....	13
1.2.1 Lutte chimique.....	13
1.2.1.1 Traitement de l'environnement.....	13
1.2.1.2 Traitement des animaux ou « live-baits » .....	14
1.2.2 Piégeage .....	14
1.2.3 Lutte biologique.....	15
1.2.4 Lutte par la technique des insectes stériles (SIT) .....	15
1.3 Recommandations pour la lutte intégrée par les éleveurs traditionnels au Burkina Faso.....	15
1.4 Conclusion .....	15
Chapitre 2 Cadre conceptuel : l'innovation .....	17
2.1 Définitions .....	17
2.2 Apports de la Recherche-Développement .....	17
Chapitre 3 Méthode.....	19
3.1 Zone d'étude .....	19
3.2 Recueil des données.....	19
3.3 Traitement statistique.....	22
Chapitre 4 Résultats .....	24

4.1	Contribution des variables descriptives à l'inertie.....	24
4.2	Correlations entre variables.....	25
4.3	Description des 3 groupes par rapport aux variables importantes.....	25
4.4	Localisation spatiale des éleveurs.....	28
4.5	Description de l'adoption dans les 3 groupes.....	28
Chapitre 5	Discussion, conclusions et perspectives.....	32
5.1	Pratiques, savoirs et adoption.....	32
5.2	Adoption et estimation du risque par les éleveurs.....	34
Conclusion	.....	35
Références	.....	37

## Table des Illustrations

### Figures

Fig. 1	Sites de fixation définitifs de <i>A. variegatum</i>	11
Fig. 2	Passage de zébus peuhls dans un pédiluve acaricide/insecticide	13
Fig. 3	Localisation géographique des pédiluves en fonction de leur origine, localisation des troupeaux classés en fonction de leur groupe d'appartenance et caractérisés par la valeur du ratio entre la durée d'utilisation individuelle et la durée de l'existence du pédiluve	21
Fig. 4	Projection des différentes modalités des variables descriptives sur le premier plan de l'ACM	24
Fig. 5	Identification de trois groupes d'éleveurs bien différenciés en fonction de leurs pratiques et de leurs perceptions par classification hiérarchique ascendante	26
Fig. 6	Projection des trois groupes d'éleveurs discriminés par la classification hiérarchique ascendante sur les premiers plans de l'ACM et de l'ACP de gauche à droite respectivement	26
Fig. 7	Boîtes à moustache présentant les distributions simplifiées (quartiles, médiane, intervalles à 95%) des indicateurs d'adoption au sein des 3 groupes.	29
Fig. 8	A gauche, pédiluve avec parc d'attente traditionnel en entonnoir ; à droite, pédiluve avec parc d'attente rond avec grillage	33
Fig. 9	Parc de vaccination métallique	34
Tableaux		
Tab. 1	Classement des 21 variables actives en fonction de leur inertie relative	23

## **Sigles et abréviations**

ACM : Analyse des Correspondances multiples

ACP : Analyse en Composantes Principales

APLL : Association des Promoteurs de Lait Local du Kadiogo

ARIOPE : Appui au Renforcement Institutionnel des Organisations Professionnelles d'Éleveurs modernes

CIRAD : Centre International en Recherche Agronomique pour le Développement

CIRDES : Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en Zone Subhumide

E.C. : émulsion concentrée

GPS : Global positioning system

OPE : organisation professionnelle d'éleveurs

PAEOB : Projet d'Appui à l'Élevage dans l'Ouest du Burkina

PIB : Produit Intérieur Brut

PROCORDEL : Programme Concerté de Recherche Développement sur l'Élevage en Afrique de l'Ouest

SIT : technique des insectes stériles

SP : saison des pluies

TAA : trypanosomoses animales africaines

UEPL : union des Éleveurs Producteurs de Lait du Houet

## Résumé

Le pédiluve acaricide-insecticide est une nouvelle méthode de lutte intégrée contre les vecteurs en zone sub-humide Ouest-Africaine : son efficacité a été validée par de nombreuses études en situations expérimentales et réelles. Cette invention sanitaire d'origine exogène proposée par la recherche, a été co-construite avec des groupes d'éleveurs il y a dix ans et a ensuite diffusé.

Vingt-deux pédiluves et soixante douze éleveurs ont été étudiés. A partir de quatre vingt dix sept variables d'adoption concernant la sociologie, les aspects organisationnels, le système d'élevage, l'appréciation de l'outil et les modalités de mise en œuvre, vingt et une variables ont été considérées comme actives et sept comme indicateurs d'adoption suite aux analyses préliminaires. Elles ont été soumises à des analyses multivariées permettant de caractériser trois groupes d'éleveurs, dont l'adoption a été évaluée. Le premier groupe est constitué par les éleveurs modernes de Ouagadougou qui ont bien adopté la méthode. Les éleveurs plus traditionnels de Bobo-Dioulasso sont séparés en deux groupes dont un n'a pas du tout adopté le pédiluve contrairement au second.

Les dix variables discriminant principalement ces groupes sont analysées. Elles ont trait au système d'élevage, aux modalités de mise en œuvre de la méthode et à l'appréciation de l'outil. La discussion concerne l'influence sur l'adoption des réseaux socio-techniques, du système d'élevage et l'appréciation du risque par les éleveurs et dans un cadre plus général la réflexion se porte sur les critères d'adoptabilité de Mendras et Forsé.

Mots-clés: innovation, élevage, Afrique de l'Ouest, lutte anti-vectorielle, intensification, santé animale.

## Introduction

Le fossé entre les solutions et découvertes de la recherche dans le domaine agricole et les changements de pratiques en milieu paysan est énorme, en particulier en Afrique de l'Ouest. En effet, la recherche produit principalement des solutions, des « recettes » technologiques dont la qualité, même si elles donnent de bons résultats en milieu expérimental, ne garantit pas une large adoption en conditions réelles. L'invention ne débouche pas systématiquement sur l'innovation.

Les facteurs d'adoption de nouvelles pratiques sont d'origines tellement multiples et variées qu'il est nécessaire d'étudier les paramètres d'adoption pour chaque type d'innovation de manière spécifique.

Cette étude s'intéresse à l'adoption d'une nouvelle méthode de lutte contre les tiques *A. variegatum* et contre les glossines basée sur le pédiluve acaricide/insecticide qui a été mise au point par une équipe du Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en Zone Subhumide (CIRDES) basé au Burkina Faso.

### Importance de la lutte anti-vectorielle contre les tiques et les glossines et besoin d'innovation

Au Burkina Faso, 86% de la population exerce une activité d'élevage (principale ou secondaire) : ainsi, ce secteur participe à hauteur de 12% du PIB et 19% des exportations en valeur (Ministère des ressources animales and Ministère de l'économie et du développement, 2004). En outre, l'agriculture, qui assure 40% du PIB, utilise essentiellement la traction animale pour les principales cultures (coton et céréales). Un des enjeux prioritaires pour le développement de l'élevage bovin est la maîtrise des conditions sanitaires, en particulier la lutte contre la tique *Amblyomma variegatum* et la lutte contre les trypanosomoses animales, transmises par les glossines, qui entraînent une réduction du nombre de têtes de bétail de 10 à 50% et de la production agricole de 2 à 10% (Itard and Cuisance, 2003).

En effet, 60% des bovins sont soumis au risque trypanosomien en zone sub-humide en Afrique de l'Ouest (Kamuanga et al., 2001). Les trypanosomoses animales sont reconnues par les éleveurs comme la contrainte pathologique principale à l'élevage dans le Sud-Ouest du Burkina Faso (bassin du Mouhoun) et leur contrôle est basé exclusivement sur l'utilisation de trypanocides curatifs ou préventifs, associé à un risque important de chimiorésistance. Leurs vecteurs sont peu connus des éleveurs. La lutte contre les glossines est considérée comme un bien public local. Aucune technique communautaire de lutte anti-vectorielle qui n'est pas basée sur les traitements individuels des animaux n'est donc adoptée par les éleveurs, en dehors des projets de développement ou de recherche (Kamuanga, 2003).

Dans cette même zone géographique, *Amblyomma variegatum* est la tique la plus nuisible (Stachurski, 2000b). De plus, elle transmet la cowdriose et aggrave les lésions de dermatophilose. Les tiques sont reconnues pathogènes et contrôlées de manière individuelle par arrachage manuel, pulvérisation d'insecticide et pour-on, techniques coûteuses en temps pour la première, économiquement pour les deux autres (Bouyer et al., 2005b; Stachurski et al., 2006; Stachurski and Lancelot, 2006).

Au Burkina, la seule technique de lutte conjointe contre les tiques et les glossines financée par les éleveurs est basée sur l'usage de pour-on de fluméthrine (Bauer et al., 1992), or cette technique reste coûteuse et inaccessible pour les éleveurs traditionnels. L'amélioration des conditions sanitaires de production et l'intensification nécessaires entraînent donc le besoin d'innovation.

## **Invention de la méthode**

L'étude de l'écologie comportementale d'*Amblyomma variegatum* (en particulier son mode d'invasion par une fixation temporaire entre les onglons) a permis de mettre au point une méthode innovante contre cette espèce, le pédiluve acaricide (Stachurski, 2000a), qui s'est par la suite avérée efficace contre les tsé-tsé, qui attaquent principalement l'extrémité des membres. Le traitement régulier des animaux par pédiluve permet alors de réduire de plus de 90% l'incidence trypanosomienne dans certaines conditions (Bouyer et al., 2009a; Bouyer et al., 2009b). Cette méthode est efficace, rapide et économique mais repose sur l'application de recommandations techniques strictes. Elle correspond à une méthode de protection individuelle contre les tiques, mais collective contre les glossines (nécessité de traiter 80% du bétail dans un terroir donné) (Bouyer et al., 2007). Elle est dans les deux cas préventive, ce qui en limite l'attractivité pour les éleveurs, qui adaptent son utilisation.

## **Le contexte institutionnel de l'innovation**

L'équipe du Dr. F. Stachurski au CIRDES a construit les premiers pédiluves expérimentaux (2000 et 2001). La méthode a été mise au point en partenariat avec deux groupes d'éleveurs et la démarche de l'équipe de recherche s'apparente donc à celle de recherche-action, bien que les étapes aient été moins formelles que celles préconisées par Liu (Liu, 1997). Ces tests paysans ont été effectués tout en modulant le transfert de risque (au niveau économique, une aide dégressive a été apportée et, au niveau technique, un appui a été réalisé). Puis le suivi sur de nombreuses années (7 années) a permis d'affiner la maîtrise de l'outil par l'amélioration de la conception et des accessoires (abaques). Suite à ces essais expérimentaux, les recommandations d'utilisation au travers de deux fiches techniques ont été formulées (Bouyer et al., 2005b; Stachurski, 2005). Les différentes phases d'évaluation de la lutte anti-vectorielle ont été validées de manière expérimentale et sur le terrain pour les tiques (Stachurski et Lancelot, 2006) et les trypanosomoses (Bouyer et al., 2009a; Bouyer et al., 2007). La diffusion de cette innovation a été soutenue par le PROCORDEL (Programme Concerté de Recherche Développement sur l'Élevage en Afrique de l'Ouest) par la production des fiches techniques et la tenue des ateliers de diffusion. Initialement cette innovation est donc d'origine exogène, mais on peut la considérer de nature mixte (Pichot and Faure, 2008) puisqu'elle a été co-construite avec les éleveurs pour l'élaboration du dispositif technique (adaptation des dimensions du bac, type de parc d'attente) et des moyens d'apprentissage (documents de gestion technico-économiques, modalités pratiques).

Cette démarche (Stachurski et al., 2006) a été poursuivie par deux projets de développement (ARIOPE, Appui au Renforcement Institutionnel des Organisations Professionnelles d'Éleveurs modernes et PAEOB, Projet d'Appui à l'Élevage dans l'Ouest du Burkina). Ces projets de développement de l'élevage avaient pour mission principale de renforcer les OPE (Organisations Professionnelles d'Éleveurs). Les améliorations de l'environnement de production (filères) et des systèmes de production devaient être conduites via le renforcement des capacités des OPE. Les actions du projet ARIOPE, qui ont favorisé la diffusion de l'innovation, ont été d'une part l'élaboration de plans d'action pour l'APLL (Association des Promoteurs de Lait Local du Kadiogo) et l'UEPL (l'union des Éleveurs Producteurs de Lait du Houet) afin que les éleveurs planifient leurs activités de manière hiérarchisée en fonction de leurs besoins. D'autre part, les actions complémentaires ont été l'invitation des élus à des ateliers de présentation de la méthode avec visite sur le terrain (suite aux besoins exprimés d'amélioration des conditions sanitaires), l'animation de débats au sein des OPE et la facilitation des échanges paysan à paysan. En effet, Darré accorde une grande importance aux échanges et débats au sein de groupes de producteurs (réseaux socio-techniques) pour expliquer les dynamiques d'innovation (Darré, 1996). Ainsi, ils ont mis en place le réseau socio-technique propice à la mise en place des pédiluves afin de lutter contre

les tiques et les glossines et de renforcer leur fonctionnement organisationnel par la création d'un nouveau service au bénéfice des membres. En plus de l'aide financière aux OPE, un travail d'appui organisationnel a été conduit avec notamment l'élaboration de cahiers des charges (Bouyer, 2007a, b, 2009). Cependant, l'appui technique et organisationnel prévu après la construction des pédiluves n'a pas été mené.

L'intervention des OPE est ici remarquable puisque, selon Mercoiret, les organisations de producteurs constituent une innovation institutionnelle majeure et elles participent à l'élaboration des innovations socio-techniques (Mercoiret, 2006).

## Objectifs

Cette étude a été motivée par le besoin de savoir quelle est l'importance de l'adoption de l'innovation (l'appropriation de cette invention par les éleveurs au Burkina Faso) et quelles sont les facteurs d'adoption. En effet, « *une technique adaptée n'est pas forcément adoptée* » (Lefort, 1988). De manière subsidiaire, il est intéressant de savoir quelles sont les modalités d'usage de la méthode, en particulier quels sont les écarts au protocole observés.

# Chapitre 1 Stratégies de lutte contre la tique *Amblyomma variegatum* et contre les glossines en Afrique de l'Ouest

Les TAA (trypanosomoses animales africaines) et les infestations du bétail par les tiques *Amblyomma variegatum* et l'hémoparasitose associée (la cowdriose) sont des contraintes majeures pour les bovins en Afrique de l'Ouest (Itard et al., 2003).

Parmi les tiques parasites des bovins en Afrique de l'Ouest, *Amblyomma variegatum* est la tique la plus nuisible pour le bétail par les blessures qu'elle inflige aux ruminants, notamment au niveau de la mamelle, avec perte de trayons possible mais aussi par les pertes de productivité que la spoliation sanguine entraîne. Enfin, elle transmet la cowdriose et favorise la dermatophilose. Les ruminants de race exotique y sont particulièrement sensibles.

Les glossines sont les vecteurs cycliques des TAA qui sont endémiques dans 37 pays africains et qui sont responsables d'une diminution de 2 à 10% de la production agricole intérieure brute (Itard et al., 2003) par les mortalités entraînées, les pertes de poids, de production laitière et les moindres performances en reproduction.

De nombreuses stratégies de lutte ont été développées contre ces acariens et ces insectes par les éleveurs d'abord, puis par la recherche et enfin de manière conjointe. Contre les tiques, seul le contrôle est envisagé. En ce qui concerne les glossines, deux objectifs de la lutte anti-vectorielle sont possibles : la réduction en dessous du seuil de transmission ou l'élimination définitive (Bouyer, 2006).

## 1.1 Lutte contre la tique *A. variegatum*

### 1.1.1 Méthodes n'utilisant pas de produits acaricides

#### 1.1.1.1 Arrachage manuel

Traditionnellement, les éleveurs pratiquaient l'arrachage manuel des tiques au moment de la traite ou dans les parcs de nuit. Cette méthode, qui ne demande ni matériel ni dépense financière, est fastidieuse et longue et une contention est nécessaire. Elle n'est pas aisée car les mâles *A. variegatum* sont difficiles à arracher et des blessures ne peuvent être évitées. Les éleveurs y préfèrent des méthodes chimiques, moins fastidieuses et notamment celles qui font se détacher les tiques de l'animal.

#### 1.1.1.2 Méthodes écologiques de prévention de l'infestation

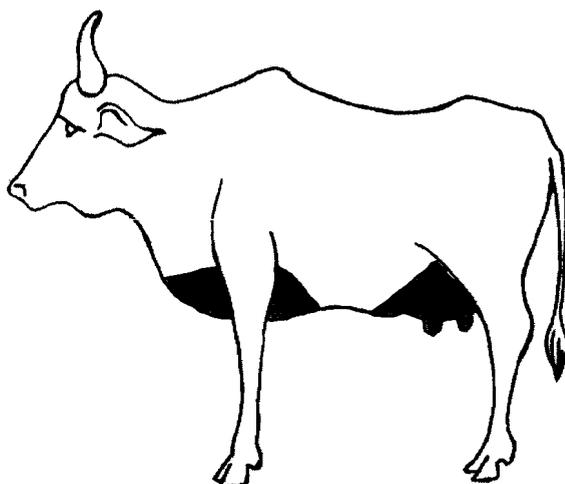
Des méthodes de prévention de l'infestation sont expérimentées mais ne sont pas encore diffusées.

Dans les zones où la pluviométrie annuelle est supérieure à 500 mm de pluie, certains pâturages sont plus infestés que d'autres. Les adultes sont présents trois à six mois avant la saison des pluies (SP) sur les pâturages et restent statiques (diapause comportementale) dans leurs caches avant de s'activer en début de saison des pluies. Une méthode basée sur la rotation des pâturages en fonction de l'écologie de la tique pourrait permettre de réduire les infestations (Stachurski, 2000b).

Les pâturages très fréquentés par le bétail en saison sèche seront plus infestés par les tiques (nymphe puis adultes). Donc un retour vers le nord et vers le Sahel en début des pluies réduit l'infestation par les tiques.

### 1.1.2 Traitement épicutané du bétail

L'application de produits acaricides sur le corps des animaux peut être réalisée de différentes manières et vise généralement à éliminer les tiques déjà fixées sur les sites de fixation définitifs de l'hôte (fig. 1) (Stachurski, 2005). Le traitement du corps des bovins peut être complet ou ciblé.



**Fig. 1 : Sites de fixation définitifs de *A. variegatum* (source : F. Stachurski dans (Bouyer et al., 2005b)).**

#### 1.1.2.1 Bains détiqueurs et douches

Le bain détiqueur ou dipping est une méthode ancienne, utilisée depuis plus d'un siècle pour traiter les très grands troupeaux de ranchs, aux Etats-Unis, en Australie, Afrique du Sud, ou au Zimbabwe. La baignade est totale puisque l'animal saute dans un bac de plusieurs mètres cubes d'une solution acaricide-insecticide, généralement une émulsion. Les installations sont coûteuses à la construction (plusieurs millions de Fcfa) et sont aussi onéreuses à l'utilisation car un bovin emporte avec lui environ 5 L de formulation à chaque passage (pour un bain de 20 000L, il faut ajouter initialement 20L d'acaricide). Ces bains sont peu utilisés en Afrique de l'Ouest.

Le système de douchage des animaux nécessite la construction d'une infrastructure moins chère que le bain mais encore très chère, de l'ordre du million de Fcfa avec la pompe. Les animaux passent dans un couloir de douche où un système de tubulure et de sprays vaporise par le haut et les côtés l'émulsion acaricide-insecticide de manière à tremper complètement les animaux. Il y a un système de récupération et de recyclage de la solution. Bien sûr cette installation requiert de l'électricité et l'entretien est difficile ; aussi, cette méthode est peu adaptée aux élevages d'Afrique de l'Ouest.

#### 1.1.2.2 Dépôt dorsal ou pour-on

Ce sont des formulations huileuses déposées sur la ligne du dos en petites quantités et qui diffusent dans la couche lipidique de l'épiderme. En théorie, cette diffusion est totale, sur tout le corps de l'animal mais les concentrations du principe actif peuvent être plus faibles sur les parties éloignées du dos (extrémités des membres). Cette méthode ne demande ni matériel ni installation : seule une légère et rapide contention de l'animal est nécessaire. Ces produits sont bien tolérés, faciles à appliquer (pas besoin de technicité) et dans n'importe quel lieu. Les éleveurs apprécient leur efficacité contre les tiques et leur rémanence importante qui leur permet d'attendre un mois avant de traiter à nouveau. Mais le prix élevé de chaque traitement (environ 500 Fcfa par animal) est un obstacle important à son emploi.

### 1.1.2.3 Aérosol acaricide

Un traitement ciblé par un aérosol acaricide permet d'éliminer les tiques de leurs sites définitifs de fixation. Une telle présentation a été développée par une firme de produits chimiques en collaboration avec le CIRDES. Cette méthode est peu onéreuse car elle consomme une faible quantité de produit mais elle est surtout adaptée aux petits troupeaux et aux animaux de trait car elle doit être répétée souvent.

### 1.1.2.4 Pulvérisation

La pulvérisation de solution acaricide-insecticide est la méthode la plus utilisée actuellement en Afrique de l'Ouest. En effet, le matériel nécessaire, le pulvérisateur ou pompe est un matériel très fréquent dans le milieu rural en Afrique de l'Ouest et dont la technicité est maîtrisée par de nombreuses personnes. Ce matériel utilisé largement par les agriculteurs a bien diffusé notamment grâce aux achats à crédits des coton-culteurs. C'est une méthode mobile, peu chère. Pour que le traitement soit efficace, il faut que l'éleveur respecte la concentration conseillée par le fabricant, que l'animal soit complètement trempé (environ 2 L pour un bovin adulte) et que le traitement soit réalisé à intervalles réguliers en fonction de la formulation. Bien sûr il est nécessaire, comme pour les autres méthodes, que le produit sèche avant exposition à la pluie ou l'eau des rivières.

L'existence de produits frauduleux, dilués avec des dérivés du pétrole et vendus par des marchands ambulants, fait de cette méthode la moins chère car ces produits sont vendus à des prix dérisoires, en petites unités (à 700Fcf) et ils sont très bien diffusés en brousse (service de proximité !). Par contre, ils entraînent des défauts d'efficacité et des problèmes de toxicité.

### 1.1.2.5 Pédiluves acaricides-insecticides

La découverte des sites de fixation temporaires des tiques *A. variegatum* entre les onglons a permis de développer une nouvelle méthode de lutte : le pédiluve acaricide qui repose sur le traitement régulier des pieds des bovins par passage dans un bain acaricide de faible profondeur (15 à 20 cm) (Stachurski, 2005). L'installation comprend un bac adapté aux dimensions des bovins le long duquel sont fixées des barrières. Un toit empêche l'eau de pluie de s'infiltrer et un parc d'attente doit être construit lorsque le pédiluve n'est pas construit à la suite d'une stabulation.

La construction nécessite un investissement non négligeable (environ 300 000fcfa). Cependant, le pédiluve est la méthode la moins chère : un bovin emporte 200 mL de solution à chaque passage : ce qui équivaut à une dépense de 150 Fcfa en produit acaricide pour 30 passages en saison des pluies.

Les bovins doivent passer, au retour du pâturage, un jour sur deux en période de forte infestation et un jour sur trois en période de faible infestation. Les animaux doivent débiter le traitement lorsqu'une moyenne de 20 à 30 tiques (sur races locales) est comptée par animal. Le traitement est débuté dès les premières tiques pour les races exotiques vulnérables à la coudriose.

Cette méthode est très efficace : comparée au pour-on ou à la pulvérisation effectuée toutes les 2 semaines, elle prévient bien les phénomènes de réinfestation observée au bout de quelques jours avec les autres méthodes. Ainsi, les animaux sont mieux protégés des blessures graves provoquées par l'accumulation de nombreuses tiques au même endroit. En revanche, le maintien d'une partie de l'infestation permet de ne pas rompre l'enzootie des hémoparasitoses transmises par les tiques chez les races locales.

Cette méthode est rapide lorsque les animaux sont habitués au passage (fig. 2). Ceci demande tout de même un entraînement des animaux au passage dans cette infrastructure. En

15 minutes, une seule personne peut faire passer 120 bovins. La prédisposition de certaines races à la facilité d'usage de ce type d'infrastructure n'est pas connue cependant les races locales sont réputées être moins dociles que les races exotiques.

Enfin, l'entretien du pédiluve demande l'acquisition d'une certaine technicité pour maintenir une solution de concentration constante à une hauteur nécessaire. Le besoin de formation à cette méthode est plus important comparativement aux méthodes utilisées..



Fig. 2 : Passage de zébus peuhls dans un pédiluve acaricide/insecticide (photo : J. Bouyer).

## 1.2 La lutte contre les glossines

Selon Bouyer (2006), « la lutte anti-vectorielle repose sur une connaissance approfondie de l'écosystème sur lequel l'intervention est réalisée, en particulier :

- la distribution, l'abondance et l'écologie des vecteurs présents ;
- les caractéristiques sociales de populations impliquées et leurs capacités d'intervention ;
- la valorisation de la zone considérée après libération, y compris la gestion environnementale. »

Le critère fondamental pour choisir les méthodes de lutte est le choix entre l'élimination ou la réduction des populations de glossines en dessous du seuil de transmission des TAA (Bouyer, 2006). L'élimination est très coûteuse et ne peut se réaliser que si les populations de glossines sont isolées ou grâce à l'entretien coûteux de barrières contre la ré-invasion dont la prise en charge ne peut se faire que par l'Etat ou des projets de développement. La réduction peut elle être prise en charge par les populations sur le long terme et ne présente pas de risque de ré-invasion. Ces deux stratégies font appel à des techniques différentes, adaptées à l'utilisateur (public ou privé).

### 1.2.1 Lutte chimique

#### 1.2.1.1 Traitement de l'environnement

Le traitement des aires de repos des glossines par des insecticides rémanents a déjà été mené par des projets avec succès (Nigéria, Zimbabwe, Nord-Cameroun, Tchad) (Torr et al., 2007). La pulvérisation peut se faire par voie terrestre ou aérienne de pyréthrinoides. Mais

même si les études tendent à prouver que la résilience des écosystèmes en question est élevée et que l'impact sur les autres espèces est réduit, il paraît raisonnable de remettre en cause l'innocuité de ces traitements appliqués à de grandes surfaces. L'éradication définitive est conditionnée par des interventions longues dans le temps et avec une occupation intense des sols (Bouyer, 2006).

#### 1.2.1.2 Traitement des animaux ou « live-baits »

Les animaux constituent des pièges vivants ou appâts très attractifs (Bauer et al., 1999; Bouyer et al., 2005b; Cuisance et al., 2003; Vale and Torr, 2005) car ce sont des pièges mouvants et odorants avec toutes les qualités requises par rapport aux critères d'attraction de l'insecte !

Les formulations acaricides-insecticides (à base de deltaméthrine, fluméthrine, alphacyperméthrine, amitraze) utilisées contre les tiques sont efficaces contre les glossines et la rémanence de l'effet est toujours plus grande vis-à-vis des glossines que vis-à-vis des tiques, sauf pour l'amitraze qui est un acaricide pur. Donc les méthodes de traitement épicutané du bétail utilisées contre les tiques sont valables contre les glossines sauf dans le cas des pulvérisations très ciblées des sites de fixation définitifs des tiques *A. Variegatum*.

Cependant, il a été mis en évidence que les glossines riveraines *Glossina tachinoides* et *Glossina palpalis* ont un tropisme net pour les membres et en particulier les extrémités : ainsi 81% (IC à 95% : 73-89) des repas pris par *G. tachinoides* et 88% (81-95) par *G. palpalis* ont été pris sur les membres (Bouyer et al., 2007). Les méthodes qui entraînent des concentrations d'insecticides élevées pour ces sites de prédilection sont donc plus efficaces.

Une efficacité du traitement par pédiluve équivalente à la pulvérisation totale (250 mL contre 2L de la même solution insecticide) a été prouvée en étable. Sur le terrain, il a été démontré que l'usage du pédiluve par les troupeaux utilisant le même point d'eau (dans une zone où la faune sauvage est réduite) a permis de réduire fortement les populations de glossines et de rompre les cycles de transmission de TAA de manière provisoire (Bouyer and al., 2007). Une expérience similaire a été menée en Afrique de l'Est contre *G. pallidipes* et *G. morsitans morsitans* (Torr et al., 2007) à partir de pulvérisation ciblée aux extrémités.

#### 1.2.2 Piégeage

Des pièges et des écrans sont utilisables dans les aires de chasse des glossines. Les pièges sont de couleurs attractives pour les glossines bleu phtalogène et noir le plus souvent et il existe de nombreux modèles. Il y a deux types de pièges : les pièges imprégnés d'insecticide et ceux qui en sont dépourvus mais qui incitent les mouches à pénétrer puis à aller vers le haut dans une cage d'où elles ne peuvent ressortir (Bouyer et al., 2005a; Challier and Laveissière, 1973; Cuisance et al., 2003).

Les écrans sont constitués de tissus avec les mêmes couleurs que les pièges et sont toujours imprégnés d'insecticides. Ils sont moins coûteux et généralement préférés pour le traitement de grandes surfaces.

Le choix de la densité des pièges et la manière de placer de manière stratégique les pièges et écrans demandent une certaine expertise. Dans le cas des glossines riveraines d'Afrique de l'Ouest, la lutte par écrans et pièges, très efficace dans un premier temps, conduit généralement à une diminution de 90 à 99% de la densité puis à une stabilisation. En effet, il apparaît qu'une fraction de la population n'est pas touchée par ces pièges et sa reproduction suffit à l'entretenir. La survie de la population serait due soit à un afflux permanent de glossines à partir d'une source, soit à une diminution de la mortalité densité-dépendante (diminution du nombre de prédateurs ou de maladies virales due à la baisse des densités d'individus) (Bouyer, 2006).

### 1.2.3 Lutte biologique

Elle est restée au stade expérimental. Elle repose sur l'usage de parasitoïdes, de prédateurs, de parasites (champignons, toxines de *Bacillus thuringiensis*, virus etc).

### 1.2.4 Lutte par la technique des insectes stériles (SIT)

Les glossines femelles ont peu de descendants par individu (environ 10 par femelle), la femelle ne s'accouple qu'une seule fois dans sa vie et les densités de population sont faibles. Ces trois caractéristiques font des glossines de bons candidats à l'éradication par la technique des insectes stériles (SIT). Cette technique repose sur la libération d'un grand nombre de mâles d'élevage stérilisés qui vont entrer en compétition avec les mâles sauvages et stériliser les femelles avec lesquelles ils s'accouplent. La dynamique de population s'en trouve déséquilibrée jusqu'à l'effondrement total de la population. En effet, les lâchers de mâles stériles masquent la diminution des densités de glossines sauvages et maintiennent à un niveau élevé les facteurs de mortalité densité-dépendants (comme les prédateurs ou les maladies).

C'est donc une méthode écologique qui est très spécifique. Cependant elle est très coûteuse car elle nécessite l'élevage de grandes colonies de glossines et l'usage d'un irradiateur. Donc elle ne doit être utilisée que si les populations de glossines sont isolées ou sur la totalité de l'aire de répartition selon la méthode du rouleau compresseur. De plus, cette technique sera utilisée après une première phase de diminution des densités afin de réduire les quantités de mâles à lâcher.

Cette méthode est un outil formidable pour l'éradication des glossines mais la difficulté réside dans la détermination et l'analyse de l'aire de répartition des populations et en l'identification de populations isolées.

## 1.3 Recommandations pour la lutte intégrée par les éleveurs traditionnels au Burkina Faso

Dans le cas des éleveurs traditionnels sédentaires, on peut donc recommander un traitement anti-vectoriel basé sur le traitement épicutané de leur bétail (en privilégiant les méthodes qui permettent d'obtenir de bonnes concentrations d'insecticides au niveau des membres), combiné si possible à l'utilisation d'écrans imprégnés au niveau des points d'eau fréquentés. Cette technique permettra une réduction durable des densités de glossines en dessous du seuil de transmission et le contrôle des tiques. Les cas de trypanosomoses résiduels seront traités à l'acéturate de diminazène (à la double dose de 7mg.kg-1). Le pédiluve est une technique économique, mais elle est plus adaptée aux élevages modernes ou semi-modernes. Le plus rentable pour les éleveurs ayant peu d'animaux, ou ne désirant pas investir, sera alors la pulvérisation de pyrethrinoïdes E.C (émulsion concentrée).

Dans le cas des éleveurs transhumants en revanche, l'utilisation des pour-on semble la stratégie la plus adaptée, lorsque le propriétaire ne peut apporter le matériel de pulvérisation sur le lieu de transhumance ou si celui-ci ne peut être emprunté. Elle sera systématiquement complétée, avant le déplacement, d'un traitement préventif à l'isometamidium (0.5 à 1mg.kg-1), qui garantira une protection du troupeau pendant 4 mois.

## 1.4 Conclusion

La lutte contre les tiques repose donc sur l'utilisation de traitements insecticides épicutanés, et il est souhaitable de maintenir une faible infestation pour éviter les lésions directes, mais ne pas entraîner de rupture du cycle enzootique des hémoparasitoses transmises par les tiques.

Dans le cas des glossines, on choisira entre deux stratégies distinctes: le contrôle durable et l'élimination. Ces stratégies dépendent de la population de glossines cibles : lorsqu'elle est isolée, son élimination définitive est souhaitable. Elle est plus coûteuse mais permettra un bénéfice perpétuel puisque la zone ne pourra être recolonisée par les glossines après avoir été libérée. Elle sera mise en place par les autorités, qui rechercheront l'implication de la population, et utiliseront les techniques classiques (insecticides, pièges, traitements épicutanés) pour réduire la population de glossines à plus de 90%, avant d'éliminer les dernières glossines avec la technique SIT. Dans le cas d'une population non isolée de glossines, une élimination n'est pas possible, car elle serait suivie d'une recolonisation immédiate, comme ce fût le cas dans la zone agro-pastorale de Sidéradougou (de la Rocque, Augusseau et al. 2001). On conseillera alors de réaliser un contrôle durable des populations de glossines, la méthode de choix étant le traitement épicutané, en général le plus facilement adopté par les éleveurs parce qu'il protège un bien privé, l'animal. On constate donc que les études préliminaires à la lutte, c'est-à-dire la collection des données entomologiques de base, est un préalable indispensable au choix d'une stratégie adaptée. Enfin, il est indispensable de prévoir une valorisation des zones libérées des trypanosomoses permettant une production durable et surtout une augmentation des productions animales.

## Chapitre 2 Cadre conceptuel : l'innovation

« L'invention n'est pas l'innovation, même si elle en est la condition » (Héritier, 2001).

### 2.1 Définitions

L'innovation a été initialement étudiée dans le domaine industriel. Ainsi Schumpeter définissait l'innovation comme la combinaison de facteurs de production qui peut s'exprimer par la fabrication d'un nouveau produit, une nouvelle manière de produire, la mise en place de nouveaux débouchés, ou l'accès à de nouvelles ressources (Schumpeter, 1935). Philippe Couty présente une classification proche : il y a les innovations qui réduisent les coûts de production, celles qui produisent un produit ou un service nouveau, celles qui changent l'organisation du secteur productif, du marché, de la demande (Couty, 1991). Et Lefort distingue les innovations ponctuelles, modificatives ou transformatrices (Lefort, 1988).

Dans notre cas, nous avons affaire à une innovation qui apporte une nouvelle manière de produire, grâce à une nouvelle méthode de lutte sanitaire. C'est un nouveau service qui est proposé au groupe ou un outil individuel selon le cas. On peut parler d'innovation modificative car l'organisation du travail va changer (fréquence et temps de traitement, ressources humaines mobilisées). L'éleveur dispose d'un nouveau service de lutte sanitaire qui doit permettre de produire plus sur les mêmes unités de surface agricole grâce à l'amélioration des conditions sanitaires et il est aussi attendu que cette méthode allège la quantité de travail (nombre de personnes mobilisées et temps passé pour le traitement) et donc s'insère dans une démarche d'intensification.

Une invention devient innovation lorsqu'elle est adoptée par le corps social (à l'échelle individuelle, on parle seulement de changement de pratique), et elle existe alors grâce à un réseau sociotechnique composé de producteurs, chercheurs, techniciens. Les techniques ou objets des innovations peuvent ne pas être récents mais leur adoption par le corps social dans un milieu donné doit être nouvelle. Dans ce cas, l'innovation porte essentiellement sur le processus social qui a abouti à l'adoption. Selon Chia, « *une innovation, c'est un processus dynamique (fait de hauts et de bas, de sauts et de chutes) et créatif par lequel un groupe social s'approprie une nouveauté et la co-construit dans le temps en tenant compte de différentes dimensions (techniques, culturelles, économiques, organisationnelles) et des savoir-faire locaux* » (Chia, 2006).

### 2.2 Apports de la Recherche-Développement

Dans la Recherche-Développement, les chercheurs considèrent que les améliorations organisationnelles favorisent l'adoption des améliorations techniques. Jouve a émis l'hypothèse que certaines innovations techniques ne sont pas adoptées par les producteurs en dépit de leur efficacité technique du fait que les aspects sociaux et économiques ne sont pas pris en compte (Jouve, 1989). Non seulement toute innovation entraîne des changements sociaux sous l'effet de l'action du réseau socio-technique mais en plus, dans le cas d'un bien collectif, les difficultés de la gestion collective d'un outil se posent. Or, dans le contexte de l'élevage au Burkina (Kamuanga, 2003) comme dans la majorité des pays africains (Hargrove, 2003), les éleveurs montrent une préférence nette pour les méthodes de lutte sanitaire individuelles et le prêt est la pratique de gestion la plus fréquente pour le matériel utilisé par plusieurs personnes. Le passage à un mode de gestion d'un service collectif payant est un changement de pratiques important. Une modification des pouvoirs peut se produire par émergence de nouveaux leaders qui bousculent alors l'autorité traditionnelle et renforcent certaines inégalités sociales ou en créent de nouvelles. Des conflits sociaux peuvent être exacerbés, notamment sur la gestion de l'espace et de l'accès aux ressources naturelles (Alary,

• 2006).

Cinq critères d'évaluation de l'adoptabilité des innovations ont été proposés par Mendras et Forsé : l'avantage relatif apporté par l'innovation par rapport à la situation initiale, sa compatibilité par rapport au système en place, sa plus ou moins grande complexité, son essayabilité dans le contexte du producteur, son observabilité chez autrui (Mendras and Forsé, 1983). En effet, il s'agit d'être le plus proche possible de l'évaluation du bénéfice par rapport au risque réalisé par le producteur. Cette évaluation est complexe et dépend en partie de l'expérience et des savoirs des paysans. Ces éléments sont souvent insuffisamment connus dans le contexte africain. La diversité des conditions de production (climat, écologie, géographie, sociologie) entraîne une limitation des conditions de validité des innovations. Alary a constaté que « *les petits paysans ou petits éleveurs des pays en développement sont souvent réticents face aux innovations technologiques issues de la recherche* » (Alary, 2006). Elle accorde beaucoup de poids au fait que les producteurs travaillant dans des conditions difficiles et dont la survie économique est inféodée aux aléas (climatiques, économiques...) ont une attitude conservatrice et recherchent avant tout à prendre le moins de risques possible pouvant menacer soit leurs revenus et la survie de l'exploitation familiale soit le système social au sein duquel ils ont établi des liens de solidarité et des liens professionnels (entre acteurs de la filière). Ainsi elle invoque le problème de « *l'accroissement de la vulnérabilité actuelle à l'égard du marché* » pour expliquer les réticences des producteurs à adopter les mesures d'intensification préconisées, en particulier par la recherche.

## Chapitre 3 Méthode

### 3.1 Zone d'étude

L'étude a été conduite au Burkina Faso en Afrique de l'Ouest dans les zones péri-urbaines de la capitale, Ouagadougou, et de la deuxième ville du pays, Bobo-Dioulasso. Le climat est soudano-sahélien vers Ouagadougou et soudanien à soudano-guinéen vers Bobo (700 à 1050 mm de pluviométrie annuelle respectivement)(Aubreville, 1950). Les tiques *Amblyomma variegatum* sont présentes dans ces deux zones et représentent une contrainte majeure à l'élevage de bovins (Stachurski, 2000a). L'anthropisation importante de la périphérie de la capitale a pour conséquence une dégradation importante de la végétation naturelle et des cordons ripicoles d'où une disparition des glossines (Rayaisse, J.B., com. pers.). La majorité des élevages sédentaires de cette zone ne sont donc pas soumis au risque trypanosomien. Par contre, à la périphérie de Bobo-Dioulasso, située dans le bassin du Mouhoun, le risque est élevé (Bouyer and Bengaly, 2006).

Les élevages les plus modernes du pays, en relation avec des contraintes sanitaires plus faibles et la proximité d'un marché de consommation plus important, sont situés à la périphérie de Ouagadougou. Les élevages de l'APLL utilisent des races améliorées, constituées aussi bien par des races mixtes brésiliennes, des races laitières européennes que des métis avec les zébus autochtones. La production de fourrage ou l'apport de fourrage (acheté) en stabulation est fréquent ; les installations sont modernes (stabulations métalliques etc). A la périphérie de Bobo, les élevages modernes, complètement sédentaires et utilisant des races améliorées sont rares (0.61%). On trouve généralement des élevages transhumants utilisant des races locales et à faible utilisation d'intrants, de type extensif (92,42% des élevages périurbains de la périphérie de Bobo)(Hamadou et al., 2004). Certains élevages sont entrés dans une démarche d'intensification.

### 3.2 Recueil des données

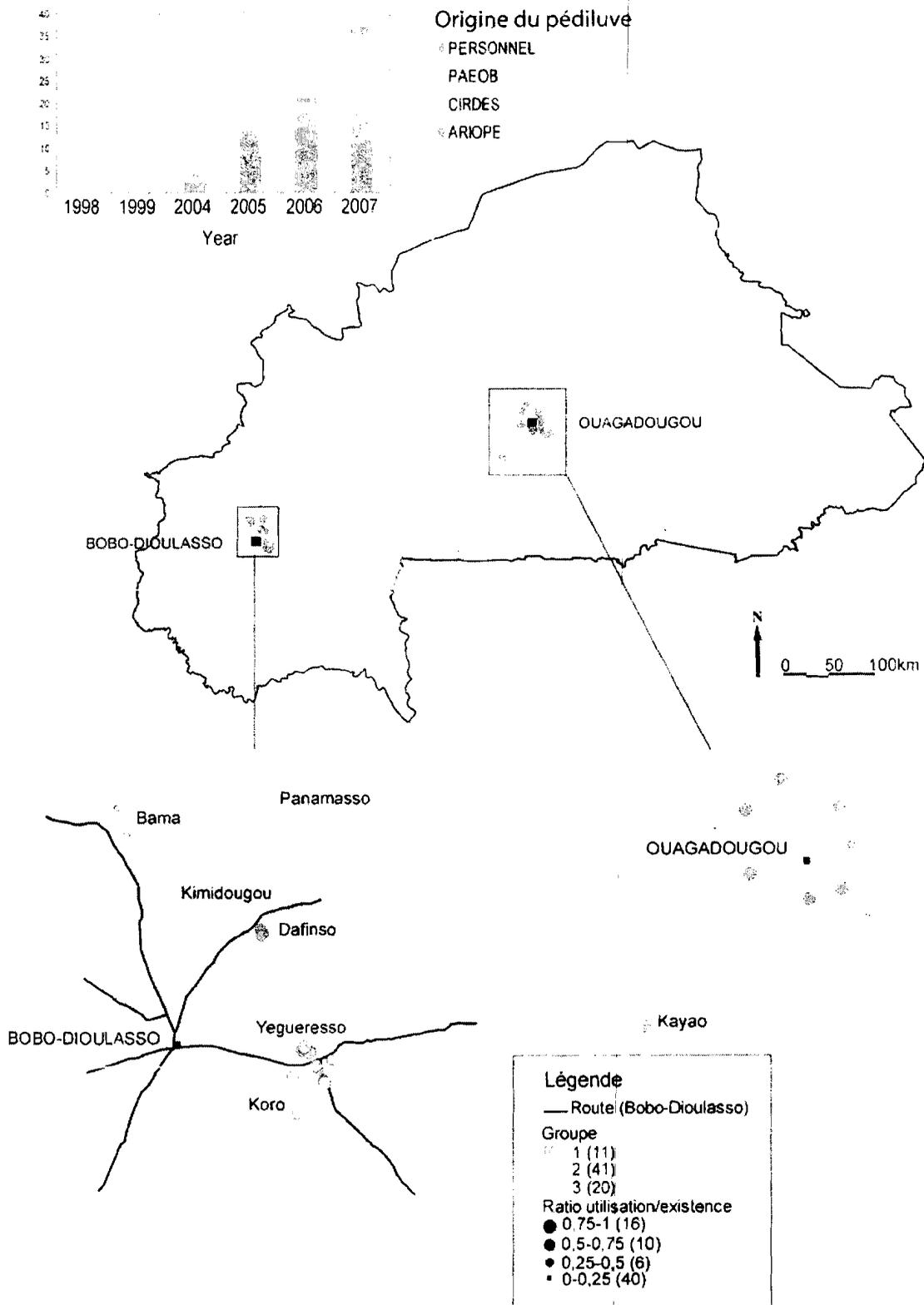
L'étude ayant été conduite en 2008, les pédiluves étudiés sont ceux mis en place avant 2007 car il n'est pas possible d'analyser correctement l'adoption sur la première année de mise en place. Les pédiluves qui n'ont pas été construits ou utilisés en relation avec la méthode de lutte contre les tiques élaborée par F. Stachurski n'ont pas été retenus. Tous les pédiluves ont été identifiés et géoréférencés (fig.3). Les éleveurs devant faire l'objet de l'enquête sont tous les bénéficiaires attendus (ceux qui ont demandé la mise en place plus ceux qui sont membres de l'OPE et qui se trouvent à moins de 2 Km dans le cas des pédiluves collectifs) ainsi que les non membres à qui le service a été proposé. La totalité des éleveurs de la catégorie « bénéficiaires attendus » (catégorie majoritaire) ont été interrogés. Seulement la moitié environ des non membres ont été interrogés pour des raisons pratiques (agro-éleveurs peu disponibles au moment de l'enquête). En tout, 22 pédiluves ont été étudiés et 72 éleveurs ont été interrogés.

Trois types de questionnaires ont été remplis : un questionnaire « vie associative » (annexe 1), un questionnaire « gestion technique et financière du pédiluve » (annexe 2) et un questionnaire « éleveur » (annexe 3). Le questionnaire « vie associative » a été rempli avec les élus de chaque OPE où au moins un pédiluve a été mis en place (de manière individuelle ou collective). Les questions portent sur le processus de mise en place des pédiluves, sur les capacités organisationnelles de l'OPE (types d'activités menées), sur ses expériences dans le domaine de lutte sanitaire (expérience de lutte collective ou non). La liste des membres est réalisée avec la position GPS du(es) pédiluve(s) et des parcs de nuit situés dans un périmètre de deux kilomètres (dans le cas de pédiluves individuels, seule la position du parc de nuit de l'éleveur bénéficiaire est relevée). La position des parcs de nuit des non membres interrogés

est aussi relevée.

Le questionnaire « gestion technique et financière du pédiluve » est rempli avec au moins un des gérants du pédiluve, avec l'éleveur concerné s'il s'agit d'un pédiluve individuel ou alors avec au moins deux élus de l'OPE s'il s'agit d'un pédiluve collectif. Les questions couvrent l'ensemble des pratiques de gestion du pédiluve aussi bien au niveau technique que financier. L'intensité de l'usage du pédiluve est mesurée sur la dernière saison des pluies pendant laquelle le pédiluve a été utilisé (évaluation du nombre de troupeaux utilisateurs, de bovins utilisateurs, fréquence et durée annuelle d'utilisation). En ce qui concerne les données chiffrées, le recueil des données s'appuie systématiquement sur les documents de gestion (fiches de passage) lorsque ceux-ci sont présentés et ont été remplis.

Le questionnaire « éleveur » est rempli avec chaque éleveur de manière individuelle. La première partie recueille les éléments de typologie de l'élevage. Ensuite, les perceptions et connaissances concernant les tiques, les glossines ainsi que les stratégies de lutte contre ces vecteurs sont explorées. L'usage individuel du pédiluve est détaillé puis la perception de l'outil par l'éleveur ; enfin, les données chiffrées concernant la taille du troupeau, les dates de transhumance, les dépenses vétérinaires (concernant la lutte contre les tiques et les TAA) sont évaluées.



**Fig.3 : En haut, localisation géographique des pédiluves en fonction de leur origine, et en bas, localisation des troupeaux (identifiés par leur parc de nuit) classés en fonction de leur groupe d'appartenance et caractérisés par la valeur du ratio entre la durée d'utilisation individuelle et la durée de l'existence du pédiluve.**

### 3.3 Traitement statistique

Les données de l'enquête ont été gérées par une base de données relationnelle sous le logiciel Access. Un premier dépouillement des questionnaires a permis de trier les variables et d'éliminer celles qui présentaient des réponses très peu variables (moins de 5% de variabilité) au sein de la population étudiée. Les variables pour lesquelles nous n'avons pas pu obtenir de réponses fiables pour la totalité des personnes enquêtées ont été éliminées. Les éléments financiers, en particulier la comparaison des dépenses avec ou sans pédiluves ont été éliminées par défaut de fiabilité (les comparaisons de dépenses ne sont pas fiables pour les éleveurs ayant faiblement utilisé le pédiluve (moins de deux ans), donc l'analyse ne pouvait être généralisée à l'ensemble de l'échantillon). Parmi les variables liées entre elles, par exemple celles qui décrivent le système de production, nous avons gardé celles qui étaient les plus représentatives des pratiques d'élevage. Suite à une exploration préliminaire, nous avons gardé ainsi 21 variables considérées comme « actives » pour décrire les pratiques et perceptions des éleveurs, dans le souci de conserver un ratio lignes/colonnes proche de 5. Les données quantitatives (6 variables sont concernées) ont été codées en classes (par l'utilisation des quartiles) pour réaliser une Analyse des Correspondances multiples (ACM) afin de décrire les corrélations entre variables et de caractériser les éleveurs étudiés (Tenenhaus and Young, 1985). Une classification hiérarchique ascendante a ensuite été réalisée à partir des distances entre éleveurs (méthode de Ward) calculée à partir de leurs coordonnées sur les 4 premiers axes principaux. 3 groupes d'éleveurs se sont alors distingués (fig. 5), et ont été projetés sur le premier plan de l'ACM.

L'ACP et l'ACM sont des méthodes factorielles. L'ACP est une méthode de description des données contenues dans un tableau de lignes d'individus et de colonnes de variables quantitatives. C'est une méthode linéaire traitant de variables numériques jouant toutes le même rôle. Cette méthode permet de représenter les individus sous forme d'un nuage de points multidimensionnel en déterminant les axes qui expliquent le mieux la dispersion du nuage. Elle permet de visualiser les relations entre variables ainsi que l'existence de groupes d'individus et de groupes de variables. Les modèles probabilistiques utilisés sont la loi normale bivariée et l'erreur sphérique.

L'ACM correspond à une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée sur des tableaux disjonctifs complets. L'AFC représente la ventilation d'individus selon des caractères qualitatifs. Elle repose sur des principes similaires à l'ACP, appliquée à des tableaux disjonctifs, c'est-à-dire que les différentes modalités des variables représentent les colonnes et sont codées en présence/absence dans un tableau où les individus constituent les lignes.

Les 21 variables actives sont décrites ci-dessous (Tab.1). Les variables correspondant aux connaissances des éleveurs dans le domaine sanitaire et en particulier celles portant sur les insectes et acariens n'ont pas été retenues car les analyses préliminaires ont montré qu'elles expliquent de manière très faible l'inertie du nuage de points.

Les contributions relatives des variables à l'inertie du nuage de points ont été étudiées par rapport aux quatre axes. Nous avons calculé pour chaque variable une valeur correspondant à l'inertie cumulée de celle-ci sur les quatre axes en additionnant les valeurs absolues des contributions de chaque modalité (en appliquant à chaque axe un coefficient proportionnel à sa contribution à l'inertie). Nous avons alors retenu les 10 premières variables actives pour décrire les groupes d'éleveurs (Tab.1, Fig.4). La corrélation entre variables a été étudiée par la méthode du cercle des corrélations.

**Tab. 1: Classement des vingt et une variables actives en fonction de leur inertie relative**

Catégories des variables actives	Modalités de mise en œuvre du service	Typologie d'élevage	Perceptions
<b>10 variables principales</b>	-type du parc d'attente, -type de suivi de la mise en place, -difficultés de paiement.	-race des bovins, -usage de parc métallique, -instruction de l'éleveur, -quantité de matériel individuel utilisé, -le type d'activités menées par l'OPE.	-Efficacité du pédiluve sur les tiques, -Facilité de mise en œuvre.
<b>11 variables secondaires</b>	-distance pédiluve-parc de nuit, -difficultés techniques, -alphabétisation du gérant -difficultés de passage, -réalisation de l'entraînement du passage à vide, -capacités du gérant.	-l'importance des tiques comme contrainte. -propriété des terres, -quantité de matériel collectif utilisé, -ratio de bovins résidents, -présence des troupeaux au mois de mai.	

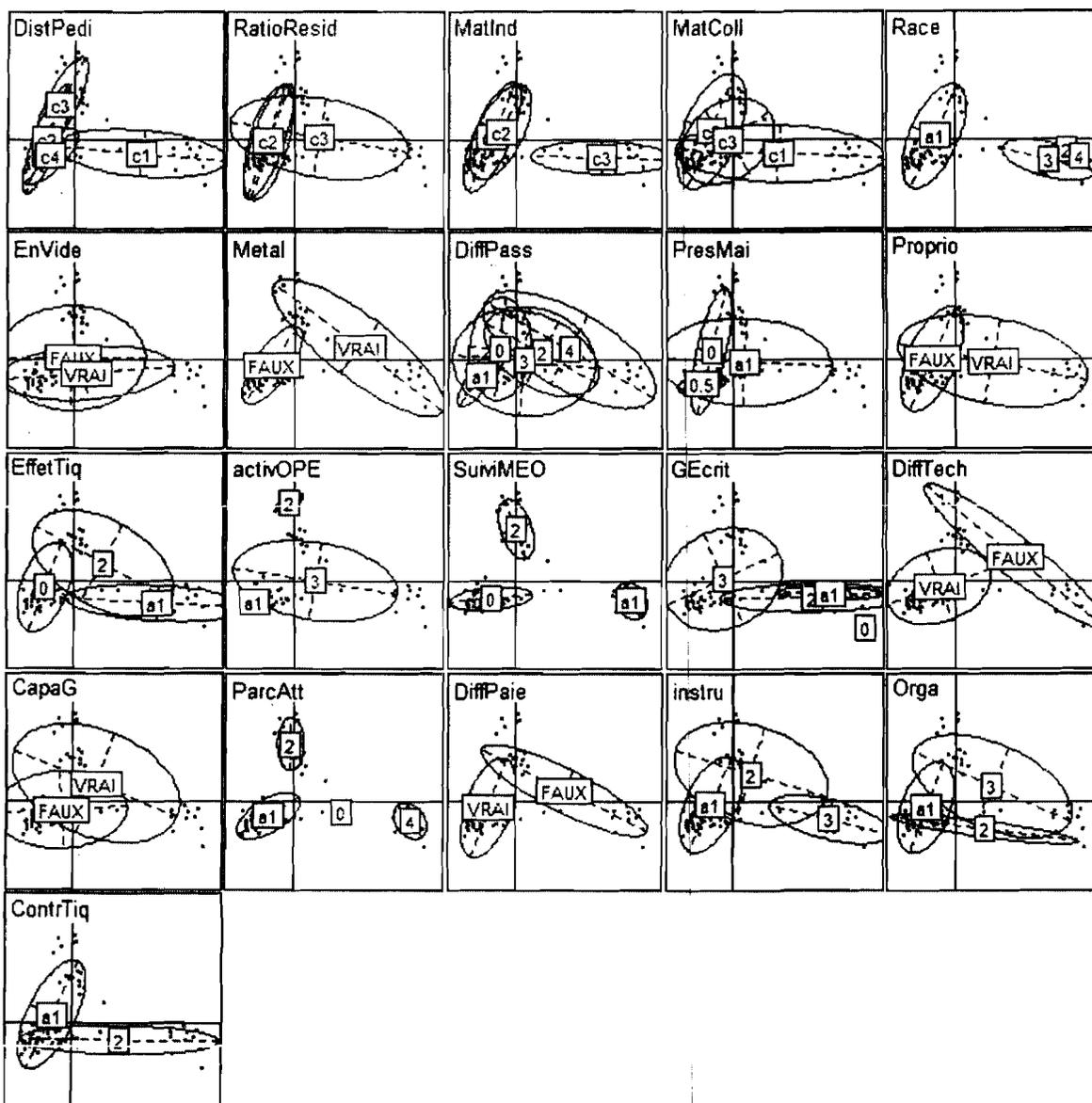
NB : Le parc d'attente est l'enclos précédent le pédiluve où le troupeau entier entre et est contenu le temps de faire passer les animaux un à un dans le pédiluve.

Afin de décrire l'adoption de la technique, sept variables ont été retenues comme des indicateurs d'adoption : l'utilisation individuelle du pédiluve, correspondant au nombre de saisons des pluies (SP) pendant lesquelles le troupeau a utilisé le pédiluve, la ratio entre la durée d'utilisation individuelle et le nombre d'années d'existence du pédiluve, le ratio entre le nombre de troupeaux utilisateurs réels et potentiels, le ratio entre le nombre de bovins traités et susceptibles de l'être, la fréquence de passage au mois de juin de la dernière année d'usage, le nombre de mois d'usage par année et enfin le nombre total de passages la dernière année d'usage. Les troupeaux utilisateurs potentiels sont les troupeaux des éleveurs membres d'une OPE au sein de laquelle un pédiluve collectif a été construit et dont le parc de nuit est construit à moins de deux kilomètres, ainsi que les troupeaux des éleveurs non membres qui ont utilisé le pédiluve. Les bovins susceptibles d'être traités sont les bovins appartenant à ces troupeaux. Ces variables, toutes quantitatives, ont été soumises à une Analyse en Composantes Principales (ACP). Les 3 groupes d'éleveurs caractérisés par leurs pratiques (méthode décrite précédemment) ont alors été projetés sur le premier plan de l'ACP pour comparer leur niveau d'adoption. L'adoption a ensuite été comparée entre les groupes pour chaque indicateur. Pour cela, la normalité des distributions intra-groupe ont été vérifiées par une test de Kolmogorov-Smirnov (Conover, 1971). Ces distributions n'étant pas normales, l'effet global du groupe a été testé par une Anova de Kruskal et Wallis (Hollander and Wolfe, 1973). Lorsqu'il était significatif, les groupes ont alors été comparés par un test non paramétrique de comparaisons multiples de Steel (Munzel and Hothorn, 2001). Toutes les analyses ont été réalisées sous le logiciel libre R 2.9.2 (R, 2009).

## Chapitre 4 Résultats

### 4.1 Contribution des variables descriptives à l'inertie

Les dix variables qui contribuent le plus à l'inertie du nuage de points sont, par ordre décroissant d'importance: la nature du parc d'attente, la nature de la mise en place du service, la race des bovins, l'utilisation d'un parc métallique, les difficultés de paiement, l'effet observé sur les tiques, le niveau d'instruction, la quantité de matériel individuel, le type d'activités menées par l'OPE et la facilité de mise en œuvre de la méthode (par rapport à l'organisation du travail). Leurs modalités se projettent de manière très distincte sur le 1<sup>er</sup> plan de l'ACM (voir fig.6).



**Fig. 4 : Projection des différentes modalités des variables descriptives sur le premier plan de l'ACM.**

*DistPedi* : distance en mètres entre le parc de nuit et le pédiluve (à partir des coordonnées GPS), transformée en classes avec les quartiles (c1 de 0 à 209m, c2 de 210 à 427m, c3 de 427 à 1188, c4 > 1188m).

*RatioResid* : ratio entre le nombre de bovins déclarés restant au campement toute l'année et le nombre total de bovins déclarés dans le troupeau), transformé en classes avec les quartiles (c1 ≤ 0,1, 0,1 < c2 < 1, c3 = 1).

*MatInd* : Nombre de catégories de matériel ou d'infrastructures agricoles utilisées de manière individuelle par l'éleveur, transformé en classes ( $c1 \leq 1$ ,  $2 \leq c2 \leq 3$ ,  $c3 > 3$ ).

*MatColl* : Nombre de catégories de matériel ou d'infrastructures agricoles utilisées de manière collective par l'éleveur, transformé en classes ( $c1 = 0$ ,  $c2 = 1$ ,  $c3 \geq 2$ ).

*Race* : la majorité des bovins sont des zébus peuhls (métis ou non avec des taurins) (a1), de race locale améliorée (Goudhali-Azawakh ou métis avec race européenne) avec dominance de race locale (a2), la majorité sont des métis avec une dominance de sang exotique européenne (a3), race exotique européenne pure (a4).

*EnVide* : le troupeau a été entraîné à passer dans le pédiluve à vide: VRAI; sinon: FAUX.

*Metal* : le troupeau utilise un parc de vaccination ou une stabulation en métal =VRAI, sinon= FAUX.

*DiffPass* : aucune difficulté de passage pour le troupeau (a4), difficultés surmontées (a3), difficultés d'une partie du troupeau persistantes (a2), difficultés de l'ensemble du troupeau persistantes (a1).

*PresMai* : le troupeau est présent au campement au mois de mai (a1), il revient au mois de mai (a0,5), est absent (a0).

*Proprio* : l'éleveur est propriétaire des terres agricoles = VRAI, sinon = FAUX.

*EffetTiq* : effet du pédiluve sur les tiques observé par l'éleveur : pas d'effet observé (a0), effet partiel contre les tiques (a1), bonne efficacité contre les tiques (a2).

*activOPE* : des activités avec gestion financière ont été menées au sein de l'OPE (a3), des activités sans gestion financière ont été menées (a2), l'OPE n'a exercé qu'une fonction de représentation (a1).

*SuiviMEO* : les éleveurs ont été suivis régulièrement lors de la mise en œuvre des services : par la recherche (a2), par un technicien ou assimilé (a1), pas de suivi régulier après la mise en place (a0).

*GEcrit* : le gérant sait écrire et lire (a3), il est aidé par une personne alphabétisée (a2), le gérant ne sait pas lire et écrire et il n'est pas aidé (a1).

*DiffTech* : il existe des difficultés techniques pour la gestion du pédiluve (maîtrise du dosage, difficultés à faire passer les animaux...) = VRAI, il n'y a pas de difficultés techniques = FAUX.

*CapaG* : le gérant est capable de remplir ses fonctions = VRAI (sait doser le produit), sinon= FAUX.

*ParcAtt* : le parc d'attente correspond à la stabulation (a4), est rond avec du grillage (a1), est traditionnel et en forme d'entonnoir (a3), est intermédiaire (parc avec grillage et forme d'entonnoir ou qui est en branchage mais rond) (a2), absence (a0).

*DiffPaie* : il y a des difficultés de paiements= VRAI, sinon= FAUX.

*Instru* : l'éleveur a reçu une éducation uniquement traditionnelle (a1), il est allé à l'école élémentaire (a2), est allé dans un établissement du secondaire (a3).

*Orga* : selon l'éleveur, la mise en œuvre de la lutte par pédiluve est aisée et pratique au niveau de l'organisation du travail (a3), ou est contraignante, difficile (a2) ou n'a pu être appréciée (pas d'usage= a0).

*ContrTiq* : au niveau de l'OPE, les tiques sont la contrainte citée en premier (a4), en deuxième (a3), en troisième (a2) ou ne figurent pas parmi les trois premières contraintes (a1).

## 4.2 Correlations entre variables

Le parc d'attente correspondant à la stabulation est la modalité expliquant l'inertie de la manière la plus importante sur l'axe 1 de l'ACM: elle est fortement corrélée un niveau d'instruction élevé (secondaire et plus), à l'utilisation de races améliorées (métis avec dominance de race européenne et individus de race européenne non métissée), à une distance pédiluve-parc d'attente très faible, ainsi qu'avec le suivi par un technicien, l'absence de matériel collectif, un large équipement individuel (plus de 3 types de matériel individuel), la contrainte représentée par les tiques importante (3<sup>ème</sup> contrainte d'élevage) et un effet partiel observé sur les tiques ( $p < 0,05$ , fig. 4). L'utilisation de parc (attente ou stabulation) en métal est associée à l'absence de difficultés de passage et à l'absence de difficultés de paiement ( $p < 0,05$ ) ainsi qu'à une appréciation positive de la facilité de mise en œuvre de la méthode. La modalité OPE avec activités sans gestion financière est la modalité la plus importante sur le 2<sup>ème</sup> axe de l'ACM. Elle est corrélée avec les parcs d'attente intermédiaires et le suivi de la mise en place par la recherche ainsi qu'une distance pédiluve-parc de nuit importante d'environ 1 km (3<sup>ème</sup> quartile, entre 787 et 1188 m) ( $p < 0,05$ ).

## 4.3 Description des 3 groupes par rapport aux variables importantes

La projection des 3 groupes sur le 1<sup>er</sup> plan factoriel de l'ACM montre qu'ils sont bien séparés par cette analyse de leurs caractéristiques (fig.6). Le premier axe sépare le groupe 3 des groupes 1 et 2 et le deuxième axe isole le groupe 1 par rapport aux groupes 2 et 3. On

observe que les individus d'une même OPE sont proches dans la classification, ce qui est lié au fait que certaines variables sont mesurées à l'échelle de l'OPE. Cependant, cela n'est pas systématique (par exemple, deux éleveurs de l'OPE de Yéguéresso sont dans un groupe différent des autres membres).

Cluster Dendrogram

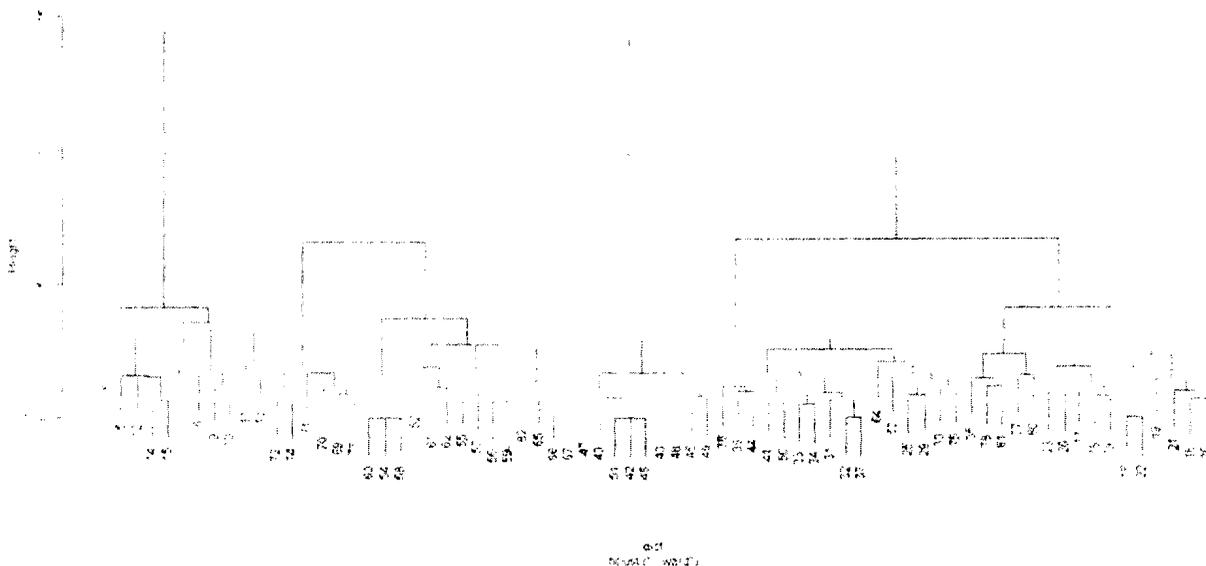


Fig. 5 : Identification de trois groupes d'éleveurs bien différenciés en fonction de leurs pratiques et de leurs perceptions par classification hiérarchique ascendante (méthode de ward).

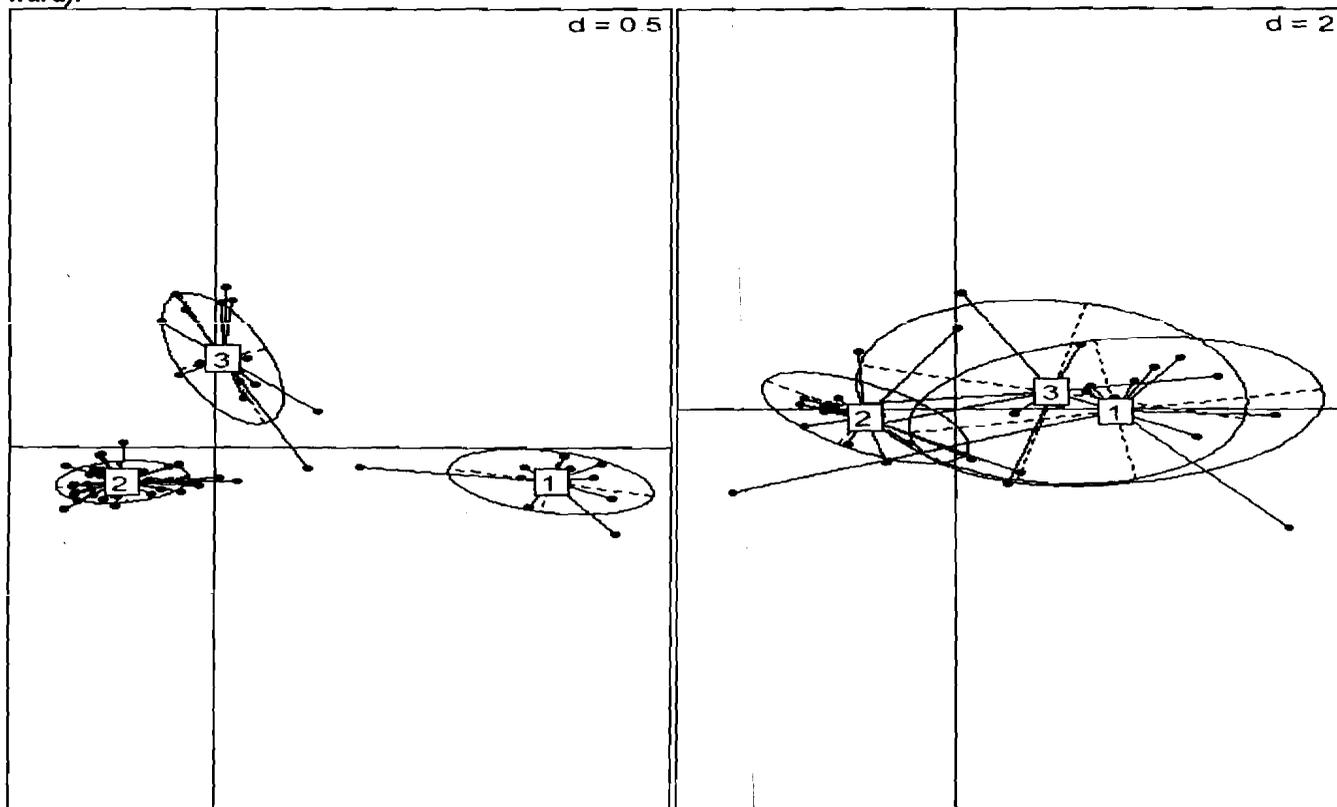


Fig. 6 : Projection des trois groupes d'éleveurs discriminés par la classification hiérarchique ascendante sur les premiers plans de l'ACM (réalisée sur les variables descriptives) et de l'ACP (réalisée sur les indicateurs d'adoption) de gauche à droite respectivement.

Le premier groupe d'éleveurs se distingue davantage et comporte 11 élevages : ce sont les 10 éleveurs de Ouagadougou (dont un possède deux élevages). Le deuxième groupe comporte 41 individus : il rassemble l'intégralité des éleveurs interrogés de 3 OPE : les groupements des villages de Koro, Bama 2 et Kimidougou. Deux éleveurs de Yéguéresso en font aussi partie. Le dernier groupe rassemble 20 individus : la majorité des éleveurs de l'OPE de Yéguéresso, et tous ceux de Dafinso (fig.3).

La représentation des individus et des variables sur le premier plan factoriel de l'ACM montre que le groupe 1 (éleveurs de Ouagadougou) est associé aux modalités qui décrivent l'élevage moderne. Ce groupe se distingue par une majorité de parcs d'attente représentés par la stabulation (91%) et un seul parc d'attente absent (soit 9%). Les animaux sont complètement sédentaires (ils ne vont pâturer qu'à proximité immédiate en saison des pluies). Le suivi par un technicien est le type de suivi le plus fréquent (82%) alors que l'absence de suivi de la mise en place concerne seulement 18% de l'effectif. En effet, au sein de l'APLL, il y a un éleveur dont le niveau technique est élevé qui propose un suivi des exploitations comme prestation technique. La race locale zébu peuhl n'est possédée majoritairement que dans un seul élevage du groupe 1 (9%). La race la plus fréquente est représentée par des métis avec des races européennes (45%), on trouve aussi des races européennes non métissées et des races locales améliorées (Goudhali, Azawakh etc). L'utilisation d'un parc métallique (stabulation ou parc de vaccination) illustre encore les différences de pratiques puisque 100% du groupe 1 en utilise contrairement aux autres groupes. Il n'y a pas de difficultés de paiement, ce qui est normal puisque les pédiluves sont utilisés individuellement. La grande majorité (73%) des éleveurs ont un niveau d'instruction élevé, ils sont allés au moins au secondaire. Le niveau d'équipement individuel est caractéristique (élevages modernes) : en effet, 100% du groupe est très équipé (plus de 3 catégories de matériel individuel utilisé). L'équipement en matériel collectif est par contre rare (82% n'en possèdent pas). L'intégralité des éleveurs appartiennent à des OPE qui ont des activités avec gestion financière. Une bonne efficacité du traitement a été observée par 55% des individus ; un effet partiel a été observé chez un tiers des éleveurs et 9% n'ont observé aucun effet du traitement sur les tiques. Une grande majorité d'éleveurs (73%) trouvent que le pédiluve est une méthode de lutte pratique et facile à mettre en œuvre. Dans tous les élevages, la distance pédiluve-parc d'attente est inférieure à 209m, contrairement aux groupes 2 et 3. En effet, la stabulation sert de parc d'attente et les pédiluves, d'usage individuel, sont construits à leur sortie. Un tiers (27%) du groupe 1 a connu des difficultés techniques : c'est faible car les contraintes techniques sont nombreuses et de nature nouvelle.

Les groupes 2 et 3 appartiennent au même sous-ensemble d'éleveurs traditionnels de la périphérie de Bobo (ils sont membres de groupements de l'UEPL) mais présentent des caractéristiques différentes.

Le groupe 2 regroupe le plus grand nombre d'individus (41). La totalité des pédiluves ont un parc d'attente rond avec du grillage. L'absence de suivi de la mise en place du service (après la construction) concerne l'intégralité du groupe. Les zébus peuhls (plus ou moins métissés avec des taurins trypanotolérants) sont possédés de manière exclusive. Dans le groupe 2, l'utilisation d'un parc métallique (parc d'attente ou de vaccination) concerne seulement un seul individu (2,4%). Les difficultés de paiement sont caractéristiques puisque 97,6% des éleveurs ont présenté des difficultés pour payer le service. La plupart (93%) des éleveurs ont reçu uniquement une éducation traditionnelle. La majorité du groupe 2 (70%) a un niveau d'équipement individuel très bas (0 ou 1 catégorie de matériel individuel possédé) et est plutôt équipée en matériel collectif (80% en possèdent). La majorité des éleveurs (78%) ne peut donner son avis sur l'aspect pratique de la méthode de lutte car l'usage a été absent ou trop ponctuel. C'est uniquement dans le groupe 2 que l'on observe des OPE qui n'ont assuré qu'un rôle de représentation, sans réelles activités (54%). Quarante six pour cent (46%) des

éleveurs seulement appartiennent à des OPE qui ont des activités avec gestion financière. 83% des éleveurs n'ont observé aucun effet du traitement sur les tiques : ceci est lié au fait que l'utilisation du pédiluve a été très faible dans ce groupe. Seulement 13% des éleveurs ont observé une bonne efficacité contre les tiques. Un effet partiel a été observé chez 5% des individus. Ce groupe a une minorité de parcs à faible distance du pédiluve soit 10%. Il est remarquable de constater qu'il y a un fort pourcentage (44%) de parcs situés à grande distance du pédiluve (plus de 1188m). Un tiers des élevages (34%) se situe à une distance moyenne comprise entre 209 et 427m. L'intégralité des individus signale des difficultés techniques.

Le groupe 3 est un sous-ensemble de 20 individus. Ce groupe est majoritairement (75%) caractérisé par des parcs d'attente intermédiaires et seulement 25% de parcs ronds avec grillage. Ce groupe se caractérise par le suivi par un centre de recherche (95%). En effet, les deux pédiluves mis en place par le CIRDES appartiennent à l'OPE largement représenté dans ce groupe (Yéguéresso). De plus, le CIRDES a suivi pendant une saison des pluies l'utilisation du pédiluve dans le groupement de Dafinso pour mesurer l'efficacité de la méthode. L'absence de suivi de la mise en place concerné seulement 5% du groupe. La race majoritaire est la race zébu peuhl (95%), la possession de métis avec des races européennes reste très discrète. Un tiers (35%) des éleveurs utilisent un parc métallique, ce qui est intermédiaire entre les groupes 1 et 2. Les difficultés de paiement concernent un tiers (35%) du groupe et ceci est encore une valeur intermédiaire entre les groupes 1 et 2. Les éleveurs ont reçu majoritairement une éducation traditionnelle (60%), mais on note qu'il y a tout de même 35% des éleveurs qui sont allés à l'école élémentaire, ce qui est élevé par rapport au groupe 2. Comme le groupe 2, le groupe 3 a un niveau d'équipement individuel très bas (60% du groupe possède 0 ou 1 catégorie de matériel individuel possédé), mais 90% des individus utilisent du matériel collectif. Il faut noter que 65% des éleveurs trouvent que le pédiluve est pratique à utiliser. Un tiers (30%) des éleveurs seulement appartiennent à une OPE qui a des activités sans gestion financière. La majorité (70%) des éleveurs appartiennent à des OPE qui ont des activités avec gestion financière. Les individus ont observé le plus souvent (65%) une bonne efficacité du pédiluve contre les tiques alors que 35% n'ont observé aucun effet du traitement. On trouve une minorité de parcs à faible distance du pédiluve soit 15%. La majorité de ces parcs (55%) se situe entre 787 et 1188m par rapport au pédiluve, ce qui est une distance assez importante. Les difficultés techniques sont très fréquentes (70%).

#### **4.4 Localisation spatiale des éleveurs**

La localisation spatiale des éleveurs selon leur groupe et l'importance de l'utilisation individuelle par rapport à la durée d'existence de chaque pédiluve (ratio U/E) (fig.3) est intéressante à analyser au niveau des éleveurs de Bobo-Dioulasso (les éleveurs de Ouagadougou appartiennent tous au groupe 1). En effet, les éleveurs des OPE de Yéguéresso et de Dafinso se distinguent par leur appartenance au groupe 3 et par leurs ratios U/E plus élevés. Or, le CIRDES est intervenu de manière conséquente dans ces deux OPE : les deux premiers pédiluves expérimentaux ont été construits à Borodougou et Tondogosso au bénéfice d'éleveurs appartenant à cette OPE et le suivi technique a été réalisé sur de nombreuses années (environ 7 ans). Il est remarquable d'observer qu'en 2007, c'est dans cette OPE que le plus grand nombre de pédiluves a été construit (4). A Dafinso, un suivi de l'efficacité du pédiluve a été réalisé pendant la saison des pluies 2007 donc la présence régulière de l'équipe du CIRDES a représenté un réel appui. On remarque que les éleveurs du groupe 2 sont plus éloignés de Bobo-Dioulasso ainsi que des routes goudronnées.

#### **4.5 Description de l'adoption dans les 3 groupes**

La projection des groupes sur le 1<sup>er</sup> plan factoriel de l'ACP (fig. 6) montre que le groupe 2 se distingue des deux autres et que le recouvrement des groupes 1 et 3 est important

en particulier sur le 1<sup>er</sup> axe (56 % de l'inertie globale). Le groupe 2<sup>e</sup> est le groupe qui n'a pas adopté. Le recouvrement des groupes 1 et 3 indique que ceux-ci ont des niveaux d'adoption proches, bien qu'ils représentent des systèmes d'élevage très différents et que le mode de gestion des pédiluves diffère : il est individuel pour le groupe 1, collectif pour le groupe 3.

Tous les indicateurs d'adoption sont construits de manière à augmenter avec l'intensité de l'adoption. Nous notons que les profils d'adoption (fig. 7), bien que cohérents par groupe, sont différents d'un indicateur à l'autre, ce qui indique que l'information apportée par chacun d'eux est différente. Cela est confirmé par l'absence de corrélation entre ces variables ( $p > 0,05$ ).

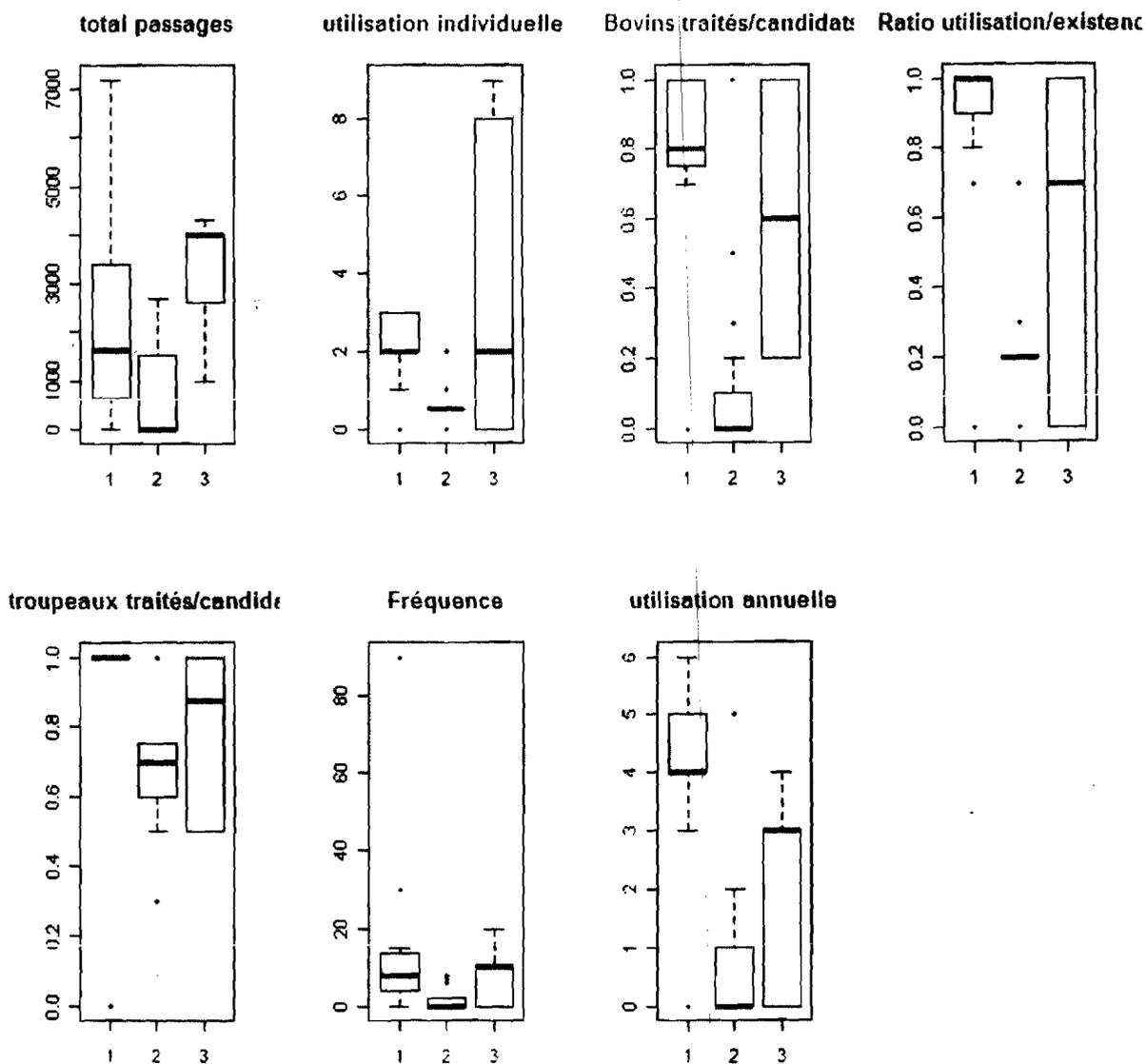


Fig. 7: Boîtes à moustache présentant les distributions simplifiées (quartiles, médiane, intervalles à 95%) des indicateurs d'adoption au sein des 3 groupes (en abscisse).

Pour le groupe 2, les valeurs prises par les indicateurs sont toujours très faibles et inférieures à celles des deux autres groupes ( $p < 0,05$ ). Dans ce groupe, on observe des médianes nulles pour le nombre total de passages, le ratio bovins traités sur bovins candidats, la fréquence mensuelle de passage et la durée d'utilisation annuelle. L'adoption n'est donc pas effective pour ce groupe. L'analyse de la durée d'utilisation individuelle exprime assez

bien le défaut d'adoption dans le groupe 2 puisque la médiane se situe à 0,5 saison des pluies (SP), ce qui correspond à des essais ponctuels la première année d'utilisation (l'usage est inférieur à une saison complète) ; de plus, la répartition est agrégée autour de cette valeur, ce qui signe aussi l'échec d'adoption. La médiane du nombre total de passages se situe à 0,5 ce qui est éloquent. Le 3<sup>ème</sup> quartile atteint 1500 passages; il y a donc une certaine variabilité résiduelle. Le ratio durée de l'utilisation sur durée d'existence du pédiluve présente des valeurs faibles dans le groupe 2 par rapport aux autres groupes : la médiane est à 0,2 contre 0,7 pour le groupe 3 et 1 pour le groupe 1. Le ratio troupeaux traités sur troupeaux candidats est moins éloquent. Ces chiffres indiquent que les éleveurs de ce groupe n'ont pas du tout utilisé leur pédiluve ou l'ont utilisé de manière discrète, en faisant des essais ponctuels de passage, sans que cet usage ne devienne une pratique.

La médiane du nombre total de passages par pédiluve lors de la dernière saison d'utilisation est plus élevée dans le groupe 3 (égale à 4000) mais le maximum le plus élevé est atteint par le groupe 1, chez qui les variations sont les plus grandes. La moyenne des passages du groupe 3 est égale à 3494 et pour le groupe 1 à 2377 (différence non significative  $p=0,07$ ). Cet indicateur mesure le volume d'utilisation à l'échelle du pédiluve et ne reflète pas les utilisations individuelles. On a des résultats plutôt meilleurs pour le groupe 3 car on a affaire au groupe d'éleveurs traditionnels qui ont un usage collectif de leurs pédiluves alors que les éleveurs modernes de Ouagadougou (groupe 1) ont un usage individuel des pédiluves. Le nombre d'animaux ayant accès au pédiluve est donc généralement supérieur dans le groupe 3. Concernant les groupes 1 et 3, les médianes de la durée d'utilisation individuelle (nombre de SP) sont identiques et égales à deux ans mais les variations sont très importantes dans le groupe 3, avec notamment un maximum très élevé (égal à 9). Cependant, les durées moyennes ne sont pas statistiquement différentes ( $p=0,83$ ). La plus forte variabilité dans le groupe 3 s'explique en grande partie par le fait que les deux premiers pédiluves ont été construits par la recherche il y a 10 ans.

Le ratio utilisation individuelle sur durée d'existence du pédiluve permet d'évaluer de quelle manière chaque éleveur a utilisé le pédiluve par rapport à la durée maximale possible d'utilisation. Ainsi cet indicateur atteint des valeurs élevées pour le groupe 1 puisque la médiane est égale à 1, le premier quartile est proche de 0,90 et la moyenne est égale à 0,86. Le groupe 3 a une médiane située à 0,70, une moyenne égale à 0,53, donc intermédiaire entre les deux autres groupes et on observe une très forte variabilité (maximale) de ce paramètre. Les différences sont significatives entre les groupes 1 et 3 ( $p=0,04$ ). Les durées d'utilisation des pédiluves par les éleveurs traditionnels ne sont pas maximales alors que les éleveurs modernes ont utilisé leur pédiluve de manière maximale par rapport à la durée d'existence du pédiluve. Dans leur cas, les durées d'utilisation individuelle ne peuvent pas être meilleures (sauf pour deux individus), c'est donc l'existence récente des pédiluves qui limite leurs scores.

Au niveau du ratio entre les bovins traités et les bovins candidats potentiels au traitement, nous observons une médiane élevée égale à 0,8 et une variabilité faible pour le groupe 1. Dans le groupe 3, la médiane est plus basse, égale à 0,6 et la variabilité est forte. Il n'y pas de différence significative entre ces deux groupes ( $p=0,45$ ).

Le ratio troupeaux traités par rapport aux troupeaux candidats au traitement donne des résultats différents. En effet, pour le groupe 1, il prend la valeur 1 sauf pour un individu qui présente la valeur 0 (moyenne égale à 0,9). Cela signifie simplement que tous les pédiluves de ce groupe ont été utilisés de manière individuelle comme prévu et qu'il existe un pédiluve non utilisé. Pour le groupe 3, on a une médiane élevée, égale à 0,9 avec une variabilité assez importante (1<sup>er</sup> quartile égal à 0,5) et une moyenne égale à 0,8. La différence entre le groupe 1 et 3 est non significative ( $p=0,067$ ).

Les fréquences mensuelles de passage sont proches avec des médianes égales à 10 et 12 respectivement pour les groupes 1 et 3 (ce qui correspond aux recommandations

techniques d'un passage tous les 2 à 3 jours). Cependant on observe deux valeurs ectopiques (30 et 90) pour le groupe 1 qui représentent des écarts au protocole importants (3 traitements par jour !). Les moyennes des fréquences sont 17 et 78,1 pour les groupes 1 et 3 respectivement mais cette différence n'est pas significative ( $p=0,99$ ).

Enfin, le nombre de mois d'utilisation est compris entre 3 et 6 mois avec une médiane et une moyenne égales à 4 mois pour le groupe 1 contre une utilisation comprise entre 0 et 4 mois avec une médiane à 3 mois et une moyenne à 2,2 mois pour le groupe 3. Le groupe 3 utilise moins longtemps le pédiluve à chaque saison ( $p=0,002$ ), ce qui correspond à son caractère transhumant.

## Chapitre 5 Discussion, conclusions et perspectives

### 5.1 Pratiques, savoirs et adoption

Alors que les savoirs paysans et les conceptions culturelles sont reconnus être fondamentaux pour expliquer les pratiques et leurs évolutions (« *nous dirons donc que l'innovation relève profondément de l'acceptation socio-culturelle* » (Héritier, 2001)). Ici les connaissances concernant les maladies vectorielles et les vecteurs (tiques et glossines) se sont avérées faibles de manière homogène (données non présentées). Les connaissances pratiques (par exemple la diagnose des insectes) des éleveurs modernes ne sont pas meilleures par rapport aux éleveurs traditionnels, même si la formulation des concepts est différente. Cependant, le niveau d'instruction figure parmi les dix variables les plus importantes. Certes, plus le niveau d'instruction (dispensé par l'école publique) est élevé, plus l'individu concerné sera sensible aux concepts scientifiques et aux pratiques modernes d'élevage. Mais cette variable est aussi en partie liée au système d'élevage car les doubles actifs ont plus de moyens pour investir et leur double activité les autorise à une prise de risque plus importante dans leur activité d'élevage qui ne leur assure pas de manière exclusive leurs revenus. De plus, les personnes qui résident loin des centres urbains et des voies de communication sont dans des systèmes sociaux plus traditionnels où les enfants vont moins à l'école et les réseaux socio-techniques dans lesquels ils se placent sont différents des personnes proches des lieux de communication. En effet, si un centre de recherche a le choix entre deux zones d'étude équivalentes, il aura tendance à choisir la zone la plus accessible pour des raisons pratiques. De plus, dans le cas de l'UEPL, toutes les réunions (du Conseil de Gestion...) qui sont des rencontres importantes en termes d'échanges et de communication ont lieu à Bobo-dioulasso. Or les éleveurs membres ne reçoivent pas d'indemnités de transport. Par conséquent, il est probable que les éleveurs les plus éloignés assistent moins souvent à ces réunions alors que les élus qui peuvent venir facilement à Bobo aient des échanges socio-techniques plus importants avec des partenaires variés. Ainsi quatre pédiluvés ont été mis en place dans l'OPE de Yéguéresso (fig. 3) où réside le président.

Les deux variables de perception figurant parmi les 10 variables les plus importantes sont d'une part une variable d'appréciation de l'efficacité de l'outil contre les tiques, généralement considérée par les chercheurs comme la première cause d'utilisation du traitement épicutané du bétail (Hargrove, 2003) et d'autre part l'appréciation de la facilité de mise en œuvre de la méthode. Malheureusement, ce ne sont pas des connaissances préalables et elles ne peuvent être utilisées pour choisir de futurs bénéficiaires en fonction de leurs conceptions.

Les modalités de la mise en place, décrites par la nature du parc d'attente, la nature de la mise en place du service, la distance pédiluve-parc, les difficultés techniques et les difficultés financières apparaissent prépondérantes dans cette étude : la nature du parc d'attente est la variable influençant le plus le nuage de points ! En effet, si on reprend les critères de Mendras et Forsé le critère impliqué est ici la complexité de la méthode (soit sa relative facilité de mise en œuvre) (Mendras and Forsé, 1983). L'inventeur de la méthode avait déjà bien conscience de l'importance de limiter les contraintes pratiques, par exemple en recommandant le respect d'une faible distance pédiluve-parc (Stachurski and Lancelot, 2006). Les éleveurs traditionnels qui n'ont pas été encadrés par la recherche n'ont pas bénéficié d'un réel suivi, or ils sont confrontés à de plus grandes difficultés d'adaptation. Au sein de l'APLL, non seulement les éleveurs sont mieux équipés individuellement et sont donc habitués à manipuler davantage de technologies différentes, mais en plus ils bénéficient d'un meilleur soutien technique puisqu'ils ont presque été tous suivis par un technicien. Il apparaît aussi que les suivis effectués par la recherche sont particulièrement avantageux pour les éleveurs

traditionnels surtout qu'en plus de l'appui technique, une aide financière dégressive a été apportée, ce qui a diminué largement la prise de risque des éleveurs. Un autre élément important qui n'apparaît pas dans l'étude est le fait que les deux pédiluves mis en place par la recherche ont été gérés de manière familiale : à Tondogosso, les éleveurs bénéficiaires et gestionnaires appartiennent à la même famille (dont deux frères) ; à Borodougou, les deux principaux utilisateurs sont père et fils (le fils est le gérant). Les pédiluves du groupe 1 sont tous gérés de manière individuelle, ce qui diminue la nécessité d'adapter les pratiques de gestion.

Les parcs d'attente sont de natures très différentes entre les trois groupes et cela a un impact important. Ainsi la configuration la plus favorable est indéniablement l'utilisation de la stabulation comme parc d'attente, comme cela est le cas pour le groupe 1. La totalité du groupe 2 présente des parcs d'attente ronds avec du grillage (Fig. 8) et on observe en relation un fort pourcentage de difficultés techniques, en particulier des difficultés de passage non surmontées. Cette configuration apparaît donc particulièrement mauvaise : en effet, ceci est lié à une mauvaise perception par les bovins du chemin à emprunter, qui entraîne un affolement dans le troupeau non canalisé pour sortir vers le pédiluve. Le caractère transparent du grillage est une source de stress pour des animaux habitués aux parcs de nuits faits de branchages (fig.8).



**Fig. 8: A gauche, pédiluve avec parc d'attente traditionnel en entonnoir ; à droite, pédiluve avec parc d'attente rond avec grillage (photo : F. Bouyer).**

L'analyse des difficultés financières est délicate puisque cette variable peut être cause ou conséquence de non adoption. Si la gestion financière d'un bien collectif est un problème en soi, cette variable devient agent causal et c'est bien une modalité de la mise en place sur laquelle un travail doit être réalisé. Si les éleveurs refusent de payer le service car ils n'ont pas adopté la méthode pour d'autres raisons, alors les difficultés financières sont un indicateur d'adoption. Il semble que les deux aspects de cette variable doivent être retenus et qu'il n'est pas possible de les quantifier relativement sans une étude sociologique plus approfondie.

Il est intéressant de noter l'importance du système d'élevage (décrit par la race des bovins, l'utilisation de parc métallique, la quantité de matériel individuel, le type d'activités menées par l'OPE) car ces éléments peuvent être utilisés pour prédire l'adoption en fonction du type d'élevage. Le type d'activités menées par l'OPE indique le dynamisme du système de production, ses capacités de gestion et d'encadrement des éleveurs. Alors que l'APLL a trouvé des ressources internes pour suivre techniquement les pédiluves, cela n'a pas été possible pour les éleveurs de l'UEPL. Dans ce cas, en l'absence d'un suivi de qualité (comme celui apporté par la recherche), les difficultés à surmonter deviennent limitantes. La logique économique ne permet pas d'expliquer l'abandon de la méthode puisque dans toutes les localités où le nombre de passage est resté inférieur à 4000, le produit insecticide n'a pas du

être renouvelé (car non épuisé) et que l'usage du pédiluve à Dafinso a été stimulé par la présence de la recherche pour un essai d'efficacité. Il est donc tentant de citer Alary : « *Mais les facteurs structurels et les logiques économiques ne peuvent expliquer la totalité du processus d'adoption. Le soutien social, voire moral, assuré par les agents de développement et les chercheurs a eu son rôle aussi* » (Alary, 2006). Dans certaines OPE, même s'il n'a pas été possible de trouver une variable adaptée, des blocages sociologiques interviennent et nous pouvons encore évoquer « *la méfiance entre producteurs [qui] empêche les échanges intra-communautaires sans l'intervention d'agents extérieurs* ».

En ce qui concerne la race des bovins, on pourrait penser que cette variable est juste associée à un type d'élevage qu'elle décrit et que ce sont d'autres caractéristiques des élevages modernes (comme la quantité de matériel individuel) qui ont une incidence directe sur l'adoption. Cependant, une déclaration d'un éleveur de l'UEPL qui appartient au groupe 1 nous éclaire : celui-ci possède en effet à la fois des métis avec des races exotiques européennes et des zébus peuhls qui partagent le même parc de nuit et a déclaré que ses métis n'ont pas présenté de difficultés de passage contrairement à ses zébus peuhls dont seulement la moitié de l'effectif réussissait à passer dans le pédiluve la première année d'usage. D'autres commentaires d'éleveurs laissent penser que la race locale zébu peuhl est moins docile et plus difficile à habituer à une telle infrastructure. Il ne faut donc pas sous-estimer l'importance de ce paramètre puisque les difficultés de passage sont évoquées fréquemment comme source de découragement des éleveurs traditionnels. Sur le même sujet, le paramètre « utilisation habituelle d'un parc métallique » (stabulation ou parc de vaccination) est remarquable puisqu'il pourrait avoir une valeur prédictive. Cette variable est associée à l'adoption de la méthode. On peut ici invoquer un apprentissage des animaux, habitués à passer dans des dispositifs constitués de matériaux modernes (Fig. 9).



Fig. 9: Parc de vaccination métallique (photo : F. Bouyer)

## 5.2 Adoption et estimation du risque par les éleveurs

L'avantage relatif du pédiluve par rapport aux autres méthodes de lutte (1er critère de Mendras et Forsé) a été évalué en station et sur le terrain : économiquement, c'est une méthode moins coûteuse, elle est efficace et pratique. Les variables « difficultés techniques », « difficultés de passage », « effet sur les tiques » et « facilité de mise en œuvre » participent à l'évaluation de ce critère et révèlent que cet avantage diffère d'un groupe d'éleveurs à l'autre car il dépend de la mise en œuvre. L'essayabilité du pédiluve (4ème critère) est faible car seuls les éleveurs à proximité peuvent l'essayer donc elle ne peut pas précéder la construction. Son observabilité chez autrui est modérée mais doit être évoquée pour expliquer l'existence de 4 pédiluves dans une même OPE (Yéguéresso). Enfin, la compatibilité par rapport au système en place et la complexité de la méthode (deuxième et troisième critères) sont évalués

ensemble par toutes les autres variables qui décrivent soit le système de production, soit les paramètres socio-technique (comme le type d'activités menées par l'OPE). En fait, il n'est pas possible de donner une évaluation objective de chaque critère qui serait spécifique au pédiluve puisque ces variables varient d'un groupe d'éleveurs à l'autre et donc les paramètres limitants ne sont pas les mêmes. Par exemple, les difficultés de passage représentent une contrainte importante pour les éleveurs des groupes traditionnels mais pas du tout pour les éleveurs modernes.

Les bons résultats d'adoption dans le groupe des éleveurs modernes de Ouagadougou ne sont pas surprenants car les éleveurs sont déjà entrés dans une démarche d'intensification de manière volontaire : ils investissent déjà dans du matériel moderne (stabulation métallique, couloir de vaccination, etc), quelquefois coûteux si le bénéfice technique/économique est prévisible. L'installation du pédiluve ne représente pas pour cette catégorie d'éleveurs un risque important tant au niveau économique que technique ou social. L'usage individuel de l'infrastructure induit une absence d'impact au niveau social. Par contre pour les éleveurs traditionnels, le pédiluve engendre un risque plus important. En effet, au niveau économique, les éleveurs ont évoqué le fait que les animaux ne peuvent être traités par le pédiluve pendant la transhumance. Par conséquent, il est possible qu'ils sous-évaluent le bénéfice économique du pédiluve. Les éleveurs investissent financièrement dans les pédiluves de manière modérée, par contre la nécessité d'habituer les animaux au passage dans le pédiluve demande un investissement en termes de temps et de travail non négligeable, comme la maîtrise technique (dosage du produit, remplissage des fiches de passage, etc).

Enfin, l'usage collectif des pédiluves a un impact social. En effet, les gérants ont un rôle stratégique puisqu'ils sont responsables de l'entretien technique du pédiluve, doivent assister à tous les passages, connaître le nombre de bovins traités de chaque éleveur utilisateur et effectuer les calculs de paiement. Or ces gérants doivent être disponibles (c'est contraignant), être de préférence lettrés, être capables de comprendre les documents de gestion (abaques, fiches de passage)... Par conséquent, ce sont souvent de jeunes gens qui sont allés à l'école qui sont choisis comme gérants plutôt que des notables d'un certain âge. Ces « petits » sont choisis pour leur position d'obligation envers leurs aînés mais leur nouveau rôle leur donne une nouvelle position stratégique qui va changer les relations sociales traditionnelles. Certains éleveurs ont ainsi déclaré que la gestion financière collective est difficile à envisager car « on ne paie pas ses enfants ». Plus le système de production est traditionnel et soumis à des conditions difficiles, plus il est basé sur des relations de solidarité fortes, bien établies, visant à garder la pérennité et la stabilité des entreprises familiales. Toute modification du système social est donc envisagée comme un stress important qui pèse lourd dans la balance du risque de l'innovation.

## Conclusion

La pertinence des critères de Mendras et Forsé dépend de la manière dont on les interprète car ils sont très généraux et un réel travail d'adaptation au contexte est nécessaire pour en extraire des critères précis et adaptés à l'étude. Ainsi « l'avantage relatif apporté par l'innovation par rapport à la situation initiale » et « la compatibilité par rapport au système en place » peuvent être analysés avec des variables techniques, économiques et sociologiques variées. Des connaissances globales, précises et multidisciplinaires de l'innovation à étudier sont nécessaires: c'est par exemple la connaissance de terrain des aspects zootechniques spécifiques qui a suggéré l'influence probable de la race des bovins, de la nature du parc d'attente ou de l'usage de parc métallique. La nature du suivi externe, les difficultés de paiement ou techniques, le niveau d'instruction, le niveau d'équipement sont des variables transposables facilement pour différentes innovations. Enfin, les deux variables de perception

importantes concernent l'appréciation de deux aspects fondamentaux de l'innovation : son efficacité (ici uniquement vis-à-vis des tiques) et sa facilité de mise en œuvre. Rogers souligne le fait qu'il importe de ne pas analyser uniquement les avantages objectifs mais bien les perceptions de ces avantages, cet élément nous semble primordial en particulier dans les études portant sur le domaine agricole en Afrique de l'Ouest (Rogers, 1983).

## Références

- Alary, V., 2006, L'adoption de l'innovation dans les zones agro-pastorales vulnérables du Maghreb. *Afrique contemporaine* 219, 81-101.
- Aubreville, A., 1950, Flore forestière soudano-guinéenne. Société d'Éditions Géographiques Maritimes et Coloniales, Paris, 525 p.
- Bauer, B., Amsler-Delafosse, S., Kaboré, I., Kamuanga, M., 1999, Improvement of cattle productivity through rapid alleviation of African Trypanosomosis by integrated disease management practices in the Agropastoral zone of Yalé, Burkina Faso. *Tropical Animal Health and Production* 31, 89-102.
- Bauer, B., Kabore, I., Liebisch, A., Meyer, F., Petrich-Bauer, J., 1992, Simultaneous control of ticks and tsetse flies in Satiri, Burkina Faso, by the use of flumethrin pour on for cattle. *Tropical Medicine and Parasitology* 43, 41-46.
- Bouyer, F. 2007a. Appui organisationnel et technique aux organisations professionnelles d'éleveurs pour la mise en place de services de prophylaxie sanitaire basés sur le pédiluve acaricide/insecticide (Bobo-Dioulasso, Paeob/Cirad), p. 34.
- Bouyer, F. 2007b. Elaboration avec les organisations d'éleveurs de cahiers des charges en vue de la mise en place de services de prophylaxie sanitaires basés sur le pédiluve acaricide/insecticide et identification de sites d'implantation des pédiluves (Bobo-Dioulasso, PAEOB / CIRAD), p. 37.
- Bouyer, F. 2009. Appui technique et organisationnel aux organisations professionnelles d'éleveurs pour la mise en place et le suivi de services de prophylaxie sanitaire basés sur le pédiluve acaricide/insecticide (seconde phase) (Thiès, Paeob/ Cirad), p. 50.
- Bouyer, J., 2006. Ecologie des glossines du Mouhoun au Burkina Faso : intérêt pour l'épidémiologie et le contrôle des trypanosomoses africaines. Thèse doctorale de Parasitologie (Entomologie médicale). Université Montpellier II, Montpellier, France.
- Bouyer, J., Bengaly, Z. 2006. Evaluation de la situation entomologique et épidémiologique en vue de l'élaboration d'un plan de lutte contre les trypanosomoses animales et leur vecteur dans la zone d'intervention du PAEOB (Bobo Dioulasso, Burkina Faso, CIRDES/CIRAD), p. 30.
- Bouyer, J., Kaboré, I., Stachurski, F., Desquesnes, M., 2005a, Le piégeage des insectes vecteurs. Santé animale en Afrique de l'Ouest, Recommandations Techniques, CIRDES/CIRAD 20.
- Bouyer, J., Kaboré, I., Stachurski, F., Desquesnes, M., 2005b, Traitement épicutané du bétail. Santé animale en Afrique de l'Ouest, Recommandations Techniques, CIRDES/CIRAD 8.
- Bouyer, J., Stachurski, F., Gouro, A., Lancelot, R., 2009a, Control of bovine trypanosomosis by restricted application of insecticides to cattle using footbaths. *Veterinary Parasitology* 161, 187-193.
- Bouyer, J., Stachurski, F., Gouro, A.S., Lancelot, R., 2009b, On-station cattle insecticide treatment against tsetse flies using a footbath. *Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux* in press.
- Bouyer, J., Stachurski, F., Kaboré, I., Bauer, B., Lancelot, R., 2007, Tsetse control in cattle from pyrethroid footbaths. *Preventive Veterinary Medicine* 78, 223-238.
- Challier, A., Laveissière, C., 1973, Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina*: Diptera, Muscidae): description et essais sur le terrain. *Cahier O.R.S.T.O.M., Série Entomologie médicale et Parasitologie* 10, 251-262.

- Chia, E., 2006. In: FRSIT.
- Conover, W.J., 1971, one-sample "Kolmogorov" test, two-sample "Smirnov" test, In: Practical Nonparametric Statistics. John Wiley & Sons, New York, pp. 295-314.
- Couty, P., 1991, L'agriculture africaine en réserve: réflexions sur l'innovation et l'intensification agricoles en Afrique tropicale. Cahiers d'Etudes Africaines 121-122, 65-81.
- Cuisance, D., Itard, J., Solano, P., Desquesnes, M., Frézil, J.L., Authié, E., 2003, Trypanosomoses. Méthodes de lutte, In: Editions Médicales Internationales (Ed.) Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et Régions chaudes. Lavoisier, Paris, France, pp. 139-165.
- Darré, J.-P., 1996, L'invention des pratiques dans l'agriculture. Karthala, Paris, 194 p.
- Hamadou, S., Marichatou, H., Kamuanga, M., Kanwé, B.A., Sidibé, A.G., Paré, J., Djouara, H., Sangaré, M.I., Sanogo, O., 2004. Diagnostic des systèmes de production laitière en Afrique de l'Ouest : typologie des élevages périurbains. In: Conférence Internationale / Régionale sur l'élevage en Afrique de l'Ouest et du Centre, Bamjul, 8 – 12 NOVEMBRE 2004.
- Hargrove, J.W., 2003, Tsetse eradication: sufficiency, necessity and desirability. Centre for Tropical Veterinary Medicine, University of Edinburgh, UK, 134 p.
- Héritier, F., 2001. Innovation, invention, découverte. In: XII Festival International de Géographie, p. 11.
- Hollander, M., Wolfe, D.A., 1973, Non parametric statistical inference. John Wiley & Sons, New York, 115-120 pp.
- Itard, J., Cuisance, D., 2003, Vecteurs cycliques des trypanosomoses, In: Lefèvre, P.-C., Blancou, J., Chermette, R. (Eds.) Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et Régions chaudes. Lavoisier, Paris, France, pp. 139-165.
- Itard, J., Cuisance, D., Tacher, G., 2003, Trypanosomoses: Historique - Répartition géographique, In: EMI (Ed.) Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et Régions chaudes. Lavoisier, Paris, France, pp. 1607-1615.
- Jouve, P., 1989, Cours International. Systèmes Agraires et Stratégies de Développement. CIRAD-DSA, Montpellier, 100 p.
- Kamuanga, M., 2003, Socio-economic and cultural factors in the research and control of trypanosomiasis, Vol 4. FAO, Rome.
- Kamuanga, M., Sigué, H., Swallow, B., Bauer, B., d' Ieteren, G., 2001, Farmers' Perceptions of the Impact of Tsetse and Trypanosomosis Control on Livestock Production: Evidence from Southern Burkina Faso. Tropical Animal Health and Production 33, 141-153.
- Lefort, J., 1988, Innovation technique et expérimentation en milieu paysan. Les Cahiers de la Recherche Développement 17, 1-10.
- Liu, M., 1997, Fondements et pratiques de la recherche action. L'Harmattan, Paris, 351 p.
- Mendras, H., Forsé, M., 1983, le changement social. Armand Colin, Paris.
- Mercoiret, M.R., 2006, Les organisations paysannes et les politiques agricoles. Afrique contemporaine 217, 135-157.
- Ministère des ressources animales, Ministère de l'économie et du développement, 2004, Enquête nationale sur les effectifs du cheptel, Vol 2 Ouagadougou, 85 p.
- Munzel, U., Hothorn, L.A., 2001, A Unified Approach to Simultaneous Rank Test Procedures in the Unbalanced One-way Layout. Biometrical Journal 43, 553-569.
- Pichot, J.-P., Faure, G., 2008, Systèmes d'innovations et dispositifs d'appui pour les agricultures africaines subsahariennes, In: Jean-Claude, D. (Ed.) Défis agricoles africains. Karthala, Paris, pp. 265-284.
- R 2009. <http://www.r-project.org/>.

- Rogers, E., 1983, Diffusion of innovations. Free Press, New York.
- Schumpeter, B., 1935, Théorie de l'évolution économique. Recherche sur le profit, l'intérêt et le cycle de la conjoncture. Dalloz, Paris.
- Stachurski, F., 2000a, Invasion of West African Cattle by the tick *Amblyomma variegatum*. Medical and Veterinary Entomology 14, 391-399.
- Stachurski, F., 2000b. Modalités de la rencontre entre la stase adulte de la tique *Amblyomma variegatum* (Acari, Ixodida) et les bovins: applications potentielles à la lutte contre ce parasite. Doctorat d'université. Université Montpellier II, Montpellier.
- Stachurski, F., 2005, Le pédiluve acaricide. Santé animale en Afrique de l'Ouest, Recommandations Techniques, CIRDES/CIRAD 1.
- Stachurski, F., Bouyer, J., Bouyer, F., 2006, La lutte contre les ectoparasites des bovins par pédiluve : une méthode innovante utilisée en zone péri-urbaine sub-humide du Burkina Faso. Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux 58, 221-228.
- Stachurski, F., Lancelot, R., 2006, Foot-bath acaricide treatment to control cattle infestation by the tick *Amblyomma variegatum*. Medical and Veterinary Entomology 20, 402-412.
- Tenenhaus, M., Young, F.W., 1985, An analysis and synthesis of multiple correspondence analysis, optimal scaling, dual scaling, homogeneity analysis and other methods for quantifying categorical multivariate data. Psychometrika 50, 91-119.
- Torr, S.J., Maudlin, I., Vale, G.A., 2007, Less is more: restricted application of insecticide to cattle to improve the cost and efficacy of tsetse control. Medical and Veterinary Entomology 21, 53-64.
- Vale, G.A., Torr, S.J., 2005, User-friendly models of the costs and efficacy of tsetse control: application to sterilizing and insecticidal techniques. Medical and Veterinary Entomology 19, 293-305.