

SOMMAIRE

9 Actualité

EPIDEMIOLOGIE

15 RAJAONARISON (J.J.), RAKOTONINDRINA (S.), RAKOTONDRAMARY (E. Koko), RAZAFIMANJARY (S.). Existence de la maladie de Gumboro (bursite infectieuse) à Madagascar

Communication

19 MARTRENCHAR (A.), NJANPOP (B.M.). Première observation d'une épidémie de septicémie hémorragique due à *Pasteurella multocida* sérotype B6 au Nord-Cameroun

VIROLOGIE

21 BLANCOU (J.). Les anciennes méthodes de surveillance et de contrôle de la peste bovine

Communications

33 AMARA (A.), JEMLI (M.H.), BOUTOURIA (M.), CHETOUI (Ch.). Premier cas d'adénomatose chez une brebis en Tunisie

35 NGANGNOU (A.), ZOYEM (N.). Evaluation de la protection vaccinale contre la peste bovine au Cameroun. I. La province de l'Adamaoua

PARASITOLOGIE

39 GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. VI. La zone soudano-sahélienne

47 VUONG (P.N.), WANJI (S.), PROD'HON (J.), BAIN (O.). Nodules sous-cutanés et lésions cutanées engendrés par diverses onchocercques chez des bovins africains

PROTOZOLOGIE

53 OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Modifications hématologiques observées chez des brebis infectées expérimentalement par *Trypanosoma brucei* (en anglais)

Communication

59 JACQUIET (P.), DIA (M.L.), CHEIKH (D.), THIAM (A.). La trypanosomose cameline à *Trypanosoma evansi* (Steel 1885), Balbiani 1888, en République islamique de Mauritanie : Résultats d'enquêtes dans le Trarza

ENTOMOLOGIE

63 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Attractivité pour les *Tabanidae* de différents pièges à glossines avec ou sans attractifs olfactifs. Résultats préliminaires obtenus au Burkina Faso

69 CUISANCE (D.), DEMBA (D.), VALLAT (B.), KOTA-GUINZA (A.), D'AMICO (F.), NDOKOUE (F.). Répartition des glossines dans la zone d'action agropastorale de Yérémo en République centrafricaine

77 DAVIES-COLE (J.O.A.), OLUBAYO (R.O.), MIHOK (S.), MWAMISI (P.). Performances de reproduction de *Glossina pallidipes* capturées dans la nature et alimentées avec différents sangs (en anglais)

81 DEPORTES (I.), GEOFFROY (B.), CUISANCE (D.), DEN OTTER (C.J.), CARLSON (D.A.), RAVALLEC (M.). Les chimiorécepteurs des ailes chez la glossine (*Diptera : Glossinidae*). Approche structurale et électrophysiologique chez *Glossina fuscipes fuscipes*

Communications

89 KAZADI (J.M.L.), ELSEN (P.), JOCHEMS (M.), VAN HEES (J.), VAN DEN ABEELE (J.), KAGERUKA (P.). Amélioration de la technique de dissection du tractus digestif et des glandes salivaires des glossines pour la mise en évidence des divers stades de développement des trypanosomoses

93 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.). Attractivité pour les *Tabanidae* de l'association méta-crésol/octénol : Résultats obtenus au Burkina Faso

PHARMACOLOGIE

97 ABDENNEBI (E.H.), BOUSFIHA (A.), BEN GOUMI (M.), OUKESSOU (M.). Etude de la pharmacocinétique et de la liaison aux protéines plasmatiques de la sulfaméthoxy-pyridazine chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*)

Communications

103 AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Conséquences des antibiotiques sur le repas de sang de certaines espèces de glossines (en anglais)

104 AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Effets résiduels d'un antiparasitaire, le benzoate de benzyle, testé sur *Glossina p. palpalis* Robineau Desvoidy (*Diptera : Glossinidae*) (en anglais)

ZOOTECHE, GENETIQUE et REPRODUCTION

Communications

107 FRANSOLET (M-C.), HORLAIT (P.), HARDOUIN (J.). Elevage expérimental du cobaye *Cavia porcellus* en région équatoriale au Gabon

113 BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.). Performances de croissance des agneaux de la race Iranienne à queue grasse Mehraban et facteurs influençant leur poids (en anglais)

AGROPASTORALISME

117 HIERNAUX (P.H.Y.), CISSE (M.I.), DIARRA (L.), LEEUW (P.N. de). Fluctuations saisonnières de la feuillaison des arbres et des buissons sahéliens. Conséquences pour la quantification des ressources fourragères

Communication

127 PAMO (E.T.), YONKEU (S.). Arrière-effet du *Stylosanthes guianensis* sur la production et la composition chimique de *Brachiaria ruziziensis* en Adamaoua, Cameroun

131 Analyses bibliographiques

CONTENTS

9 Current topics

EPIDEMIOLOGY

15 RAJAONARISON (J.J.), RAKOTONINDRINA (S.), RAKOTONDRAMARY (E. Koko), RAZAFIMANJARY (S.). Gumboro disease (infectious bursitis) in Madagascar

Short communication

19 MARTRENCHEAR (A.), NJANPOP (B.M.). First observation of an outbreak of haemorrhagic septicaemia due to *Pasteurella multocida* serotype B6 in Northern Cameroun

VIROLOGY

21 BLANCOU (J.). Early methods for rinderpest surveillance and control

Short communications

33 AMARA (A.), JEMLI (M.H.), BOUTOURIA (M.), CHETOUI (Ch.). First case of adenomatosis in a ewe in Tunisia

35 NGANGNOU (A.), ZOYEM (N.). Evaluation of the vaccinal protection against rinderpest in Cameroon. I. Province of Adamaoua

PARASITOLOGY

39 GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.). Ticks and hemoparasitoses among livestock in Senegal. VI. The Sudano-Sahelian zone

47 VUONG (P.N.), WANJI (S.), PROD'HON (J.), BAIN (O.). Subcutaneous nodules and skin lesions caused by several *Onchocerca* spp. in African cattle

PROTOZOOLOGY

53 OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Haematological changes in ewes experimentally infected with *Trypanosoma brucei*

Short communication

59 JACQUIET (P.), DIA (M.L.), CHEIKH (D.), THIAM (A.). Camel trypanosomosis due to *Trypanosoma evansi* (Steel 1885), Balbiani 1888, in Mauritania : Results of surveys in the Trarza region

ENTOMOLOGY

63 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Attractiveness for *Tabanidae* of various *Glossina* traps with or without olfactory attractants : Preliminary results in Burkina Faso

69 CUISANCE (D.), DEMBA (D.), VALLAT (B.), KOTA-GUINZA (A.), D'AMICO (F.), NDOKOUE (F.). Tsetse fly distribution in agropastoral areas of Yérémo in Central African Republic

77 DAVIES-COLE (J.O.A.), OLUBAYO (R.O.), MIHOK (S.), MWAMISI (P.). Reproductive performance of field-caught *Glossina pallidipes* maintained on different host bloods

81 DEPORTES (I.), GEOFFROY (B.), CUISANCE (D.), DEN OTTER (C.J.), CARLSON (D.A.), RAVALLEC (M.). Chemoreceptors in the wings of tsetse fly (*Diptera : Glossinidae*). A structural and electrophysiological study in *Glossina fuscipes fuscipes*

Short communications

89 KAZADI (J.M.L.), ELSEN (P.), JOCHEMS (M.), VAN HEES (J.), VAN DEN ABBEELE (J.), KAGERUKA (P.). Improvement of the technique of mid-gut and salivary gland dissection in tsetse fly for determining the different stages of trypanosome development

93 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.). Attractiveness for *Tabanidae* of the meta-cresol/octenol association : Results in Burkina Faso

PHARMACOLOGY

97 ABDENNEBI (E.H.), BOUSFIHA (A.), BEN GOUMI (M.), OUKESSOU (M.). Pharmacokinetics of sulfamethoxypyridazine and its binding to plasma proteins in the camel (*Camelus dromedarius*)

Short communications

103 AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Observations on the effects of antibiotics in the blood meal of *Glossina* species

104 AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Residual effects of benzyle benzoate parasiticide tested on *Glossina p. palpalis* Robineau Desvoidy (*Diptera : Glossinidae*)

ZOOTECHNY, GENETICS and REPRODUCTION

Short communications

107 FRANSOLET (M.-C.), HORLAIT (P.), HARDOUIN (J.). Experimental rearing of guinea-pigs *Cavia porcellus* in the equatorial region of Gabon

113 BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.). Lamb growth performance and factors affecting body weight of Iranian fat-tailed Mehraban breed of sheep

RANGE MANAGEMENT

117 HIERNAUX (P.H.Y.), CISSE (M.I.), DIARRA (L.), LEEUW (P.N. de). Seasonal fluctuations in foliation of some trees and shrubs in the Sahel. Consequences for the assessment of fodder resources

Short communication

127 PAMO (E.T.), YONKEU (S.). Effect of *Stylosanthes guianensis* on the production and chemical composition of *Brachiaria ruziziensis* in Adamaoua (Cameroon)

131 Book reviews

SUMARIO

9 Actualidad

EPIDEMIOLOGIA

15 RAJAONARISON (J.J.), RAKOTONINDRINA (S.), RAKOTONDRAMARY (E. Koko), RAZAFIMANJARY (S.). Existencia de la enfermedad de Gumboro en Madagascar

Breve nota

19 MARTRENCAR (A.), NJANPOP (B.M.). Primera observación de una epidemia de septicemia hemorrágica causada por *Pasteurella multocida* serotipo B6 en el norte de Camerún

VIROLOGIA

21 BLANCOU (J.). Los antiguos métodos de vigilancia y control de la peste bovina

Breves notas

33 AMARA (A.), JEMLI (M.H.), BOUTOURIA (M.), CHETOU (Ch.). Primer caso de adenomatosis en una oveja en Tunisia

35 NGANGNOU (A.), ZOYEM (N.). Evaluación de la protección vacúnica contra la peste bovina en Camerún. I. La provincia de Adamaua

PARASITOLOGIA

39 GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.). Garrapatas y hemoparasitosis del ganado en Senegal. VI. La zona sudano-sahelina

47 VUONG (P.N.), WANJI (S.), PROD'HON (J.), BAIN (O.). Nódulos subcutáneos y lesiones cutáneas causados por varios oncocercas en bovinos africanos

PROTOZOOLOGIA

53 OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Modificaciones hematológicas observadas en ovejas infectadas experimentalmente con *Trypanosoma brucei*

Breve nota

59 JACQUIET (P.), DIA (M.L.), CHEIKH (D.), THIAM (A.). La tripanosomosis a *Trypanosoma evansi* (Steel 1885), Balbiani 1888, en el dromedario en República islámica de Mauritania : Resultados de encuestas en el Trarza

ENTOMOLOGIA

63 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Atractividad para los *Tabanidae* de diferentes trampas para glosinas con o sin atractivos olfactivos. Resultados preliminares obtenidos en Burkina Faso

69 CUISANCE (D.), DEMBA (D.), VALLAT (B.), KOTA-GUINZA (A.), D'AMICO (F.), NDOKOUE (F.). Distribución de las glosinas en la zona de acción agropecuaria de Yeremo en República centroafricana

77 DAVIES-COLE (J.O.A.), OLUBAYO (R.O.), MIHOK (S.), MWAMISI (P.). Rendimientos de reproducción de *Glossina pallidipes* capturadas sobre terreno y alimentadas sobre diferentes sangres hospedadores

81 DEPORTES (I.), GEOFFROY (B.), CUISANCE (D.), DEN OTTER (C.J.), CARLSON (D.A.), RAVALLEC (M.). Los quimiorreceptores de las alas en la glosina (*Diptera : Glossinidae*). Primer estudio estructural y electrofisiológico en *Glossina fuscipes fuscipes*

Breves notas

89 KAZADI (J.M.L.), ELSEN (P.), JOCHEMS (M.), VAN HEES (J.), VAN DEN ABEELE (J.), KAGERUKA (P.). Mejora de la técnica de disección del tracto digestivo y de las glándulas salivales de las glosinas para evidenciar varias fases de desarrollo de los tripanosomas

93 AMSLER (S.), FILLEDIER (J.). Attractividad para los *Tabanidae* de la asociación meta-cresol/octenol : Resultados obtenidos en Burkina Faso

FARMACOLOGIA

97 ABDENNEBI (E.H.), BOUSFIHA (A.), BEN GOUMI (M.), OUKESSOU (M.). Estudio de la farmacocinética y de la conexión a las proteínas plasmáticas de la sulfametoxipiridazina en el dromedario (*Camelus dromedarius*)

Breves notas

103 AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Observaciones sobre los efectos de los antibióticos en la alimentación con sangre de *Glossina* sp.

104 AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Efectos residuales de un antiparasitario, el benzoato de benzil, sometido a un test en *Glossina p. palpalis* Robineau Desvoidy (*Diptera : Glossinidae*)

ZOOTECNIA, GENETICA y REPRODUCCION

Breves notas

107 FRANSOLET (M-C.), HORLAIT (P.), HARDOUIN (J.). Cría experimental del conejillo de Indias, *Cavia porcellus*, en región ecuatorial en Gabon

113 BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.). Rendimientos de crecimiento de los corderos de raza Irania con cola gorda Mehraban y factores influyendo sobre su peso

AGROPECUARIA

117 HIERNAUX (P.H.Y.), CISSE (M.I.), DIARRA (L.), LEEUW (P.N. de). Estacionalidad de la foliación de unos árboles y matorrales del Sahel. Consecuencias para la cantificación de las disponibilidades forrajeras

Breve nota

127 PAMO (E.T.), YONKEU (S.). Efecto de *Stylosanthes guianensis* sobre la producción y la composición química de *Brachiaria ruziziensis* en Adamaua, Camerún

131 Comentarios bibliograficos

ACTUALITE

REFLEXIONS SUR L'AVENIR DE LA FILIERE CUIR EN AFRIQUE FRANCOPHONE

Réfléchir sur l'avenir de la filière cuir en Afrique francophone conduit tout naturellement à s'interroger sur son parcours technique et commercial, en le comparant aux résultats obtenus dans les grands pays producteurs depuis une cinquantaine d'années. Dès la fin de la deuxième guerre mondiale, en effet, les métiers du cuir dans le reste du monde ne sont pas restés inertes, et l'on a assisté à des progrès considérables sur tous les continents. Les vieilles structures ont craqué, des collecteurs sont devenus tanneurs, des artisans ont disparu, laminés par la modernité, d'autres ont su profiter des chances de leur époque pour devenir industriels, etc. Un bref retour en arrière est utile pour comprendre l'évolution des métiers du cuir.*

Au début des années 1960, la quasi-totalité des dépouilles dites tropicales était achetée par l'Europe et l'Amérique du Nord. Là, se trouvaient les tanneries, les manufactures de chaussures, de gants et de maroquinerie à destination d'une clientèle exigeante. Ces achats se faisaient en brut, sous le contrôle de maisons spécialisées, dans le respect des normes établies par la profession et formalisées dans des contrats internationaux unanimement reconnus et respectés.

L'EXEMPLE INDIEN

Cependant, dès cette époque, l'Inde se distinguait essentiellement par un réseau important de petites entreprises artisanales et familiales dans la région de Madras, utilisant à la base les antiques procédés du tannage végétal mais depuis longtemps modernisés grâce à des conseils extérieurs, à l'influence de quelques tanneries bien équipées et aux sollicitations du marché.

Le colonisateur britannique, attentif à ses propres intérêts économiques, avait su favoriser ce commerce. Sous son impulsion, un négoce de collecte et d'exportation de peaux semi-tannées s'était mis en place. Les négociants achetaient par petites quantités aux tanneurs et constituaient des lots importants après un classement sévère comportant jusqu'à 10 choix et 5 tailles. Cette manière de travailler était unanimement reconnue et le standard de Madras, s'il n'a pas toujours la rigueur d'autrefois, fait encore autorité. Mais ce qui est à souligner dans cette expérience, c'est la possibilité offerte à ces artisans d'avoir accès aux marchés d'exportation et de s'intégrer dans un monde de normes et d'exigences de conditionnement et de qualité. Grâce à cette organisation, une constellation de petits tanneurs traditionnels a pu se maintenir et progresser en modernisme et en compétence, certains sont devenus de gros industriels mondialement connus.

* Terme général qui se réfère aux produits finis et non aux cuirs et peaux bruts.

Les potentialités existaient donc mais cela ne suffit pas à expliquer la place éminente que la filière indienne a prise sur le marché mondial. Il fallait avoir un plan de développement à long terme. Sur ce point les professionnels ont rencontré très tôt, auprès de l'administration, des préoccupations identiques aux leurs. Un système non figé de taxes et de détaxes a permis de favoriser les investissements ; les tanneurs prêts à moderniser leurs usines pour produire des articles élaborés se sont vu offrir des ristournes à l'exportation, tandis que les exportateurs de brut étaient lourdement taxés.

Il est manifeste, à en juger par les progrès réalisés d'une année sur l'autre, et par le succès commercial obtenu auprès des acheteurs, même les plus difficiles, que la filière indienne est en pleine santé. Récemment, les autorités ont désiré supprimer toute aide, estimant sans doute que le processus de développement était arrivé à son terme. Il serait question d'interdire toute sortie de peaux quel que soit le degré de préparation, pour garantir cette fois, l'approvisionnement des usines de chaussures et non plus celui des seules tanneries.

Cet exemple n'est pas unique, et au surplus n'est ni totalement, ni instantanément transposable dans tous les pays du tiers monde. Le Nigeria, le Pakistan, la Turquie, le Maroc, pour ne citer qu'eux, car le monde dynamique de la filière ne se limite pas à ces 4 pays, ont procédé de façon quelque peu différente, et ont néanmoins réussi. L'important n'est pas le détail mais le sens des grandes orientations qui se retrouvent partout, à savoir :

- **l'existence de plans à long terme** : on admet en effet que la mise en place de ce type d'industrie exige un délai, variable suivant le contexte mais qui ne peut descendre au-dessous d'une génération, temps nécessaire pour une prise de conscience collective des problèmes ;*
- **une politique fiscale et douanière adaptée** : l'objectif à atteindre est de placer les candidats à l'investissement dans une position au moins équivalente à celle de leurs concurrents internationaux ;*
- **l'organisation de la profession** : tous les problèmes techniques, administratifs et commerciaux doivent être repensés et traités dans un cadre collectif, seul moyen de se faire reconnaître et respecter par les décideurs ;*
- **le partenariat** : des liens privilégiés avec des professionnels expérimentés sont indispensables pour atteindre rapidement, sans frais excessifs, un niveau convenable de performance.*

Voilà, semble-t-il, les 4 conditions majeures qui permettront le décollage de la filière cuir en Afrique francophone, filière dont les potentialités sont connues et indéniables, mais n'ont jamais été vraiment et durablement exploitées.

Reprenons brièvement chacun de ces points.

DES ACTIONS CONCERTEES

Le fait que dans la plupart des pays de la sous-région, on rencontre des tanneurs, des collecteurs et des artisans du cuir ne signifie nullement que la filière existe car cette notion implique des liens entre les différents métiers, tout en évitant les pièges d'un corporatisme désuet, générateur de conflits et d'immobilisme.

Nous le savons, les techniques évoluent très vite, les distances sont abolies, le monde devient un grand village, et personne ne peut plus espérer tirer à lui seul son épingle du jeu. Evaluer un investissement, négocier avec des bailleurs de fonds, rechercher des partenaires, lancer un programme de formation, faire une prospection commerciale, une étude de produits, etc., exigent d'être efficace et crédible en offrant à ses interlocuteurs (administration, banquiers, partenaires industriels, centres techniques, fournisseurs) l'image de professionnels unis et bien organisés. Les formules ne manquent pas : syndicat professionnel, groupement d'intérêt économique, association... Il convient de réfléchir à ces questions qui sont, en définitive, les plus urgentes ; avant de bâtir, il faut poser les fondations.

En écrivant cela, loin de moi l'idée qu'il faille partir de rien. Il existe assurément des acquis et des traditions, mais pour les mettre ou les remettre en valeur, ne faut-il pas les moderniser ? Pari sans doute difficile mais non irréalisable, si l'on considère que d'autres l'ont déjà réussi.

L'URGENCE DE LA MODERNISATION

Moderniser un métier, c'est d'abord moderniser son environnement et c'est en ce domaine que la nécessité d'agir en groupe est la plus évidente. En effet, le retard que l'Afrique a accumulé par rapport au reste du monde est tel que l'urgence impose des mesures à la fois structurelles et collectives. Le rattrapage ne sera pas facile car les avantages de l'Afrique, et particulièrement ceux des pays francophones sahéliens, sont faibles au regard de ceux de l'Asie du Sud-Est, notamment. Le fait que la main-d'œuvre africaine soit généralement 5 à 6 fois moins chère que celle de l'Europe n'est qu'un trompe-l'œil. De ce constat, on ne peut plus déduire que les métiers du cuir sont intéressants en Afrique parce qu'ils relèvent précisément d'une activité de main-d'œuvre. Il faut à la fois considérer le coût et la qualification ; or, de ce point de vue, l'ouvrier indien l'emporte notablement sur son homologue africain. Les concurrents dangereux ne sont donc plus en Europe, mais en Asie et en Amérique du Sud, voilà pour la réalité.

De plus, ces pays n'ont que des ressources limitées. Certes, ils disposent d'un réservoir important de peaux et de cuirs bruts. Mais cette richesse naturelle est en péril si l'homme n'apporte pas tous ses soins à sa valorisation. Or, les bouchers sont peu soigneux, les abattages non contrôlés, la sèche et le conditionnement mal conduits ou pas assez rigoureux. Les produits spécifiques de conservation manquent, les provenances sont mélangées et les choix incertains.

Heureusement, çà et là de jeunes professionnels, par exemple au Mali, se préoccupent à nouveau de formation, de rigueur et de qualité. Le Cameroun et le Burkina Faso, pour leur part, possèdent des tanneries, limitées au stade du chrome humide, mais désireuses d'aller plus loin. Toutefois, ces réalisations, quel que soit leur mérite, ne font pas une politique d'ensemble.

En dehors de ce patrimoine, les autres ressources sont faibles : le sel n'existe en abondance qu'au Sénégal, les tanins végétaux (Bagaroua, Neb-Neb, Gonakié, tous fruits de certaines espèces d'acacias) sont irréguliers dans leurs teneurs en principes actifs et au surplus se font rares du fait de la déforestation. La main-d'œuvre est abondante mais reste encore inadaptée aux nécessités modernes et les fournitures spécialisées (machines, pièces de rechanges, produits chimiques) doivent être importées à grand frais. Enfin, le pouvoir d'achat du marché local est faible, ce qui n'incite guère à des productions de qualité. Quant aux clients extérieurs, ils sont à la recherche de marchés abondants et à bas prix. A la limite, ils peuvent se passer de cette sous-région sahélienne qui pèse peu sur l'échiquier mondial.

DES MESURES D'ENSEMBLE ...

Pour ces raisons, les professionnels du cuir, après s'être organisés, seraient fondés à négocier, auprès des autorités responsables, un collectif de mesures destiné à favoriser la bonne marche des entreprises et, auprès des bailleurs de fonds, l'octroi de prêts avantageux, sans oublier des programmes subventionnés, spécialement axés sur la formation et la recherche, qui font trop souvent figure de parents pauvres dans les plans de développement.

Ces encouragements récompenseraient les efforts de structuration et favoriseraient les relations de partenariat. Car un partenaire, quel qu'il soit, appréciera de négocier avec une profession organisée et déterminée. Dès lors, on peut envisager la création de tanneries pour valoriser la matière première, et d'ateliers artisanaux ou semi-industriels modernes pour produire les articles et objets en cuir destinés à couvrir les besoins des marchés nationaux et régionaux.

... ET UNE FORMATION EN EQUIPE

Bien entendu, toutes ces réalisations exigent un préalable, celui de la formation. On se borne le plus souvent à des interventions ponctuelles et itinérantes. Le maître-mot est "encadrement" des artisans, des bouchers, des collecteurs, etc. Ces méthodes sont peu efficaces car former un individu sur son lieu de travail ne le conduit pas à s'adapter à de nouveaux concepts. Il faudrait situer la formation dans un cadre collectif, celui d'un atelier, d'un abattoir, d'une entreprise dotés d'équipements modernes tout en restant simples, dans une ambiance de travail d'équipe, de performance et d'émulation. Force est de constater que les décideurs n'ont pas cette indispensable vision d'ensemble. Seuls les professionnels, pourvu qu'ils s'organisent, pourraient bâtir des programmes cohérents et motiver bailleurs de fonds et partenaires.

UN PARTENARIAT MULTIFORME

Ce partenariat tant recherché peut revêtir diverses formes. Un partenaire technique peut apporter son savoir-faire, effectuer les recherches et la mise à jour permanente des procédés, envoyer un formateur et accueillir un stagiaire.

Un partenaire commercial, et ce pourrait être le même, peut aider un tanneur à placer sa production, lui servir d'agence à l'étranger, le renseigner sur les tendances évolutives du marché à court, moyen ou long terme. Dans le cas d'un partenaire maroquinier ou fabricant de chaussures, il peut passer commande de certains articles, faire réaliser des empeignes ou des doublures de chaussures, monter des gants de travail, etc.

Un partenaire financier peut n'être qu'un bailleur désintéressé, comme dans le cas d'un jumelage, solution adaptée aux petits projets ou bien un capitaliste avisé, s'il a l'espoir d'une bonne rentabilité.

Enfin, l'aide de certains organismes spécialisés peut être recherchée. Mais, dans tous les cas, il ne sera possible de trouver un partenaire que si les conditions précédentes sont réunies car elles seront pour lui le signe que la filière a pris son avenir en main.

La conséquence ultime sera, à l'évidence, un relèvement de son image de marque. Si des efforts semblables sont entrepris dans les pays de la sous-région, ce sera un grand pas vers la reconnaissance de l'Afrique francophone comme un fournisseur sur qui l'on peut compter.

Cette politique d'image pourrait s'accompagner de l'introduction de labels commerciaux certifiés par un organisme de contrôle. Les Services de l'Institut Sénégalais de Normalisation (ISN) seraient, à cet égard, d'une grande utilité.

Voilà donc quelques éléments de réflexion sur le devenir de la filière cuir dans cette partie du monde, les moyens structurels que l'on peut envisager et les résultats attendus. Il est urgent d'agir car la concurrence internationale est devenue si impitoyable que seuls les meilleurs subsisteront. Les modèles qualitatifs ne sont plus nationaux, ni mêmes régionaux, ils sont mondiaux. Chaque pays essaie de saisir sa chance dans cette compétition, et la chance aujourd'hui s'appelle professionnalisme, rigueur et qualité.

J.P. SENAT

Expert international

SOFRATEIC

BP 188

81306 GRAULHET

J.J. Rajaonarison¹
 S. Rakotonindrina¹
 E. Koko
 Rakotondramary¹
 S. Razafimanjary¹

Existence de la maladie de Gumboro (bursite infectieuse) à Madagascar

RAJAONARISON (J.J.), RAKOTONINDRINA (S.), RAKOTONDRAMARY (E. Koko.), RAZAFIMANJARY (S.). Existence de la maladie de Gumboro (bursite infectieuse) à Madagascar. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 15-17

Quatre foyers de maladie de Gumboro ont été identifiés entre février et juin 1993 dans une zone d'Antananarivo (Madagascar) où existe la plus importante activité commerciale de production de poulets. Les oiseaux affectés étaient âgés de 3 à 5 semaines, le taux de mortalité s'échelonnait de 5,70 à 27,4 p. 100. Des symptômes et lésions macroscopiques typiques, ainsi que des lésions de dégénérescence nécrotique des follicules lymphoïdes de la bourse de Fabricius, ont été observés. L'antigène de groupe a été révélé par le test d'immunodiffusion. La maladie n'ayant jamais été signalée auparavant dans le pays, son introduction à la faveur des importations de poussins d'un jour est fort probable.

Mots clés : Poulet - Maladie de Gumboro - Madagascar.

INTRODUCTION

Jusqu'en janvier 1993, la pathologie aviaire malgache était dominée essentiellement par la maladie de Newcastle, la pasteurellose et la coccidiose. La présence d'infections telles que la bronchite infectieuse, la maladie de Gumboro, la laryngo-trachéite ou l'influenza n'avait pas encore été signalée (2). De février à juin 1993, on a observé, dans quatre fermes situées à Antananarivo et ses alentours, l'explosion d'une maladie contagieuse ayant entraîné d'importantes mortalités et morbidités.

Les poussins malades, âgés de 3 à 5 semaines, présentaient les principaux symptômes suivants : prostration, anorexie, plumes ébouriffées, diarrhée blanc jaunâtre, signes nerveux. De plus, les enzooties s'arrêtaient spontanément au bout de 8 à 12 jours. Les lésions macroscopiques constatées par la suite à l'autopsie ont conduit à émettre une très forte suspicion de la maladie de Gumboro ou bursite infectieuse. Le présent article a pour objet la confirmation de l'existence de cette virose des volailles à Madagascar.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Prélèvements

On a examiné 75 cadavres se répartissant ainsi :

- 63 poulettes futures pondeuses Shaver Starcross âgées de 3 semaines (fermes H et S) ;

- 9 poulets de chair Shaver Tropicbro âgés de 5 semaines (ferme E).

- 3 poulettes de souche P 100, âgées de 3 semaines (élevage B).

Des échantillons de bourses de Fabricius ont été prélevés à partir des fermes H, E et S. Les spécimens destinés aux examens histologiques sont fixés au formol à 10 p. 100. Les autres sont broyés, mis en suspension dans un tampon phosphate (PBS) pH 7,4, puis centrifugés. Le surnageant obtenu est utilisé pour le diagnostic virologique.

Examens histologiques

Ils ont été confiés au Laboratoire de Cytologie et d'Anatomie Pathologiques de l'Institut Pasteur de Madagascar.

Diagnostic virologique

La mise en évidence de l'antigène de Gumboro a été faite par la réaction d'immunodiffusion double en milieu gélatiné. L'antigène de contrôle a été fourni par le Laboratoire régional Allerton (Afrique du Sud) et les sérums positifs par ce même laboratoire et l'Unité de Pathologie aviaire de Ploufragan (France). Parallèlement, la recherche de la maladie de Newcastle a été entreprise.

RÉSULTATS

Sur l'ensemble des oiseaux autopsiés, les lésions les plus fréquemment rencontrées sont les suivantes :

- hémorragies intramusculaires : bréchet, cuisses et pattes ;

- piquetés hémorragiques sur les papilles du proventricule ou liséré sanguin près de la jonction du gésier et du proventricule ;

- œdème et hypertrophie de la bourse de Fabricius. Parfois, cet organe présente des suffusions ou devient franchement hémorragique ;

- décoloration associée quelquefois à l'hypertrophie des reins ;

- hypertrophie et coloration jaunâtre du foie.

Au niveau des bourses de Fabricius, les lésions microscopiques consistent en une déplétion lymphocytaire et une nécrose éosinophile des cellules épithéliales en

1. Département de Recherches zootechniques et vétérinaires, FOFIFA/MRS, BP 4, Antananarivo 101, Madagascar.

Reçu le 25.08.1993, accepté le 19.10.1993.

foyers avec caryopycnose et micro abcès à polynucléaires neutrophiles. L'antigène de référence et les échantillons suspects présentés vis-à-vis des deux sérums positifs en immunodiffusion ont révélé des lignes de précipitation au bout de 48 heures. Les tentatives d'isolement du virus de la maladie de Newcastle en culture cellulaire se sont montrées négatives. Quelques animaux étaient porteurs d'un nombre très faible d'ookystes de coccidies.

DISCUSSION

Les signes cliniques, l'évolution des enzooties, les lésions macroscopiques, les résultats des examens histologiques et de la réaction d'immunodiffusion concordent avec ceux rapportés auparavant par différents auteurs (3, 5, 6, 12) dans le diagnostic de la maladie de Gumboro.

Décrite pour la première fois en 1962 par GROSGOVE aux Etats-Unis, la maladie de Gumboro est universellement répandue. Les premières flambées d'enzooties malgaches ont sévi dans les environs de la capitale, là où existe la plus forte concentration de production commerciale de poulets. Les deux premiers foyers se sont déclarés à proximité de l'aéroport international d'Ivato, dans les fermes H et S, successivement les 12 et 16 février 1993. Les poussins Shaver Starcross ont été importés de France à l'âge d'un jour, en un lot unique. Un mois plus tard, l'élevage B de Mahitsy a fait parvenir au Département de recherches vétérinaires trois cadavres de P 100 éclos sur place et dont l'autopsie a révélé des lésions de Gumboro. Les 2 et 7 juin, la ferme d'élevage E de poulets de chair a été à son tour frappée, les deux lots de Shaver Tropicbro provenaient, à des dates différentes, de l'Ile Maurice.

On peut remarquer qu'à l'exception des deux élevages H et S d'Ivato, il n'y avait aucune transaction entre les aviculteurs, et que les autres exploitations de poulets sont éloignées des deux premiers foyers (fig. 1). Il apparaît par conséquent fort probable que la maladie a été introduite dans le pays à la faveur des importations de poussins. Le cas particulier de Mahitsy peut certainement être en rapport avec une contamination à partir des élevages voisins pour lesquels la ferme S est le fournisseur de géniteurs, puisque la transmission verticale est exclue en matière de maladie de Gumboro.

Les taux de mortalité, variables selon les exploitations, sont toutefois restés dans les limites habituellement décrites : 14,32 p. 100 dans la ferme S, 6,40 p. 100 dans la ferme H, 5,70 et 6,42 p. 100 dans l'élevage de chair, 27,4 p. 100 chez les poussins P 100. Des taux atteignant 50, voire même 70 p. 100, ont été en effet déjà signalés en Europe (5, 7, 9, 12) et en Afrique (1, 4). Dans deux fermes sur quatre, on a retrouvé l'allure en pic ou en cloche de l'évolution de la mortalité (fig. 2), confirmant ainsi les observations d'autres auteurs (3, 9, 12).

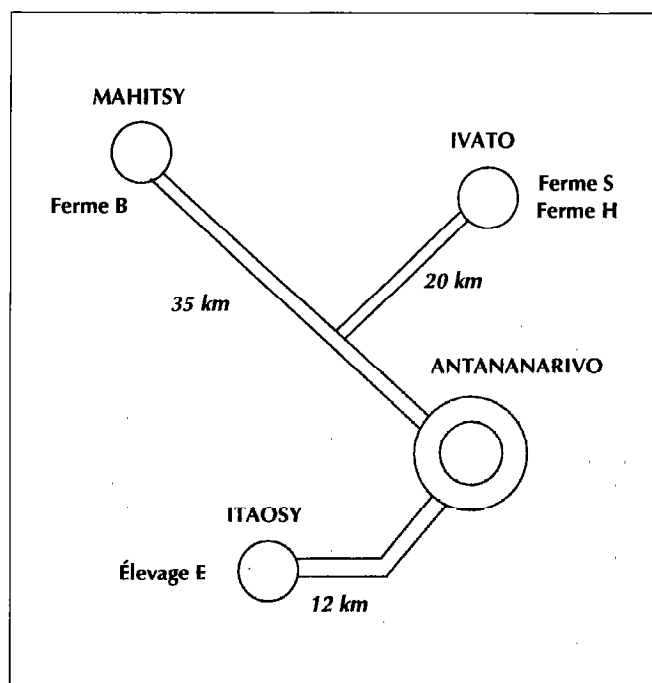


Figure 1 : Localisation des quatre fermes.

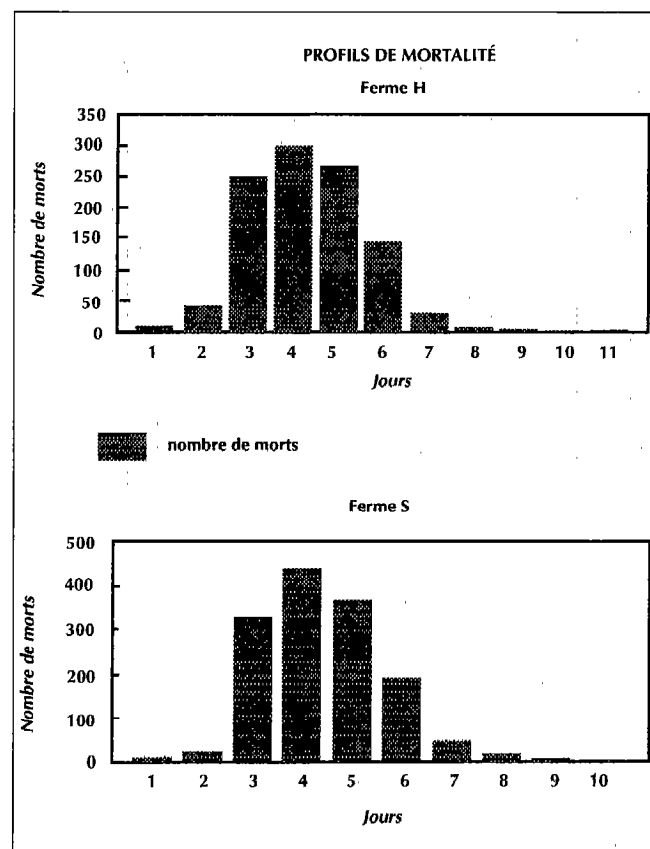


Figure 2 : Profils de mortalité dans les fermes H et S.

Il est intéressant de noter que la maladie de Gumboro n'apparaît pas toujours sous sa forme aiguë classique. MAIRE *et al.* (7) ont constaté la fréquence de la forme subaiguë ou inapparente dans les élevages de poulets de chair. Dans de telles formes, la bourse de Fabricius, organe cible, n'est pas atteinte mais l'infection peut entraîner une augmentation de l'indice de consommation et un retard de la date d'abattage.

Il convient également de souligner que la plus grande prédisposition des oiseaux se situe à l'âge de 3 à 6 semaines. Néanmoins, en Grande-Bretagne, une forme très sévère de la maladie de Gumboro est apparue, en 1987, sur des futures pondeuses jusqu'à l'âge de 18 semaines (12). Par ailleurs, comme ABDU l'a démontré au Nigeria (1), les poulets de race locale sont aussi réceptifs que les races exotiques.

CONCLUSION

Les résultats de ces investigations confirment la présence à Madagascar de la maladie de Gumboro, qui sévit habituellement chez les poulets de 3 à 6 semaines, et est largement répandue dans les pays pratiquant l'aviculture industrielle. Son importance réside dans les pertes économiques liées aux mortalités et aux effets secondaires de l'immunodépression qu'elle entraîne. Dans le contexte

de ce pays, une étude devra déterminer l'impact de la maladie sur l'économie de l'élevage avant la mise en place d'un programme national de lutte. Celui-ci sera basé sur la combinaison de mesures d'hygiène rigoureuses et la prophylaxie médicale au moyen de vaccins efficaces. Cependant, en plus de son coût financier, la mise en œuvre de ce contrôle sera difficile en raison de la grande stabilité du virus et de sa résistance à bon nombre de désinfectants. Cette lutte risque de devenir encore plus problématique lorsque l'infection aura été transmise dans un élevage traditionnel par l'intermédiaire d'un vecteur animé ou inanimé.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, en particulier le chef d'équipe PEPA (GTZ), les directeurs du Laboratoire Regional Allerton (Natal, South Africa) et du Laboratoire de Pathologie aviaire de Ploufragan (France), ainsi que le Dr J.L. PECARRERE de l'Institut Pasteur de Madagascar.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABDU (P.A.). Infectious bursal disease in a flock of broilers and local nigerian chickens. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.* 1988, **36**: 269-271.
 2. BENEJEAN (G.). Expertise de la situation sanitaire dans les élevages avicoles. Rapport de mission à Madagascar du 27. 03 au 11. 04. 1991. Paris, Ministère de la Coopération/Madagascar, Ministère de l'Elevage et des ressources halieutiques.
 3. BRUGERE-PICOUX. La Maladie de Gumboro. *Recl. Med. Vet.* 1974, **150** (10) : 883-889.
 4. ELMUBARAK (A.K.), ABUELGASIM (A.). The occurrence of infectious bursal disease in the major poultry producing area in Sudan. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.* 1990, **38** : 293-296.
 5. FARAGHER (J.T.). Infectious bursal disease of chickens. *Vet. Bull.*, 1972, **42** (6) : 361-369.
 6. MAIRE (Cl.), RENAULT (L.) et al.. Existence en France de la Maladie de Gumboro. *Recl. Méd. vét.* 1969, **145** (1) : 75-84.
 7. MAIRE (Cl.), MARCON (Ch.) et al. Maladie de Gumboro: intérêt de la recherche des anticorps précipitants dans le diagnostic. Incidences écono-
- RAJAONARISON (J.J.), RAKOTONINDRINA (S.), RAKOTONDRAMARY (E. Koko), RAZAFIMANJARY (S.)**, Gumboro disease (infectious bursitis) outbreaks in Madagascar. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 15-17

Four Gumboro disease (IBD) outbreaks were identified between February and June 1993 in the Antananarivo area (Madagascar) exhibiting the largest commercial poultry production activity. Affected birds were 3 to 5 weeks old, the mortality rate ranged from 5.70 to 27.4 %. Typical symptoms and gross lesions were observed, necrotic degeneration of bursal follicles was also detected. By means of agar-immunodiffusion test, IBD viral antigen was demonstrated. Since the IBD has never been recorded in the country before, the probability of an external origin through the importation of day-old chicks is high.

Key words : Chicken - Avian infectious bursitis - Madagascar.

miques de la maladie chez le poulet de chair. *Recl. Méd. vét.* 1977, **150** (10) : 631-638.

8. MALLICK (B.B.). Importance de la maladie de Gumboro chez les volailles et rôle dans le développement de l'immunité envers d'autres maladies mortelles telles que la maladie de Newcastle. *Bull. Acad. vet.* 1978, **51** : 269-278.

9. MONTLAUR (P.), SZIMANSKY (J.), REDON (P.). Apparition de la maladie de Gumboro dans les élevages de poulet de chair du Sud-Ouest. *Revue Méd. vét.* 1974, **125** (11) : 1365-1368.

10. OJO (O.), ODUYE (O.). Gumboro-like disease in Nigeria. *Trop. Anim. Hlth Prod.* 1973, **5** : 52-56.

11. PICAULT (J.P.). La maladie de Gumboro. In : Rosset. (R.), ed. L'aviculture française. Paris, Ministère de l'Agriculture, 1988. p. 545-546. (Informations techniques des Services Vétérinaires.)

12. VINDEVOGEL (H.). La maladie de Gumboro. In: BRUGERE-PICOUX (J.), Ed. Pathologie aviaire. Maisons-Alfort, ENVA, 1992. p. 155-163.

RAJAONARISON (J.J.), RAKOTONINDRINA (S.), RAKOTONDRAMARY (E. Koko), RAZAFIMANJARY (S.), Existencia de la enfermedad de Gumboro en Madagascar. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 15-17

Se identificaron 4 focos de enfermedad de Gumboro entre febrero y junio de 1993 en una zona de Antananarivo donde existe la más importante actividad comercial de producción de pollos. Las aves enfermas tenían 3 a 5 semanas de edad, la tasa de mortalidad se espaciaba de 5,70 a 27,4 p. 100. Se observaron síntomas y lesiones de degeneración necrótica de folículos linfoides de la bolsa de Fabricius. La prueba de inmunodifusión demostró el antígeno de grupo. La enfermedad no habiendo sido señalada nunca antes en el país, la introducción se hizo probablemente a favor de importaciones de pollitos de un día de edad.

Palabras clave : Pollo - Enfermedad de Gumboro - Madagascar.

Communication

Première observation d'une épidémie de septicémie hémorragique due à *Pasteurella multocida* sérotype B6 au Nord-Cameroun

A. Martrenchar ^{1*}B.M. Njanpop ¹

MARTRENCHAR (A.), NJANPOP (B.M.). Première observation d'une épidémie de septicémie hémorragique due à *Pasteurella multocida* sérotype B6 au Nord-Cameroun. *Revue Élev. Méd. vét. pays trop.*, 1994, 47 (1) : 19-20

Pour la première fois au Cameroun, une souche de *Pasteurella multocida* de sérotype B6 a été isolée d'un foyer de septicémie hémorragique sur des zébus dans la région de Maga (Province de l'Extrême-Nord du pays). Par une épreuve sur souris, il a été montré qu'il n'y avait pas de protection croisée entre cette souche et une souche de *Pasteurella multocida* de type E6 utilisée pour produire le vaccin contre la pasteurellose bovine au Cameroun. L'utilisation d'un vaccin mixte incluant les sérotypes E6 et B6 est donc recommandée pour les pays d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest.

Mots-clés : Bovin - Zébu - Septicémie hémorragique - *Pasteurella multocida* - Vaccin - Cameroun.

Introduction

Les agents étiologiques de la septicémie hémorragique bovo-bubaline sont les sérotypes B6 et E6 de *Pasteurella multocida*. Le sérotype B6 est habituellement présent dans les pays asiatiques et les pays d'Afrique de l'Est (Égypte, Éthiopie, Soudan) et le sérotype E6 dans les autres pays africains (2, 3, 6). D'un point de vue pratique, ceci détermine la valence vaccinale à utiliser par les différents pays. La présente note rapporte le premier isolement de *Pasteurella multocida* sérotype B6 dans le Nord-Cameroun.

Matériel et méthodes

En octobre 1992, une équipe du Laboratoire national vétérinaire de Boklé (LANAVET) fut appelée dans la région de Maga (Extrême-Nord du Cameroun) en raison de mortalités importantes sur des zébus. Sur la base d'un diagnostic clinique, des séances de vaccination d'urgence avaient eu lieu contre le charbon symptomatique dans un village et contre le charbon bactérien dans un autre. On pouvait estimer les mortalités locales à un minimum de 300 têtes au cours du dernier mois. On a prélevé sur les animaux vivants du sang sur EDTA et des exsudats musculaires et la rate sur les animaux morts. Ces prélèvements furent ensemencés sur gélose au sang. L'identification des souches a été réalisée par les techniques bactériologiques classiques et des gale-

ries API 20 NE (bioMérieux, Marcy-l'Etoile, France). Le sérotypage des souches de *Pasteurella multocida* a été réalisé par la méthode d'hémagglutination indirecte (1). L'épreuve de protection sur souris fut réalisée comme décrit ci-après. Vingt-quatre souris furent vaccinées deux fois à 14 jours d'intervalle à l'aide d'un vaccin inactivé contre la septicémie hémorragique produit au LANAVET (PASTOVAX®). Ce vaccin est préparé à partir de la souche "Makary 89" de *Pasteurella multocida* de type E6 isolée dans l'Extrême-Nord du Cameroun en 1989. Les souris furent ensuite réparties en 4 lots de 6 animaux chacun et testées en injection sous-cutanée 10 jours après la deuxième injection vaccinale comme indiqué au tableau I, deux lots de souris non vaccinées servant de témoins. Les souches d'épreuve avaient été stabilisées par lyophilisation et conservées à -20 °C.

TABLEAU I Méthode et résultats du test de protection sur souris.

Numéro du lot	1	2	3	4	5	6
Nombre de souris	6	6	6	6	6	6
Vaccination au Pastovax®	oui	oui	oui	oui	non	non
Souche d'épreuve	M 89	M 89	G 92	G 92	M 89	G 92
Dose d'épreuve	10 ⁴ DL50	10 ³ DL50	10 ⁴ DL50	10 ³ DL50	10 ³ DL50	10 ³ DL50
Nombre de survivants après 5 jours	4	4	0	0	0	0

M 89 = Souche de *Pasteurella multocida* "Makary 89"; G 92 = Souche de *Pasteurella multocida* "Goulmoun 92".

Résultats

Au cours de la visite de terrain, les signes cliniques observés sur les bovins étaient une fièvre élevée et une tuméfaction chaude au point d'inoculation du vaccin. A l'autopsie, on notait une congestion généralisée de la carcasse. A partir des différents prélèvements effectués dans les deux villages, une souche de *Pasteurella multocida* de type B6, dénommée "Goulmoun 92", fut isolée à l'état pur. Les résultats de l'épreuve de protection sur souris sont indiqués dans le tableau I. La souche fut réisolée à partir du sang du cœur prélevé sur tous les animaux morts. Ainsi, la DL50 pour les souris vaccinées était augmentée d'un facteur supérieur à 10 000 pour les souris inoculées avec la souche "Makary 89", mais inférieur à 1 000 pour les souris inoculées avec la souche "Goulmoun 92".

* Adresse actuelle : Laboratoire national d'appui au développement agricole, BP 1839, Abidjan, Côte-d'Ivoire.

1. Laboratoire national vétérinaire de Boklé, BP 503, Garoua, Cameroun.

Reçu le 29.7.1993, accepté le 27.1.1994.

Communication

Discussion

Les séances de vaccination dans les troupeaux atteints de septicémie hémorragique présentent le risque de contaminer les animaux sains, à partir des animaux malades, par l'aiguille du manipulateur. La tuméfaction chaude apparaissant alors au point d'inoculation est probablement une réaction locale à l'injection d'un matériel très virulent. De plus, cela pose un problème de diagnostic différentiel avec la forme externe du charbon bactérien. Dans la région visitée, de graves problèmes d'ordre ethno-sociologique ont aggravé la situation : les éleveurs soupçonnaient le vaccinateur d'avoir volontairement rendu malades leurs animaux. Les autres signes cliniques n'étaient pas spécifiques de la septicémie hémorragique : on n'observait ni d'œdème de la gorge, ni d'hémorragies sous-cutanées à l'autopsie.

A la connaissance des auteurs, c'est la première fois que le sérotype B6 est isolé à l'ouest du Soudan. Il pourrait avoir été introduit par des troupeaux en provenance d'Afrique de l'Est (transhumance, commerce, etc.). Les normes internationales (4) admettent une élévation minimale de la DL50 chez des souris vaccinées d'un facteur de 10 000 par rapport à des souris non vaccinées. Pour le PASTOVAX®, l'estimation effectuée ici permet d'affirmer que ceci est vérifié avec la souche d'épreuve "Makary 89", mais non avec la souche "Goulmoun 92", ce qui oblige à rajouter cette dernière valence dans la préparation vaccinale destinée au Cameroun.

Conclusion

Étant donné, d'une part, que de nombreux mouvements d'animaux non contrôlés ont lieu à partir du Tchad et du Cameroun vers les autres pays d'Afrique centrale et les pays d'Afrique de l'Ouest et, d'autre part, que les porteurs sains jouent un rôle important dans la diffusion de la maladie (5), il est fortement recommandé que tous les pays d'Afrique centrale et de l'Ouest utilisent un vaccin mixte contenant les deux sérotypes B6 et E6 de *Pasteurella multocida*. Dans tous les cas, il serait souhaitable que chaque pays africain enregistrant des cas de septicémie hémorragique vérifie que la souche vaccinale qu'il utilise protège contre les souches sauvages présentes sur son territoire.

Remerciements

Le sérotypage des souches de *Pasteurella multocida* a été effectué par le laboratoire "PATHOTROP" du CIRAD-EMVT à Maisons-Alfort, France.

Bibliographie

1. CARTER (G. R.). Studies on *Pasteurella multocida*. I. A hemagglutination test for the identification of serological types. *Am. J. vet. Res.*, 1955, **16**: 481-484.
 2. DE ALWIS (M.C.L.). Haemorrhagic septicaemia in cattle and buffaloes. *Revue sci. tech. Off. int. Epizoot.*, 1984, **3**: 707-730.
 3. LEFEVRE (P.C.). Atlas des maladies infectieuses des ruminants. Maisons-Alfort, CIRAD-IEMVT, 1991. p. 56-57.
 4. Office International des Epizooties. Manual of standards for diagnostic tests and vaccines. Paris, OIE, 1992. p. 313-321.
 5. PERREAU (P.). La septicémie hémorragique des bovidés dans le Centre-Afrique. Utilisation d'un vaccin formolé précipité par l'alun. *Revue Élev. Méd. vét. Pays Trop.*, 1960, **13** (1) : 27-42.
 6. PERREAU (P.). Contribution à l'étude immunologique de *Pasteurella multocida*. Existence d'un nouveau type agent de la septicémie hémorragique des bovidés africains. *Revue Élev. Méd. vét. Pays Trop.*, 1961, **14** (3) : 245-256.
- MARTRENCAR (A.), NJANPOP (B.M.)**. First observation of an outbreak of haemorrhagic septicaemia due to *Pasteurella multocida* serotype B6 in Northern Cameroon. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 19-20

For the first time in Cameroon, a strain of *Pasteurella multocida* serotype B6 was isolated from a haemorrhagic septicaemia outbreak in Zebu cattle in the area of Maga (Far Northern Province). Through the mouse protection test, evidence was given that there was no cross protection between this strain and the strain of *Pasteurella multocida* serotype E6 which is used as an inactivated vaccine in Cameroon. Hence, it is recommended to use a combined vaccine including both serotypes for the Central and West African countries.

Key-words : Cattle - Zebu cattle - Haemorrhagic septicaemia - *Pasteurella multocida* - Vaccine - Cameroon.

J. Blancou¹

Les anciennes méthodes de surveillance et de contrôle de la peste bovine

BLANCOU (J.). Les anciennes méthodes de surveillance et de contrôle de la peste bovine. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 21-31

A partir des nombreux documents existants sur l'histoire de la peste bovine, il est possible de décrire avec précision quelles ont été, depuis l'Antiquité jusqu'au XIXe siècle, les modalités pratiques de surveillance et de contrôle de cette maladie. La surveillance est basée sur un diagnostic clinique, nécropsique et expérimental ainsi que sur la connaissance des conditions de l'infection : étiologie, pathogénie, espèces sensibles, matières virulentes, mode de contagion, durée d'incubation, etc. Les données historiques sont rassemblées, comparées et commentées pour chacun de ces points. La lutte était fondée sur l'application des mesures de prophylaxie sanitaire ou médicale : tentative de vaccination et de traitement. Une étude de ces méthodes permet de comparer leur efficacité et de décrire les grandes étapes de leur mise en œuvre.

Mots clés : Bovin - Peste bovine - Surveillance épidémiologique - Contrôle des maladies - Histoire - Diagnostic - Prophylaxie - Vaccination - Monde.

INTRODUCTION

La peste bovine est certainement l'une des maladies pour laquelle il existe le plus d'informations historiques. Cela tient sans doute à la mortalité spectaculaire qu'elle entraîne, et à la rapidité de sa diffusion, qui lui confèrent les caractères d'une véritable catastrophe économique et sociale :

"Et longius peperit quoe labor omnibus, vitae temporibus, perdita biduo. Cursus tam citus est malis" * écrivait déjà Severus SANCTUS ENDELEICHUS en l'an 376 (10).

C'est pourquoi de nombreux peuples européens, mais aussi africains et asiatiques, ont gardé un cruel souvenir des incursions de cette maladie et en ont fidèlement rapporté l'histoire écrite ou orale. Cependant, comme ce fut le cas lors d'un précédent article sur la rage (1), le but ne sera pas de réécrire cette histoire, mais d'en examiner certains aspects techniques et scientifiques et de les discuter à la lumière des connaissances et des préoccupations actuelles. On se limitera, pour cela, à l'analyse des méthodes qu'ont utilisées les différents peuples au cours

des temps, d'une part pour reconnaître les animaux atteints de peste bovine, d'autre part pour prévenir la maladie et son extension. Cette analyse permettra de souligner les convergences ou les divergences ayant existé dans ces domaines au cours des différentes périodes de l'histoire.

Cette étude ne concernera que les anciennes méthodes de surveillance et de contrôle et elle s'arrêtera à la fin du XIXe siècle. C'est en effet à cette époque, et notamment avec les travaux de Louis PASTEUR, que la prophylaxie des maladies animales va entrer dans sa phase moderne, qui aboutira à l'harmonisation quasi générale de ses méthodes.

LA SURVEILLANCE DE LA PESTE BOVINE

Il est admis que la surveillance d'une maladie animale suppose d'abord son diagnostic mais aussi la connaissance des conditions de l'infection : étiologie et pathogénie, espèces sensibles, matières virulentes, incubation, etc. La surveillance suppose également la mise en place d'un système de déclaration et d'alerte en cas d'épidémie. De tout temps, ces trois aspects ont été pris en considération par les peuples menacés par la peste bovine, et ils vont être examinés tour à tour.

Le diagnostic

Il sera surtout question ici du diagnostic clinique, mais on signalera également les méthodes utilisées pour le diagnostic *post mortem* et expérimental.

Diagnostic clinique

Les principales données se rapportant au diagnostic clinique concernent les périodes postérieures au IVe siècle après J.-C. En effet, tous les auteurs s'accordent à considérer qu'avant la grande épizootie européenne des années 370, les cas de "pestes" rapportés touchèrent à la fois les bovins et l'homme. Il ne pouvait donc, selon ces auteurs, s'agir de peste bovine mais plutôt d'une zoonose contagieuse et mortelle, telle que le charbon

1. Office international des épizooties (OIE), 12 rue de Prony, 75017 Paris, France.

Reçu le 30.09.1993, accepté le 1.02.1994

*"Et tout ce que le travail a produit, au long de tous les âges de la vie, fut perdu en deux jours, tant est rapide la course des malheurs".

bactérien (2, 6, 10). Cependant, on peut émettre une réserve. Il apparaît en effet, de tout temps, et encore de nos jours, que deux épidémies distinctes peuvent coexister et frapper simultanément l'homme et l'animal sans être nécessairement dues au même agent pathogène. Car, dans toute société pastorale, maladie et mort du bétail entraînent souvent maladie et mort des personnes les plus fragiles par malnutrition, carence, intoxication alimentaire, etc., puis développement éventuel d'épidémies spécifiquement humaines.

C'est pourquoi, si l'on se contente d'une description approximative des "pestes bovines" contagieuses et mortelles, leur premier signalement pourrait bien remonter aux papyrus égyptiens du 3^e millénaire avant J.-C., notamment le papyrus vétérinaire de Kahum, ou être considéré comme celui de l'une des sept plaies d'Égypte décrites dans la Bible (5, 13). Toutefois, même en se restreignant aux périodes postérieures au IV^e siècle, il est impossible de rapporter ici toutes les descriptions cliniques de la peste bovine puisque, comme l'écrivait LORINSER en 1831 (10) : "il n'y a pas un seul symptôme dans le typhus contagieux* qui ne s'observe dans d'autres maladies". Plus tard, les termes utilisés du IV^e au XIV^e siècles évoquent eux-mêmes les symptômes les plus caractéristiques de la maladie : "peste du gros bétail", "typhus contagieux", "peste morveuse", "peste dysentérique", "fièvre maligne", "fièvre pestilentielle", "maladie humide", etc. (2).

Au XVIII^e siècle, les descriptions deviennent plus précises et, en 1712, RAMAZZINI puis LANCISI insistent sur les éruptions cutanées (2). En 1714, le Collège des médecins de Genève reprend ces observations et va jusqu'à parler de "variole du bœuf". Selon REYNAL (10), cette insistance sur le caractère éruptif de la maladie conduira de nombreux autres auteurs, notamment MORTIMER et LAYARD en Angleterre (1758), puis VICQ D'AZYR en France (1775), à assimiler la peste à une variole bovine et proposer les désastreux essais de variolisation du bœuf qui seront décrits au chapitre suivant.

Diagnostic nécropsique

Peu de descriptions précises des lésions de la peste bovine ont été données avant le XVIII^e siècle. On reconnaît alors que les lésions macroscopiques observées sur le cadavre sont surtout celles de la muqueuse gastro-intestinale, et les lésions buccales caractéristiques sont bien décrites en 1813 par KAUSCH. En 1867, GERLACH insiste sur leur aspect diphtérique, alors que RAVITSCH (1865) leur prête plutôt un caractère typhoïdique (*in* REYNAL, 10).

* La peste bovine a été désignée au cours de l'histoire, sous des noms très divers dont le plus fréquent fut, jusqu'au début du XIX^e, celui de typhus contagieux.

** Car les bœufs, en paissant, infectent les herbes, en buvant, l'eau des fontaines, les mangeoires dans l'étable, et, bien que sains, périssent à cause de l'odeur qu'exhalent les animaux malades".

Diagnostic expérimental et reproduction de la maladie

Avant le XX^e siècle, les seules méthodes expérimentales de confirmation du diagnostic consistaient en la reproduction de la maladie par inoculation au bovin. DOBSON, cité par CURASSON (2), est le premier à réussir cette reproduction en 1754, par inoculation de larmes et de jetage nasal. KOOL et TAEK obtiennent les mêmes résultats, en 1758, en insérant, sous la peau des bovins, de la laine et du coton imbibés de produits souillés ou en faisant ingérer du lait de vache malade, et GIRARD et DUPUY transmettent la maladie par la bave des malades en 1814 (travaux également cités par CURASSON, 2). L'inoculation expérimentale fut ensuite fréquemment utilisée pour éprouver des animaux préalablement immunisés par une infection bénigne ("variolisation") : les expérimentateurs utilisaient pour cela des matières virulentes très diverses : escarres, graisse, pus, jetage, sang, larmes, etc. (*in* REYNAL, 10).

Les conditions de l'infection

Sont regroupées sous ce titre, un peu arbitrairement, toutes les indications figurant dans les textes historiques qui permettaient, à leur époque, d'établir et de prévoir les conditions de la contamination pestique : étiologie, pathogénie, espèces sensibles, matières virulentes, mode de contagion, période d'incubation, etc.

Étiologie et pathogénie

L'origine virale de la peste bovine ne fut révélée qu'en 1902, par NICOLLE et ADIL BEY (8). Ces deux auteurs eurent d'ailleurs beaucoup de mal à faire admettre leur découverte ; ils furent en effet contredits par YERSIN qui pensait que la peste bovine était d'origine bactérienne sous prétexte qu'elle se rapprochait cliniquement de la peste humaine. Antérieurement, de multiples hypothèses avaient été faites sur l'origine de la maladie, mais on ne s'attardera pas sur les plus anciennes, qui confondaient de nombreuses affections. Ainsi les Romains, comme les Grecs, considéraient les "pestes bovines" comme une vengeance des dieux et se faisaient apporter les livres sibyllins pour calmer leur colère (2). Lorsqu'en l'an 476, après la chute de l'Empire romain, les troupes des Huns, vainqueurs des Goths, envahirent l'Occident, des idées plus précises se firent jour sur les conditions de cette contamination. C'est ainsi que VEGETIUS RENATUS parlait sans doute de la peste bovine lorsqu'il écrivait :

"Nam pascendo herbas inficiunt, bibendo fontes, stabulo proesepia et quamvis sani boves, odore morbidorum afflante, depereunt" ** (10).

CURASSON (2) rappelle que ces descriptions de “pestilencia contagieuse” existaient déjà dans les écrits d’autres auteurs dont SAINT-AMBROISE (évêque de Milan) et Severus SANCTUS ENDELEICHUS. Cette première vague de peste en Europe occidentale sera suivie par plusieurs autres et notamment celle de l’an 810 à l’an 820, rapportées par les armées de Charlemagne de leurs conquêtes sur les tribus d’Europe orientale. Après une relative accalmie, la peste revient en force, de Hongrie en Italie, au mois d’août 1711 (6, 10). Cette nouvelle épizootie sera l’occasion d’une floraison de travaux, dominés par l’extraordinaire perspicacité du médecin personnel du pape Clément XI, Giovanni Maria LANCISI. Ce dernier, se basant sur la seule hypothèse que la peste était due à un “ferment nocif rejeté par la peau et les sécrétions des bovins malades”, prépare une série de onze recommandations destinées à protéger de la maladie les Etats de l’Eglise. Leur pertinence (cf. annexe) est telle qu’elles pouvaient, et pourraient encore, suffire à éradiquer la peste bovine, sans rien connaître de son étiologie réelle, et sans utiliser une seule dose de vaccin (7).

Après les auteurs italiens, d’autres tentèrent de découvrir l’origine de la peste bovine, mais toujours sans succès. En 1763, KUNST pensait qu’il s’agissait d’un “empoisonnement du sang par la bile” (2). Plus tard, HURTREL D’ARBOVAL (1816) envisage une génération spontanée de la maladie chez les boeufs hongrois et LORINSER (1831) une origine atmosphérique et tellurique (2). Au cours du XIXe siècle, les discussions furent vives entre spécialistes européens (BOCHDALECK, LORINSER, MÜLLER, RAVITSCH, SPINOLA, WEBER, ...) sur les relations entre la peste bovine et la typhoïde ou la diphtérie humaines (ROELL, 1850) et ceci, malgré les affirmations de SICK (1822) sur le caractère spécifiquement bovin de cette affection (2).

Espèces sensibles

Il est aujourd’hui bien établi que l’homme est insensible au virus de la peste bovine. C’est la raison pour laquelle, comme on l’a déjà indiqué, la majorité des auteurs considèrent que les descriptions des épidémies bovines touchant également l’homme ne peuvent être attribuées à la peste, notamment celles de l’an 461 avant J.-C. relatées par Tite-Live dans le Livre III de l’Histoire romaine, par Virgile dans les Géorgiques ou par Ovide dans le Livre III des Métamorphoses (tous cités par LECLAINCHE, 5).

Si les bovins sont bien les hôtes de prédilection du virus, il a été reconnu très tôt que leur sensibilité pouvait varier selon les races. En 1873, REYNAL (10) décrit largement

les différences observées au cours de l’histoire sur la grande sensibilité des races d’Europe occidentale par rapport à la “race grise des steppes” d’Asie centrale, accusée de constituer le réservoir ancestral du virus en Eurasie (2, 5). La réceptivité d’autres espèces animales fut particulièrement étudiée lors d’une épidémie survenue en novembre 1865 au Jardin d’acclimatation de Paris, et qui révéla la sensibilité du cerf, de la chèvre, de la gazelle, du pécari, du zèbre, du zébu, du yack, etc. (10). La sensibilité des différentes races de suidés (européens, asiatiques, africains) fut l’objet de longues discussions ultérieures (5) et la réceptivité de la plupart des ruminants sauvages africains fut, hélas, confirmée par la gigantesque hécatombe de ces espèces durant la pandémie africaine de 1895 (2).

Matières virulentes

On a précédemment passé en revue les principales matières virulentes citées par REYNAL (10) comme capables de reproduire expérimentalement la maladie : larmes et jetage nasal (DOBSON, 1754), lait (KOOL et TAEK, 1755), salive (GIRARD et DUPUY, 1814), etc. La contagiosité des muscles a fait l’objet de nombreuses controverses, dont la première remonte à 1711. Bernardino RAMAZZINI (1633-1744) et la Faculté de médecine de Padoue, autorisent alors la consommation de viande de bovins atteints de peste par les populations vénitienes, ce qui n’entraîna aucun incident (*vide infra*). De même, en 1755, le docteur DUFOT (cité par REYNAL, 10) rapporte que, durant cette année là, les habitants du sud de la France consommaient couramment la viande d’animaux malades (ou même morts) de peste bovine et il ajoutait “pendant le temps qu’ils se nourrissaient de ces chairs, les hommes jouissaient d’une parfaite santé et depuis quarante ans on n’avait vu dans ce pays si peu de malades” ! REYNAL, dans son Traité de police sanitaire des animaux domestiques écrit que “l’histoire nous fait voir que les peaux, les cornes et les suifs importés des lieux suspects n’ont jamais eu aucune part dans la propagation des épizooties de peste bovine”.

Mode de contagion

On a vu la conception assez floue qu’avaient les auteurs du IVe siècle des modes de contagion de la peste “par la simple respiration des effluves pestilentiels” (VEGETIUS RENATUS). Au XVIIIe siècle, ces conceptions se précisent et les onze recommandations de LANCISI montrent que celui-ci avait clairement identifié les facteurs de la contagion : les sécrétions, le sang, les objets et vêtements souillés, les animaux ou hommes en contact avec les malades, etc., sans exclure le portage passif à distance par des chiens, évoqué pour la première fois par VALLISNIERI (cité par LECLAINCHE, 5). En 1873, REYNAL résume ainsi les modes de contagion : “toute l’économie de l’animal malade est virulente ; les parties solides, les parties liquides, etc. *

* Cette contagiosité explique l’extension rapide de la peste en Europe : “elle sévit en permanence dans l’immense bassin de la mer Caspienne ; c’est de ce foyer que partirent les épidémies qui, à toutes les époques, ont ravagé l’Europe occidentale” écrivent NOCARD et LECLAINCHE (9). (*suite de la note : voir p.24*)

Incubation

REYNAL a présenté une revue complète des différentes durées d'incubation de la peste rapportées dans l'histoire, notamment celle de cas expérimentaux reproduits en Autriche et en Russie. Il en conclut que "d'après le plus grand nombre des auteurs vétérinaires, la période d'incubation serait de trois à sept jours", même si les travaux de GERLACH rapportent des durées supérieures ou égales à 21 jours* (in REYNAL, 10). C'est sur la base de ces études que les chefs des services vétérinaires, réunis en congrès mondial en 1863, puis 1865 et 1867, proposent une durée de quarantaine de dix jours.

Système de déclaration et d'alerte

Dès la reconnaissance du caractère contagieux de la peste bovine, il devenait évident que la déclaration immédiate des premiers cas de la maladie était la condition *sine qua non* du succès de la prophylaxie, par abattage des malades et destruction des cadavres. Compte tenu, par ailleurs, de la catastrophe économique que représentait une épidémie pour toute région atteinte, il n'est pas étonnant que les systèmes de déclaration et d'alerte aient été réglementés de façon extrêmement sévère dans tous les pays. On peut les classer en trois catégories, selon leur rigueur :

- déclaration obligatoire sous peine de mort : les règlements les plus sévères sont ceux pris en 1716 par Frédéric Guillaume Ier de Prusse dans une ordonnance qui prévoyait la pendaison après flagellation des contrevenants, ou "scharfe stäupung" (5, 15). Cette punition égalait en sévérité celles appliquées directement par les "tribunaux populaires" de Charlemagne lors de l'épidémie de l'an 810 : les personnes suspectées d'avoir répandu volontairement le "poison pestique" étaient alors mises à mort en les attachant à des planches jetées dans les fleuves (12) ;

- déclaration obligatoire sous peine d'emprisonnement ou d'amende : prévue dans l'ordonnance précédente en cas de circonstances atténuantes, les contrevenants étant "seulement" marqués au feu et condamnés aux travaux forcés à perpétuité ;

- incitation à la déclaration : parmi les mesures non coercitives, on peut citer l'octroi d'une prime d'abattage pour

(suite de la note p. 23) C'est ainsi que périrent plus de 200 millions de bovins au XVIII^e siècle (2, 7) avant que les troupeaux de l'armée anglaise, originaires de Russie, ne contaminent à leur tour les bovins égyptiens. L'Erythrée puis l'Abyssinie, d'où semble partie la grande pandémie africaine de 1890-1895, auraient été contaminées à l'occasion de l'importation de bovins indiens par les troupes italiennes (2). Cette pandémie, responsable de la mort de 97 p. 100 des bovins et d'innombrables animaux sauvages d'Afrique orientale et australe, entraîna le massacre de colons anglais de Rhodésie par les indigènes révoltés (2).

les bovins malades, préconisée par Thomas BATES en 1714. Cette prime, de 5 à 40 shillings selon l'âge des bovins, allouée sur la liste civile du roi d'Angleterre George Ier, est la première mesure connue d'indemnisation directe des éleveurs. Elle permit aux Anglais d'éliminer la peste bovine de leur île en cinq mois (13). Une autre mesure incitative consistait en l'assurance mutuelle des éleveurs contre les épidémies de peste bovine : la première assurance connue de ce type est celle imposée aux éleveurs de Silésie, par Frédéric II le Grand en l'an 1775 (5). La récompense aux délateurs des contrevenants aux dispositions prises pour combattre l'épidémie italienne de 1711 était également prévue par les textes des Etats de l'Eglise (6).

LE CONTRÔLE DE LA PESTE BOVINE

Comme pour la rage (1), même si des recherches approfondies sur l'étiologie des maladies infectieuses n'ont pu débiter avant les découvertes modernes de la microbiologie, rien n'interdisait, à quelque époque que ce fût, de découvrir et proposer des moyens efficaces de se protéger contre ces maladies. Il est donc particulièrement intéressant d'étudier les mesures proposées dans le cas d'une affection aussi ancienne que la peste bovine.

Cette étude concernera d'abord les deux volets classiques de la prophylaxie sanitaire et médicale des maladies contagieuses puis le traitement de la maladie.

Les méthodes de prophylaxie sanitaire

Ces méthodes sont celles qui font appel à des mesures d'hygiène et tentent d'éliminer le facteur causal. Parmi elles, on peut citer ce qui suit.

Restriction des déplacements d'animaux

Parmi les premières mesures détaillées, s'appliquant aux maladies contagieuses du bétail en général, il faut rappeler celles préconisées au IV^e siècle par VEGETIUS RENATUS : "les animaux infectés doivent être séparés du troupeau avec soin et diligence, puis isolés en des lieux où nul autre animal ne pâture ; car leur contagiosité mettrait en péril les autres animaux, et la négligence de leurs propriétaires entraînerait le courroux des dieux" (13). Les mouvements de bétail d'un pays à l'autre étaient plus précisément réglementés en 1599 lorsque les villes de Venise et Padoue prohibaient l'importation de bœufs de Hongrie et de Dalmatie pour cause de peste

* Cette durée de 21 jours est celle actuellement retenue par le "Code zoosanitaire international" de l'OIE.

bovine. D'après LECLAINCHE, c'est cette décision qui marqua la naissance de la police sanitaire vétérinaire (5). Plus tard, dans le Braunschweig, deux décrets du 26 octobre 1801 interdisent aux habitants l'importation ou même le simple transit sur leur territoire de bovins étrangers s'ils ne sont accompagnés de "passeports sanitaires" attestant qu'ils proviennent de région non infectée de *pestis bovina* (11).

Dans la série des recommandations de LANCISI, déjà citées, les points 1, 3 et 11 visent expressément à réduire les mouvements des animaux en Italie. Ces recommandations inspirèrent probablement BATES en Angleterre, qui les complète par l'isolement préventif des animaux "par petits lots" (13). De même, en France, l'arrêté du Conseil du Roi du 16 septembre 1714 interdit les mouvements d'animaux (5). L'ordonnance de Frédéric Guillaume Ier de Prusse, prise la même année, est encore plus sévère puisqu'elle oblige le marquage à la corne de tous les bovins suspects avec un "FW" ("Friedrich Wilhelm"), et interdit les marchés et la circulation d'animaux non accompagnés de certificats sanitaires (5, 15). En France, l'ordonnance royale du 6 janvier 1739 interdit l'importation sans certificat de bétail étranger, ainsi que de diverses marchandises. Un certificat de santé est même exigé pour les personnes accompagnant les animaux. Ces mesures sont complétées et améliorées au fil du temps et, dans les années 1770, l'armée est mise à la disposition des intendants pour faire établir et contrôler les cordons sanitaires (*in* LECLAINCHE, 5).

Quarantaine

Les mesures de quarantaine ont été largement discutées (en particulier lors des congrès internationaux vétérinaires de la fin du XIXe siècle). Elles ont rarement été appliquées avec rigueur en ce qui concerne la peste bovine, sauf peut-être en 1711 où un édit prussien impose une quarantaine de huit jours pour les animaux contaminés (2).

Destruction des réservoirs et vecteurs du virus

C'est encore dans les écrits de VEGETIUS RENATUS que l'on trouve les premières recommandations précises en cas de maladie contagieuse du bétail en général : "Les cadavres (des bovins morts de maladie contagieuse) doivent être jetés à grande distance de la ville et enterrés profondément pour éviter la contagion par leurs viscères" (13).

Treize siècles plus tard, les recommandations 2 et 11 de LANCISI précisent que les bêtes malades ou contaminées doivent être tuées sans effusion de sang. La même précaution est adoptée dans la plupart des pays européens. En 1745, dans le comté d'Oldenburg, en Allemagne, on ordonnait la destruction des chats et chiens

dans les fermes contaminées et la claustration des porcs, moutons et oies (4). En France, les bêtes malades sont sacrifiées (et leur propriétaires indemnisés) en vertu d'ordonnances prises de 1771 à 1776 ; HALLER écrit le 7 septembre 1777 à son collègue VICQ D'AZYR : "il n'y a pas de peste bovine en Suisse car nous tuons tous les infectés sans rémission" (5).

Destruction des matières virulentes

Une liste des matières dont la virulence a été étudiée par les anciens auteurs a été déjà donnée. Parmi elles, la viande tenait, bien entendu, une place importante. En 1599, les Etats de Venise interdisaient, sous peine de mort, de vendre ou de distribuer de la viande, du lait, du beurre ou du fromage obtenus à partir d'animaux atteints de peste bovine. Il est vrai qu'en même temps sévissait une épidémie de dysenterie humaine, que l'on pensait liée à la peste bovine (5, 15). En revanche, en 1711, la commercialisation des viandes sera autorisée par la Faculté de Padoue (10). Une fois encore, les recommandations les plus précises sont celles de LANCISI et notamment ses points 4, 6, 7 et 10 qui prévoient la décontamination des personnes en contact avec les malades, de leurs vêtements, des locaux, des cadavres, des litières, du lait, etc. Les méthodes utilisées sont la chaleur sèche (brûler les pailles), les acides (vinaigre), les bases (soude, chaux), le soufre, les aromates, la dégradation biologique (enfouissement), etc. (7). Ces recommandations concernent aussi la viande, la peau et la graisse qui ne doivent être ni vendues ni consommées.

En 1713, BATES en Angleterre préconisait la crémation des cadavres puis la désinfection des locaux et l'instauration d'un "vide sanitaire" de trois mois (5, 13). En avril et septembre 1714, deux arrêtés du Conseil du roi de France préconisent l'enfouissement des bêtes mortes "sans enlever les peaux". Et en 1716, Frédéric Guillaume Ier prenait les mêmes mesures en Prusse concernant l'enfouissement des cadavres en faisant, de surcroît, monter une garde militaire autour des bêtes enterrées (5). Dans le comté allemand d'Oldenburg, le décret royal du 12 mars 1745 prévoyait la surveillance des fermes infectées par des gardes assermentés et le sacrifice, par armes à feu ou bastonnade, de tous les chiens et chats. Les pailles souillées étaient brûlées, les objets infectés étaient désinfectés à la soude caustique, les animaux contaminés étaient lavés à l'eau vinaigrée et le personnel soignant subissait une fumigation soufrée (4). En 1795, au Danemark, ABILDGAARD précise le degré de chaleur qu'il faut atteindre pour supprimer toute virulence : 150 °C (2).

Rédhibition

C'est l'impossibilité juridique de conclure la vente ou vente nulle de plein droit. Aucun document n'a été trouvé attestant avec certitude de l'existence d'une rédhibition

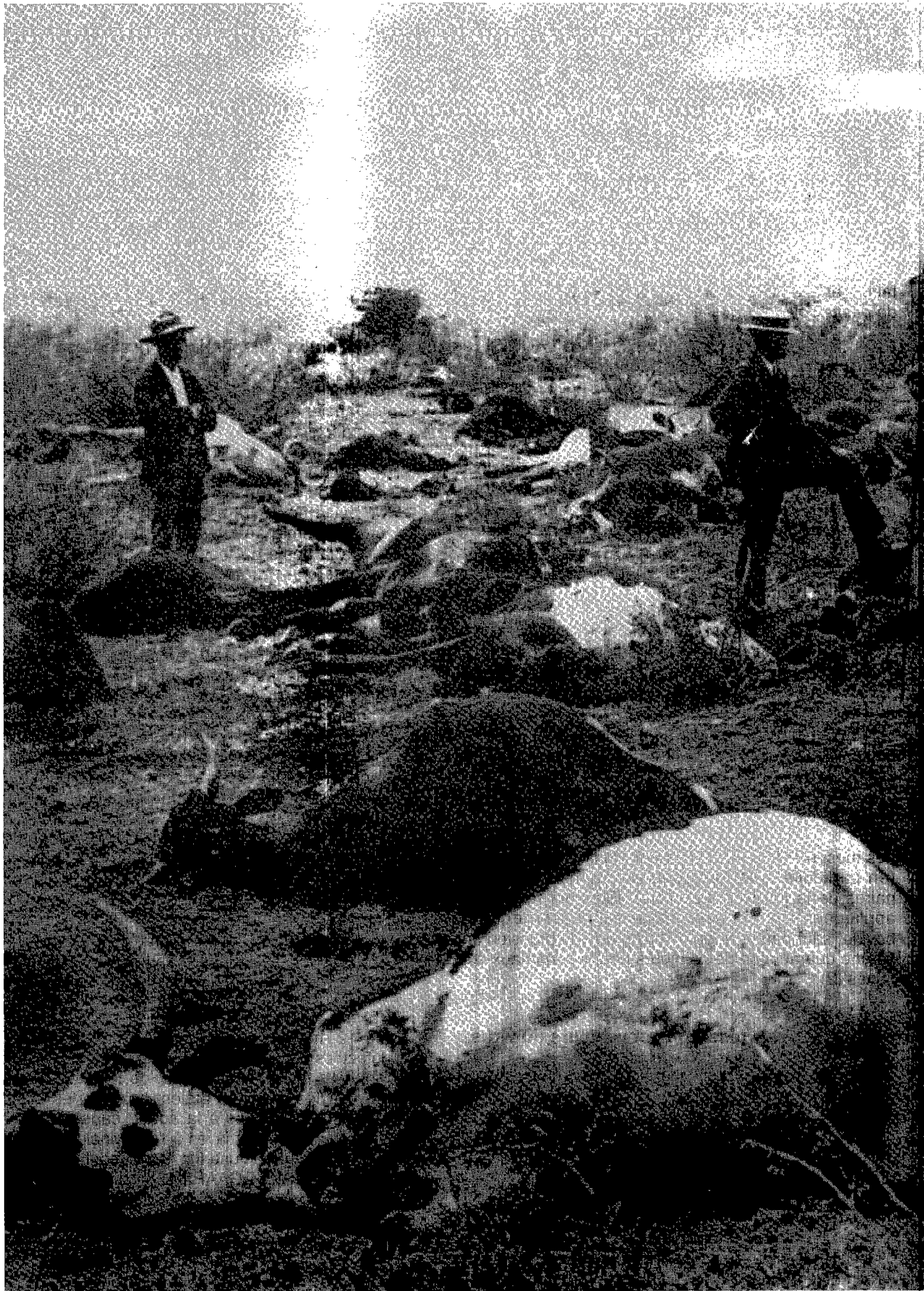


Photo 1 : "Un mal qui répand la terreur : la peste (puisqu'il faut l'appeler par son nom) faisait aux animaux la guerre" (Jean de la Fontaine, fabuliste, Dr S.K. Hargreaves, Chef des Services vétérinaires du Zimbabwe).



çais, 1621-1695). (Cette photographie, prise en 1898 dans la Province nord-ouest du Cap, a été aimablement communiquée à l'auteur par le

J. Blancou

de vente en cas de peste bovine, ce qui peut s'expliquer par le caractère épizootique de la maladie.

Les méthodes de prophylaxie médicale

Au XVIII^e siècle, les vrais spécialistes de la maladie s'avouent impuissants à recommander un quelconque traitement, préventif ou curatif, et LANCISI écrit, avec une grande lucidité, "si une peste aussi redoutable venait à menacer nos bovins, je serais d'avis de faire assommer tous les animaux malades ou suspects, plutôt que de laisser accroître la contagion pour avoir le temps et l'honneur de découvrir un remède spécifique, que souvent, on cherche en vain" (5). Mais ses contemporains ne partagent pas cet avis et Bernardino RAMAZZINI est persuadé que la peste bovine étant une maladie proche de la variole, on peut lutter contre elle par la "variolisation". Cette idée, nouvelle en Europe, consiste en une contamination expérimentale préventive par une forme bénigne de la maladie. Cette théorie ouvre la voie à toute une série d'essais de variolisation, notamment à l'instigation du Collège des médecins de Genève qui décrivent la peste comme une "petite vérole maligne et pestilentielle" (5). Les essais de CAMPER aux Pays-Bas, qui variolise les bovins par des sétons chargés de matières virulentes, assurent ainsi, selon le vétérinaire anglais FLEMING, "la persistance de la peste bovine dans les basses terres de l'Europe occidentale" (10). D'autres essais, encore cités par REYNAL, sont conduits par DOBSON en Angleterre (1754, 1758), VICQ D'AZYR en France (1775), BULOW en Allemagne, DE BERG en Suisse, et enfin par les Russes (HALYKI, PELIKAN, RUDOLSKI, RAVITSCH, etc.). Ces derniers étudient d'une façon plus scientifique la valeur du vaccin proposé par JESSEN dans sept stations expérimentales d'inoculation, dont les travaux seront évalués par une commission nommée en 1863. Cette commission conclut, le 6 janvier 1864, "qu'il y a lieu de fermer les stations expérimentales d'inoculation et de cesser, comme inutile, tout nouvel essai d'inoculation". La commission s'appuie sur ce fait que "des observations recueillies avec les soins les plus minutieux et avec un contrôle exact, parlaient plus en leur faveur que mille expériences faites sans une appréciation critique et sans le discernement des circonstances accidentelles." (10).

C'est BOULEY qui, en 1865, démontra définitivement l'absence totale d'immunité croisée entre peste bovine, variole et vaccine lorsqu'il envoya en Angleterre, où sévissait une grave épidémie de peste bovine, 8 vaches déjà utilisées en France pour produire le vaccin antivariolique : toutes contractèrent la peste bovine, soit par cohabitation, soit par inoculation (10).

Il faudra attendre le XX^e siècle pour que l'idée de protéger les animaux sains par du sérum d'animaux convalescents (SEMMER), puis par le mélange sérum/virus, soit appliquée en Afrique du Sud (revu par CURASSON, 2).

Par la suite, on améliora la technique par passage du virus bovin sur chèvres, pour "filtrer" les agents pathogènes secondaires, ce qui conduisit EDWARDS à découvrir en 1930 le premier vaccin caprinisé (2).

Les traitements

Il paraît inutile de s'étendre sur les procédés relevant de pratiques magiques, superstitieuses ou religieuses. Ainsi, pendant le Moyen Age, les mesures rationnelles de prophylaxie sanitaire de l'Antiquité furent abandonnées au profit de pratiques superstitieuses destinées à guérir les animaux ; elles favorisaient, en fait, la contagion au cours des bénédictions collectives, des réunions à la porte des églises, etc. (2). Elles avaient, en outre, l'inconvénient de contrecarrer les décisions des autorités sanitaires, et furent donc très vivement critiquées (notamment par LANCISI), voire totalement prohibées. En 1796, elles soulevaient l'indignation car, pour éloigner la peste bovine, les exorcistes de Souabe enfonçaient des bougies dans l'anus des bovins, badigeonnaient les murs des étables de bitume, enterraient vivants les plus beaux taurellons, etc. (3).

De nombreux traitements utilisant la polypharmacie végétale ou minérale furent préconisés dans l'Antiquité et aux siècles suivants. Mais, dans la majorité des pays atteints, aucun ne rencontra de réel succès : LANCISI les déconseillait en 1715 (7) et, en 1770, le gouvernement néerlandais offrait, sans résultat, une prime de 80 000 florins à qui trouverait une thérapeutique efficace (13).

Ces remèdes étaient très variés : lavage des lésions buccales, préalablement raclées, avec une infusion d'ail et de poivre dans du vinaigre (ordonnance du Duc de Bavière, 15 septembre 1714) ; ingestion d'un quart d'once de thériaque dans une chopine de bon vin (la thériaque est un électuaire composé de 64 substances différentes dont l'opium et la chair de vipère...) ; saignée, purgation, lavement, sétons, potions de nitre purifié et tartre de vin blanc, etc. (14).

CONCLUSION

La revue et l'analyse des différentes méthodes de surveillance et de contrôle de la peste bovine au cours des siècles sont riches d'enseignements. Plusieurs époques peuvent être distinguées dans l'histoire de ces méthodes :

- Dans l'Antiquité, se situe une première période relativement floue sur le plan épidémiologique et prophylactique, en Orient comme en Occident. Les maladies des animaux et des hommes y sont souvent confondues, peut-

être parce qu'elles survenaient simultanément, tant était forte la dépendance de l'homme vis-à-vis de son bétail. On attribue alors volontiers ces "plaies" à la colère des dieux et la prophylaxie des maladies consiste essentiellement à tenter d'apaiser cette colère.

- A partir du premier millénaire, quelques traces de ces pratiques religieuses ou superstitieuses persistent encore, mais des mesures plus concrètes de surveillance et de lutte sont mises en place. La chute de l'Empire romain, qui marque le retour en force de la peste bovine d'Orient en Occident, stimule les esprits et plusieurs mesures pratiques sont recommandées : repérage et isolement des malades, enfouissement des cadavres, destruction des matières virulentes, etc.

- Au début du XVIII^e siècle, la prophylaxie de la maladie est encore gênée par l'application simultanée de certaines pratiques religieuses, qui doivent être interdites. Ce sont les recommandations de LANCISI en 1715 qui marquent un tournant dans l'histoire de la prophylaxie sanitaire de la peste bovine et des maladies animales en général. Leur rationalité et leur efficacité entraînent la conviction de tous les souverains des pays menacés, qui essaient d'appliquer ces recommandations. Mais ces dispositions ne suffisent pas à éviter les ravages de la peste bovine, car elles sont souvent interrompues par les guerres, qui entraînent l'importation de nouveaux troupeaux contaminés d'Orient. De nombreux essais de prophylaxie médicale sont alors conduits en Europe, mais selon un principe erroné qui assimilait la peste bovine à la variole humaine. Ces essais feront plus de mal que de bien, jusqu'à la découverte d'un véritable vaccin, au début du XX^e siècle.

Avec le recul, on peut considérer qu'une observation raisonnée des conditions de la contamination, suivie de recommandations précises permettant d'arrêter cette contamination, puis d'une application rigoureuse de celles-ci, aurait pu suffire à éradiquer la peste bovine sans vaccination. Ceci démontre que lorsqu'on ignore tout de l'étiologie d'une maladie, on peut néanmoins s'en prémunir dans certains cas. Mais tenter alors d'appliquer simultanément un traitement médical (préventif ou curatif) a peu de chance de succès et peut même accélérer la diffusion de la maladie. Malheureusement, cette maladie peut persister dans certaines régions et réenvahir les zones indemnes. Ce n'est que depuis la découverte de vaccins modernes, à longue durée d'action, qu'un choix est devenu possible, selon les conditions locales, entre prophylaxie sanitaire et prophylaxie médicale.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement les docteurs M. MAMMERICKX, P.P. PASTORET, A. PROVOST et G. SCOTT d'avoir bien voulu accepter de relire cet article, et de nous avoir fait bénéficier de leurs précieux conseils, ainsi que M. J.-P. LEVI et Mme Monique MERVEILLEUX DU VIGNEAUX pour leurs explications du latin et Mme Eva HENNIG pour ses traductions de l'allemand.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCOU (J.). Les anciennes méthodes de surveillance et de contrôle de la rage animale. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 1993, **66** (2) : 163-172.
2. CURASSON (G.). La peste bovine. Paris, Vigot Frères, 1932.
3. FROEHNER (R.). Tieropfer zur Abwendung der Rinderpest. *Vet.-hist. Mitt.*, 1930, **10** (7) : 65-66.
4. GREVE (O.). Oldenburger Verordnung bei der Rinderpest. Anno 1745. *Vet.-hist. Mitt.*, 1927, **7** (7) : 25-27.
5. LECLAINCHE (E.). Histoire de la médecine vétérinaire. Toulouse; Office du Livre, 1936.
6. MAMMERICKX (M.). Histoire de la médecine vétérinaire belge. *Mém. Acad. r. Méd. Belg.*, 1967, **5** (4) : 273-280.
7. MANTOVANI (A.), ZANETTI (R.). Giovanni Maria Lancisi : De Bovilla Peste and Stamping out. *Hist. Medic. vet.*, 1993, **18** (3) : 97-110.
8. NICOLLE (Ch.), ADIL BEY. Etudes sur la peste bovine (3^e mémoire). *Annls Inst. Pasteur*, 1902, **16** : 56.
9. NOCARD (E.), LECLAINCHE (E.). Les maladies microbiennes des animaux, Paris, Masson. 2^e édition, 1898.
10. REYNAL (J.). Traité de la police sanitaire des animaux domestiques. Paris, Asselin, 1873.
11. RIECK (W.). Zwei Braunschweiger Erlasse gegen die Rinderpest. Anno 1801. *Vet.-hist. Mitt.*, 1930, **10**(1) : 6.
12. RIECK (W.). Die Rinderpest im Reiche Karls d. Gr. Anno 810. *Vet.-hist. Mitt.*, 1936, **16** (11) : 97-100.
13. SIMONDS (J.B.), BROWN (G.T.). History of the early outbreaks of malignant diseases of cattle, including the progress of the cattle plague on the continent to the end of 1867. In : Report on the cattle plague in Great Britain during the years 1865, 1866 and 1867. Londres, Eyre & Spottiswoode, 1868.
14. THEVES (G.). Remèdes de maladies animales au Luxembourg pendant les XVII^e et XVIII^e siècles. *Rev. Sci. tech. Off. int. Epiz.*, 1994, **13** (2) : 513-528.
15. TÖRNER (W.). Eine veterinärpolizeiliche Verordnung, Friedrich Wilhelm I. von Preussen aus dem Jahre 1716 zur Bekämpfung des "Sterbens unter dem Horn-Viehe". *Tierärztl. Rdsch.*, 1927, **33** : 345-346.

BLANCOU (J.). Early methods for rinderpest surveillance and control. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 21-31

Using the many documents available on the history of rinderpest, it is possible to accurately describe the practical measures adopted for rinderpest surveillance and control from Antiquity to the 19th Century. Surveillance was based on clinical diagnosis, post-mortem examination, animal inoculation, and also on the knowledge of the conditions under which infection occurred: aetiology, pathogenesis, susceptible species, virulent material, mode of infection, incubation period, etc. The historical facts are assembled and compared, with comments on each of these points. Control was based upon the application of general disease control measures, attempts at vaccination, and treatment. A study of these procedures makes it possible to compare their efficacy and describe the major steps of their implementation.

Key words: Cattle - Rinderpest - Disease surveillance - Disease control - History - Diagnosis - Prophylaxis - Vaccination - World.

BLANCOU (J.). Los antiguos métodos de vigilancia y control de la peste bovina. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 21-31

En base a la numerosa documentación existente sobre la historia de la peste bovina, se puede describir con precisión las modalidades prácticas de vigilancia y control de la enfermedad, desde la Antigüedad hasta el siglo XIX. La vigilancia se basa en el diagnóstico clínico, post-mortem y experimental de la enfermedad, así como en un conocimiento de las condiciones de la infección : etiología, patogenia, especies susceptibles, material virulento, modo de contagio, etc. Los datos históricos relativos a cada uno de estos aspectos son expuestos, comparados y comentados. El control se fundamenta en las medidas sanitarias o médicas de prevención: se trata de los ensayos de vacunación o de tratamiento. El examen de estos métodos permite comparar su eficacia y describir las principales etapas de su implementación.

Palabras clave: Bovino - Peste bovina - Vigilancia de enfermedades - Control de enfermedades - Historia -Diagnóstico - Profilaxis - Vacunación - Mundo.

Communications

Premier cas d'adénomatosose chez une brebis en Tunisie

A. Amara¹

M.H. Jemli²

M. Boutouria¹

Ch. Chetoui³

AMARA (A.), JEMLI (M.H.), BOUTOURIA (M.), CHETOUI (Ch.).
Premier cas d'adénomatosose chez une brebis en Tunisie. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 33-34

Les auteurs décrivent un cas typique d'adénomatosose associée à une lésion parasitaire chez une brebis. Ils montrent l'importance de l'examen histologique dans le diagnostic de cette maladie et confirment sa présence en Tunisie.

Mots clés : Ovin - Brebis - Adénomatosose pulmonaire - Parasitisme - Histopathologie - Tunisie.

Introduction

L'adénomatosose pulmonaire du mouton est une maladie virale lente, elle évolue comme une tumeur bronchiolo-alvéolaire qui présente les caractéristiques d'un carcinome à malignité atténuée. Décrite pour la première fois en Afrique du Sud sous le terme de "Jaagsiekte" par ROBERTSON en 1904 (4), la maladie a fait depuis l'objet de plusieurs communications en Europe, en Asie, en Amérique et plus récemment à Chypre (5). Son étiologie a fait récemment l'objet de plusieurs travaux (2, 6). Il est prouvé actuellement qu'il s'agit d'un rétrovirus du type D (7, 8). Sur le plan clinique, l'adénomatosose évolue lentement. Les signes précoces sont surtout représentés par de la toux et une intolérance à l'exercice. Tardivement, ces signes se compliquent par des râles bronchiques ; ils s'associent souvent à un jetage séromuqueux important qui s'accroît lorsque la tête de l'animal se met en position basse (3). Sur le plan lésionnel, les modifications intéressent surtout les lobes apicaux, cardiaques et la partie ventrale des lobes diaphragmatiques. Le poumon devient très hypertrophié, lourd, compact, lisse et pâle (3). L'histologie montre qu'il s'agit d'une prolifération de l'épithélium bronchiolaire et alvéolaire qui prend un aspect adénomateux. Ces lésions s'associent souvent à des alvéolites catarrhales et une fibrose et un infiltrat lymphocytaire des espaces interalvéolaires. Les ganglions trachéobronchiques et médiastinaux peuvent rarement présenter des lésions métastatiques, cependant, la

lésion la plus observée est une adénite subaiguë ou chronique (3, 7). Son identification en Tunisie s'est faite en 1987 par BOUTOURIA *et al.* (1) dans le gouvernorat de l'Ariana ; la découverte récente d'un cas typique sur une brebis provenant du gouvernorat de Siliana, objet de cette communication, vient confirmer la présence de cette maladie dans le pays.

Commémoratifs

Il s'agit d'une brebis Queue Fine de l'Ouest, âgée de 6 ans, provenant d'un élevage de 400 têtes et appartenant à une coopérative d'élevage dans la région du Krib. Il a été remarqué dans cet élevage une mortalité faible chez les adultes avec de l'amaigrissement, un mauvais état général, de la toux, de la dyspnée et un ramollissement fréquent des matières fécales. Des examens coproscopiques sur une dizaine de prélèvements et l'autopsie d'une brebis malade ont été demandés à l'Ecole nationale de médecine vétérinaire.

Résultats

Examens parasitologiques

Les examens coproscopiques ont révélé dans tous les prélèvements la présence de nombreux œufs de strongles digestifs (OPG > 900) et des larves de protostrongylins. Un traitement par un anthelminthique à spectre large a été conseillé. L'examen coproscopique réalisé sur la brebis reçu 15 jours après s'est révélé négatif. La nécropsie helminthologique n'a décelé aucun parasite dans les différentes portions du tube digestif, le foie et les poumons. Il a été remarqué aussi l'absence de larves d'œstres dans les cavités nasales et les sinus frontaux ; ceci laisse supposer que l'animal a été traité quelques jours auparavant avec un antiparasitaire puissant (Ivomec®).

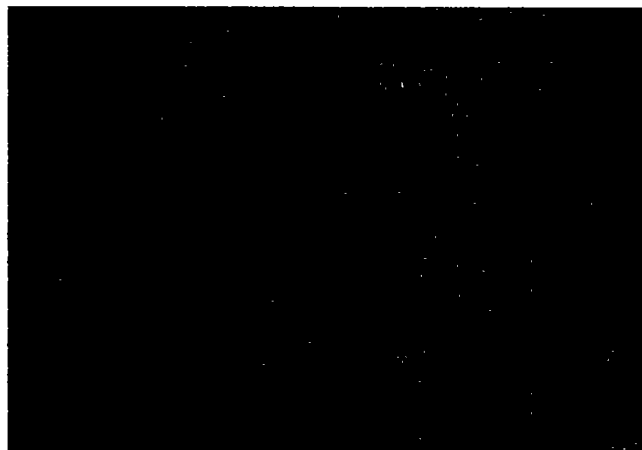


Photo 1 : Prolifération adénomateuse de l'épithélium en petites formations d'apparence glandulaire. (HE x 40).

1. Service Anatomie Pathologique, Ecole nationale de médecine vétérinaire, 2020- Sidi Thabet, Tunisie.

2. Service Parasitologie, Ecole nationale de médecine vétérinaire, 2020- Sidi Thabet, Tunisie.

3. Direction Générale de Production Agricole, Tunis, Tunisie.

Reçu le 2.11.1992, accepté le 23.3.1994.

Communication

Examens anatomo-pathologiques

L'examen nécropsique de la brebis a révélé un mauvais état général avec de la cachexie et la présence de quelques tiques du genre *Rhipicephalus* dans la toison, des muqueuses très anémiées (hématocrite 26 p. 100) avec la présence d'un catarrhe nasal important, quelques kystes hydatiques dégénérés sur le foie et surtout des lésions pulmonaires :

- une lésion principale ayant l'apparence macroscopique d'une pneumonie interstitielle subaiguë diffuse, symétrique, intéressant les lobes apicaux, cardiaques et les portions antérieures des lobes diaphragmatiques. Les territoires lésés sont blanc-grisâtre, hypertrophiés, durs et secs à la coupe. Les ganglions trachéo-bronchiques et médiastinaux sont normaux ;

- des lésions parasitaires banales de pseudotubercules vermineux et quelques foyers de pneumonie grise associée à des zones de pleurésie fibreuse qui étaient à l'origine d'adhérence entre le poumon et la plèvre pariétale.

Ce tableau lésionnel a permis de suspecter, soit des lésions de bronchopneumonie strongyliennes chroniques avec un aspect confluent, soit une pneumonie progressive type Visna-maedi ou adénomatoïse. L'examen histologique a permis de lever l'équivoque. En effet, l'analyse histologique des poumons par les techniques de routine (coloration à l'hémalum-éosine) a montré des lésions typiques d'adénomatoïse ; celles-ci étaient caractérisées surtout par :

- une prolifération adénomateuse de l'épithélium bronchique en petites formations d'apparence glandulaire (photo 1) avec un aspect papillaire ;

- une accumulation dans la lumière alvéolaire de cellules épithéliales desquamées, de macrophages prenant parfois un aspect multinucléé et quelques granulocytes neutrophiles .

Ces lésions histologiques typiques étaient associées par endroit à de la fibrose interstitielle, des infiltrats lymphocytaires et une épithélialisation alvéolaire discrète.

Conclusion

L'analyse de ces résultats permet de tirer les conclusions suivantes :

- l'examen histologique demeure la méthode de choix dans le diagnostic de l'adénomatoïse. Il permet en plus de la distinguer de la Visna-maedi où la composante inflammatoire et l'épithélialisation alvéolaire sont beaucoup plus importantes, et de la strongylose diffuse où la lésion évolue sous forme d'une pneumonie granulomateuse avec un infiltrat polymorphe souvent associé à la présence du parasite et de granulocytes éosinophiles ;

- l'adénomatoïse sévit dans au moins deux endroits en Tunisie (Ariana et Siliiana), et probablement sous forme non diagnostiquée dans tout le pays ;

- à l'échelle de l'élevage d'où provient la brebis, la mortalité est probablement due à une atteinte du cheptel par de l'adénomatoïse qui interfère avec un parasitisme important. L'autopsie de trois autres brebis appartenant au même élevage est venue confirmer cette supposition.

Bibliographie

1. BOUTOURIA (M.), SOUSSI (H.). Adénomatoïse pulmonaire en Tunisie *Maghreb vét.*, 1987, **3** (13) : 29-32.
2. JUBB (F.V.K.), KENNEDY (C.P.), PALMER (N.). Pathology of domestic animals. 3rd ed. New York, Academic Press, 1985, Vol. 2. p 533.
3. MARSH (H.). Les pneumonies progressives. *In* : MARSH (H.), Ed. Les maladies du mouton. Paris, Vigot, 1961. p. 165-169.
4. ROBERTSON (W.). Jagziekte or chronic catarrhal pneumonia (sheep). *J. comp. Path. Ther.*, 1904, **17** : 221.
5. TOUMAZOS (P.). First report of sheep pulmonary adenomatosis in cyprus. *Br. vet. J.*, 1989, **145** : 289-290.
6. VERWOERD (D.W.), WILLIAMSON (A.L.), VILLIERS (E.M.). Aetiology of jaagsiekte : transmission by means of subcellular fractions and evidence for the involvement of retrovirus. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1980, **47** (4) : 275-280.
7. YORK (D.F.), VIGNE (R.), VERWOERD (D.W.), QUERAT (G.). Isolation, identification and partial c DNA cloning of genomic RNA of jaagsiekte retrovirus, the etiological agent of sheep pulmonary adenomatosis. *J. Virol.*, 1991, **65** (9) : 5037-5044.
8. YORK (D.F.), VIGNE (R.), VERWOERD (D.W.), QUERAT (G.). Nucleotide sequence of the jaagsiekte retrovirus, an exogenous and endogenous type D and B retrovirus of sheep and goats. *J. Virol.*, 1992, **66** (8) : 4930-4939.

AMARA (A.), JEMLI (M.H.), BOUTOURIA (M.), CHETOUI (Ch.). First case of adenomatosis in a ewe in Tunisia. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 33-34

The authors describe a typical case of adenomatosis in association with parasitic lesions in a ewe. They show the importance of histological data in the diagnosis of this disease and confirm its presence in Tunisia.

Key words : Ewe - Pulmonary adenomatosis - Parasitism - Histopathology - Tunisia.

Évaluation de la protection vaccinale contre la peste bovine au Cameroun. I. La province de l'Adamaoua

A. Ngangnou¹

N. Zoyem¹

NGANGNOU (A.), ZOYEM (N.). Évaluation de la protection vaccinale contre la peste bovine au Cameroun. I. La province de l'Adamaoua. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 35-37

Dans le cadre de la campagne panafricaine de lutte contre la peste bovine, une enquête sérologique portant sur 5 720 sérums a été menée dans la province de l'Adamaoua au Cameroun. La couverture immunitaire générale varie de 60 à 73 p. 100 dans les quatre départements visités. Il est conseillé de vacciner les animaux dès l'âge de 6 mois, de renouveler le matériel de vaccination, de remettre en état les parcs de contention et d'utiliser le sulfate de magnésium ou, à la rigueur, le sérum physiologique pour la reconstitution du vaccin lyophilisé.

Mots clés : Bovin - Peste bovine - Enquête sérologique - Vaccin - Test ELISA - Cameroun.

Introduction

Dans le cadre de la campagne panafricaine de lutte contre la peste bovine (PARC), le Laboratoire national vétérinaire de Garoua-Boklè a entrepris une enquête sérologique en vue d'estimer le taux de protection vaccinale des bovins au Cameroun. Le cheptel bovin national comporte 4 360 000 têtes (5). Il est composé à 99 p. 100 de zébus arabes et peuls de petite taille (dans l'Extrême-Nord et l'Ouest), de zébus Foulbé et Mbororo de grande taille (Nord, Extrême-Nord, Adamaoua) (5). Deux types d'élevage cohabitent : sédentaire et transhumant. La proportion des troupeaux élevés selon le mode transhumant est importante, mais ne peut être chiffrée avec précision.

Matériel et méthodes

Échantillonnage

Après l'opération de lancement de la campagne de séro-surveillance en septembre 1990, et à la demande de l'OUA/IBAR/PARC et des pays membres, des fonds de la CEE (Communauté Economique Européenne), de l'AIEA (Agence internationale pour l'énergie atomique) ont permis la mise en œuvre d'un protocole d'échantillonnage adapté au cas du Cameroun. Dans chaque sous-secteur des dix provinces administratives du pays, six sites correspondant aux centres zootechniques et vétérinaires ont été retenus par randomisation parmi les sites existant

dans le sous-secteur en utilisant la table des nombres aléatoires. Dans chaque site, six troupeaux choisis également par randomisation ont fait l'objet de prélèvements. En ce qui concerne les sous-secteurs comportant moins de six centres zootechniques et vétérinaires, un coefficient de pondération a été adopté : $N = 0,75 \times n$ (N est le nombre de sites à choisir, n le nombre de sites existants) (7).

La province de l'Adamaoua est celle qui présente l'effectif bovin le plus important (37 p. 100 du cheptel national) (5). Elle a été retenue pour commencer cette enquête d'évaluation de la protection post-vaccinale contre la peste bovine. La liste des troupeaux retenus a été conçue en deux rubriques : les principaux et les substituts ; ainsi, tout éleveur parti en transhumance durant le passage des équipes de prélèvement est immédiatement remplacé par son substitut. Quarante sérums ont été prélevés dans chaque troupeau et répartis de la manière suivante :

- 10 prélèvements sur des sujets âgés de moins d'un an ;
- 10 sur des sujets âgés de 1 à 2 ans ;
- 10 sur des sujets âgés de 2 et 3 ans ;
- 10 sur des sujets âgés de plus de 3 ans.

L'âge est déterminé par l'interrogation du propriétaire et l'examen de la dentition. Sur chaque tube de prélèvement, les notations suivantes sont portées : secteur, sous-secteur, centre zootechnique et vétérinaire, numéro du troupeau, âge, sexe. Les sérums, récoltés par centrifugation 24 à 36 h après prélèvement, sont étiquetés et acheminés au laboratoire sous glace dans des coffres isothermes et stockés à -20 °C en attendant d'être traités. La technique utilisée pour tester les sérums est l'ELISA indirect, adaptée à la peste bovine et préconisée par le projet conjoint FAO/AIEA, utilisant une dilution des sérums au 1/5 (1, 3).

Résultats

La carte 1 montre les centres zootechniques et vétérinaires (sites) visités. Le tableau I montre, par secteur, la répartition de l'échantillonnage et les prévalences d'anticorps antibovipestiques dans la province : le secteur du Mayo-Banyo avec 73 ± 4 p. 100 de séropositivité présente les meilleurs résultats, tous âges confondus. Les résultats les moins bons s'enregistrent dans le secteur de la Vina et à la station de Wakwa avec, respectivement, 59 ± 3 et 58 ± 5 p. 100 de séropositivité. Le tableau II montre la répartition des prévalences par tranches d'âges : chez les sujets âgés de 0 à 1 an, la couverture immunitaire est inférieure à 50 p. 100 ; entre 1 et 3 ans, le taux d'immunité s'accroît considérablement bien que n'atteignant pas les normes requises (80 p. 100) (3). Cependant, la différence entre les taux de séropositivité dans la classe d'âge 2-3 ans (75 ± 2 p. 100) et la classe d'âge supérieure à 3 ans (72 ± 2 p. 100) n'est pas significative ($\chi^2 = 3,3$; ddl = 1 ; $p > 0,05$).

1. Laboratoire national vétérinaire de Boklè, BP 503, Garoua, Cameroun.

Reçu le 25.5.1992, accepté le 14.9.1993.

Communication

TABLEAU I Résultats de l'enquête sérologique par secteur.

Secteur	Nombre d'animaux testés	Pourcentage de séropositivité ($\alpha = 5$ p. 100)
Djérem	1 720	61 \pm 2
Mbéré	1 720	61 \pm 2
Mayo Banyo	800	74 \pm 3
Vina	1 080	59 \pm 3
Wakwa	400	58 \pm 5
Total	5 720	62 \pm 1

TABLEAU II Résultats de l'enquête sérologique par classe d'âge.

Classe d'âge	Nombre d'animaux testés	Pourcentage de séropositivité ($\alpha = 5$ p. 100)
0-1 an	1 430	38 \pm 3
1-2 ans	1 430	66 \pm 2
2-3 ans	1 430	75 \pm 2
> 3 ans	1 430	72 \pm 2
Total	5 720	62 \pm 1

Discussion

Protocole d'échantillonnage

Le protocole préconisé par le projet conjoint FAO/AIEA distingue deux types d'élevage, sédentaires et transhumants (7). Dans le cas du Cameroun, il a été difficile d'appliquer la partie du protocole relative à l'élevage transhumant dont les troupeaux sont, la plupart du temps, difficiles à localiser ; en conséquence, on a considéré que dans toute la province, la transhumance s'effectuait à l'intérieur des sites (centres zootechniques et vétérinaires). Ainsi, seul le protocole adapté aux troupeaux sédentaires a été retenu.

Résultats

Les pourcentages d'immunité tels que présentés dans le tableau II montrent que le seuil de 80 p. 100 à partir duquel on considère que le cheptel est protégé n'est pas

encore atteint. Des résultats similaires sont enregistrés dans plusieurs pays africains : Mali : 50-60 p. 100 (4), Niger : 50-60 p. 100 (2).

Conclusion

En dépit des imperfections notées dans le protocole d'échantillonnage, les résultats auxquels l'enquête a abouti sont facilement interprétables et reflètent bien la situation sur le terrain. Ils sont d'autant plus proches de la réalité que la taille de l'échantillonnage est grande.

Afin de pouvoir atteindre le maximum de troupeaux, il faudra désormais intervenir très tôt (effectuer les prélèvements en octobre, novembre, décembre), avant le grand départ en transhumance. L'intervention devra être massive et s'étaler sur un temps très court. Les campagnes de vaccinations devraient être élargies aux jeunes dont l'âge est compris entre 6 mois et 1 an car, en cas d'épizooties, ces derniers constituent un facteur à haut risque.

Le renouvellement du matériel de vaccination dans les secteurs et les sous-secteurs, la réfection des parcs de contention et l'emploi du sulfate de magnésium, ou à la rigueur du sérum physiologique pour la reconstitution des vaccins, sont fortement recommandés. La production prochaine au LANAVET d'un vaccin bovipestique thermostable devrait pallier les insuffisances de la chaîne de froid sur le terrain.

Remerciements

Ce travail a été financé par le Fonds Européen de Développement (FED) que nous remercions grandement. Notre gratitude va aussi à la division AIEA/FAO pour la fourniture des trousse de dosage des anticorps peste bovine. Nous remercions vivement le Dr A. MARTRENCHE pour son aide dans la rédaction du manuscrit.

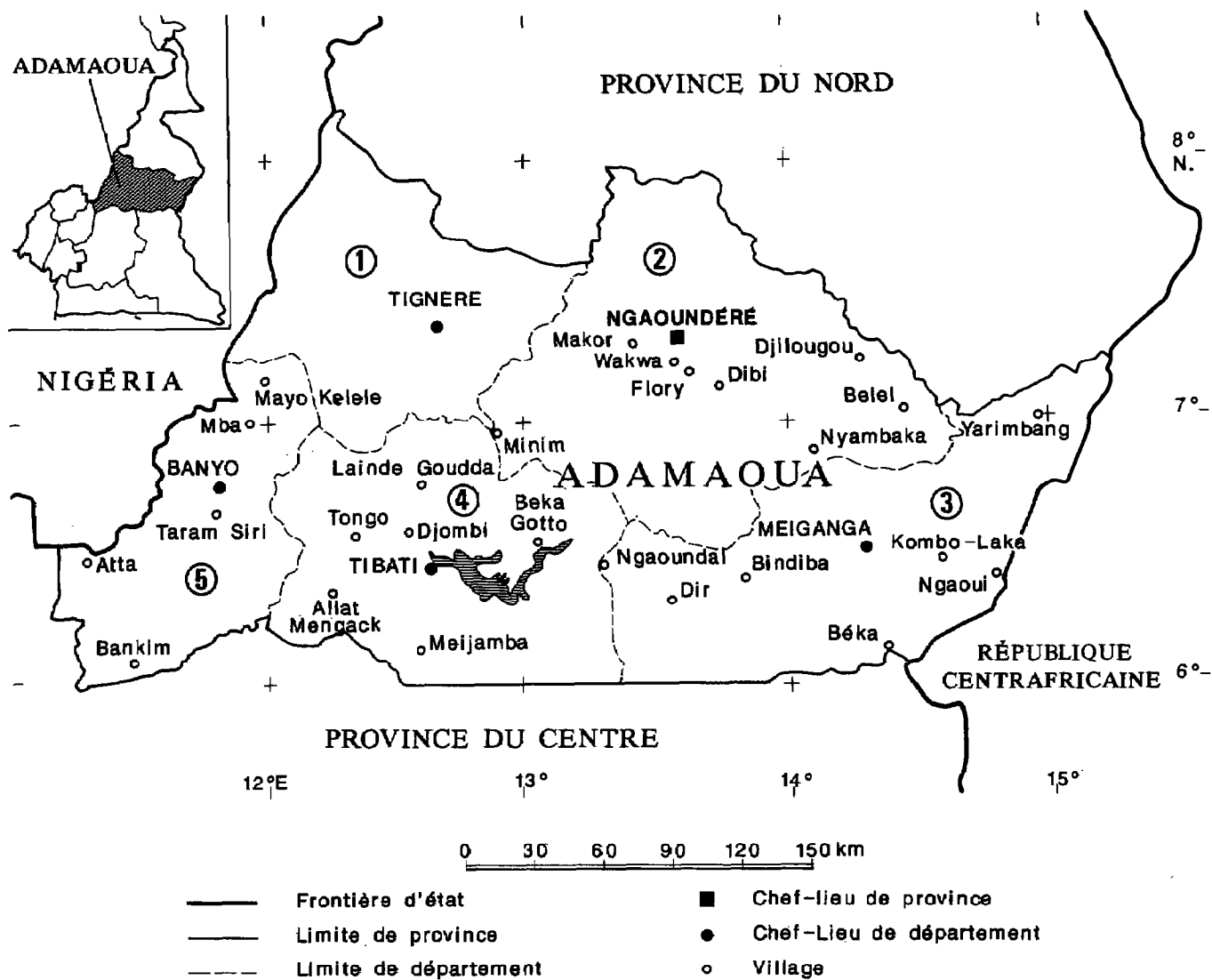
Bibliographie

Sera publiée dans le dernier article.

NGANGNOU (A.), ZOYEM (N.). Evaluation of the vaccinal protection against rinderpest in Cameroon. I. Province of Adamaoua. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 35-37

As a part of the panafrikan rinderpest campaign, a serological survey of 5,720 samples was undertaken in the Adamaoua province of Cameroon. The herd immunity level varied from 60 to 73 % in the four departments investigated. Vaccination of all animals from the age of six months, replacement of vaccination equipment, restoration of crushes, and use of magnesium sulfate, or as a substitute, saline for lyophilized vaccine reconstitution are recommended.

Key words : Cattle - Rinderpest - Serological survey - Vaccine - ELISA test - Cameroon.



Carte 1 : Localisation des sites dans la province de l'Adamaoua au Cameroun. (1 : département du Faro et Ndeo (non visité) ; 2 : département de la Vina ; 3: département du Mbéré ; 4: département du Mbam et Djérem ; 5: département du Mayo Banyo).

A. Gueye¹Mb. Mbengue¹A. Diouf¹

Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. VI. La zone soudano-sahélienne

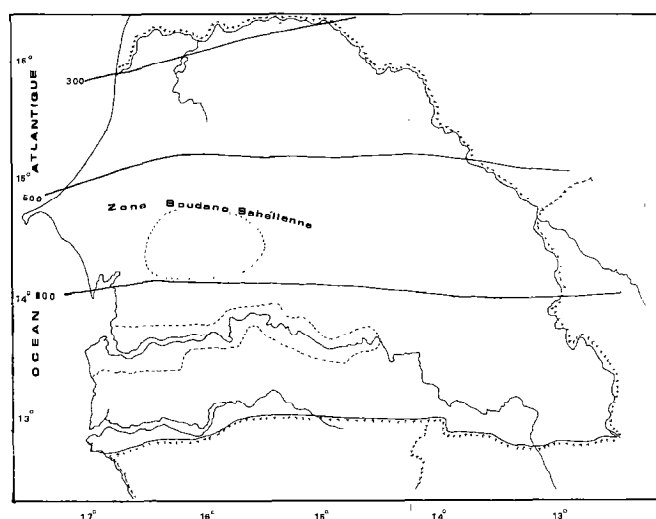
GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. VI. La zone soudano-sahélienne. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 39-46

Les auteurs rapportent les résultats d'une étude sur les tiques et les hémoparasitoses des bovins, ovins et caprins de la zone soudano-sahélienne. Un détiage systématique de 40 bovins, 40 ovins et 40 caprins est effectué pendant 15 mois dans le but de déterminer la dynamique des populations et de préciser les sites préférentiels de fixation des différentes espèces. Chez ces ruminants, les espèces suivantes sont récoltées : *Hyalomma truncatum*, *H. marginatum rufipes*, *Rhipicephalus evertsi evertsi*, *Rh. guilhoni*, *Amblyomma variegatum*, *Boophilus decoloratus*. Parallèlement, des études sont menées sur les hémoparasitoses par réalisation de frottis de sang et de splénectomies. Chez les bovins, sont mis en évidence : *Anaplasma marginale*, *Ehrlichia bovis*, *Theileria mutans*. Les infections décelées chez les ovins et les caprins sont occasionnées par *Anaplasma ovis*, *Ehrlichia bovis* et *Theileria ovis*. Les valeurs de l'hématocrite d'animaux adultes apparemment sains sont étudiées, de même que les variations saisonnières de ce paramètre hématologique.

Mots clés : Bovin - Ovin - Caprin - Tique - Maladie transmissible par les tiques - Protozoose - Sang - Sénégal.

LE MILIEU

Cette zone correspond à la bande centrale du territoire et recouvre, sur sa portion occidentale, l'intégralité de la région agricole du bassin arachidier (carte 1). Située à l'interface de la zone sahélienne sèche et de la zone soudanienne plus humide, elle manifeste, sous des formes variées, certains traits du paysage de ces deux régions limitrophes. Zone de transition par nature, elle est également très fortement modifiée par endroits par les défrichements, ce qui contribue à lui donner un faciès particulier selon les sites. La région étudiée est comprise entre les isohyètes 500 et 800 mm. Elle est caractérisée par un climat de type sahélo-sénégalais (2), avec une saison des pluies dont la durée la plus courante est de trois mois (mi-juillet à mi-octobre). Les températures les plus basses de l'année sont observées en décembre et janvier alors que les mois d'avril et mai connaissent les températures les plus élevées (tableau I). La pluviométrie enregistrée à Kaolack, au cours des années 1988 et 1989, est indiquée sur le tableau II ; les normes pluviométriques de la région sont de 704,3 mm, moyenne calculée entre 1951 et 1980 dans cette même localité, ou de 796,8 mm, moyenne entre 1931 et 1960.



Carte 1 : Carte du Sénégal. Zone soudano-sahélienne.

La physionomie de la végétation est relativement homogène au niveau de l'aire géographique. Elle est caractérisée par une composition floristique quasi constante sur une bonne partie de la région. Une variation spatiale de l'abondance relative des diverses espèces peut cependant être notée, et ceci en relation avec leur localisation par rapport à leurs zones écologiques d'élection, sahélienne et soudanienne.

Les formations herbues de la partie septentrionale (photo 1) se présentent essentiellement sous forme de prairies éphémères à graminées fines : *Aristida* sp., *Schoenefeldia* sp., *Brachiaria* sp., *Chloris* sp., tandis que dans la partie méridionale s'étendent des savanes à graminées vivaces où prédominent *Andropogon gayanus* Kunth var. *bisquamulatus* Hack., *Diheteropogon hagerupii* Hitchc. et *Andropogon pseudapricus* Stapf (1). Dans ce secteur, on observe aussi des groupements herbacés à *Pennisetum pedicellatum* Trin., notamment au niveau des jachères.

Parmi les formations ligneuses (photo 2), on distingue une composante arbustive se présentant sous forme de taillis à *Combretum glutinosum* Perr. ou à *Guiera senegalensis* J.F. Gmel. et une composante arborée comprenant, comme essences principales, *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr., *Pterocarpus lucens* Lepr., *Cordyla pinnata* (Lepr.) Milne.-Redh. et *Grewia bicolor* Juss.

1. ISRA-LNERV, BP 2057, Dakar-Hann, Sénégal.
Reçu le 3.08.1992, accepté le 14.09.1993.

A. Gueye Mb. Mbengue A. Diouf

TABLEAU I Températures et humidités relatives enregistrées à Kaolack

Données climatiques		Mois														
		Janv. 1988	Fév. 1988	Mars 1988	Avril 1988	Mai 1988	Juin 1988	Juillet 1988	Août 1988	Sept. 1988	Oct. 1988	Nov. 1988	Déc. 1988	Janv. 1989	Fév. 1989	Mars 1989
Température (°C)	Maxima	32,4	94,8	39,7	41,4	43	37,9	35,1	32,6	33,5	36,8	36,7	33,8	34,6	36,8	38,8
	Minima	17,2	20,4	21,1	22,3	22,6	24,4	25,3	24,5	24,3	24,1	20,1	17,3	17,5	19,7	20,7
Humidité relative	Maxima	52,5	58,4	64,7	66,0	84,0	84,1	90,8	93,1	95,4	91,9	81,0	56,0	42,3	57	69,5
	Minima	23,6	26,2	19,7	17,2	31,1	36,9	51,7	66,1	60,3	40,7	32,4	24,8	19,9	24,6	23,3

TABLEAU II Pluviométrie (en mm) enregistrée à Kaolack en 1988 et 1989.

Année	Mois														Total annuel
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.			
1988	0,0	—	—	—	—	19,5	80,3	422,1	130,6	15,9	0,0	0,0	673,8		
1989	0,0	—	0,0	—	—	69,1	187,2	249,2	125,1	90,1	—	—	716,67		

TABLEAU III Récoltes mensuelles de tiques sur bovins.

Espèces	Mois	Stases	Janv. 1988	Fév. 1988	Mars 1988	Avril 1988	Mai 1988	Juin 1988	Juillet 1988	Août 1988	Sept. 1988	Oct. 1988	Nov. 1988	Déc. 1988	Janv. 1989	Fév. 1989	Mars 1989	Total par stase	Total par espèce	Abondance relative (p. 100)
			<i>H. truncatum</i>	L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	♂	100	217	142	236	277	432	1 116	872	572	145	132	68	179	182	211	4 881	6 586	91,4	
	♀	44	119	67	121	137	151	417	133	121	59	71	31	114	58	62	1 705	—	—	
<i>H.m. rufipes</i>	L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	♂	3	2	6	30	12	16	9	15	16	11	15	2	19	36	35	227	283	3,9	
	♀	—	1	—	6	3	5	6	4	13	4	5	1	3	3	3	56	—	—	
<i>Rh.e. evertsi</i>	L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	♂	16	7	3	1	14	2	7	5	27	45	21	9	4	6	6	173	273	3,8	
	♀	11	3	3	1	6	—	6	6	19	10	12	9	7	5	2	100	—	—	
<i>A. variegatum</i>	L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	♂	—	—	—	2	3	4	21	3	—	1	—	—	—	1	1	36	53	0,7	
	♀	—	—	—	—	—	1	14	—	2	—	—	—	—	—	—	17	—	—	
<i>Rh. guilhoni</i>	L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	♂	—	—	—	—	—	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—	5	9	0,1
	♀	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
<i>B. decoloratus</i>	L	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	♂	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	0,02
	♀	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total																	7 206	7 206	100	

L = larves ; N = nymphes ; ♂ = mâles ; ♀ = femelles.

L'existence de pâturages naturels, ainsi que l'abondance de résidus de récolte sur champs et de sous-produits agricoles, favorisent dans cette région des pratiques d'élevage selon les modes intensif et semi-extensif. Le cheptel bovin local est composé essentiellement de bovins "Diakoré" (Ndama x Zébu), tandis que chez les petits ruminants, on distingue les moutons issus de divers croisements des races Touabire, Peulh et Djallonké, ainsi que la chèvre dite du Sahel.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Ils sont identiques à ceux mis en œuvre dans les zones écologiques précédemment étudiées (7, 8, 9). Afin de mieux appréhender l'écologie des tiques inféodées au bétail, un suivi de la dynamique des populations de ces acariens est effectué durant 15 mois (janvier 1988 à mars 1989) sur 40 bovins, 40 ovins et 40 caprins. Les sites de fixation préférentiels de chacune des espèces au niveau des 7 régions anatomiques définies chez ces ruminants par GUEYE *et al.* (7) font également l'objet d'identifications.

Des investigations sur les hémoparasites hébergés par ces ruminants, et transmis éventuellement par les tiques, sont réalisées successivement à la saison des pluies et à la saison sèche, dans le but d'évaluer l'impact de la saison sur la prévalence des infections occasionnées par les protozoaires. Des mesures de l'hématocrite sont effectuées simultanément pour appréhender la variation saisonnière de ce paramètre hématologique.

RÉSULTATS

Les tableaux III, IV, V et VI illustrent les résultats des récoltes des tiques sur les bovins, les ovins et les caprins ainsi que les sites de fixation de ces acariens au niveau des différentes régions anatomiques.

Les bovins (tableaux III, IV)

Hyalomma truncatum Koch, 1844

Cette espèce est largement dominante dans cette zone écologique, avec une abondance relative de 91 p. 100 par rapport aux effectifs globaux. A cet égard, la zone soudano-sahélienne est, avec la région des Niayes, l'habitat par excellence de *Hyalomma truncatum* au Sénégal. Elle est cependant moins favorable que cette dernière région à la prolifération des autres espèces de tiques (7). Les ruminants domestiques ne sont infestés que par les formes adultes. Les sites de fixation préférentiels sont la queue (région 6 : 49,2 p. 100) et la région anogénitale (région 5 : 42,4 p. 100).

Dans le contexte de cette étude, on constate un parasitisme relativement important durant toute l'année, avec un pic très net à la saison des pluies (figure 1) qui traduit



Photo 1 : Prairie éphémère à graminées fines.

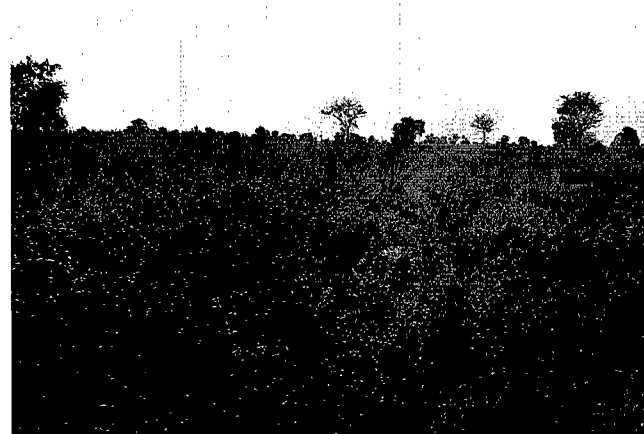


Photo 2 : Taillis arbustif.

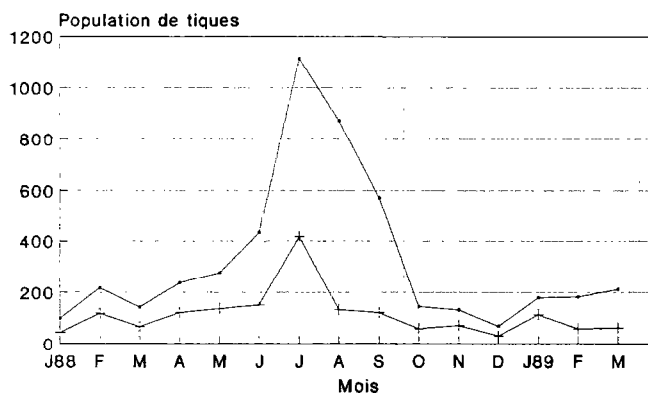


Figure 1 : Infestation par *Hyalomma truncatum*. Bovins (zone soudano-sahélienne).

A. Gueye Mb. Mbengue A. Diouf

une infestation plus forte du cheptel à cette période. La courbe de parasitisme est ainsi différente de celle obtenue dans les autres zones écologiques ; elle est plutôt de type bimodal (3, 7). La dynamique particulière des populations dans la zone soudano-sahélienne n'exclut pas pour autant une production continue de larves ou d'œufs, étant donné la présence permanente de mâles et de femelles sur les bovins. Les conditions climatiques très favorables de la saison des pluies sont-elles la cause du développement et de l'émergence d'un plus grand nombre d'individus ? Un constat similaire est fait par d'autres chercheurs au niveau de la zone soudano-sahélienne (3).

Hyalomma marginatum rufipes Koch, 1844

Les populations de cette espèce sont peu nombreuses bien que celle-ci soit reconnue comme xérophile (6, 11). Son abondance relative est de 3,9 p. 100. La totalité des récoltes est exclusivement composée de tiques adultes qui sont les seules formes rencontrées sur les bovins. La région 5 est le site de fixation exclusif avec 100 p. 100 des individus localisés précisément sur les marges de l'anus. On note par ailleurs une présence quasi constante de la tique sur le bétail tout au long de l'année.

Rhipicephalus evertsi evertsi Neumann, 1897

C'est la principale espèce de *Rhipicephalus* sur le bétail de cette région. Son abondance est de 3,8 p. 100. Le parasitisme paraît peu important si l'on se réfère à la charge parasitaire totale notée sur ces bovins. Le site préférentiel de fixation des adultes est la région anogénitale (79,5 p. 100).

Autres espèces

Il s'agit d'espèces sans incidence parasitaire notable, en l'occurrence *Amblyomma variegatum* (Fabricius, 1794), *Rhipicephalus guilhoni* Morel et Vassiliades, 1962 et *Boophilus decoloratus* Koch, 1844. En ce qui concerne *A. variegatum*, à l'exclusion des populations de la zone des Niayes, région située plus au nord et dont le microclimat est très favorable à cette espèce (7), c'est dans la zone soudano-sahélienne que l'on rencontre les premières populations septentrionales réellement endémiques. Quant à *Rh. guilhoni*, espèce appartenant surtout à la région des steppes boisées xérophiles sud-sahéliennes (10), elle ne trouve pas, dans cette zone de transition, les conditions favorables à sa prolifération. De même, *Boophilus decoloratus*, avec une abondance relative quasi insignifiante (0,02 p. 100), occupe ici les limites méridionales de son habitat au Sénégal.

Les ovins (tableaux V, VI)

Hyalomma truncatum

La dominance de l'espèce, déjà constatée chez les bovins, est également perceptible chez les ovins. Son abondance relative est de 57,3 p. 100. Ce parasitisme est en outre important durant toute l'année, avec une pré-

sence simultanée des mâles et des femelles. Le principal site de fixation est la queue (région 6: 79,7 p. 100) et accessoirement les pieds (région 7 : 16,6 p. 100).

Rhipicephalus e. evertsi

Cette tique trouve ici, sans contexte, son habitat le plus favorable et ce, malgré une abondance relative de 41,6 p. 100. C'est l'espèce dominante en zone sahélienne (8), bien que ses effectifs y soient moins élevés qu'en zone soudano-sahélienne. Les ovins représentent dans cette région les hôtes préférentiels de *Rh. e. evertsi* et supportent la charge parasitaire la plus forte comparativement aux autres ruminants domestiques. Cette observation est identique à celle effectuée antérieurement au niveau de la zone sahélienne (8). Le site sélectif de fixation de la tique adulte est la région 5, notamment les marges de l'anus (99,6 p. 100). La dynamique des populations (fig. 2) est caractérisée par un accroissement très net de l'infestation durant la saison des pluies.

Autres espèces

Elles sont peu abondantes dans cette zone écologique et occasionnent une infestation fort réduite sur les moutons. Il s'agit de *Rh. guilhoni* et de *A. variegatum*.

Les caprins (tableaux V, VI)

Rhipicephalus e. evertsi

Parmi toutes les espèces présentes dans la zone soudano-sahélienne, c'est elle qui semble le plus infester la chèvre, avec une abondance relative de 92,3 p. 100. Cette charge parasitaire s'accroît nettement vers la fin de la saison des pluies, en septembre et octobre. La région anogénitale est le site de fixation exclusif des imagos sur cet animal avec un taux de 100 p. 100.

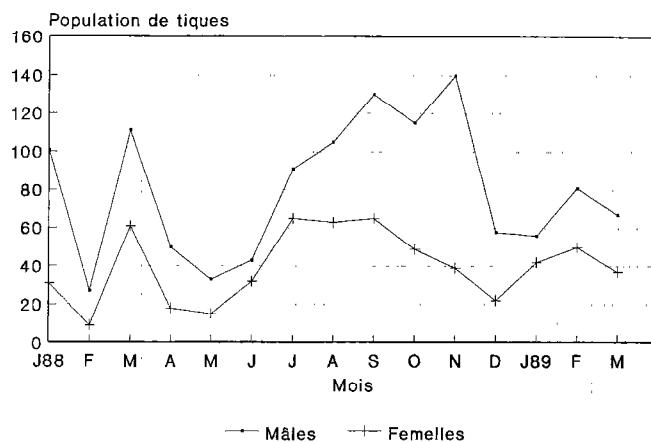


Figure 2 : Infestation par *Rhipicephalus e. evertsi*. Ovins (zone soudano-sahélienne).

TABLEAU IV Récolte de tiques par régions anatomiques sur bovins (pourcentages entre parenthèses).

Régions anatomiques	Espèces (tiques)	<i>H. truncatum</i>		<i>H.m. rufipes</i>		<i>Rh. e. evertsi</i>		<i>A. variegatum</i>		<i>Rh. guilhoni</i>		<i>B. decoloratus</i>	
		I	PI	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI	I	PI
Oreilles (région 1)													
Tête-encolure (région 2)		2 (0,03)											
Dos (région 3)													
Abdomen-pattes-fanon (région 4)		368 (5,6)				5 (1,8)		26 (49,1)				1 (50,0)	
Région anogénitale (région 5)		2 790 (42,4)		283 (100,0)		217 (79,5)		27 (50,9)		9 (100,0)		1 (50,0)	
Queue (région 6)		3 238 (49,2)				51 (18,7)							
Pieds (région 7)		188 (2,9)											
Valeurs totales		6 586		283		273		53		9		2	

I : imagos (♂ + ♀) ; PI : préimagos (larves + nymphes)

TABLEAU V Récoltes mensuelles de tiques sur ovins et caprins.

Espèces	Mois Stases	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Total	Total	Abondance
		1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1989	1989	1989	par	par
		1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988	1989	1989	1989	stase	espèce	(p. 100)
Ovins																			
<i>H. truncatum</i>	♂	146	175	123	157	114	260	161	99	63	37	37	75	100	83	33	1 663	2 489	57,3
	♀	52	126	47	99	64	96	53	12	14	22	20	35	57	59	70	826		
<i>Rh. evertsi</i>	♂	101	27	111	50	33	43	91	105	130	115	140	58	56	81	67	1 208	1 806	41,6
	♀	31	9	61	18	15	32	65	63	65	49	39	22	42	50	37	598		
<i>Rh. guilhoni</i>	♂	-	-	-	-	-	-	-	1	20	7	-	-	-	-	-	28	40	0,9
	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2	-	-	-	-	-	12		
<i>A. variegatum</i>	♂	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	2	0,05
	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>B. decoloratus</i>	♂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00
	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Total																	4 343	100	
Caprins																			
<i>Rh. evertsi</i>	♂	3	3	-	5	6	29	15	55	169	109	71	68	69	-	40	642	850	92,3
	♀	1	-	-	1	1	8	2	26	59	26	33	24	17	-	10	208		
<i>H. truncatum</i>	♂	-	1	4	-	-	-	1	1	4	11	5	6	1	-	5	40	59	6,4
	♀	-	2	7	-	-	-	1	1	-	2	1	2	-	-	2	19		
<i>Rh. guilhoni</i>	♂	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10	12	1,3
	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2		
<i>A. variegatum</i>	♂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00
	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>B. decoloratus</i>	♂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0,00
	♀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Total																	921	100	

A. Gueye Mb. Mbengue A. Diouf

TABLEAU VI Récoltes de tiques par régions anatomiques sur ovins et caprins (pourcentages entre parenthèses).

Régions anatomiques	Espèces (tiques)	Ovins				Caprins		
		<i>H. truncatum</i>	<i>Rh. evertsi</i>	<i>Rh. guilhoni</i>	<i>A. variegatum</i>	<i>Rh. evertsi</i>	<i>H. truncatum</i>	<i>Rh. guilhoni</i>
		I	I	I	I	I	I	I
Oreilles (région 1)	4 (0,2)	1 (0,6)	38 (95,0)			8 (13,6)	12 (100)	
Tête-encolure (région 2)								
Dos (région 3)	1 (0,05)							
Abdomen-pattes-fanon (région 4)	16 (0,6)		1 (25)					
Région anogénitale (région 5)	71 (2,9)	1 800 (99,7)		2	850 (100,0)			
Queue (région 6)	1 984 (79,7)	5 (0,3)	1 (2,5)			41 (69,5)		
Pieds (région 7)	413 (16,6)					10 (17)		
Valeurs totales	2 489	1 806	40	2	850	59	12	

I : imagos (♂ + ♀).

TABLEAU VII Diverses parasitoses détectées microscopiquement chez les bovins.

Saisons	Bovins examinés	Bovins indemnes	<i>A. marginale</i>	<i>Ehrlichia bovis</i>	<i>Theileria mutans</i>
Fin de saison sèche	171	149	3 (1,7 p. 100)	–	19 (10,6 p. 100)
Fin de saison des pluies	195	161	14 (7,2 p. 100)	11 (5,6 p. 100)	9 (3,2 p. 100)

TABLEAU VIII Diverses parasitoses détectées chez les ovins.

Saisons	Moutons examinés	Moutons indemnes	<i>Anaplasma ovis</i>	<i>Ehrlichia ovina</i>	<i>Theileria ovis</i>
Fin de saison sèche	180	154	8 (4,4 p. 100)	1 (0,5 p. 100)	17 (9,48 p. 100)
Fin de saison des pluies	200	169	20 (10,0 p. 100)	1 (0,5 p. 100)	10 (5,0 p. 100)

TABLEAU IX Diverses parasitoses détectées chez les caprins.

Saisons	Chèvres examinées	Chèvres indemnes	<i>Anaplasma sp.</i>	<i>Theileria sp.</i>
Fin de saison sèche	180	165	3	12
Fin de saison des pluies	200	166	18	16

Autres espèces

Hyalomma truncatum et *Rhipicephalus guilhoni* sont les seules autres tiques récoltées. Malgré l'importance numérique de *H. truncatum* dans la région, l'infestation notée sur les chèvres est faible. Ceci témoigne d'une préférence d'hôte très nette en faveur des bovins et des ovins. Comme pour les autres ruminants domestiques, le parasitisme occasionné par *Rh. guilhoni* est également peu élevé chez les caprins.

Les hémoparasites

Les bovins

Les frottis de sang réalisés successivement à la fin de la saison sèche et à la fin de la saison des pluies ont mis en évidence la présence des espèces suivantes : *Anaplasma marginale* Theiler, 1910, *Ehrlichia bovis* (Donatien et Lestoquard, 1936) et *Theileria mutans* (Theiler, 1906). Les fréquences de chacune de ces parasitoses sont illustrées sur le tableau VII. A la saison des pluies, la prévalence des infections d'étiologie rickettsienne connaît une certaine hausse et ceci en corrélation avec l'augmentation du niveau des populations d'arthropodes hématophages à cette époque. Des splénectomies réalisées sur deux veaux originaires de la région ont entraîné l'apparition, chez les animaux, d'*Anaplasma marginale* et de *Theileria mutans*, confirmant ainsi les observations de frottis réalisés sur le terrain.

Les ovins (tableau VIII)

Comme pour les bovins, les parasites du sang ont fait l'objet d'investigations. Les espèces suivantes ont été identifiées : *Anaplasma ovis* Lestoquard, 1924, *Ehrlichia ovina* (Donatien et Lestoquard, 1936) et *Theileria ovis* Rodhain, 1916. Un mouton splénectomisé n'a manifesté aucune infection due à des hématozoaires.

Les caprins (tableau IX)

Selon le même protocole que celui appliqué à l'étude des hémoparasites des bovins et des ovins, des frottis de sang ont été réalisés à partir des caprins de la région. Les seuls protozoaires observés ont été un *Anaplasma* sp. et *Theileria* sp. Des splénectomies réalisées sur deux chèvres n'ont pas révélé d'infection latente occulte.

Hématocrite

Les valeurs de l'hématocrite des diverses espèces domestiques durant les différentes saisons sont rapportées dans le tableau X. En ce qui concerne les bovins, on note une certaine variation de ce paramètre hématologique entre la saison sèche et la saison des pluies, période pendant laquelle les valeurs les plus élevées sont

TABLEAU X Valeurs moyennes de l'hématocrite chez les animaux adultes apparemment sains.

Saisons	Bovins	Ovins	Caprins
Fin de saison sèche	n = 170 m = 33,6 écart type = 5,3	n = 171 m = 26,1 écart type = 5,74	n = 173 m = 30,7 écart type = 6,65
Fin de saison des pluies	n = 185 m = 37,5 écart type = 8,2	n = 183 m = 26,8 écart type = 7,3	n = 182 m = 29,1 écart type = 9,79
Comparaison des moyennes	$\Sigma = 5,3$ Significatif	$\Sigma = 1,00$ Non significatif	$\Sigma = 1,81$ Non significatif

n = taille des échantillons ; m = moyenne.

observées. Le profil de ces résultats confirme la validité des données enregistrées sur les bovins de la zone nord-soudanienne limitrophe (9).

En revanche, pour les petits ruminants, les moyennes saisonnières sont relativement faibles, notamment si on les compare à celles obtenues dans les régions voisines. L'importance des surfaces cultivées, et le mode de conduite des petits ruminants au niveau des terroirs agropastoraux, peuvent expliquer en partie ces valeurs qui se situent nettement en deçà de celles observées dans les autres zones écologiques. En effet, les ovins et les caprins pâturent essentiellement dans les limites des terroirs villageois dont une bonne partie est réservée aux cultures à la saison des pluies alors qu'en saison sèche, seules des pailles de céréales, assez pauvres sur le plan nutritionnel, y subsistent. Les bovins, en revanche, exploitent plutôt les formations naturelles dont les ressources alimentaires leur assurent un état général satisfaisant.

CONCLUSION

Dans la zone soudano-sahélienne, les tiques jouant un rôle vectoriel majeur ont des populations trop réduites pour contribuer à une situation de stabilité enzootique. En effet, la transmission au bétail d'agents de diverses rickettsioses (ou de la piroplasmose) est aléatoire en raison des faibles effectifs de certaines espèces, tels *Amblyomma variegatum* et *Boophilus decoloratus*.

Hyalomma truncatum, espèce largement dominante dans cette zone écologique, est davantage impliqué dans le cycle des zoonoses en Afrique de l'Ouest (4, 5). Il est à l'origine de la toxicose bovine en Afrique australe (12, 13).

Ainsi, la situation sanitaire, en ce qui concerne les maladies transmises par les tiques, paraît relativement bonne et ne constitue pas une contrainte sérieuse vis-à-vis de toute action destinée à promouvoir les productions animales au niveau de la région.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADAM (J.G.). Les pâturages naturels et post-culturaux du Sénégal. *Bull. IFAN*, 1966, **XXVIII**, série A : 450-537.
 2. AUBREVILLE (A.). Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1949. 351 p.
 3. CAMICAS (J.L.), CHATEAU (R.), CORNET (J.P.). Contribution à l'étude écologique de quelques tiques du bétail (*Acarina*, *Ixodoidea*) en zone sahélienne et soudanienne au Sénégal. Rapport provisoire. Dakar, mars 1990. 36 p.
 4. CAMICAS (J.L.), WILSON (M.L.), CORNET (J.P.), DIGOUTTE (J.P.), CALVO (M.A.), ADAM (F.), GONZALEZ (J.P.). Ecology of ticks as potential vectors in Crimean-Congo hemorrhagic fever virus in Senegal: epidemiological implications. *Arch. Virol.*, 1990, (suppl.1) : 303-322.
 5. CAUSEY (O.R.), KEMP (G.E.), MADBOULY (M.H.), DAVID-WEEST (T.S.). Congo virus from domestic livestock, African hedgehogs and arthropods in Nigeria. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1970, **19**: 846-850.
 6. ELBL (E.), ANASTOS (G.). Ixodid ticks (*Acarina*, *Ixodoidea*) of central Africa. Tervuren, Belgique, Musée royal de l'Afrique centrale, 1966. 412 p. (Annls Sér.: Sci. Zool. n°148).
 7. GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.), SEYE (M.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. I. Région des Niayes. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 381-393.
 8. GUEYE (A.), CAMICAS (J.L.), DIOUF (A.), MBENGUE (Mb.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. II. La zone sahélienne. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (2) : 119-125.
 9. GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.). Tiques et hémoparasitoses du bétail au Sénégal. III. La zone nord-soudanienne. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (3) : 411-420.
 10. MOREL (P.C.). Contribution à la connaissance de la distribution des tiques (*Acarina*, *Ixodidae* et *Amblyomidae*) en Afrique éthiopienne continentale. Thèse Doct. Sciences naturelles, Univ. de Paris, Faculté des sciences d'Orsay, 1969. 388 p. (annexe cartographique : 62 cartes).
 11. MOREL (P.C.). Étude sur les tiques d'Éthiopie (*Acarina*, *Ixodidae*). Maisons-Alfort, IEMVT, 1976. 326 p.
 12. NEITZ (W.O.). *Hyalomma transiens* Schulze: a vector of sweating sickness. *J. S. Afr. vet. med. Ass.*, 1954, **25** : 19-20.
 13. NEITZ (W.O.). Studies on the aetiology of sweating sickness. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 1956, **27** : 197-203.
- GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.).** Ticks and hemoparasitoses among livestock in Senegal. VI. The Sudano-Sahelian zone. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 39-46
- The authors report the results of a study on ticks and hemoparasitoses among cattle, sheep and goats in the Sudano-Sahelian zone. During a period of 15 months, ticks were systematically removed from 40 cattle, 40 sheep and 40 goats in order to assess the population dynamics and determine more accurately the preferential sites of settlement of the different species. The following species were collected in ruminants: *Hyalomma truncatum*, *H. marginatum rufipes*, *Rhipicephalus evertsi evertsi*, *Rh. guilhoni*, *Amblyomma variegatum*, *Boophilus decoloratus*. Concurrently, studies were made on hemoparasitoses using blood smears and splenectomy. The following species were found in cattle: *Anaplasma marginale*, *Ehrlichia bovis*, *Theileria mutans*. Infections detected in sheep and goats were caused by *Anaplasma ovis*, *Ehrlichia ovina* and *Theileria ovis*. The PCV values of apparently healthy nature animals as well as the seasonal variations in this hematological parameter were investigated.
- Key words :** Cattle - Sheep - Goat - Tick - Tick-borne disease - Protozoal disease - Blood - Senegal.
- GUEYE (A.), MBENGUE (Mb.), DIOUF (A.).** Garrapatas y hemoparasitosis del ganado en Senegal. VI. La zona sudano-sahelina. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 39-46
- Se reportan los resultados de un estudio sobre las garrapatas y los hemoparasitosis de los bovinos, ovinos y caprinos de la zona sudano-sahelina. Durante 15 meses se extrajeron sistemáticamente las garrapatas de 40 bovinos, 40 ovinos y 40 cabras, con el fin de determinar la dinámica de poblaciones y los sitios preferenciales de fijación de las diferentes especies. Se recolectaron las especies siguientes: *Hyalomma truncatum*, *H. marginatum rufipes*, *Rhipicephalus evertsi evertsi*, *Rh. guilhoni*, *Amblyomma variegatum*, *Boophilus decoloratus*. Estudios paralelos se realizaron sobre las hemoparasitosis, mediante frotis sanguíneos y esplenectomías. En los bovinos, las especies encontradas son: *Anaplasma marginale*, *Ehrlichia bovis*, *Theileria mutans*; en los ovinos y caprinos: *Anaplasma ovis*, *Ehrlichia ovina* y *Theileria ovis*. Se estudiaron los valores del hematocrito de los animales adultos aparentemente sanos, así como las variaciones estacionales de este parámetro hematológico.
- Palabras clave:** Bovino - Ovino - Cabra - Garrapata - Enfermedad transmisible por garrapata - Protozoosis - Sangre - Senegal.

P.N. Vuong¹S. Wanji²J. Prod'Hon³O. Bain²

Nodules sous-cutanés et lésions cutanées engendrés par diverses onchocerques chez des bovins africains*

VUONG (P.N.), WANJI (S.), PROD'HON (J.), BAIN (O.). Nodules sous-cutanés et lésions cutanées engendrés par diverses onchocerques chez des bovins africains. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 47-51

Des nodules sous-cutanés et de la peau ombilicale sont prélevés sur 6 *Bos indicus* onchocerquiens au Cameroun, pour l'étude anatomopathologique. Les nodules à *Onchocerca ochengi* et à *Onchocerca dukei* ont la même structure que celle des nodules à *Onchocerca volvulus* de l'homme ; ce sont des pseudo-kystes inflammatoires contenant souvent une filaire femelle. La composante cellulaire de la paroi du pseudo-kyste permet de classer les nodules en 3 types : nodule "jeune", nodule "évolué" et nodule "ancien". Le nodule est circonscrit par des vaisseaux dont la lumière contient parfois des microfilaires et des morulas. La peau, parasitée par les microfilaires de ces deux onchocerques et par celles de *O. gutturosa* et *O. armillata*, présente diverses lésions de dermatite avec sclérose cicatricielle, superposables à celles observées chez les malades onchocerquiens. Dans la majorité des cas, les infiltrats inflammatoires circonscrivent les capillaires lymphatiques longeant les vaisseaux sanguins réalisant une lymphangite. Toutes ces lésions sont superposables à celles observées chez les malades onchocerquiens. La présence de microfilaires au sein du tissu de granulation bordant le pseudo-kyste montre que ces microfilaires sont pondues dans la lumière du pseudo-kyste. Seules celles qui échappent à la réaction inflammatoire arrivent à pénétrer dans les lymphatiques de la capsule du nodule. Elles peuvent alors emprunter le système lymphatique pour arriver dans le derme superficiel. Les onchocerques nodulaires bovines constituent un modèle intéressant pour l'onchocercose humaine.

Mots-clés : Bovin - Onchocercose - Lésion - Maladie de la peau - Maladie du système lymphatique - Anatomopathologie - Cameroun.

INTRODUCTION

Les bovins africains sont fréquemment parasités par quatre espèces d'onchocerques : *O. gutturosa* Neumann, 1910, logée au niveau des ligaments cervicaux, *O. armillata* Railliet et Henry, 1908, située dans l'intima de l'aorte, et deux espèces nodulaires, *O. ochengi* Bwanga-moi, 1969, intradermique et sous-cutanée, et *O. dukei* Bain, Bussiéras et Amégée, 1974, plus profonde, dans les muscles striés. Ces deux dernières espèces appar-

tiennent à la même lignée que *O. volvulus* (1) et leurs nodules sont de plus petite taille que ceux du parasite humain. Ce matériel, qui n'a pas encore fait l'objet de recherches particulières, nous a donc paru propice pour essayer de comprendre, par une analyse histo-pathologique, l'origine et la genèse des nodules d'onchocerques et voir quels sont leurs liens avec le système lymphatique. En même temps, les prélèvements cutanés associés aux nodules nous ont permis d'obtenir de nouveaux documents concernant la localisation tissulaire des microfilaires d'onchocerques et la nature des lésions induites.

MATÉRIEL ET MÉTHODE D'ÉTUDE

Le matériel a été récolté à Touboro, au Cameroun, lors du contrôle sanitaire effectué à l'abattoir. Il comprend des prélèvements cutanés et 8 nodules sous-cutanés récoltés dans la région ombilicale de 6 *Bos indicus*. Les nodules parasités par *O. ochengi* proviennent de 5 bovins, ceux parasités par *O. dukei* sont récoltés chez un seul animal. Lors de la récolte du matériel, des "snips" cutanés ombilicaux ont été dilacérés dans le sérum physiologique pour rechercher les microfilaires. L'examen direct de ces microfilaires permet d'identifier l'espèce des onchocerques (2). Les infections sont mixtes dans tous les cas : *O. gutturosa* et *O. ochengi* sont constamment présents, *O. dukei* l'est chez deux animaux, ces trois premières espèces ayant des densités microfiliariennes souvent très fortes ; *O. armillata* est détecté une fois, alors qu'on sait que 100 p. 100 des animaux ont ce parasite, mais ses microfilaires sont toujours en faible densité. Les prélèvements destinés à l'étude histo-pathologique sont préparés selon la méthode habituelle (24).

RÉSULTATS

Filaires adultes, microfilaires et nodules

Les nodules à *O. ochengi* et à *O. dukei* sont de même type et ne se distinguent que par leur situation tissulaire, plus ou moins profonde. Les descriptions qui sont faites ci-dessous concernent indifféremment ces deux espèces. Les nodules constituent des pseudo-kystes (c'est-à-dire des cavités bordées par un tissu inflammatoire) dont la lumière est souvent occupée par une filaire femelle.

1. Unité d'anatomie et de cytologie pathologiques, Hôpital Saint-Michel, 33 rue Olivier de Serres, 75015 Paris, France.

2. Laboratoire de biologie parasitaire, protistologie et helminthologie, CNRS-URA 114, Muséum national d'histoire naturelle, 61 rue Buffon, 75231 Paris Cedex 05, France.

3. ORSTOM, Institut Pasteur Yaoundé, BP 1274, Yaoundé, Cameroun.

Reçu le 22.4.1993, accepté le 9.2.1994.

* Etude subventionnée par UNDP/World Bank/WHO, Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR N° T16/181/05/56) et par la CEE (TS2-M-0067)

Dans tous les cas, la filaire est entourée d'une couche de matériel fibrineux d'épaisseur inégale, éosinophile à l'hématéine-éosine-safran. Le parasite est circonscrit par un tissu inflammatoire dont la composante cellulaire, disposée en strates de l'intérieur vers l'extérieur, permet de classer les nodules en 3 types :

- nodule "jeune" : la filaire est entourée par une réaction inflammatoire qui, de l'intérieur vers l'extérieur, est aiguë, ensuite sub-aiguë et granulomateuse, pourvue de granulomes à cellules géantes multinucléées (fig. 1 et 2). Sur certaines sections, les granulomes à corps étranger s'organisent autour des débris détachés de la couche de matériel fibrineux enveloppant le parasite ;

- nodule "évolué" : il comporte essentiellement des lésions inflammatoires subaiguës et granulomateuses (fig. 3 et 4) ;

- nodule "ancien" : il est caractérisé par la détersion quasi-totale du tissu inflammatoire qui est remplacé par un tissu scléro-hyalin enserrant des fragments de filaire altérée.

Le nodule est limité par des travées scléreuses réalisant une capsule conjonctive plus ou moins épaisse. Cette capsule conjonctive contient des capillaires sanguins néoformés se prolongeant de façon radiaire dans le tissu inflammatoire (fig.5). Celui-ci renferme quelques microfilières plus ou moins bien conservées. Des capillaires lymphatiques néoformés ont été également identifiés à deux reprises. Un stade embryonnaire d'*Onchocerca* spp. (une morula) a été trouvé dans la lumière d'un de ces capillaires lymphatiques et, dans un autre cas, une microfilaire (fig.6).

La classification des nodules est en fait schématique puisque, dans un nodule "ancien", une partie de la filaire est entourée par des lésions inflammatoires sub-aiguës et granulomateuses à corps étranger.

Microfilières extra-nodulaires et lésions cutanées

Des sections de microfilières ont été trouvées à la fois dans le tissu conjonctif du derme et dans la lumière des capillaires lymphatiques (fig. 7 et 8). Ces structures longent les capillaires sanguins, reconnaissables par la présence des hématies. Dans un cas, un vaisseau lymphatique contient un fragment de morula (fig. 9). Le tissu conjonctif présente diverses lésions inflammatoires de répartition et d'intensité variables :

- dermatite chronique non spécifique avec infiltration de cellules mononucléées lympho-histiocytaires ;
- dermatite aiguë essentiellement vasculo-exsudative avec diapédèse des hématies et des polynucléaires ;
- dermatite sub-aiguë avec infiltration par endroit nodulaire, ailleurs diffuse, de cellules inflammatoires mononucléées : lymphocytes, plasmocytes, histiocytes. Dans la

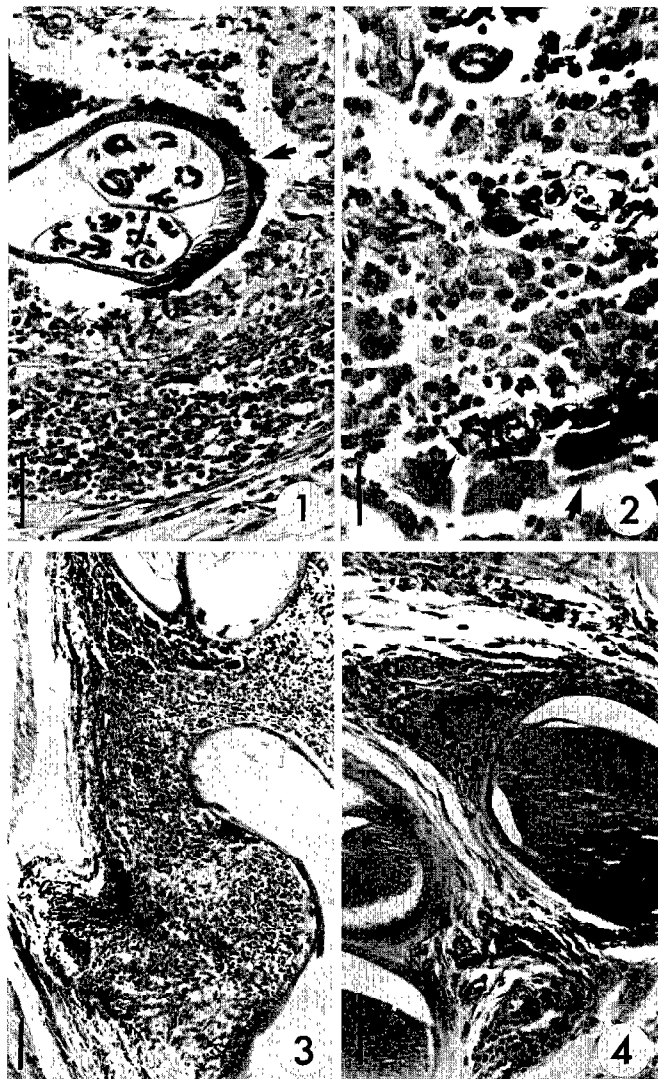
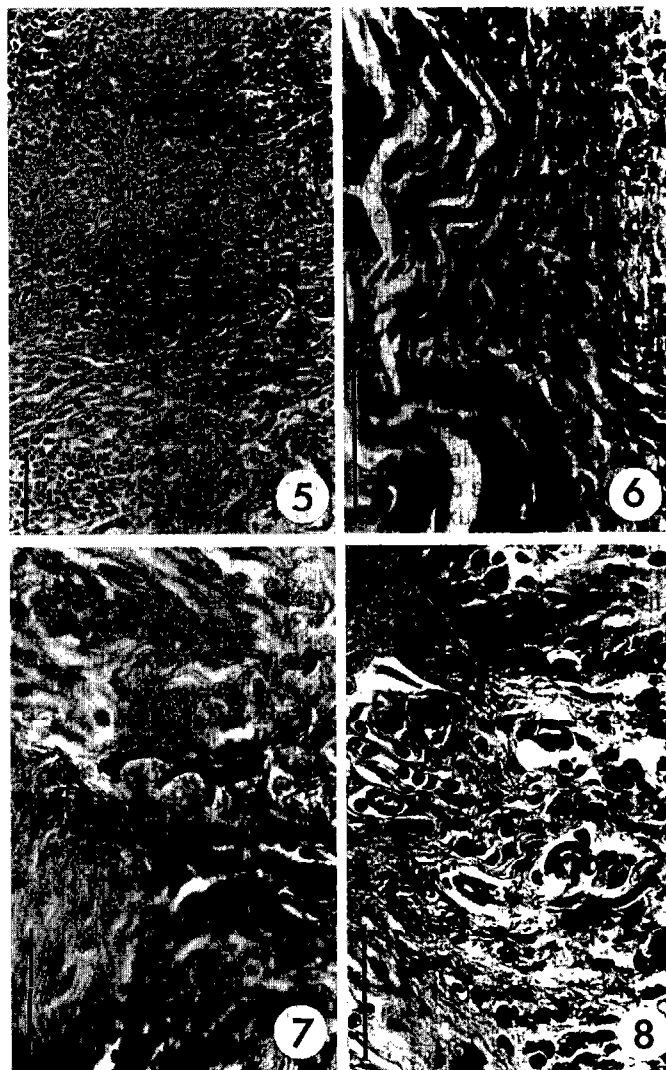


Figure 1: *O. dukei* chez *Bos indicus*. Vue d'ensemble d'un nodule onchocercien "jeune". La lumière du nodule est occupée par une filaire femelle dont l'utérus contient des microfilières. La cuticule du parasite est épaissie par une gangue protéique réalisant le phénomène de Splendore-Hoeppli (flèche). En périphérie, le parasite est entouré par une réaction inflammatoire qui, de l'intérieur vers l'extérieur, est aiguë, ensuite sub-aiguë et granulomateuse pourvue de granulomes à cellules géantes multinucléées.

Figures 2 à 4 : nodules à *O. ochengi* chez *Bos indicus*. 2 : sur certaines sections, les granulomes à corps étranger (flèche) s'organisent autour des débris détachés de la couche de matériel fibrineux enveloppant le parasite. 3-4 : nodule "évolué" : il comporte essentiellement des lésions inflammatoires sub-aiguës (3) et granulomateuses (4) (Echelle, une barre = 100 µm).



Figures 5 et 6 : nodules à *O. ochengi* chez *Bos indicus*. 5 : la capsule conjonctive contient des capillaires sanguins néoformés se prolongeant de façon radiaire dans le tissu inflammatoire qui comporte des microfilaires (flèche) plus ou moins bien conservées. 6 : une microfilaire (flèche) a été retrouvée dans la lumière d'un capillaire lymphatique longeant la capsule. (Echelle, une barre = 100 μ m).

Figures 7 et 8 : peau de *Bos indicus* parasitée par des microfilaires d'*Onchocerca* spp. Des sections de microfilaires ont été retrouvées à la fois dans le tissu conjonctif du derme et dans la lumière des capillaires lymphatiques. Ces structures longent les capillaires sanguins (Echelle, une barre = 50 μ m).

majorité des cas, ces infiltrats inflammatoires circonscrivent les capillaires lymphatiques longeant les capillaires sanguins et les artères musculaires de petit et de moyen calibres ;



Figures 9 et 10 : peau de *Bos indicus* parasitée par des microfilaires d'*Onchocerca* spp. 9 : dans un cas, un vaisseau lymphatique contient un fragment de morula (flèche). 10 : dermatite granulomateuse avec formation de granulomes à corps étrangers. (Echelle, une barre = 50 μ m).

- dermatite granulomateuse avec formation de granulomes à corps étrangers (fig.10) ;

- sclérose cicatricielle contenant des capillaires sanguins et/ou lymphatiques néoformés et quelques cellules mononucléées.

Aucune lésion n'est observée dans la paroi des artères musculaires du derme profond. Certaines lésions réactionnelles d'intensité variable sont notées : ectasie des vaisseaux lymphatiques et des capillaires sanguins, infiltration de mastocytes, infiltration de mélanophages,...

DISCUSSION

Les nodules à onchocerques

Bien que les nodules à *O. ochengi* et *O. dukei* n'aient pas la même localisation - les premiers sont dans l'aponévrose sous-cutanée, les seconds dans le muscle strié -, leur aspect anatomo-pathologique apparaît similaire. Cet aspect est superposable à celui des nodules à *O. volvulus* de l'homme, décrit de nombreuses fois (5, 6, 11, 14, 16). Les nodules à *O. gibsoni* Cleland et Johnston, 1910 (8) des bovins asiatiques et australiens présentent aussi la même structure (on cite la première étude faite par GILRUTH et SWEET, 1911) (10).

Quelques remarques peuvent être faites au sujet de ces nodules :

- L'existence de polynucléaires plus ou moins altérés au contact des filaires adultes, réalisant une lésion inflammatoire aiguë, est vraisemblablement liée à un processus traumatique dû à la mobilité des vers à l'intérieur du nodule.

- Le polymorphisme des lésions inflammatoires au niveau des nodules dits "anciens" peut indiquer deux éventualités, qui ne s'excluent pas : 1° la mort de la filaire est progressive, atteignant segment par segment, ce qui correspond aux observations morphologiques faites sur les vers extraits des nodules (17, 19) ; 2° le nodule peut contenir plusieurs filaires enchevêtrées comme l'ont montré SCHULZ-KEY et ALBIEZ pour *O. volvulus* en 1977 (20), ou BEVERIDGE *et al.* en 1980 pour *O. gibsoni* (3), qui sont différemment altérées.

- L'intensité du processus inflammatoire ne semble pas lié à la mort de la filaire, contrairement à ce qui a été indiqué pour *O. armillata* (7) ou *O. cervicalis* Railliet et Henry, 1910 (15). Quant à la sclérose donnant naissance à la capsule du nodule, elle s'intègre, comme on l'a confirmé, dans l'évolution habituelle du processus inflammatoire et n'est pas liée à la constitution anatomique du ver, en particulier à sa cuticule.

- Le matériel fibrineux qui entoure les filaires, vraisemblablement protéique, constitue le phénomène de Splendore-Hoeppli (12), dont la signification pathogénique est discutable. Ce phénomène, évoqué par CONNOR et NEAFIE (9) chez les onchocerciens, pourrait correspondre soit à un "camouflage" des filaires adultes qui s'habillent d'une couche protéique provenant de la concrétion de l'insudation plasmatique de l'hôte dans la lumière du pseudo-kyste ; soit il pourrait traduire une réaction immunologique, avec accumulation des immunoglobulines de l'hôte autour des parasites, tendant ainsi à les immobiliser.

- Il n'a pas été possible d'identifier l'origine de la capsule conjonctive circonscrivant le nodule filarien. Une hypothèse parfois suggérée, par exemple par BRUMPT (4), est que les nodules se formeraient à partir de vaisseaux lymphatiques parasités par des filaires et profondément transformés sous l'effet de la réaction inflammatoire. Une telle hypothèse semble en effet s'accorder avec les quelques cas d'onchocercques libres dans des vaisseaux ou des ganglions lymphatiques, observés soit chez l'homme (13, 18), soit chez les bovins (8). Dans les nodules étudiés ici, il n'a pas été retrouvé de fibres musculaires ou de structures élastiques permettant de démontrer la nature lymphatique de la capsule. Des vaisseaux lymphatiques ont été trouvés dans le tissu inflammatoire et la capsule conjonctive circonscrivant le nodule ; ils longent les capillaires sanguins et, comme eux, traversent la capsule et ont une disposition radiaire dans le tissu inflammatoire.

Microfilaires intra et extra-nodulaires

La présence de microfilaires au sein du tissu de granulation bordant le pseudo-kyste montre que ces microfilaires sont pondues dans la lumière du pseudo-kyste. Elles traversent le tissu de granulation ; la plupart sont détruites par la réaction inflammatoire. Seules les microfilaires (ou les morula exceptionnellement pondues) qui échappent à la réaction inflammatoire, arrivent à pénétrer dans les lymphatiques de la capsule du nodule. Elles peuvent alors emprunter le système lymphatique pour arriver dans le derme superficiel.

Dans le tissu extra-nodulaire, les microfilaires rencontrées appartiennent vraisemblablement à plusieurs espèces d'onchocercques mais elles ne peuvent pas être identifiées. Les lésions induites sont superposables à celles observées chez l'homme onchocercuien, ainsi que chez les animaux parasités par d'autres filaires non nodulaires, mais à microfilaires dermiques, et appartenant ou non au genre *Onchocerca*. Les observations faites sur les bovins confirment et généralisent la notion que les microfilaires dermiques ne vivent pas librement dans le derme mais sont normalement lymphatiques (21, 22, 23). Elles peuvent induire au niveau des capillaires lymphatiques des lésions de lymphangite. L'issue exceptionnelle de ces microfilaires hors des lymphatiques dermiques provoque une réaction inflammatoire dans le tissu conjonctif. Les onchocercques nodulaires bovines constituent un modèle intéressant pour l'onchocercose humaine.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAIN (O.). Le genre *Onchocerca* : hypothèses sur son évolution et clé dichotomique des espèces. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1981, **56** : 503-526.
2. BAIN (O.), DENKE (A.M.), AMEGEE (Y.), CHABAUD (A.G.). Les onchocercques des bovins au Togo, les microfilaires et leurs distributions. *Annls Univ. Bénin, Togo*, 1977, **3** : 117-123.
3. BEVERIDGE (I.), KUMMEZROW (E.L.), WILKINSON (P.). Observation on *Onchocerca gibsoni* and nodule. Development in naturally infected cattle in Australia. *Trop. Med. Parasit.*, 1989, **31** : 75-81.
4. BRUMPT (E.). *Filaria volvulus*. *Revue Méd. Hyg. trop.*, 1904, **1** : 43-46.
5. BURCHARD (G.D.), BÜTTNER (D.W.), BIERTHER (M.). Electron microscopical studies on Onchocerciasis. III. The *Onchocerca* nodule. *Tropenmed. Parasit.*, 1979, **30** : 103-112.
6. BÜTTNER (D.W.), RACZ (P.). Macro and microfilariae in nodules from onchocerciasis patients in the Yemen Arab Republic. *Tropenmed. Parasit.*, 1983, **34** : 113-121.
7. CHODNIK (K.S.). Histopathology of aortic lesions in cattle infected with *Onchocerca armillata* (Filaridae). *Annls trop. Med. Parasit.*, 1958, **5** (2) : 145-148.
8. CLELAND (J.B.). Further investigations into the etiology of worm-nests in cattle, due to *Onchocerca gibsoni*. *Vet. J., London*, 1914, **70** : 551-555.
9. CONNOR (D.H.), NEAFIE (R.C.). Onchocerciasis. In : BINFORD (C.H.), CONNOR (D.H.). Pathology of tropical and extraordinary diseases. Washington, AFIP, 1976. p. 360-372.

10. GILRUTH (J.A.), SWEET (G.). *Onchocerca gibsoni* : the cause of worm nodules in australian cattle. Sidney, Government Printer, 1911. p. 34.
11. HISSETTE (J.). Mémoire sur l'*Onchocerca volvulus* "Leuckart" et ses manifestations oculaires au Congo belge. *Annls Soc. belge Med. trop.*, 1932, **12**: 433-529.
12. JOHNSON (F.B.). Splendore-Hoeppli phenomenon. In : BINFORD (C.H.), CONNOR (D.H.). Pathology of tropical and extraordinary diseases. Washington, AFIP, 1976. p. 381-383.
13. LABADIE-LAGRAVE, DEGUY. Un cas de *Filaria volvulus*. *Archs Parasit.*, 1899, **2**: 451-460.
14. MARTINEZ-BAEZ (M.). Sur la structure histologique des nodules à *Onchocerca volvulus* et à *O. caecutiens*. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1935, **3**: 207-230.
15. MELLOR (P.S.). Studies on *Onchocerca cervicalis* Railliet and Henry, 1910. Part II. Pathology in the horse. *J. Helminth.*, 1973, **47**: 97-110.
16. MULLER (R.), HORSBURGH (R.C.R.). Bibliography of onchocerciasis (1841-1985). Oxon. C.A.B. International Institute of Parasitology, Reading, Eastern Press Ltd, 1987. 292 p.
17. PELLISSIER (A.). Le granulome lipidique dans la structure histologique des nodules sous-cutanés à *Onchocerca volvulus*. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1953, **46**: 709-710.
18. RODHAIN (J.). Les filaires de l'Afrique tropicale: rôle pathogène. Les réactions allergiques qu'elles provoquent et le diagnostic de celles-ci. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1931, **24**: 882-897.
19. SCHULZ-KEY (H.). The collagenase technique: how to isolate and examine adult *Onchocerca volvulus* for the evaluation of drug effects. *Trop. Med. Parasit.*, 1988, **39** (suppl IV): 423-440.
20. SCHULZ-KEY (H.), ALBIEZ (E.J.). Worm burden of *Onchocerca volvulus* in a hyperendemic village of the Rain-Forest in West Africa. *Tropenmed. Parasit.*, 1977, **28**: 431-438.
21. VUONG-NGOC (P.), BAIN (O.), PETIT (G.), CHABAUD (A.G.). Etude comparative des lésions cutanées et oculaires du muridé *Lemniscomys striatus*, parasité par *Monanema* spp. et d'*Atherurus africanus*, parasité par *Cercopithifilaria* sp., avec celles de l'onchocercose humaine. *C.r. Acad. Sci., Paris*, 1985, **301**, sér III, (9): 433-435.
22. VUONG-NGOC (P.), BAIN (O.), PETIT (G.), CHABAUD (A.G.). Etude anatomo-pathologique des lésions cutanées et oculaires de rongeurs infestés par *Monanema* spp. Intérêt pour l'étude de l'onchocercose humaine. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1986, **61** (3): 311-320.
23. VUONG-NGOC (P.), BAIN (O.), CABARET (J.), PETIT (G.), PROD'HON (J.), RANQUE (Ph.), CHABAUD (A.G.). Forest and savanna onchocerciasis: comparative morphometric histopathology of skin lesions. *Trop. Med. Parasit.*, 1988, **39**: 105-110.
24. VUONG (P.N.), WANJI (S.), SAKKA (S.), BAIN (O.). The murid filaria *Monanema martini* : A model for onchocerciasis. Part I. Description of lesions. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1991, **66** (3): 109-120.

VUONG (P.N.), WANJI (S.), PROD'HON (J.), BAIN (O.). Subcutaneous nodules and skin lesions caused by several *Onchocerca* spp. in African cattle. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 47-51

Subcutaneous nodules and skin biopsy specimens obtained from the umbilical area of 6 onchocercal *Bos indicus* were collected in Cameroon and subjected to a histological examination. The nodules containing *Onchocerca ochengi* and *Onchocerca dukei* showed the same structure as *Onchocerca volvulus* nodules in man ; they consisted of inflammatory pseudo-cysts often containing a female filaria. These pseudo-cysts were classified as "young", "active" and "old" depending on the inflammatory cellular component of their walls. The nodules were surrounded by a connective tissue capsule criss-crossed by vessels containing sections of microfilariae and morula in the vascular lumen. The skin, infected with microfilariae of these two species, of *O. gutturosa* and *O. armillata*, showed various dermatitis lesions with fibrosis, similar to those observed in patients with onchocerciasis. In most cases, inflammatory infiltrates surrounded the lymphatic capillaries along the blood vessels, giving rise to lymphangitis. The presence of microfilariae inside the granulomatous tissue demonstrates that microfilariae were deposited directly into the cystic lumen. Only the microfilariae which escaped the inflammatory reaction were able to penetrate the lymphatic vessels. They could then migrate into the lymphatic system and reach the superficial layer of the dermis. Bovine nodular onchocercomatia represent an interesting model for human onchocerciasis.

Key words : Cattle - Onchocerciasis - Lesion - Skin disease - Lymphatic disease - Anatomo-pathology - Cameroon.

VUONG (P.N.), WANJI (S.), PROD'HON (J.), BAIN (O.). Nódulos subcutáneos y lesiones cutáneas causados por varios oncocercas en bovinos africanos. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 47-51

Se tomaron nódulos subcutáneos y de la piel umbilical de 6 *Bos indicus* teniendo oncocercas en Camerún, para el estudio anatomo-patológico. Los nódulos con *Onchocerca ochengi* y *O. dukei* tienen la misma estructura que los con *O. volvulus* del hombre ; son pseudoquistes inflamatorios encerrando a menudo una filaria hembra ; el componente celular de la pared del pseudoquiste permite que se clasifiquen los nódulos en 3 tipos : nódulo "joven", nódulo "evolucionado" y nódulo "viejo" ; vasos cuya luz encierra a veces microfilarias y morulas limitan el nódulo. La piel, parasitada por las microfilarias de dichos dos oncocercas y por las de *O. gutturosa* y *O. armillata*, presenta varias lesiones de dermatitis con esclerosis cicatrizal semejantes a las observadas en los enfermos teniendo la oncocercosis. Generalmente, los infiltrados inflamatorios limitan los capilares linfáticos extendiéndose a lo largo de los vasos sanguíneos, realizando una linfangitis. Se pueden sobreponer todas estas lesiones a las observadas en los enfermos teniendo la oncocercosis. La presencia de microfilarias en el tejido de granulación bordeando el pseudoquiste muestra que son aovadas en la luz del pseudoquiste ; sólo llegan a penetrar en los linfáticos de la cápsula del nódulo las que no tienen una reacción inflamatoria ; entonces pueden tomar el sistema linfático para llegar en la dermis superficial. Los oncocercas nodulares bovinos constituyen un modelo interesante para la oncocercosis humana.

Palabras clave : Bovino - Oncocercosis - Lesión - Enfermedad de la piel - Enfermedad linfática - Anatomopatología - Camerún.

A.O. Ogunsanmi¹S.O. Akpavie¹V.O. Anosa¹

Haematological changes in ewes experimentally infected with *Trypanosoma brucei*

OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Modifications hématologiques observées chez des brebis infectées expérimentalement par *Trypanosoma brucei*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 53-57

Des modifications des valeurs hématologiques ont été observées chez des brebis de la race Naine de l'Afrique de l'Ouest infectées par *Trypanosoma brucei*. La maladie avait pour caractéristique une anémie normochrome normocytaire en phase aiguë, et une macrocytose sévère en phase chronique. D'après les modifications hématologiques observées, l'érythropoïèse était insuffisante en phase aiguë, alors qu'en phase chronique elle était plus élevée, mais néanmoins insuffisante, conduisant à une anémie persistante. La numération leucocytaire était normale durant la phase aiguë, tandis que la leucocytose était une caractéristique constante de la phase chronique.

Mots-clés : Ovin - Brebis - Mouton Djallonké - Sang - Hématopoïèse - *Trypanosoma brucei* -Nigeria.

INTRODUCTION

Haematological changes have been reported in human and animal African trypanosomiasis (3, 4, 5, 10, 15, 16). Anaemia has long been established as one of the most consistent haematological features (3, 4, 5), but in spite of in-depth investigation, the mechanism involved in its development has not yet been determined.

The present study was conducted to investigate the etiology of the disease and the haematological changes in female sheep experimentally infected with *Trypanosoma brucei*, during the acute and chronic phases.

MATERIALS AND METHODS

Animals

Eight West African Dwarf (WAD) ewes about 2 years old and weighing between 14 and 18 kg, were purchased from a local market in Ibadan, Nigeria. The animals were housed in fly-proof pens, provided with grass, water and salt lick *ad libitum* and sheep concentrate at 0.5 kg per head and per day.

All were treated intramuscularly with diminazene aceturate at 7 mg.kg⁻¹ body weight, oxytetracycline hydrochloride per os at 50 mg.kg⁻¹ and thiophanate at 50 mg.kg⁻¹. Other

treatments were given as appropriate and ticks were controlled using a coumaphos bath.

The animals were conditioned for 4 weeks during which they were examined for trypanosomes and other blood parasites as well as clinically with rectal temperatures taken daily between 7 and 8.00 a.m. and body weight was recorded weekly.

After this period, five of the eight sheep were infected intraperitoneally with 2.3 x 10⁶ trypanosomes of *T. brucei* stock MKAR/84/NITR/6 isolated during an outbreak of fatal *T. brucei* infection of pigs in Mkar, Benue State, Nigeria. Three animals were kept as controls.

Parasitology and Haematology

Jugular blood was collected from each animal twice weekly. Animals were examined post-infection (PI) for the presence of trypanosomes by the buffy coat method (29). Packed cell volume (PCV) was determined by haematocrit method, the red blood cell (RBC) and white blood cell (WBC) counts by the haemocytometer method, and the haemoglobin concentration (Hb) by the cyanomethaemoglobin method. Mean corpuscular haemoglobin (MCH), mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC) and mean corpuscular volume (MCV) were calculated according to SCHALM *et al.* (32).

Data analysis

Data were subjected to Student's "t" test using the Statistical Analysis System (33) computer programme. Tests were carried out at 95 % level of confidence ($p < 0.05$) or 99 % ($p < 0.01$ and $p < 0.001$).

RESULTS

Clinical signs

Following infection, trypanosomes were detected in the blood by microscopic examination of the buffy coat within 7 to 10 days. The clinical disease was characterized by marked pyrexia at an average of 40.4 °C. The temperature fluctuated daily (fig. 1A) during the period of infection. Infected sheep had intermittent, irregular parasitaemia and only a few parasites were seen per 100 microscopic

1. Department of Veterinary Pathology, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.

Reçu le 16.2.1993, accepté le 15.2.1994

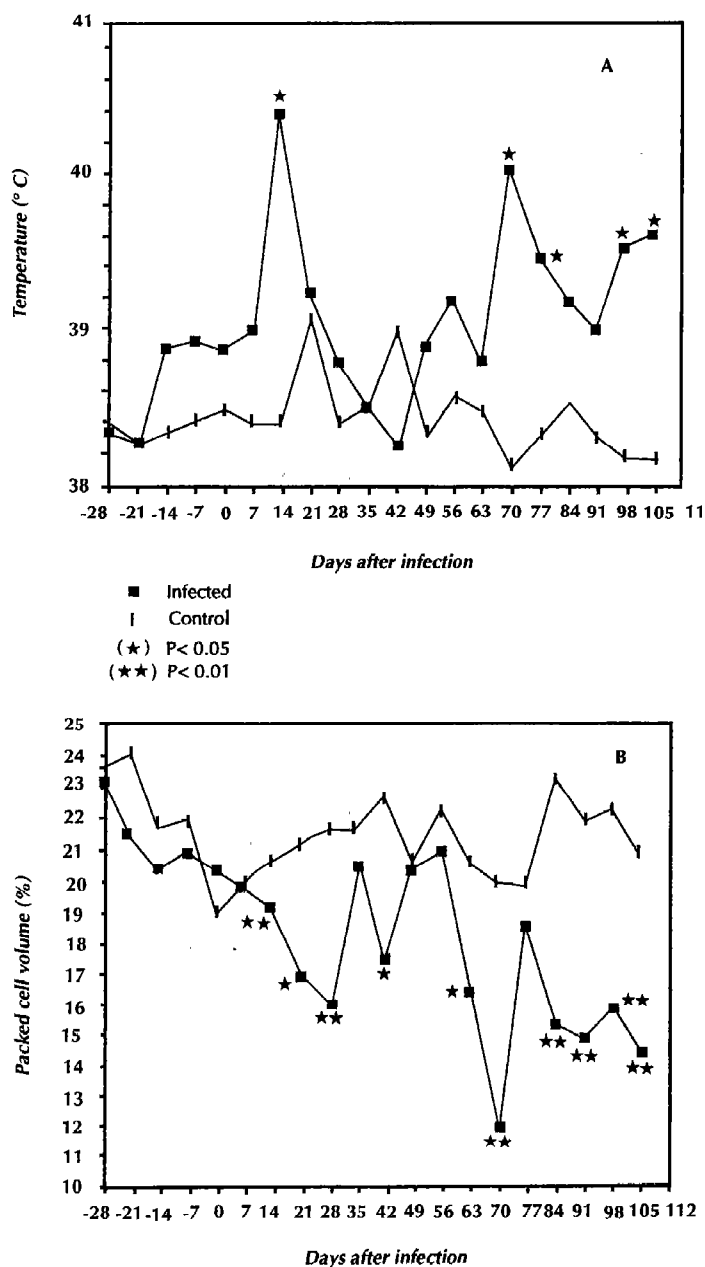


Figure 1 : Mean temperature (°C) and PCV (%) levels in *T. brucei* infected and control sheep.

fields. Sheep were anaemic with mean PCV of 11.8 ± 1.7 % 70 days PI. Infected sheep were emaciated with very pale mucous membranes, anorexic with facial and submandibular oedema, enlarged lymph nodes, ocular discharges, and they showed signs of central nervous system disturbances. All animals, with the exception of the controls, showed a decrease in total body weight. Infected ewes lose as much as 7.9 kg within 56 days post infection which corresponds to 45.3 % of their body weight at the beginning of the study.

Haematological changes

The changes in the erythrocyte (PCV, HB, RBC count, MCV, MCH and MCHC) values of sheep infected with *T. brucei* and controls are shown in figures 1 to 4. There was a negative correlation between temperature and PCV in the infected animals (fig. 1B). With the onset of parasitaemia, all the infected sheep developed anaemia with a drop in erythrocyte (PCV, RBC and HB) values (fig. 1A,B and fig. 2A,B). These reflected a 19.6, 19.6 and 20.6 % drop in HB, PCV and RBC values, respectively. The anaemia developed progressively during the experiment. There were no appreciable variations in the erythrocyte values of the controls. However, the mean MCV values of infected sheep fluctuated but did not vary significantly from the normal values for the first 35 days PI. Thereafter, from day 42 of infection, the MCV values increased and remained elevated until the end of the experiment (fig. 3A). MCH values during infection relatively followed the pattern of MCV changes (fig. 3B). There was no significant variation in the MCHC values during the experiment (fig. 4A).

The mean total WBC counts during the infection fluctuated but increased on day 35 PI and also from day 70 PI until the end of the experiment (fig. 4B).

DISCUSSION

The occurrence of a negative correlation between temperature and erythrocyte values (i.e. PCV, RBC and HB) in the infected sheep confirmed previous observations in goats infected with *T. vivax* (20).

An inverse relationship was also observed between pyrexia and anaemia. Previous reports (11, 15, 20) partly attributed pyrexia to the effects of toxic metabolites produced by the trypanosomes and this might be the case in the present study. The anaemia, a major clinical feature, has also been partly attributed to the effects of *T. brucei* on host erythrocytes (3, 5, 25). It contributed to anorexia, weakness, facial and submandibular oedema and death (21, 22).

Severe anaemia and leucocytosis observed during the infection were the major haematological changes in *T. brucei* infected sheep. Anaemia, as a major consequence of the disease, contributed more to the outcome of the infection than any other pathological entity (17). It was characterized by depressed erythrocyte values (i.e. PCV, RBC and HB) and this result is in agreement with observations of LOSOS and IKEDE (25) and IKEDE and LOSOS (21) in sheep infected with *T. brucei*, ANOSA (2) in *T. vivax* infection of sheep and goats, IKEDE *et al.* (23) in *T. congolense* or *T. brucei* infection of mice and IGBOKWE and ANOSA (18) in *T. vivax* infection of sheep (2). In the present study, the anaemia was normocytic in the acute phase while the chronic phase was characterized by macrocytosis. This observation differs from results

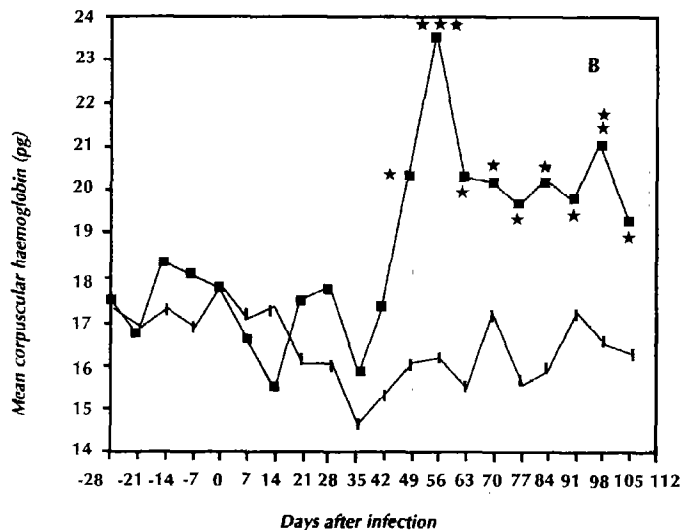
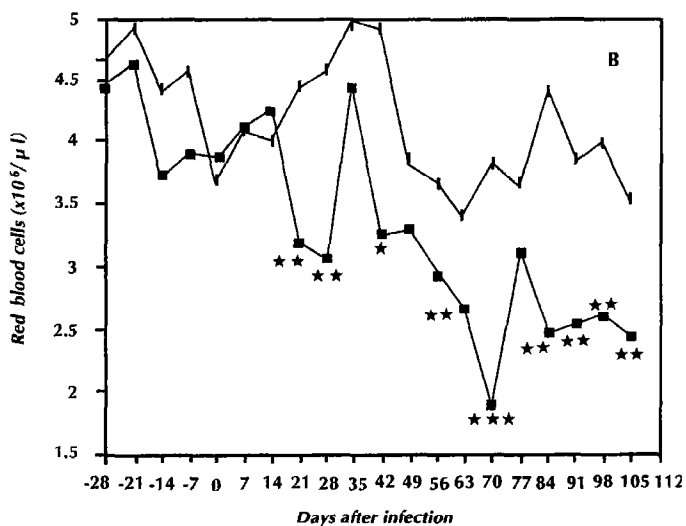
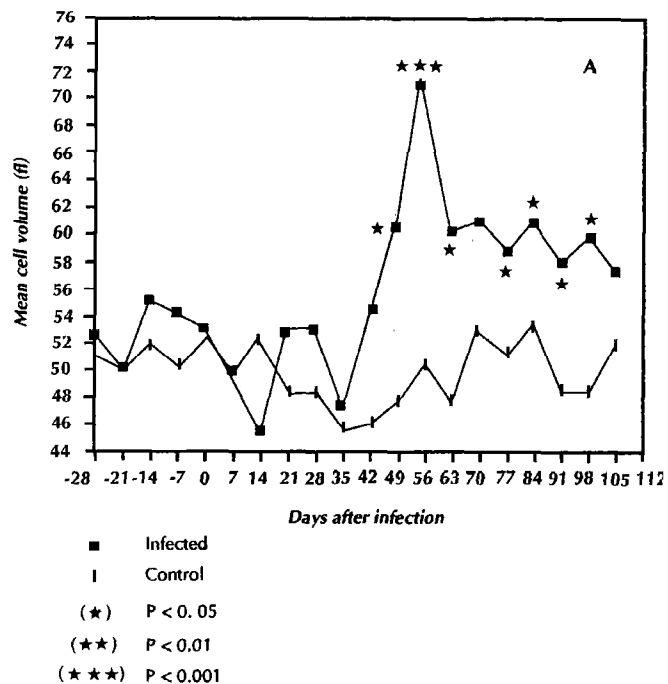
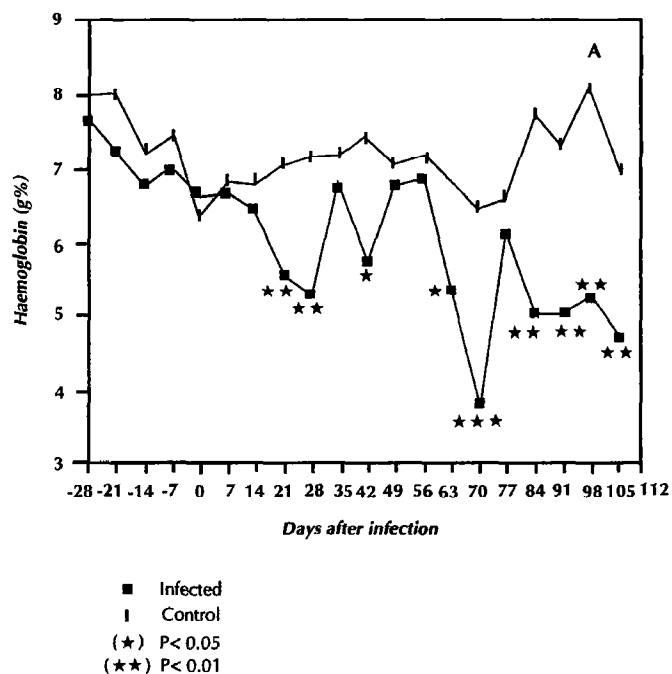


Figure 2 : Mean Hb (g %) and RBC ($\times 10^6/\mu\text{l}$) counts levels in *T. brucei* infected and control sheep.

Figure 3 : Mean MCV (fl) and MCH (pg) in *T. brucei* infected and control sheep.

of previous workers (6, 15, 18, 34) who reported macrocytosis in the early acute phase and normocytic or microcytic changes in the chronic phase of trypanosomosis.

There was an increase in the MCH values of infected sheep during the chronic phase and this correlated with an increase in MCV values. It is noteworthy that the rise in MCH was observed at the onset of anaemia in the chronic phase. Similar observations were made by FIENNES *et al* (16) in *T. congolense* infected cattle. The

increase in MCH and MCV values were obviously due to increased erythropoiesis indicating that erythroid response peaks as the anaemia enrages. The results indicate that although dyserythropoiesis occurs in *T. brucei* infection, it is not absolute. Bone marrow erythroid hyperplasia has been observed in *T. congolense* and *T. vivax* infections (26, 30, 35), in addition to an increase in the uptake of ^{59}Fe (10, 27), leading to an increase in young erythrocytes as indicated by macrocytosis. The failure of the bone marrow to generate sufficient erythrocytes was part-

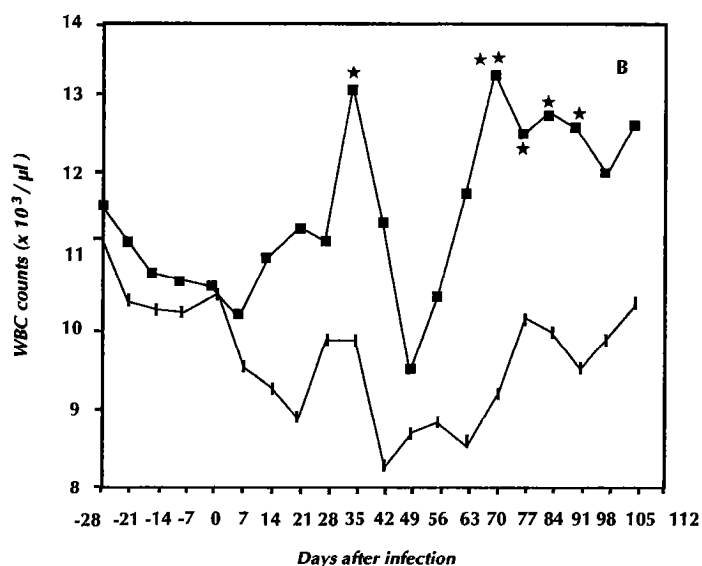
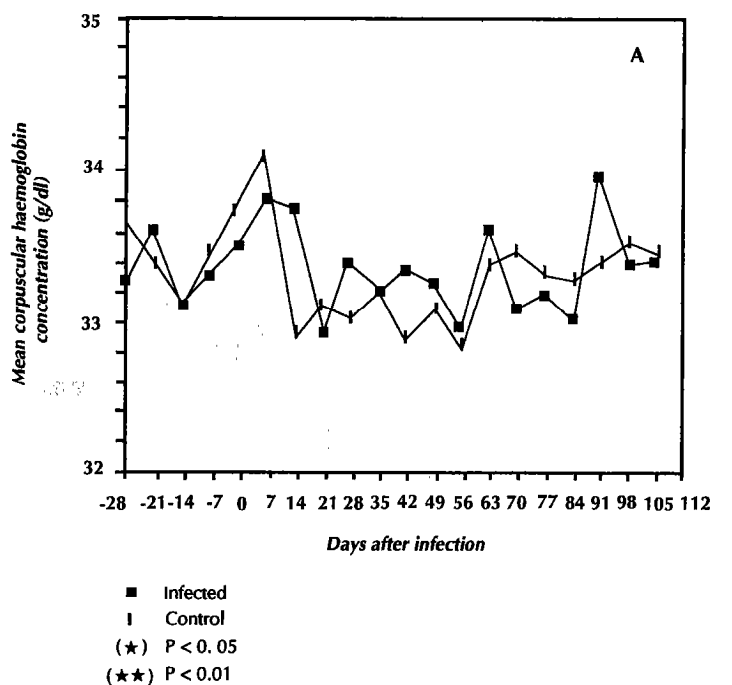


Figure 4 : Mean MCHC (g/dl) and WBC counts ($\times 10^3/\mu\text{l}$) in *T. brucei* infected and control sheep.

ly responsible for the persistent anaemia. MCHC values of the infected sheep were within the normal range during both phases of the infection, hence the anaemia was normochromic.

In this study, the chronic phase of *T. brucei* infection was characterized by leucocytosis. Similar observations were reported by ANOSA and KANEKO (8) in *T. brucei* infected deer mice and KAGGWA *et al.* (24) in *T. brucei* infected dogs but differs from those of ANOSA and ISOUN (7) in *T. vivax* infected sheep and goats. It has been sugges-

ted that the change in the number of leucocytes in animal trypanosomiasis may be due to the effects of trypanosomes on the host (5, 13). The finding of leucocytosis, concurrent with a relatively stable reduction in PCV, HB and RBC during the chronic phase of infection is in keeping with this observation. That the development of anaemia and macrocytosis were most pronounced during this period are also presumptive evidence of possible damage to the host cells (9, 12, 13) and tissues (5, 22) by the circulating and invading trypanosomes.

CONCLUSION

These findings indicate that changes in blood haematological values for sheep during the course of infection have significant effects on the pathology. It seems that the erythroid cell line of the bone marrow was partially damaged and incapacitated as its responsive efforts to reduce the advancement of anaemia in both acute and chronic phases were inadequate.

REFERENCES

- AKPAVIE (S.O.), IKEDE (B.O.), EGBUNIKE (G.N.). Ejaculate characteristics of sheep infected with *Trypanosoma brucei* and *T. vivax* : changes caused by treatment with diminazene aceturate. *Res. vet. Sci.*, 1987, **42**: 1-6.
- ANOSA (V.O.). Studies on the mechanism of anaemia and the pathology of *Trypanosoma vivax* (Ziemann 1905) infection in sheep and goats. Ph.D. thesis. Nigeria, University of Ibadan, 1977.
- ANOSA (V.O.). Diseases produced by *Trypanosoma vivax* in ruminants, horses and rodents. *Zentbl. VetMed.*, 1983a, **30**: 717-741.
- ANOSA (V.O.). Mammalian blood cells in health and in trypanosomiasis. *Trop. Veterinarian*, 1983a, **1**: 177-199.
- ANOSA (V.O.). Haematological and biochemical changes in human and animal trypanosomiasis. Part I. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (1): 65-78.
- ANOSA (V.O.), JENNINGS (F.W.), URQUHART (G.M.). The effect of splenectomy on the anaemia of *Trypanosoma brucei* infection of mice. *J. Comp. Path.*, 1977, **87**: 569-580.
- ANOSA (V.O.), ISOUN (T.T.). Haematological studies on *Trypanosoma vivax* infection of goats and intact and splenectomized sheep. *J. Comp. Path.*, 1980, **90**: 155-168.
- ANOSA (V.O.), KANEKO (J.J.). Pathogenesis of *Trypanosoma brucei* infection in deer mice (*Peromyscus maniculatus*). Haematologic, erythrocyte biochemical and iron metabolic aspects. *Am. J. vet. Res.*, 1983, **44** (4): 639-644.
- BANKS (K.L.). Injury induced by *Trypanosoma congolense* adhesion to cell membranes. *J. Protozool.*, 1980, **66**: 34-37.
- DARGIE (J.D.), MURRAY (P.K.), MURRAY (M.), GRIMSHAW (W.R.T.), McINTYRE (W.I.M.). Bovine trypanosomiasis : the red cell kinetics of N'Dama and Zebu cattle infected with *Trypanosoma congolense*. *Parasitology*, 1979, **78**: 271-286.
- DE GRUCHY (G.C.). Clinical haematology. 3rd. ed. London, Oxford Blackwell Scientific Publication, 1970. p. 333-358.

12. ESIEVO (K.A.N.), SAROR (D.I.), ILEMOBADE (A.A.), HALLAWAY (M.H.). Variation in erythrocyte surface and free serum sialic acid concentrations during experimental *Trypanosoma vivax* infection in cattle. *Res. vet. Sci.*, 1982, **32**: 1-5.
13. ESIEVO (K.A.N.), SAROR (D.I.). Leucocyte response in experimental *Trypanosoma vivax* infection in cattle. *J. Comp. Path.*, 1983, **93**: 165-170.
14. FACER (C.A.), CROSSKEY (J.M.), CLARKSON (M.J.), JENKINS (G.C.). Immune haemolytic anaemia in bovine trypanosomiasis. *J. Comp. Path.*, 1982, **92**: 393-401.
15. FIENNES (R.N.T.W.). Haematological studies in trypanosomiasis of cattle. *Vet. Rec.*, 1954, **66**: 423-434.
16. FIENNES (R.N.T.W.), JONES (R.E.), LAWS (S.G.). The course and pathology of *Trypanosoma congolense* (Broden) disease of cattle. *J. Comp. Path.*, 1946, **56**: 1-27.
17. GOODWIN (G.). The pathology of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1970, **64**: 797-812.
18. IGBOKWE (I.O.), ANOSA (V.O.). Response to anaemia in experimental *Trypanosoma vivax* infection of sheep. *J. Comp. Path.*, 1989a, **100**: 111-118.
19. IGBOKWE (I.O.), ANOSA (V.O.). Leucopenia in *Trypanosoma vivax* infection of sheep. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (2): 219-221.
20. IKEDE (B.O.). African trypanosomes. *Insect sci. appl.*, 1986, **7**: 368-378.
21. IKEDE (B.O.), LOSOS (G.J.). Pathological changes in cattle infected with *Trypanosoma brucei*. *Vet. Path.*, 1972a, **9**: 272-277.
22. IKEDE (B.O.), LOSOS (G.J.). Pathology of the disease in sheep produced experimentally by *Trypanosoma brucei*. *Vet. Path.*, 1972b, **9**: 278-289.
23. IKEDE (B.O.), LULE (M.), TERRY (R.J.). Anaemia in trypanosomiasis. Mechanisms of erythrocyte destruction in mice infected with *Trypanosoma congolense* or *T. brucei*. *Acta trop.*, 1977, **34**: 53-60.
24. KAGGWA (E.), MUNGUA (W.K.), MUGERA (G.M.). Pathogenicity of *Trypanosoma brucei* in dogs. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 1984, **32**: 360-368.
25. LOSOS (G.J.), IKEDE (B.O.). Review of pathology of diseases of domestic and laboratory animals caused by *Trypanosoma congolense*, *T. vivax*, *T. brucei*, *T. rhodesiense* and *T. gambiense*. *Vet. Path.*, 1972, **9** suppl.: 1-71.
26. MACKENZIE (P.K.I.), CRUICKSHANK (I.G.). Phagocytosis of erythrocytes and leucocytes in sheep infected with *Trypanosoma congolense* (Broden 1904). *Res. vet. Sci.*, 1973, **15**: 256-262.
27. MAMO (E.), HOLMES (P.H.). The erythrokinetics of Zebu cattle chronically infected with *Trypanosoma congolense*. *Res. vet. Sci.*, 1975, **18**: 105-106.
28. MAXIE (M.G.), LOSOS (G.J.), TABEL (H.). In: SOULSBY (E.J.L.) Ed. Pathophysiology of parasitic infection. New York, Academic Press, 1976. p. 1183-1198.
29. MURRAY (M.), MURRAY (P.K.), MCINTYRE (W.I.M.). An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1977, **71**: 325-326.
30. NAYLOR (D.C.). The haematology and histopathology of *Trypanosoma congolense* infection in cattle. Part. I. Introduction and histopathology. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1971, **3**: 159-168.
31. ROBINS-BROWNE (R.W.), SCHNEIDER (J.), METZ (J.). Thrombocytopenia in trypanosomiasis. *Am. J. trop. Med. Hyg.*, 1975, **24**: 226-231.
32. SCHALM (O.W.), JAIN (N.C.), CARROL (E.J.). Veterinary haematology. 3rd ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1975. p. 15-81.
33. Statistical Analysis Systems (SAS). Version 6.03, SAS User's Guide: Statistics. Cary., North Carolina, USA, SAS Institute Inc., 1987.
34. VALLI (V.E.O.), FORSBERG (C.M.), McSHERRY (B.J.). The pathogenesis of *Trypanosoma congolense* infection in calves. II. Anaemia and erythroid response. *Vet. Path.*, 1978a, **15**: 732-745.
35. VALLI (V.E.O.), FORSBERG (C.M.), ROBINSON (G.A.). The pathogenesis of *Trypanosoma congolense* infection in calves. I. Clinical observations and gross pathological changes. *Vet. Path.*, 1978b, **15**: 608-620.

OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Haematological changes in ewes experimentally infected with *Trypanosoma brucei*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1): 53-57

Changes in the haematological values were studied in West African Dwarf ewes infected with *Trypanosoma brucei*. This disease was characterized by a normocytic normochromic anaemia in the acute phase and a severe macrocytosis during the chronicity. The observed changes suggest inadequate erythropoiesis in the acute phase while the chronic phase had a superior but still inadequate erythropoietic response with persistent anaemia. Normal total leucocyte values were observed during the acute phase while leucocytosis was a permanent feature in the chronic phase.

Key words: Ewe - Djallonké sheep - Blood - Hematopoiesis - *Trypanosoma brucei* - Nigeria.

OGUNSANMI (A.O.), AKPAVIE (S.O.), ANOSA (V.O.). Modificaciones hematológicas observadas en ovejas infectadas experimentalmente con *Trypanosoma brucei*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1): 53-57

Se observaron modificaciones de los valores hematológicos en ovejas de la raza oeste africana infectadas con *Trypanosoma brucei*. La enfermedad se caracterizaba por una anemia normocroma normocítica de fase aguda y por una macrocitosis grave de fase crónica. Según las modificaciones hematológicas observadas, la eritropoiesis estaba insuficiente durante la fase aguda mientras que durante la fase crónica, estaba más elevada, pero sin embargo insuficiente, causando una anemia persistente. Estaba normal el recuento de leucocitos durante la fase aguda, mientras que la leucocitosis era una característica constante de la fase crónica.

Palabras clave: Oveja - Ovino Djallonké - Sangre - Hematopoiesis - *Trypanosoma brucei* - Nigeria.

Communication

La trypanosomose cameline à *Trypanosoma evansi* (Steel 1885), Balbiani 1888, en République islamique de Mauritanie : Résultats d'enquêtes dans le Trarza

P. Jacquet¹

M.L. Dia¹

D. Cheikh¹

A. Thiam¹

JACQUET (P.), DIA (M.L.), CHEIKH (D.), THIAM (A.). La trypanosomose cameline à *Trypanosoma evansi* (Steel 1885), Balbiani 1888, en République islamique de Mauritanie : Résultats d'enquêtes dans le Trarza. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 59-62

Une première enquête sur la trypanosomose cameline à *Trypanosoma evansi* a été réalisée dans la région du Trarza (sud-ouest mauritanien). Deux cent dix-huit frottis sanguins ont été réalisés ainsi que 160 analyses sérologiques selon un test d'immunofluorescence indirecte. Les jeunes chamelons de moins d'un an semblent épargnés par l'infection à *Trypanosoma evansi*, alors que chez les chammelles laitières, des taux d'infection globaux de 7,3 p. 100 (frottis sanguins) et 24,5 p. 100 (sérologie) ont été trouvés. Le mode de conduite du troupeau semble être un facteur de risque important : ce sont les troupeaux qui fréquentent, même temporairement, les zones boisées de la vallée du fleuve Sénégal ou des collections d'eau permanentes (lac de R'kiz) qui présentent les plus forts taux d'infection. Des recommandations aux éleveurs sont proposées, notamment pour les troupeaux de chammelles laitières du sud du pays.

Mots clés : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - Trypanosomose - *Trypanosoma evansi* - Enquête pathologique - Sérologie - Immunofluorescence indirecte - Facteur de risque - Conduite du troupeau - Mauritanie.

Introduction

L'élevage du dromadaire est pratiqué dans la quasi-totalité des zones habitées de la République islamique de Mauritanie. On estime, en 1993, le cheptel mauritanien à 1 000 000 de têtes (en 1992, l'Annuaire FAO de la Production cite le chiffre de 990 000) ce qui, numériquement, le place largement au premier rang des cheptels camelins d'Afrique de l'Ouest. Dans de nombreux pays, la trypanosomose à *Trypanosoma evansi* a été identifiée comme pathologie dominante dans l'élevage camelin (7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 22). Paradoxalement, elle a fait l'objet de peu d'études en Mauritanie (4). Cette note présente les premiers résultats d'enquêtes effectuées dans la région du Trarza (sud-ouest mauritanien) entre 1990 et 1992.

Matériels et méthodes

Le milieu

L'étude s'est déroulée dans le Trarza, région du Sud-Ouest, que l'on peut diviser en deux grandes zones :

1. Centre national d'élevage et de recherches vétérinaires, Service de parasitologie, BP 167, Nouakchott, Mauritanie.

Reçu le 27.4.1993, accepté le 27.01.1994.

- la vallée du fleuve Sénégal et les collections d'eau permanentes du Sud (lac de R'kiz) ;

- les systèmes dunaires, constitués de massifs dunaires en remobilisation éolienne permanente et de dépressions interdunaires. Les systèmes dunaires couvrent plus de 95 p. 100 de la région.

La principale caractéristique du climat est l'existence d'une longue saison sèche, d'octobre à juillet, et d'une très courte saison des pluies centrée sur le mois d'août. La vallée du fleuve Sénégal appartient au domaine sahélien entre les isohyètes 150 et 250 mm. Consacrée en grande partie à l'agriculture (mise en valeur de la vallée du fleuve), elle constitue néanmoins une zone refuge pour le bétail, notamment en période de soudure d'avril à juillet. Le reste de la zone d'étude (50 à 150 mm de pluies annuelles) présente un couvert ligneux clairsemé : *Balanites aegyptiaca* et *Acacia senegal*, exploité par les camelins. Le couvert herbacé a vu la régression des graminées sahéliennes de bonne valeur fourragère, au profit d'espèces peu appréciées.

L'élevage camelin dans le Trarza est de type traditionnel, extensif. Depuis quelques années, on assiste à une concentration de chammelles laitières autour des centres urbains (Nouakchott, Rosso). On peut distinguer trois types de conduite de troupeaux dans la zone :

- des troupeaux qui restent confinés toute l'année dans la vallée du fleuve Sénégal (groupe 1) ;

- ceux qui ne descendent sur le fleuve qu'en période de soudure (groupe 2) ;

- ceux qui ne descendent jamais dans la vallée du fleuve Sénégal pour fuir les zones à "mouches" (groupe 3).

L'enquête a porté sur trois à quatre troupeaux de chacun de ces groupes. Une vingtaine d'animaux ont été examinés et des prélèvements de sang ont été effectués dans chaque troupeau.

Mise en évidence des parasites sur frottis sanguins

Le sang prélevé sur anticoagulant (EDTA) sert pour la réalisation de frottis sanguins colorés au Giemsa, ainsi que pour la mesure de l'hématocrite (microcentrifugeuse de terrain Compur 1101). Les lames sont ensuite observées au grossissement 400.

Sérologie

Le sang est prélevé sur un tube siliconé pour la collecte de sérum. L'antigène *T. evansi* provient d'une souche isolée sur une chamelle laitière de la vallée du fleuve Sénégal en juillet 1990, et entretenue depuis sur lapin. La réalisation des lames d'antigène nécessitant une parasitémie élevée, l'inoculation préalable à la souris a

Communication

été pratiquée. La méthode sérologique employée est un test d'immunofluorescence utilisant la fixation du complément humain ICFT (24).

Résultats

Lecture des frottis sanguins (tableau I)

Sur 218 frottis réalisés, 16 sont positifs. *Trypanosoma evansi* est présent dans tous les cas positifs. Un seul frottis fait apparaître une infection mixte *T. evansi* et *T. vivax*. Les parasitémiés sont très variables : de quelques trypanosomes par lame à 15 par champ microscopique. C'est dans le groupe 1 que l'on rencontre le plus fort taux de frottis positifs : 15 p. 100 contre 5 p. 100 environ pour les groupes 2 et 3. On constate que *T. evansi* n'a été décelé chez aucun chamelon.

TABLEAU I Lecture des frottis sanguins.

Groupe	Age	Nombre d'animaux examinés	Pourcentage de frottis positifs
Groupe 1	Adultes Chamelons	67 8	14,9 0
Groupe 2	Adultes Chamelons	78 11	5,1 0
Groupe 3	Adultes Chamelons	45 9	4,4 0
Total		218	7,34

Sérologies en ICFT (tableau II)

Cent soixante sérums ont été testés. La séro-prévalence est forte dans les groupes 1 et 2 (respectivement 38 et 30 p. 100) ; en revanche, elle est plus faible dans le groupe 3 : 11 p. 100. Si l'on compare les résultats des groupes 1 et 2, la différence n'est pas significative ; en revanche, elle l'est pour les groupes 1 et 3 ou 2 et 3 : $P < 0,01$ et $P < 0,05$, respectivement. On note que sur 20 chamelons testés, un seul est positif (groupe 2) et un seul est douteux (groupe 1) pour 18 négatifs.

Incidence clinique

Au cours de l'enquête, une seule chamelle a présenté une affection aiguë : amaigrissement net avec effacement de la bosse, apathie (l'animal reste à l'arrière du troupeau), conjonctivite et larmolement. La lecture des hématocrites (tabl. III) révèle souvent une anémie prononcée (hématocrite compris entre 10 et 15), notamment chez des chamelles à sérologie positive. On note également une corrélation nette entre sérologies positives et commémoratifs d'avortements répétés.

TABLEAU III Comparaison des hématocrites entre dromadaires à sérologies positive et négative.

	Nombre d'animaux examinés	Hématocrite moyen
Dromadaires à sérologie positive	18	21
Dromadaire à sérologie négative	48	26

Discussion

Ces résultats, limités à la seule région du Trarza, sont comparables à ceux obtenus par CHRISTY (4) en 1987-1988 à l'abattoir de Nouakchott : 5,8 p. 100 de frottis positifs sur 172 réalisés. De même, DIALL (7), dans une enquête dans le nord-ouest malien sur des troupeaux transhumants en provenance de Mauritanie, a mis en évidence un taux d'infection global de 10 p. 100 sur 767 frottis réalisés (7). La trypanosomose cameline à *T. evansi* est donc bien répandue en République islamique de Mauritanie.

La sérologie ICFT fait apparaître un plus fort taux d'infection que la lecture des frottis sanguins dont le manque de sensibilité a été signalé par de très nombreux auteurs (14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 26, 27). L'étude des premiers résultats indique qu'il existerait une corrélation entre la prévalence de l'infection à *T. evansi* et la fréquentation des zones boisées proches de cours d'eau ou de collections d'eau permanente (vallée du fleuve Sénégal et lac de R'kiz). Ceci peut s'expliquer par une plus grande abondance de Tabanidés et/ou d'Hippoboscidés, vecteurs qui trouvent dans ces régions à la fois des gîtes de reproduction, de repos et du bétail pour se nourrir. Il faut noter cependant que dans le groupe 3 la séro-prévalence n'est pas nulle (11 p. 100). L'existence d'une transmission, même faible, dans les oasis du nord mauritanien ne peut être totalement exclue mais il est vraisemblable que les mouvements commerciaux entre les groupes sont en partie responsables de ce taux de séro-prévalence non négligeable.

Les résultats trouvés ici, ainsi que ceux de CHRISTY (4) et DIALL (7), ne font pas apparaître de frottis sanguins positifs chez les chamelons de moins d'un an, même dans les régions de forte endémicité. En ICFT, on retrouve une très faible prévalence de *T. evansi* : 5 p. 100. S'agit-il d'une résistance naturelle des chamelons, d'une moindre attractivité pour les insectes vecteurs ou, plus simplement, du résultat d'une incidence annuelle faible, les chamelons n'ayant pas encore eu le temps d'être infectés ? Cette question mérite de plus amples investigations. Quant à l'identification d'une infection naturelle par *T. vivax*, rarement rapportée dans la bibliographie, elle a été réalisée uniquement sur une base morphologique et mérite aussi une confirmation ultérieure.

TABLEAU II Résultats des sérologies ICFT.

Groupe	Age	Nombre d'animaux examinés	Sérologie		
			positive	douteuse	négative
Groupe 1	Adultes	58	22 (38 %)	11 (19 %)	25 (43 %)
	Chamelons < 1 an	8	0	1	7
Groupe 2	Adultes	37	11 (29,7 %)	5 (13,5 %)	21 (56 %)
	Chamelons < 1 an	11	1	0	10
Groupe 3	Adultes	45	5 (11 %)	10 (22 %)	30 (67 %)
	Chamelons < 1 an	1	0	0	1
Total	Tous âges	160	39 (24,4 %)	27 (16,9 %)	94 (58,7 %)

Conclusion

La trypanosomose à *T. evansi* constitue une contrainte majeure de l'élevage camelin dans le Sud-Trarza. Responsable d'une diminution des productions de viande et de lait, elle semble également liée aux avortements répétés constatés chez de nombreuses chamelles de la zone. Un contrôle strict de cette trypanosomose utilisant des trypanocides à activité chimioprophylactique (chlorure et sulfate de quinapyramine par exemple) semble nécessaire pour les troupeaux de chamelles laitières sédentaires, autour des centres urbains du sud du pays : Rosso, R'kiz... Ces trypanocides chimioprophylactiques pourraient également être administrés aux troupeaux qui transhumant vers le sud deux ou trois mois par an et ce, avant leur arrivée dans les zones susceptibles d'abriter des populations importantes d'insectes hématophages.

Remerciements

Ce travail a reçu l'aide financière de la Mission de Coopération française en Mauritanie. Les auteurs tiennent également à remercier M. El MABROUK O. El M'REIZIG pour son aide technique ainsi que les éleveurs de dromadaires mauritaniens qui ont bien voulu mettre leurs animaux à leur disposition.

Bibliographie

1. ALEMU (T.). Camel trypanosomiasis in Ethiopia. In : Premier séminaire international sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Annecy, France, octobre 1992.
2. BAJYANA SONGA (E.), KAGERUKA (P.), HAMERS (R.). The use of the card agglutination test (TestrypND CATT) for the serodiagnosis of *T. evansi* infections. *Annls Soc. belge Med. trop.*, 1987, **67**: 51-57.

3. BAJYANA SONGA (E.), HAMERS (R.). A card agglutination test (CATT) for veterinary use based on an early Vat Rotat 1/2 of *Trypanosoma evansi*. *Annls Soc. belge Med. trop.*, 1988, **68**: 233-240.

4. CHRISTY (P.). Convention IEMVT/CNERV. Rapport d'activités 1987. Nouakchott, CNERV.

5. CURASSON (G.). Traité de protozoologie vétérinaire et comparée. Tome 1. Trypanosomes. Paris, Vigot frères éd., 1943. 445 p.

6. DIA (M.L.). Comparaison du pouvoir pathogène de la souche *Trypanosoma evansi* de Mauritanie avec celles du Kenya, du Niger, du Tchad et de la Chine. In : Premier séminaire international sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Annecy, France, octobre 1992.

7. DIALL (O.). Enquête sur la trypanosomose cameline dans les États du CILSS. Rapport préparé pour le Bureau régional de la FAO pour l'Afrique. Rome, Accra, Ghana, FAO, juillet 1991. 35 p.

8. DIRIE (M.F.), WALLBANKS (K.A.), ADEN (A.A.), BORNSTEIN (S.), IBRAHIM (M.O.). Camel trypanosomiasis and its vectors in Somalia. *Vet. Parasitol.*, 1989, **32**: 285-291.

9. ELDISOUGI (M.). A note on diseases of camels in Saudi Arabia. In : COCKRILL (W.R.) éd. The camelid: an all purpose animal. Proceedings of the Khartoum Workshop on camels, December 1979. Uppsala, Scandinavian Institute of African Studies. 1984.

10. GODFREY (D.G.), KILLICK-KENDRICK (R.). *Trypanosoma evansi* of camels in Nigeria: a high incidence demonstrated by the inoculation of blood into rats. *Annls trop. Med. Parasit.*, 1961, **56**: 14-19.

11. GRUVEL (J.), BALIS (J.). La trypanosomiase à *Trypanosoma evansi* chez le dromadaire au Tchad et ses principaux vecteurs. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (4) : 435-439.

12. HOARE (C.A.). The trypanosomes of mammals: a zoological monograph. London, Blackwell Scientific Publications, 1972. 749 p.

13. LOSOS (G.J.). Diseases caused by *Trypanosoma evansi*: a review. *Vet. Res. Commun.*, 1980, **4**: 165-181.

14. LUCKINS (A.G.), BOID (R.), RAE (P.), MAHMOUD (M.M.), EL MALIK (K.H.), GRAY (A.R.). Serodiagnosis of infection with *Trypanosoma evansi* in camels in the Sudan. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1979, **11**: 1-12.

15. MAHMOUD (M.M.), OSMAN (M.O.). A note on trypanosomiasis in Sudan camels. In : COCKRILL (W.R.) éd. The camelid: an all purpose

Communication

animal. Proceedings of the Khartoum Workshop on camels, December 1979. Uppsala, Scandinavian Institute of African Studies, 1984.

16. MAHMOUD (M.M.), GRAY (A.R.). Trypanosomiasis due to *Trypanosoma evansi* (Steel 1885), Balbiani 1888. A review of recent research. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1980, **12**: 35-47.

17. MORGAN (E.S.), BENETT (S.C.J.). The mercuric chloride test for trypanosomiasis in camels: mechanism of the reaction. *J. comp. Path. Ther.*, 1929, **42** (3) : 188-196.

18. NANTULYA (V.M.). Trypanosomiasis in domestic animals: the problem of diagnosis. *Revue sci. tech. Off. int. Epizoot.*, 1990, **9** (2) : 357-367.

19. NANTULYA (V.M.), BAJYANA SONGA (E.), HAMERS (R.). Detection of circulating trypanosomal antigens in *Trypanosoma evansi*-infected animals using a *T. brucei* group-specific monoclonal antibody. *Trop. Med. Parasit.*, 1989, **40**: 263-266.

20. NANTULYA (V.M.), LINDQUIST (K.J.). Antigen detection enzyme immuno-assays for the diagnosis of *Trypanosoma vivax*, *T. congolense* and *T. brucei* infections in cattle. *Trop. Med. Parasit.*, 1989, **40**: 267-272.

21. NANTULYA (V.M.), LINDQUIST (K.J.), DIALL (O.), OLAHO-MUKANI (W.). Two simple antigen-detection enzyme immuno-assays for the diagnosis of *Trypanosoma evansi* infections in the dromedary camel (*Camelus dromedarius*) *Trop. Med. Parasit.*, 1989, **40**: 415-418.

22. OLAHO-MUKANI (W.), LUCKINS (A.G.), MUTUGI (M.W.), OMUSE (J.K.), SAYER (P.D.), KIMANI (J.). Recent observations on the prevalence of *Trypanosoma evansi* infection in camels in Kenya. In : Premier séminaire international sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Annecy, France, octobre 1992.

23. PEGRAM (R.G.), SCOTT (J.M.). The prevalence and diagnosis of *Trypanosoma evansi* infection in camel in Southern Ethiopia. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1976, **8**: 20-27.

24. PERIE (N.M.), TINNEMANS-ANGGAWIDJAJA (T.), ZWART (D.). A refinement of the immunofluorescent complement fixation test for *Trypanosoma* infections. *Tropenmed. Parasit.* 1975, **25**: 399-404.

25. SCHWARTZ (M.J.), DIOLI (M.). The one-humped camel in eastern Africa: a pictorial guide to diseases, health care and management. Weikersheim, Verlag Josef Margraf, 1992. 282 p.

26. VERY (P.), BOCQUENTIN (R.), DUVALLET (G.). Sensibilité de la double centrifugation pour la recherche des trypanosomes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1990, **43** (3) : 325-329.

27. ZWEYGARTH (E.), SABWA (C.), RÖTTCHER (D.). Serodiagnosis of trypanosomiasis in dromedary camels using a card agglutination test set (TestrypND CATT). *Annls Soc. belge Med. trop.*, 1984, **64**: 309-313.

JACQUIET (P.), DIA (M.L.), CHEIKH (D.), THIAM (A.). Camel trypanosomosis due to *Trypanosoma evansi* (Steel 1885), Balbiani 1888, in Mauritania : Results of surveys in the Trarza region. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 59-62

A first survey concerning camel trypanosomosis due to *Trypanosoma evansi* was carried out in the Trarza region (south-western Mauritania). Blood smears were made from 218 animals and 160 were submitted to an indirect immunofluorescence test. Young calves below one year old seem to be free of *T. evansi* infection, while in dairy females, average rates of infection of 7.3 % (blood smears) and 24.5 % (serological results) were found. The type of herd management seems to be an important risk factor: the herds that frequent, even temporarily, the wooded areas of the Senegal river valley or permanent water collections (R'kiz lake) show the highest infection rates. Recommendations are presented to camel rearing owners, especially those with dairy camel herds in the South of the country.

Key words : Dromedary - *Camelus dromedarius* - Trypanosomosis - *Trypanosoma evansi* - Pathological survey - Serology - Indirect immunofluorescence - Risk factor - Livestock management - Mauritania.

Attractivité pour les *Tabanidae* de différents pièges à glossines avec ou sans attractifs olfactifs. Résultats préliminaires obtenus au Burkina Faso

S. Amsler¹J. Filledier¹R. Millogo¹

AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Attractivité pour les *Tabanidae* de différents pièges à glossines avec ou sans attractifs olfactifs. Résultats préliminaires obtenus au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 63-68

Trois expériences ont été menées en saison sèche au Burkina Faso en zone de savane sub-humide, pour comparer l'efficacité de 5 types de pièges à glossines vis-à-vis des *Tabanidae* et évaluer l'intérêt de deux attractifs olfactifs. Les pièges NG-2G, F3 et l'écran-piège se sont révélés significativement plus efficaces que les pièges biconique et monoconique classiques avec des captures multipliées par 1,7 à 8,7. Parmi les attractifs olfactifs utilisés, le méta-crésol pur augmente en moyenne les captures de 1,5 fois et l'association méta-crésol/octénol (dans le rapport de 3 pour 1) de 2,5 fois par rapport au piège sans attractifs.

Mots clés : *Tabanidae* - Piège - Attractif - Burkina Faso.

INTRODUCTION

Les *Tabanidae* sont connues depuis longtemps pour leur capacité à transmettre de nombreux agents pathogènes, dont les trypanosomes, principalement *Trypanosoma vivax*, *T. evansi* (2, 11, 14, 16, 18, 26). Elles représentent, pour ces parasites, des vecteurs mécaniques et peuvent transmettre les agents pathogènes dans les minutes suivant un repas interrompu, dans les zones sans glossines (19, 23, 29), mais aussi dans les zones où elles existent. Quelques études ont été menées (4, 7, 24, 26) sur l'importance que revêt cette transmission mécanique, particulièrement dans les zones d'infestation conjointe.

Dans les pièges à glossines, les captures de *Tabanidae* sont fréquentes et on dispose seulement de quelques données sur ces dernières (8, 10, 20). C'est pourquoi il semble judicieux d'évaluer l'efficacité de différents pièges dans la lutte contre ces insectes, non seulement dans les zones à glossines pour une lutte conjointe, mais aussi dans les endroits où existent des trypanosomes sans glossines. L'intérêt des attractifs olfactifs pour les *Tabanidae* est également à évaluer car ils sont en effet de plus en plus utilisés, le méta-crésol (3-méthyl-phénol) et l'octénol (1-octen-3-ol) par exemple, seuls ou en association, contre certaines des glossines riveraines au Burkina Faso.

1. Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide (CIRDES) - anct CRTA, 01 BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Reçu le 22.12.1992, accepté le 18.5.1994.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Environnement

Les expériences ont été menées en 1992, pendant la saison sèche, le long de la rivière Comoé, au sud-ouest du Burkina Faso, dans le campement d'expérimentation du Centre de recherches sur les trypanosomes (CTRA/CIRDES). La densité humaine dans cette région est pratiquement nulle, elle se limite à quelques passages de transhumants et de pêcheurs, et on note la présence d'animaux sauvages. La végétation est celle des savanes boisées parcourues par des galeries forestières dont la plus importante est celle qui borde la rivière Comoé. La saison des pluies dure de juin à octobre, puis vient la saison sèche fraîche de novembre à février, la saison sèche chaude dure de mars à mai, l'humidité s'accroissant avec le début des pluies.

Différentes espèces de *Tabanidae* sont rencontrées dans cette région : si l'espèce dominante est *Tabanus gratus*, on trouve aussi *T. taeniola*, *T. par* ainsi que *Ancala fasciata*, *Atylotus agestis* et *Chrysops distinctipennis* (BAUER et SANOU, 1982, communication personnelle).

Méthodes

Le protocole des carrés latins est utilisé. Les pièges sont changés de place tous les jours après un tirage au sort, pour comparer uniquement l'effet "piège". Les captures sont récoltées tous les jours à la même heure.

Expérience 1 : comparaison de différents types de pièges

L'expérience a été effectuée en mars, suivant des carrés latins 4 x 4 répétés quatre fois pour comparer les pièges suivants :

- piège NG-2G de BRIGHTWELL *et al.*, 1991 (1) ;
- écran-piège de GOUTEUX et NOIREAU, 1986 (13) modifié ;
- piège F3 de FLINT, 1985 (9) ;
- piège biconique de CHALLIER *et al.*, 1977 (3) ; témoin.

Expérience 2 : comparaison d'autres types de pièges

Cette expérience a eu lieu en février-mars ; elle a porté sur 7 carrés latins et comparé les pièges suivants :



Photo 1 : Piège F3 (d'après FLINT (9)).

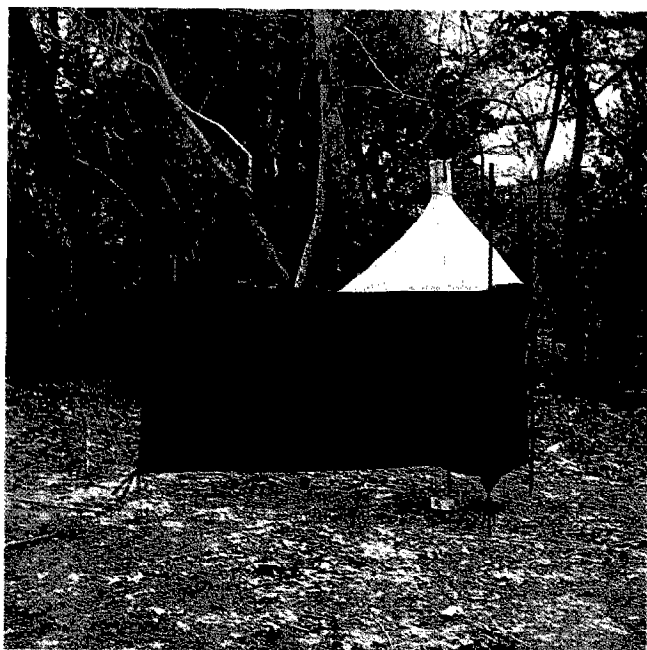


Photo 2 : Piège NG-2G (d'après BRIGHTWELL et al. (1)).



Photo 3 : Ecran-piège Gouteux modifié (d'après GOUTEUX et NOIREAU (13)).

- piège biconique de CHALLIER et LAVEISSIERE, 1974 (3) ;
- piège Vavoua de LAVEISSIERE, 1988 (15) ;
- piège F3 de FLINT, 1985 (9) ;
- écran-piège de GOUTEUX et NOIREAU, 1986 (13) modifié ;
- piège monoconique de MÉROT, 1987 (6) ; témoin.

Les pièges ont été réalisés au CRTA/CIRDES selon les indications des différents auteurs (6) avec parfois quelques modifications. Les pièges NG-2G et F3 sont de grande taille, très utilisés dans la lutte contre les glossines du sous-genre *Glossina* en Afrique orientale et australe. Le piège F3 est un cube de tissu bleu à l'extérieur et en partie noir à l'intérieur, avec une entrée sur l'un des côtés (photo 1). Deux parois verticales de tissu bleu se rejoignant en V forment le piège NG-2B. Il est modifié par rapport au modèle original : un panneau bleu a été ajouté sur le côté et le piège est surélevé du sol (photo 2). L'écran-piège comporte deux écrans (un bleu, un noir) disposés à angle droit, recouverts par un "toit" en plastique transparent et des rabats de tulle moustiquaire tom-

bent de chaque côté du système ; un cône en tulle moustiquaire a été ajouté au sommet afin de permettre la capture des Tabanidés (photo 3). Le piège monoconique témoin est celui de Mérot avec des bandes de tissu bleu et noir horizontales, alors que leur disposition est verticale dans le piège monoconique Vavoua. Le système de capture est constitué par une cage Roubaud (Geigy).

Expérience 3 : Utilisation des attractifs olfactifs

Quatorze carrés latins 5 x 5 ont été effectués de janvier à mars, on a ajouté au piège biconique les attractifs olfactifs suivants, disposés dans des sachets en polyéthylène :

- méta-crésol à l'extérieur ;
- méta-crésol à l'intérieur ;
- méta-crésol/octénol (3/1) à l'extérieur ;
- méta-crésol/octénol (3/1) à l'intérieur.

Le piège biconique sans attractif olfactif est utilisé comme témoin. L'association m.crésol (3-méthyl-phénol à 95 p. 100) + octénol (1 octen-3-ol-pur) est réalisé au CRTA, dans les proportions de 3 pour 1 (17). Le sachet diffuseur est un tube en polyéthylène de 12 cm de longueur et 2 mm d'épaisseur, pour un diamètre intérieur de 7 mm ; il contient 4 ml de produit. L'attractif placé à l'intérieur est situé au milieu de la hauteur du piquet, à la limite entre le tulle moustiquaire et le tissu. A l'extérieur, le sachet est situé à environ 30 cm du piquet, à la limite des ouvertures latérales.

RÉSULTATS

Les analyses de variance sont faites après transformation logarithmique et addition des carrés latins, afin de normaliser les populations. Les calculs statistiques sont effectués avec un programme de calcul CRTA sur LOTUS 1-2-3, version 3. Les résultats sont donnés dans les tableaux I à VI. L'index de capture correspond au rapport d'efficacité entre le piège testé et le piège témoin, après correction des variations entre carrés latins.

Expérience 1 (tableaux I et II)

On constate que les trois pièges testés sont supérieurs au piège biconique témoin de référence, avec une différence significative ($p < 0,001$). En revanche, il n'y a aucune différence significative entre ces trois pièges.

Expérience 2 (tableaux III et IV)

Ici encore, on constate que les pièges les plus efficaces sont le F3 et l'écran-piège, avec une différence significative ($P < 0,001$) par rapport à tous les autres. Toutefois, il n'y a pas de différence significative entre ces deux pièges. Enfin, il existe une différence significative entre les pièges biconique et monoconique ($p < 0,05$) alors que les deux types de piège monoconique donnent des captures équivalentes.

Expérience 3 (tableaux V et VI)

On observe une supériorité significative du piège biconique muni d'attractifs olfactifs sur le piège témoin ($p < 0,001$), en faveur de l'association m.crésol/octénol (3/1). Les différences entre les positions du sachet diffuseur ne sont pas significatives, mais on note une augmentation des captures légèrement plus importante avec le sachet disposé à l'intérieur.

DISCUSSION

Il apparaît qu'il n'y a aucune différence significative entre les pièges NG-2G, F3 et l'écran-piège ; ces pièges augmentent les captures de 5 à 7 fois par rapport au témoin et ils sont tous significativement supérieurs aux pièges biconique et monoconique classiques. Il est intéressant de noter que les pièges les plus efficaces ont en commun d'avoir une grande surface ; ce facteur se retrouve dans les observations d'autres auteurs (12, 21, 25). Ces résultats confirment ceux des expériences antérieures menées au CRTA/CIRDES qui ont déjà montré l'efficacité du piège NG-2G pour la capture des Tabanidés et sa supériorité par rapport aux pièges biconique et monoconique (5).

Le facteur limitant à l'utilisation est d'ordre économique, surtout pour le piège F3. En effet, certains des systèmes nécessitent un matériel important (armature métallique), sont de confection délicate et de transport difficile, même si on peut adapter des montants en bois. De plus, si ces pièges se sont révélés efficaces contre certaines espèces de glossines, ils ne le sont pas ou peu vis-à-vis de celles de Burkina Faso. Ils peuvent cependant être utiles pour l'étude des Tabanidés, leur distribution et l'inventaire des espèces.

Les deux premières expériences ont été menées sans aucun attractif olfactif. Or, de plus en plus, on essaie d'améliorer l'efficacité des pièges en y ajoutant des produits isolés des odeurs animales. Le gaz carbonique a déjà prouvé son efficacité pour les captures des Tabanidés, alors que ni l'acétone ni l'octénol n'étaient efficaces (22, 27, 28). La troisième expérience montre que le méta-crésol et l'association méta-crésol/octénol (3/1) accroissent les captures de Tabanidés avec le piège biconique, dans un rapport de 1,5 pour le m.crésol pur, 2,5 pour l'association. Des expériences vont être menées pour évaluer l'intérêt de ces attractifs en association avec les pièges les plus efficaces vis-à-vis des Tabanidés, c'est-à-dire les pièges NG-2G, F3 et l'écran-piège.

Ces résultats, valables pour une saison, sont à confirmer pendant toute l'année, afin d'étudier les éventuelles variations saisonnières de l'efficacité des pièges et le comportement des Tabanidés au moment de leur pic, en saison humide. Au Mali, DJITEYE (8) a obtenu des résultats en saison des pluies, qui montrent une nette supériorité des pièges cubique et Malaise sur les pièges biconique et monoconique ; les attractifs olfactifs ont des

TABLEAU I Captures de Tabanidae dans l'expérience 1.

Pièges N° carré latin	NG-2G	Ecran-piège	F3	Biconique
1	13	14	5	0
2	12	3	5	3
3	6	8	5	2
4	30	25	29	2
Total	61	50	44	7

TABLEAU II Index de capture des Tabanidae dans l'expérience 1.

Pièges	Log (moyenne + 1)	Moyenne corrigée	Index de capture
NG-2G	0,5081	2,2219	7,2513***
Ecran-piège	0,4805	2,0235	6,6036***
F3	0,4217	1,6409	5,3551***
Biconique	0,1161	0,3064	1

***: $p < 0,001$.

TABLEAU III Captures de Tabanidae dans l'expérience 2.

Pièges N° carré latin	Biconique	Monoconique Vavoua	F3	Ecran-piège	Monoconique Mérot
1	9	5	41	49	8
2	7	3	18	24	1
3	8	5	19	15	1
4	4	5	13	6	9
5	6	4	19	15	4
6	7	4	22	19	2
7	7	7	13	10	2
Total	48	33	145	138	27

TABLEAU IV Index de capture des Tabanidae dans l'expérience 2.

Pièges	Log (moyenne + 1)	Moyenne corrigée	Index de capture
Biconique	0,3137	1,0593	2,6018*
Monoconique Vavoua	0,2205	0,6616	1,6249 ^{NS}
F3	0,5999	2,9800	7,3194***
Ecran-piège	0,5605	2,6349	6,4718***
Monoconique Mérot	0,1483	0,4071	1

*: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$; NS : non significatif.

TABLEAU V Captures de Tabanidae dans les pièges biconiques munis d'attractifs olfactifs dans l'expérience 3.

Attractifs Carrés latins	Méta-crésol à l'intérieur	Méta-crésol à l'extérieur	Méta-crésol/octénol (3/1) à l'extérieur	Méta-crésol/octénol (3/1) à l'intérieur	Piège biconique témoin
1	17	26	38	40	10
2	12	17	9	25	7
3	12	18	20	30	22
4	3	10	14	16	6
5	14	15	20	30	13
6	25	61	32	48	7
7	17	16	45	22	9
8	19	15	39	34	13
9	36	37	66	42	36
10	37	40	62	59	29
11	8	12	17	16	7
12	16	15	12	37	1
13	12	9	33	14	7
14	15	14	25	31	10
Total	243	305	432	444	177

TABLEAU VI Index de capture des Tabanidae dans l'expérience 3.

Pièges	Log (moyenne + 1)	Moyenne corrigée	Index de capture
M. crésol extérieur	0,5136	2,2631	1,5509***
M. crésol intérieur	0,5164	2,2837	1,5650***
M. crésol/octénol ext.	0,6987	3,9974	2,7394***
M. crésol/octénol int.	0,7224	4,2778	2,9316***
Biconique témoin	0,3908	1,4592	1

***: $p < 0,001$.

effets variables selon les espèces de Tabanidés et le piège avec lequel ils sont employés. En effet, s'ils augmentent les captures de façon nette avec le piège pyramidal, ils ne sont pas efficaces avec le piège cubique (pas de différence avec le piège témoin sans attractif olfactif). Au Zimbabwe, PHELPS et HOLLOWAY (21) ont montré que l'association de plusieurs phénols accroît les captures de Tabanidés, parfois jusqu'à dix fois en saison humide.

CONCLUSION

Dans les zones où les Tabanidés cohabitent avec les glossines, les pièges habituellement utilisés contre ces dernières se révèlent peu efficaces vis-à-vis des Tabanidés. Cependant, certains attractifs olfactifs (méta-crésol et octénol) permettent d'accroître les captures, ce qui rend envisageable l'utilisation des pièges à glossines dans la lutte contre ces vecteurs. Il reste encore à déterminer si toutes les espèces répondent de la même façon aux pièges et aux attractifs olfactifs. Il sera intéressant de

disposer de l'inventaire des espèces capturées par type de piège, ce qui n'a pas pu être fait dans cette expérimentation, afin de comparer l'attractivité des différents systèmes en fonction des espèces rencontrées.

Ces premières expériences donnent un aperçu des possibilités de lutte contre certains des vecteurs mécaniques des trypanosomes. Des études sont menées afin de confirmer sur une année entière les résultats obtenus en saison sèche.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à un financement du Fonds d'Aide et de Coopération (FAC) de la République française. Nous tenons à remercier pour leur assistance le Dr Saydil M. TOURE, Directeur du CRTA/CIRDES, le Dr BAUER qui nous a aidés en particulier dans la détermination des Tabanidés, M.I. KABORE et l'équipe du campement de recherches de la Comoé pour la réalisation des expériences.

BIBLIOGRAPHIE

1. BRIGHTWELL (R.), DRANSFIELD (R.D.), KYORKU (C.). Development of a low-cost tsetse trap and odour baits for *Glossina pallidipes* and *Glossina longipennis* in Kenya. *Med. vet. Ent.*, 1991, **5** (2) : 153-164.
 2. CAUBEKE (P.), NOIREAU (F.), FREZIL (J.L.). Mise en évidence de trypanosomes de reptiles chez *Chrysops silacea* et *C. dimidiata* (Diptera : Tabanidae) au sud-Congo. *Annls Parasit. hum. comp.*, 1990, **65** (3) : 149.
 3. CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIERE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1977, **15**: 283-286.
 4. CHOLLET (J.Y.). Epidémiologie de la trypanosomose bovine dans le Nord-Cameroun. In : Premier séminaire international sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Annecy, 14-16 octobre 1992. p. 170.
 5. CRTA. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, rapport d'activités 1991.
 6. CUISANCE (D.). Le piégeage des tsé-tsé. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 172 p. (Coll. Etudes et synthèses de l'IEMVT n° 32).
 7. D'AMICO (F.), GOUTEUX (J.P.), CUISANCE (D.), MAINGUET (M.), POUNEKROZOU (E.), NDOKOUÉ (F.), LE GALL (F.). Epidémiologie des trypanosomoses bovines en République centrafricaine : évaluation de l'importance de la vection mécanique. In : Premier séminaire international sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Annecy, 14-16 octobre 1992. p. 176.
 8. DJITEYE (A.). Aperçu sur l'efficacité comparative de différents pièges et odeurs contre les mouches piqueuses (Diptera : Tabanidae et Muscidae) d'importance vétérinaire au Mali. In : Premier séminaire international sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Annecy, 14-16 octobre 1992.
 9. FLINT (S.). A comparison of various traps for *Glossina* spp. (Glossinidae) and other Diptera. *Bull. ent. Res.*, 1985, **75** : 529-534.
 10. FOIL (L.D.). Tabanids as vectors of disease agents. *Parasitol. today*, 1989, **5** (3) : 88-96.
 11. FOIL (L.D.), ISSEL (C.J.). The mechanical transmission of pathogenic agents by Diptera. In : Premier séminaire international sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Annecy, 14-16 octobre 1992. p. 122.
 12. GOODWIN (J.T.). The Tabanidae (Diptera) of Mali. *Misc. Publ. ent. Soc. Am.*, 1982, **13** (1) : 141 p.
 13. GOUTEUX (J.P.), NOIREAU (F.). Un nouvel écran-piège pour la lutte anti tsé-tsé. *Entomologia exp. appl.*, 1986, **41** : 291-297.
 14. ITARD (J.). Les vecteurs mécaniques des trypanosomoses africaines. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 23 p.
 15. LAVEISSIERE (C.). Les glossines. Guide de formation et d'information. Série lutte antivectorielle. Genève, OMS, Division de la biologie des vecteurs et de la lutte antivectorielle, 1988, 91 p.
 16. LIU (J.H.), OU (Y.C.). Trypanosomiasis in China. In : Premier séminaire international sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Annecy, 14-16 octobre 1992. p. 160.
 17. MÉROT (P.), FILLEDIER (J.), MULATO (C.). Pouvoir attractif pour *Glossina tachinoïdes* de produits chimiques isolés des odeurs animales. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (1) : 79-85.
 18. OLDROYD (H.). Tabanidae (horse flies, clegs, dee-flies, etc.). In : KENNETH (G.V.), SMITH. Insects and other arthropods of medical importance. London, British Museum, 1973. p. 195-202.
 19. OTTE (M.J.), ABUABARA (J.Y.). Transmission of South American *Trypanosoma vivax* by the neotropical horse fly *Tabanus nebulosus*. *Acta trop.*, 1991, **49**: 173-176.
 20. PHELPS (R.J.), HOLLOWAY (M.T.P.). Alighting sites of female Tabanidae (Diptera) at Rekomitjie, Zimbabwe. *Med. vet. Ent.*, 1990, **4**: 349-356.
 21. PHELPS (R.J.), HOLLOWAY (M.T.P.). Catches of Tabanidae in response to visual and odour attractants in Zimbabwe. *J. Afr. Zool.* 1992, **106** (5) : 371-380.
 22. RAYMOND (H.L.). Intérêt des pièges Malaise appâtés au gaz carbonique pour l'étude des taons crépusculaires (Diptera, Tabanidae) de Guyane française. *Insect. Sci. Appl.*, 1987, **8** (3) : 337-341.
 23. RAYMOND (H.L.). *Tabanus importunus*, vecteur mécanique expérimental de *Trypanosoma vivax* en Guyane française. *Annls. Parasit. hum. comp.*, 1990, **65** (1) : 44-46.
 24. ROBERTSON (A.G.). Observations on the seasonal incidence and abundance of haematophagous Higher Diptera other than tsetse (Diptera : Glossinidae) in the Sabi valley of Zimbabwe, and comparisons with Tabanid catches from elsewhere in Zimbabwe. *Trans. Zimbabwe Sci. Ass.*, 1982, **61** (5) : 41-55.
 25. RYAN (L.), MOLYNEUX (D.H.). Observations on and comparisons of various traps for the collection of Glossinidae and other Diptera in Africa. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** : 165-172.
 26. STÖCKER (R.). Vektorstadien von *Megatrypanum*-Trypanosomen und *Babesia*-Arten in Burkina Faso, Westafrika. *Tierärztl. Hochsch. Hannover. Dis.*, 1990, 118 p.
 27. VALE (G.A.). Field studies of the responses of tsetse flies (Glossinidae) and other Diptera to carbon dioxide, acetone and other chemicals. *Bull. ent. Res.*, 1980, **70** : 563-570.
 28. VALE (G.A.), HALL (D.R.). The use of 1-octen-3-ol, acetone and carbon dioxide to improve baits for tsetse flies, *Glossina* spp. (Diptera : Glossinidae). *Bull. ent. Res.*, 1985, **75**: 219-231.
 29. WELLS (E.A.). The importance of mechanical transmission in the epidemiology of nagana: a review. *Trop. Anim. Hlth Prod.*, 1972, **4** : 74-88.
- AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Attractiveness for Tabanidae of various Glossina traps with or without olfactory attractants : Preliminary results in Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 63-68
- During the dry season, three experiments were performed in the sub-humid savannah area of Burkina Faso in view of comparing the attractiveness and efficacy of five different traps for *Glossina* against Tabanidae together with the evaluation of two olfactory attractants. The NG-2G and F3 traps and the screen-trap were significantly more effective (x 1.7 to 8.7) than the biconical and monoconical ones. Meta-cresol increased the catches by an average of 1.5 fold, and the meta-cresol/octenol association (3/1) 2.5 fold in comparison with the control trap with no attractant at all.
- Key words : Tabanidae - Attractant - Trap - Burkina Faso.
- AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Atractividad para los Tabanidae de diferentes trampas para glosinas con o sin atractivos olfactivos. Resultados preliminares obtenidos en Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 63-68
- Se efectuaron tres experiencias durante la estación seca en Burkina Faso, en zona de sabana subhúmeda, para comparar la eficacia de diferentes tipos de trampas para glosinas para con Tabanidae y evaluar el interés de dos atractivos olfactivos. Las trampas NG-2G, F3 y la pantalla-trampa se mostraron significativamente más eficaces que las trampas bicónica y monocónica clásicas con capturas multiplicadas por 1,7 a 8,7. Entre los atractivos olfactivos utilizados, el meta-cresol puro aumenta las capturas de 1,5 veces por término medio y la asociación meta-cresol/octenol (en relación 3 para 1) de 2,5 veces respecto a la trampa sin olfactivo.
- Palabras clave : Tabanidae - Producto atractivo - Trampa - Burkina Faso.

D. Cuisance¹
 D. Demba²
 B. Vallat³
 A. Kota-Guinza²
 F. D'Amico⁴
 F. Ndokoué²

Répartition des glossines dans la zone d'action agropastorale de Yérémo en République centrafricaine

CUISANCE (D.), DEMBA (D.), VALLAT (B.), KOTA-GUINZA (A.), D'AMICO (F.), NDOKOUÉ (F.). Répartition des glossines dans la zone d'action agropastorale de Yérémo en République centrafricaine. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 69-75

Sous l'effet de divers facteurs, le cheptel zébu Mbororo de la RCA s'est considérablement accru durant ces dernières années (2 200 000 têtes) du fait des potentialités pastorales offertes. En vue d'une meilleure gestion de cet espace, des zones d'activité agropastorale ont été créées (ZAGROP). En contrepartie du disponible fourrager, cet élevage en zone humide doit affronter des contraintes pathologiques accrues, dominées notamment par les trypanosomoses. Pour éviter que l'usage massif actuel des trypanocides par les éleveurs n'aboutisse à une impasse, l'Agence Nationale de Développement de l'Élevage (ANDE) a demandé d'identifier des méthodes de lutte contre les glossines. Dans l'une de ces ZAGROP (60 000 ha), la première étape a consisté à établir une carte précise de la distribution des espèces vectrices grâce à un piégeage systématique (piège biconique). *Glossina fuscipes fuscipes* (10 805 glossines capturées) occupe la totalité du réseau hydrographique avec des densités faibles à moyennes (3 glossines par piège et par jour). *Glossina fusca congolensis* est rare (7 individus capturés) et *Glossina morsitans submorsitans*, autrefois présente, semble avoir disparu. Les éléments sur l'abondance, la diversité et la distribution des espèces sont discutés. Ils servent de base au choix d'une méthode de lutte par piégeage actuellement mise en oeuvre dans ce milieu pastoral.

Mots-clés : Bovin - Elevage - *Glossina fuscipes fuscipes* - *Glossina fusca congolensis* - *Glossina morsitans submorsitans* - Distribution - Lutte anti-insecte - Piège - Zone humide - République centrafricaine.

INTRODUCTION

A partir de 1986 sont créées en RCA des zones d'activité agropastorale (ou ZAGROP) dans lesquelles l'Agence Nationale de Développement de l'Élevage confie à des éleveurs des lieux de pâturage en leur demandant en contrepartie un effort de gestion (rotation des pâturages, mises en défens, contrôle des feux, etc.) avec l'appui de structures d'encadrement et la participation de la Fédération Nationale des Éleveurs Centrafricains (17). Un des thèmes techniques retenus est l'identification de méthodes de lutte contre les glossines, à la fois efficaces mais également autogérables par les éleveurs (9). En effet, le problème des trypanosomoses animales se pose

avec acuité pour ce bétail zébu Mbororo qui a "glissé" progressivement du plateau de Bouar et du plateau de l'Adamaoua camerounais ainsi que d'autres pays voisins (Tchad en particulier) vers le centre et l'est centrafricain, passant de zones sans ou avec peu de glossines vers des zones d'infestation permanente.

Les ventes de trypanocides et de trypanopréventifs (plus de 1 500 000 doses annuelles) sont révélatrices de l'importance de cette pathologie et des pertes occasionnées sur un cheptel de plus de 2 millions de bovins dans ce pays (18, 20). La ZAGROP de Yérémo est l'une des premières zones "pilotes" créées et, dans ce contexte, les premiers essais de lutte contre les glossines sont mis en place. Ils sont précédés par une évaluation de la situation entomologique pendant 7,5 mois de prospection, pour dresser la carte précise de distribution des glossines, étape préliminaire à toute campagne de lutte. Elle permet de connaître le nombre d'espèces ou de sous-espèces de glossines présentes, leur importance relative (densité apparente) et leur occupation spatiale en vue d'identifier l'espèce-cible et les possibilités d'intervention.

DESCRIPTION DE LA ZONE

D'une superficie de 62 000 ha, la ZAGROP de Yérémo est à cheval sur l'axe routier Bouar-Bangui (160 km de la capitale), très près de Bossembélé (carte 1). Le climat est de type soudano-guinéen (sous-climat de type soudano-oubanguien) avec une pluviométrie de 1400 à 1600 mm et un indice d'Aubreville 7-3-2. La température moyenne annuelle est de 24°C. Cette zone se situe dans le domaine phytogéographique soudano-guinéen, secteur sud (*Daniellia oliveri*, *Terminalia glaucescens*), district occidental des plateaux de Bossembélé à *Cussonia djalonensis* et *Hannoa undulata* (4). Les savanes arbustives et arborées constituent les parcours naturels de cette zone exploités sur un mode extensif. Elles sont traversées par un réseau dense d'environ 750 km de rivières, généralement permanentes et bordées par des galeries forestières. Ces dernières sont de largeur variable (5 à 100 m environ). Hautes et denses, elles sont souvent fermées au-dessus du lit encaissé des rivières.

En 1987, la ZAGROP de Yérémo abritait environ 20 000 têtes de bétail appartenant à 240 éleveurs dispersés sur l'ensemble de la zone. Quelques petits villages d'agricul-

1. CIRAD-EMVT c/o Centre ORSTOM, BP 5045, 34032 Montpellier cedex, France.

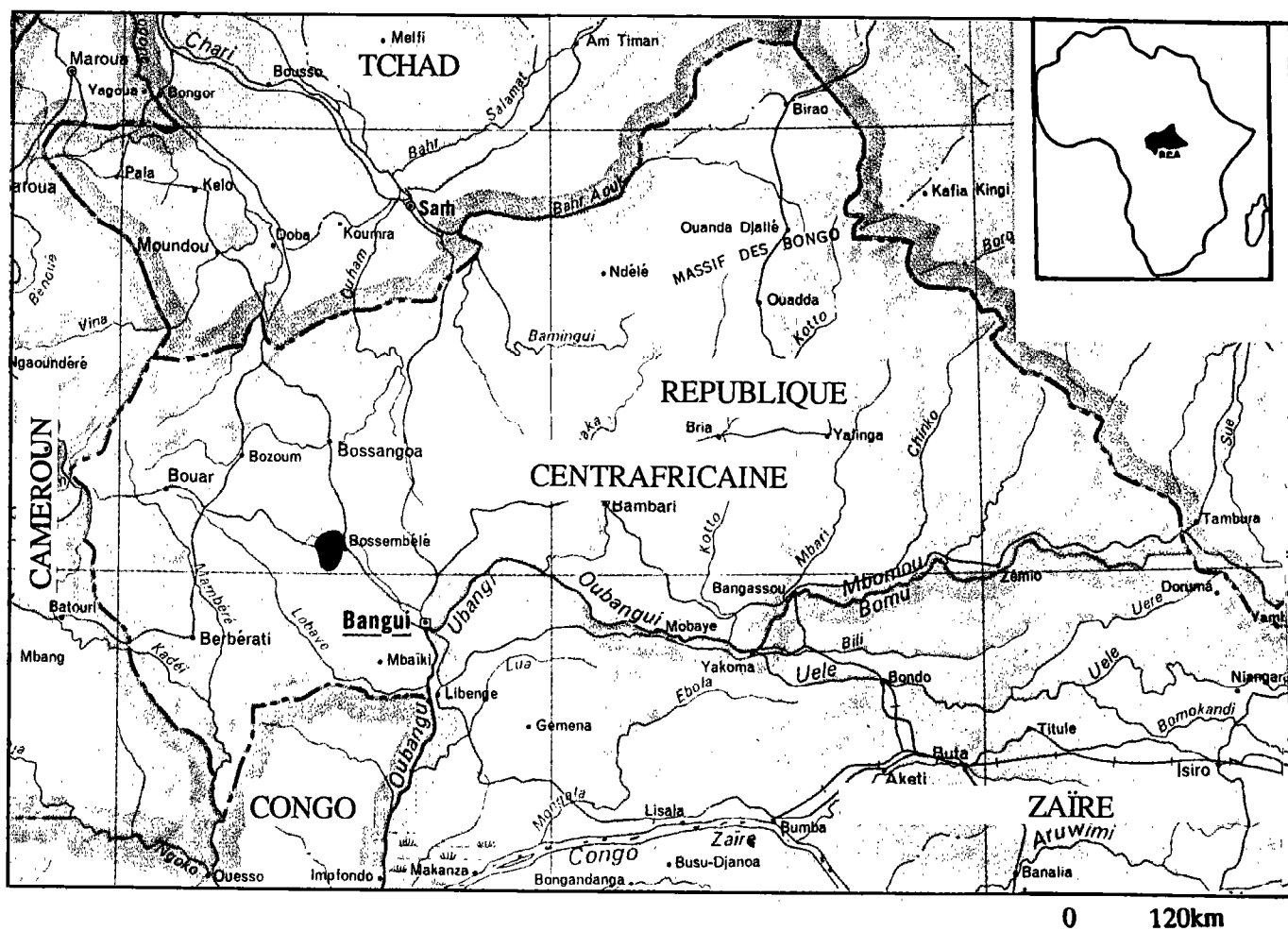
2. ANDE, BP 1500, Bangui, République centrafricaine.

3. Ministère de la Coopération, sous-direction du Développement économique et de l'Environnement, 1 bis Avenue de Villars, 75007 Paris, France.

4. Parc national des Pyrénées, Cyabas, 64440 Laruns, France.

Reçu le 1.10.1993, accepté le 14.12.1993.

D. Cuisance D. Demba B. Vallat A. Kota-Guinza F. D'Amico F. Ndokoué



Carte 1 : Plan de situation de la ZAGROP de Yérémo (adapté du Grand Atlas de Géographie, Encyclopedia Universalis, 1986).

teurs jalonnent la route nationale qui la traverse. La faune sauvage, autrefois abondante, a très fortement régressé et n'est plus représentée que par des suidés sauvages (phacochères, potomachères), des petites antilopes (céphalophes et guibs), des reptiles (varans, crocodiles), et quelques rares grands mammifères (cobes de Buffon, buffles, hippopotames).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

A l'échelle nationale, la carte de répartition générale des glossines établie en 1963 par FINELLE *et al.* (13) indique à cette époque la présence de trois espèces près de Bossembélé, *Glossina fuscipes fuscipes* (glossine ripicole), *Glossina morsitans submorsitans* (glossine savanicole) et *Glossina fusca congolensis* (glossine forestière). D'après ces renseignements de base, ainsi que les informations des éleveurs et quelques sondages préalables, la prospection est dirigée sur le réseau de galeries forestières et secondairement sur les savanes.

Galleries forestières

Trois équipes techniques, composées chacune de 4 personnes, sont munies de 25 pièges biconiques (5, 6). Ce piège est retenu, car il est considéré comme le plus performant pour les glossines ripicoles et permet une comparaison avec des données obtenues ailleurs (Côte-d'Ivoire, Mali, Burkina Faso, etc.). Aucun attractif olfactif n'est utilisé car peu ou pas de produits efficaces ne sont connus vis-à-vis de ces espèces de glossines d'Afrique centrale.

A chaque équipe est associé un éleveur ou l'un de ses fils, celui-ci séjournant habituellement sur le secteur prospecté. Cette participation permet d'intéresser l'éleveur aux vecteurs des trypanosomoses mais aussi de profiter de sa bonne connaissance du terrain (accès des galeries, emplacement des abreuvoirs à bétail, zones de forte densité en insectes, présence de faune, etc.). Chaque équipe prospecte de façon méthodique la partie du réseau hydrographique qui lui est confiée chaque jour par le responsable en mettant en place les pièges au bord de

TABLEAU I Bilan de la prospection entomologique dans la Zone d'Action Agropastorale de Yérémo (RCA) (décembre 1987 à juillet 1988).

		Nombre pièges	<i>G. fuscipes fuscipes</i>		<i>G. fusca congolensis</i>		<i>G. morsitans submorsitans</i>		Glossine/piège/jour
			M	F	M	F	M	F	
Partie Nord Galeries forestières	La Doumi Lin	903	1 721	1 883	0	0	0	0	Moyenne 3,32
	Bou	728	956	1 149	0	0	0	0	
	Bi	483	621	697	0	0	0	0	
Savane		77	1	4	0	0	0	0	
	S/T	2 191	3 299	3 733	0	0	0	0	
			7 032						
Partie Sud Galeries forestières	La Doumi	117	138	275	0	2	0	0	Moyenne 3,51
	Mbakin	107	126	123	3	0	0	0	
	Mbombo	155	147	177	0	1	0	0	
	Mbi	77	50	99	0	0	0	0	
	Bo	469	1 216	1 332	0	1	0	0	
	Bi	145	33	47	0	0	0	0	
Savane		34	3	7	0	0	0	0	
	S/T	1 104	1 713	2 060	3	4	0	0	
			3 773		7		0		
T		3 295	10 805		7		0		

l'eau à raison de 1 piège tous les 200 m, de préférence à un endroit ouvert et ensoleillé. Selon les difficultés d'accès, chaque équipe pose de 15 à 25 pièges par jour entre 8 h et 10 h 30 et les retire entre 15 h 30-18 h en progressant donc de 3 à 5 km par jour, soit 6 à 10 km parcourus au total chaque jour.

Savanes

En savane, les transects sont faits en fonction de la présence des pistes d'accès et sont installés dans les principales parties de la zone à raison de 1 piège tous les kilomètres, posé en bordure des pistes et laissé en place pendant la même durée que précédemment. L'emploi d'un véhicule roulant à très faible vitesse pour la pose des pièges constitue un moyen supplémentaire de détecter l'espèce savanicole, bien connue pour pénétrer dans les véhicules.

En fin de journée, les glossines sont triées après identification par espèce et par sexe et les résultats sont portés sur le fond cartographique au 1/50 000 dressé à partir des images satellitaires SPOT du 15 novembre 1986 et du 25 décembre 1987 réalisées pour les besoins d'un autre projet (DE WISPELAERE, communication personnelle). Chaque équipe possède un jeu de cartes. La présence de résidus sanguins dans le tube digestif de cer-

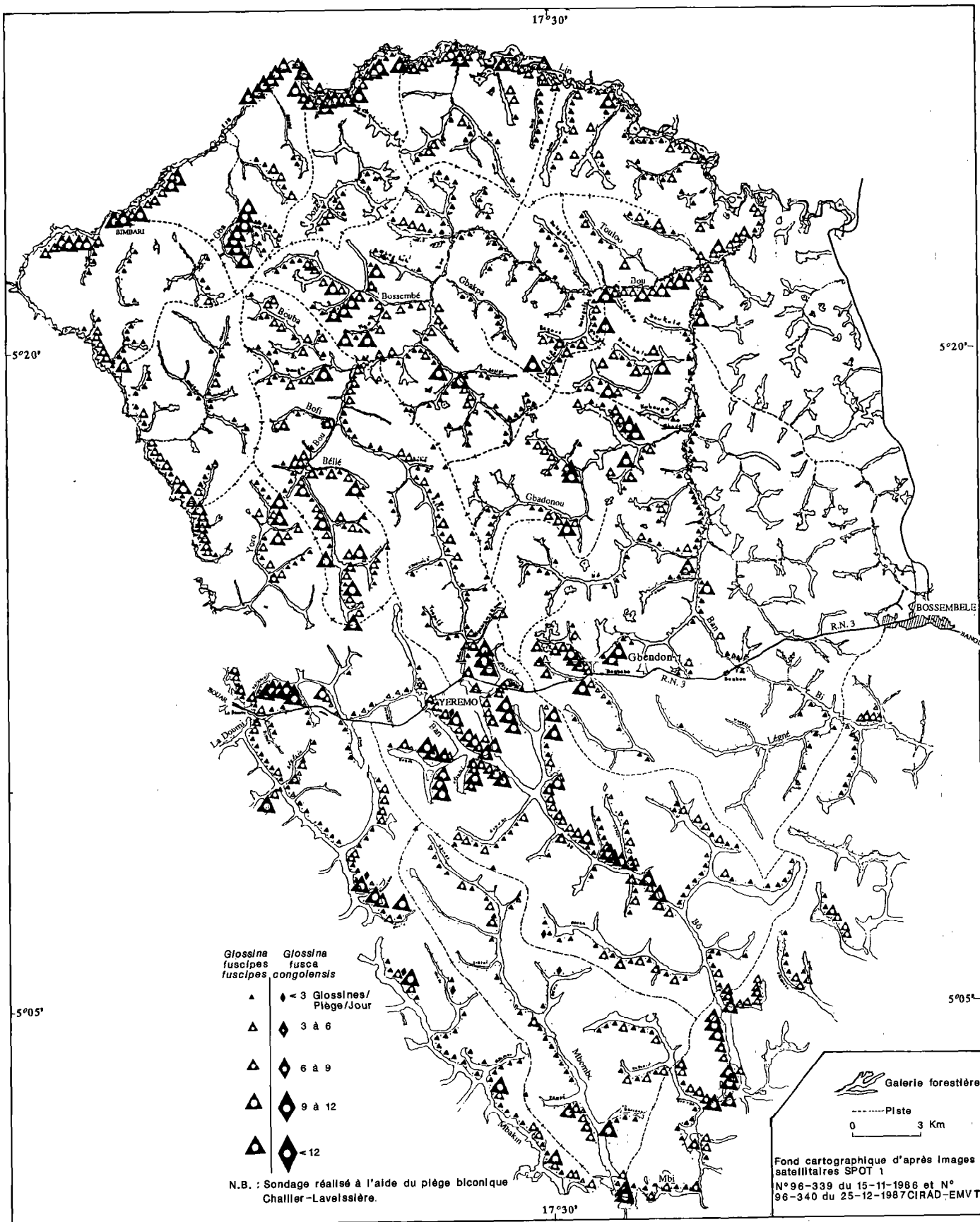
tains individus permet en outre l'identification ultérieure de l'hôte nourricier de la glossine. Pour des raisons d'accès, l'enquête s'est déroulée essentiellement en saison sèche, au début et en fin de saison des pluies entre juin 1987 et juillet 1988, soit pendant 7,5 mois de travail effectif.

RESULTATS (tableau I, carte 2)

Sur ce réseau de 750 km de galeries forestières, 650 km sont prospectés, soit 85 p. 100. La longueur des galeries forestières est plus grande au nord (430 km) qu'au sud (220 km), de l'axe routier (RN 3). 3 295 pièges sont posés au cours de 7,5 mois de prospection, dont 3 184 le long des galeries forestières et 111 en savane. Les captures ont été les suivantes pendant cette période :

- 10 805 *Glossina fuscipes fuscipes*
- 7 *Glossina fusca congolensis*
- 0 *Glossina morsitans submorsitans*

G. m. submorsitans apparaît absente dans la zone prospectée avec le moyen de capture utilisé pour la période considérée ; cette absence est corroborée par les dires des éleveurs qui ne signalent pas de glossines en savane tout au long de l'année.



Carte 2 : Carte de répartition des glossines dans la zone d'action agropastorale de Yérémo.

G. f. fuscipes est la sous-espèce dominante. Sa densité apparente exprimée en glossines/piège/jour est en moyenne de 3,32 pour la partie de la ZAGROP au nord de la route nationale et de 3,51 pour la partie au sud. Les densités sont donc faibles à moyennes sur l'ensemble de la zone, mais l'examen de la carte de distribution montre qu'elles sont très hétérogènes pouvant devenir fortes à très fortes en certains points. Ceux-ci sont presque toujours les lieux fréquentés par le bétail ou la faune (abreuvoirs) ou par l'homme (lavoirs, points de pêche, gués, ponts, points de rouissage du manioc, etc.). En mettant en parallèle une carte de recensement des campements peuls établie à la même période (M. BEREKOUTOU, communication personnelle), il apparaît une forte concordance avec la situation entomologique. *G. f. fuscipes*, glossine essentiellement riveraine, est capable de faire des incursions en savane en saison humide comme le montrent les captures de quelques exemplaires sur des pistes de ligne de crête passant à plusieurs centaines de mètres des galeries forestières les plus proches, ces individus isolés n'étant pas ou peu repérés par les éleveurs.

G. fusca congolensis est présente mais en très faible densité. Celle-ci est probablement sous-estimée, car cette glossine est faiblement attirée et capturée par ce type de piège. De plus, si elle est active toute la journée en saison des pluies, les maxima se situeraient plutôt en fin d'après-midi en saison sèche, donc au moment du retrait des pièges. Ses incursions en savane sont rares, de faible amplitude et de courte durée (22, 23). Quelques Tabanidés et stomoxes sont récoltés mais en faible nombre dans cette zone pendant la durée de la prospection.

DISCUSSION

La comparaison de la situation entomologique actuelle avec celle décrite par FINELLE *et al.* (1963), à 25 ans d'écart, n'est pas facile, car les méthodes d'échantillonnage sont différentes : captures par pièges avec sondage intensif systématique d'un côté et captures manuelles avec sondages ponctuels au filet de l'autre. Toutefois, il semble que *G. m. submorsitans* ait disparu, du moins pendant la période de prospection puisqu'elle n'est ni vue, ni capturée, que ce soit par les pièges ou par les véhicules réputés très attractifs pour cette glossine. L'absence absolue de cette sous-espèce est toujours difficile à prouver du fait de la faible efficacité des moyens de capture (attractivité réduite de l'homme ou des pièges existants) mais aussi de sa grande capacité, tant à envahir saisonnièrement les savanes qu'à s'en retirer (12). Cette mobilité peut induire une appréciation erronée de la situation.

Dans cette zone, l'enquête entomologique de 7,5 mois a été suivie d'un contrôle périodique mensuel par capture avec pièges au niveau de 10 points sélectionnés (2 pièges par point pendant 4 jours consécutifs) pendant un an, sans qu'aucune *G. m. submorsitans* soit trouvée. Le

recul de cette glossine savanicole peut être attribuable à la raréfaction, par braconnage, d'une faune de mammifères sauvages qui constitue ses hôtes préférés (12), mais cette explication n'est que partiellement vraie, car des zones voisines et de situation cynégétique comparable sont actuellement envahies par *G. m. submorsitans* et le bétail semble avoir pris le relais de la faune pour expliquer cette "explosion" (plateau de l'Adamaoua au Nord-Cameroun, zone de Samorogouan au Burkina Faso).

G. fusca congolensis est toujours présente mais demeure rare puisque 7 individus sont capturés, uniquement dans la partie sud de la zone dans le bassin de la rivière Mbi (affluents Mbakin, Mbombo, Bô). Les galeries forestières de ce système hydrographique, proche de la zone forestière, sont en effet beaucoup plus larges et denses que dans la partie nord. Cet excellent vecteur des trypanosomes animales (13) est probablement légèrement sous-estimé dans cette enquête du fait du moyen de capture et des moments de mise en place (milieu de journée), mais dans cette zone, il reste un vecteur insignifiant du fait de sa très faible représentation. En revanche, *G. f. fuscipes* est omniprésente sur l'ensemble du réseau hydrographique de cette zone agropastorale. Son grand opportunisme alimentaire (21) lui permet de vivre aux dépens d'hôtes aussi variés que reptiles, mammifères domestiques et sauvages ainsi que l'homme (16).

Toutefois, l'élévation de densité enregistrée au niveau des abreuvoirs à bétail (2, 9) et l'accroissement des proportions de repas de sang sur bovins pendant la saison de sédentarité (mai à novembre) (CUISANCE, non publié, GOUTEUX *et al.*, (16)) laissent supposer que cette glossine est le vecteur essentiel des trypanosomes animales dans cette zone. Une étude épidémiologique approfondie est actuellement en cours dans une autre zone d'élevage, comparant les prévalences trypanosomiennes chez le bétail et chez *G. f. fuscipes* en relation avec l'écologie de cette sous-espèce et des vecteurs mécaniques potentiels.

Les Tabanidés et les stomoxes sont en faible nombre, mais les résultats des captures ne reflètent pas la réalité car ces insectes fréquentent davantage les aires de repos du bétail (10, 11) autour du campement que les galeries forestières. De plus, l'efficacité de ce piège est réduite vis-à-vis de certaines espèces (en cours d'évaluation). Le moyen de sondage utilisé (piège biconique placé pendant 6 à 7 heures) et l'intensité du sondage (1 piège tous les 200 m) rendent ce type de prospection assez lourd à gérer mais permettent en contrepartie d'avoir une meilleure image de la situation avant de choisir une stratégie de lutte. Celle-ci sera en effet fort différente selon que le vecteur à contrôler ou à éliminer est *G. f. fuscipes* et/ou *G. m. submorsitans*. Si seule *G. f. fuscipes* est soupçonnée et si l'objectif visé est de contrôler les densités, une enquête allégée est acceptable (2). En revanche, pour *G. m. submorsitans*, il est impérieux de s'assurer de l'exacte distribution de cette redoutable glos-

sine et si possible à chaque saison. Les résultats malheureux de campagnes précipitées sans connaissance précise de la situation initiale sont là pour rappeler la nécessité d'une prospection méthodique couvrant toute la surface à assainir.

La participation des éleveurs ou de leurs enfants à la prospection faite par les équipes techniques offre la possibilité d'une sensibilisation et d'une initiation de ces communautés aux vecteurs des trypanosomes par apprentissage *in situ* (démonstration de pose des pièges et de récoltes d'insectes) tout en permettant aux techniciens de recueillir de précieuses indications de terrain (accès aux galeries, présence de faune, densité d'insectes, importance locale de la pathologie, etc.).

CONCLUSION

Cette phase de prospection de la ZAGROP de Yérémo a permis de réactualiser la distribution générale des glossines dans cette région en montrant la disparition de *G. m. submorsitans* dont la limite sud se trouve maintenant plus au nord. Elle a surtout permis de dresser un état précis de la distribution et de la densité apparente des trois espèces présentes (échelle 1/50 000) en montrant que *G. f. fuscipes*, seule glossine omniprésente et dominante, constitue probablement le vecteur essentiel des trypanosomes du bétail zébu dans cette zone. Contre cette glossine, qui occupe presque tout le réseau hydrographique, des expérimentations récentes ont permis d'identifier un piège simple, peu coûteux et efficace (14, 15). La distribution linéaire de cette espèce et sa tendance à l'agrégation au niveau de certains lieux, en particulier les abreuvoirs à bétail, sont les éléments retenus pour la mise en œuvre d'une campagne originale de lutte par piégeage ponctuel qui est actuellement entreprise (1, 3, 8, 15, 19).

Cet ensemble de données entomologiques géographiquement référencées doit permettre le croisement avec des cartes de végétation (issues des images satellitaires) ainsi qu'avec des données sur l'occupation spatiale des troupeaux pour la constitution d'un système d'information géographique.

BIBLIOGRAPHIE

- BLANC (F.). Lutte anti-glossinaire en République centrafricaine. Mémoire ESAT-1 Montpellier, 1991, 118 p. + annexes.
- BLANC (F.), GOUTEUX (J.P.), CUISANCE (D.), POUNÉKROUZOU (E.), N'DOKOUÉ (F.), LE GALL (F.). Etude de la répartition des tsé-tsé (*Diptera : Glossinidae*) en zone de savane humide (République centrafricaine). Evaluation de techniques de prospection entomologique. *Trop. Med. Parasit.*, 1991, **42**: 127-130.
- BLANC (F.), GOUTEUX (J.P.), CUISANCE (D.), POUNÉKROUZOU (E.), LE MASSON (A.), N'DOKOUÉ (F.), MAINGUET (M.), D'AMICO (F.), LE GALL (F.). La lutte par piégeage contre *Glossina fuscipes fuscipes* pour la protection de l'élevage en République centrafricaine. III. Vulgarisation en milieu Mbororo. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (3) : 301-307.
- BOULVERT (Y.). Carte phytogéographique à 1/1 000 000, République centrafricaine. Paris, ORSTOM, 1986. 131 p. (Notice explicative n° 104)
- CHALLIER (A.), LAVEISSIÈRE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines. Description et essais sur le terrain. *Cah. ORSTOM sér. Ent. méd. Parasit.*, 1973 **11**: 251-262.
- CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIÈRE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (*Diptera, Glossinidae*) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. *Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasit.*, 1977, **15** : 283-286.
- CUISANCE (D.). La lutte contre les glossines dans la zone d'action agro-pastorale de Yérémo. Bilan de quatre missions d'appui à l'unité de lutte contre les glossines dans le cadre du Projet National de Développement de l'élevage de la R.C.A. RCA, Ministère du Développement rural, Direction générale de l'Élevage et des Industries animales, Bangui. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, 1988. 66 p.
- CUISANCE (D.), CAILTON (P.), KOTA-GUINZA (A.), N'DOKOUÉ (F.), POUNÉKROUZOU (E.), DEMBA (D.). Lutte contre *Glossina fuscipes fuscipes* par piégeage chez les éleveurs Mbororo de République centrafricaine. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (1) : 81-89.
- CUISANCE (D.), GOUTEUX (J.P.), CAILTON (P.), KOTA-GUINZA (A.), N'DOKOUÉ (F.), POUNÉKROUZOU (E.), DEMBA (D.). Problématique d'une lutte contre les glossines pour la protection de l'élevage zébu en RCA. *Mém. Soc. r. belge Ent.*, 1992, **35** : 103-110.
- D'AMICO (F.). Rôle de *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead 1910 dans la transmission des trypanosomoses bovines en Afrique Centrale. Le cas de la zone d'élevage d'Ouro-Djafoun (République centrafricaine). Thèse Doct. ès Sciences, Université Montpellier II, 1993. 160 p. + annexes.
- D'AMICO (F.), MOUSSA-POUSSINGA (J.), GOUTEUX (J.P.), LE GALL (F.), BLANC (F.), MAINGUET (M.), GUILLERME (J.M.), KOTA-GUINZA (A.), CUISANCE (D.). Les *Stomoxynae* dans une zone d'élevage en savanes humides de République centrafricaine. Leur rôle dans la transmission des trypanosomoses bovines. In : 14e Réunion du Groupe Ad hoc de l'OIE sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Paris, 1993.
- DIALLO (A.). *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 (*Diptera : Glossinidae*). Son écologie et son rôle dans les trypanosomoses animales en zone de savane soudano-guinéenne du Mali (Ranch de Madina-Diassa). Thèse Doct. es Sciences Naturelles, Aix-Marseille III, 1985. 149 p.
- FINELLE (P.), ITARD (J.), YVORÉ (P.), LACÔTTE (R.). Répartition des glossines en RCA : état actuel des connaissances. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, **16** (3) : 337-348.
- GOUTEUX (J.P.), CUISANCE (D.), DEMBA (D.), N'DOKOUÉ (F.), LE GALL (F.). La lutte par piégeage contre *Glossina fuscipes fuscipes* pour la protection de l'élevage en République centrafricaine. I. Mise au point d'un piège adapté à un milieu d'éleveurs semi-nomades. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (3) : 287-294.
- GOUTEUX (J.P.), LE GALL (F.). Piège bipyramidal à tsé-tsé pour la protection de l'élevage en République centrafricaine. *Revue mond. Zootech.*, 1992 (1-2) : 37-43.
- GOUTEUX (J.P.), D'AMICO (F.), CUISANCE (D.), BLANC (F.), DEMBA (D.), STAAK (C.), CLAUSEN (P.H.), KOTA-GUINZA (A.), LE GALL (F.). Les hôtes de *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 (*Diptera : Glossinidae*) dans deux zones d'élevage de la République centrafricaine. *Vet. Res.*, 1994, **25** : 16-28.

17. KOTA-GUINZA (A.), LE MASSON (A.). Un essai de gestion de l'espace en République centrafricaine. Les zones d'action agropastorale (ZAGROP). Possibilités et contraintes. In : Actes du séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants, Ngaoundéré (Cameroun), 16-20 novembre 1987. Tome 1. Maisons-Alfort, IEMVT, Yaoundé, IRZ, 1990. p. 49-68. (Etudes et Synthèses de l'IEMVT n°30)

18. LE GALL (F.), N'DOKOUÉ (F.), MAINGUET (M.). Résultats d'une enquête large réalisée sur 27 secteurs d'élevage en RCA : maladies transmises par les tiques et trypanosomes. Espèces vectrices, coûts des mortalités et traitements. Bangui, RCA, Rapport DSARA/ANDE, 1992. 53 p.

19. LE GALL (F.), BLANC (F.), GOUTEUX (J.P.), MAINGUET (M.), CUISANCE (D.), LEMESRE (J.L.), NITCHEMAN (S.), CAVALEYRA (M.), D'AMICO (F.), POUNÉKROUZOU (E.), N'DOKOUÉ (F.). La lutte par piégeage contre *Glossina fuscipes fuscipes* pour la protection de l'élevage en République centrafricaine. IV - Impact entomologique, parasitologique et zootechnique (soumis pour publication).

CUISANCE (D.), DEMBA (D.), VALLAT (B.), KOTA-GUINZA (A.), D'AMICO (F.), NDOKOUÉ (F.). Tsetse fly distribution in agropastoral areas of Yérémo in Central African Republic. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 69-75

The number of Mbororo zebu cattle in Central African Republic has considerably increased the last few years (2,200,000 heads) due to various factors such as new pastoral potentialities. With a view to improving the management of these herds and spaces, agropastoral activity areas (ZAGROP) were created. In compensation with the forage potentialities, the rearing of livestock in humid areas is subject to enhanced pathological constraints mainly caused by trypanosomiasis. To prevent problems related to the present massive use of trypanocidal drugs by the cattle owners, the National Agency for Development of Livestock Production (ANDE) has started to identify the control methods applied against tsetse flies. In one of these agropastoral areas (60,000 ha), the first step was to establish an accurate map of vector species distribution using a systematic trapping method. *Glossina fuscipes fuscipes* (10,805 trapped tsetse flies) was found throughout the whole hydrographic system with a low to moderate density (3 tsetse flies/trap/day). *Glossina fusca congolensis* was seldom caught (7 trapped individuals) and *Glossina morsitans submorsitans*, which was formerly present, seemed to have disappeared. Data on species abundance, diversity and distribution are discussed. They are used as a basis for choosing a control method by trapping, presently set up in this pastoral area.

Key words : Cattle - Animal husbandry - *Glossina fuscipes fuscipes* - *Glossina fusca congolensis* - *Glossina morsitans submorsitans* - Distribution - Insect control - Trap - Humid area - Central African Republic.

20. LE MASSON (A.), REMAYEKO (A.). Les éleveurs Mbororo. Etude socio-économique. Bangui (RCA), ANDE, 1990. 227 p.

21. VAN VEGTEN (J.A.). The tsetse fly *Glossina fuscipes fuscipes* 1911, in East Africa ; some aspects of its biology and its rôle in the epidemiology of human and animal trypanosomiasis. Thèse Doct. Université d'Amsterdam, 1971. 132 p.

22. YVORÉ (P.). Quelques observations sur l'écologie de deux glossines du groupe *fuscus* en République centrafricaine. In : Actes de la 9^e réunion de l'ISCTR, Conakry, Guinée, 21-25 août 1962. Londres, CCTA, 1963. p. 197-204. (publ. ISCTR n°88)

23. YVORÉ (P.), LACOTTE (R.), FINELLE (P.). Etude de la biologie et de l'écologie de *Glossina fusca congolensis* Newstead and Evans en République centrafricaine. I. Influence du climat et de la végétation sur la répartition et la densité des glossines. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, 18 (2) : 151-164.

CUISANCE (D.), DEMBA (D.), VALLAT (B.), KOTA-GUINZA (A.), D'AMICO (F.), NDOKOUÉ (F.). Distribución de las glosinas en la zona de acción agropecuaria de Yérémo en República centroafricana. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 69-75

A causa de varios factores, especialmente las potencialidades presentadas por los pastos, se ha aumentado considerablemente el ganado cebú Mbororo de la RCA durante los últimos años (2 200 000 cabezas). Para un mejor manejo de dichos pastos, se crearon zonas de actividad agropecuaria (ZAGROP). A pesar de la ventaja de la disponibilidad del forraje esta ganadería tiene que arrostrar factores patológicos importantes dominados en particular por las tripanosomiasis. Para evitar que el uso masivo actual de los tripanocidas por los ganaderos sea un estancamiento, la Gestoría Nacional de Desarrollo de la Ganadería (ANDE) pidió que se identifiquen los métodos de lucha contra las glosinas. En una de estas ZAGROP, el primer trabajo fué el establecimiento a una mapa precisa de la distribución de las especies vectores gracias de una captura sistemática con trampa bicónica. Demostró que *Glossina fuscipes fuscipes* (10 805 glosinas capturadas) ocupa la totalidad de la red hidrográfica con densidades reducidas a medias (3 glosinas/trampa/día). *Glossina fusca congolensis* es escasa (7 moscas capturadas) y *Glossina morsitans submorsitans*, en otro tiempo presente, parece ser desaparecida. Se discuten los elementos en lo relativo a la abundancia, la diversidad y la distribución de las especies. Sirven de base para la elección de un método de lucha mediante captura por trampa actualmente utilizado en este medio agropecuario.

Palabras clave: Bovino - Ganadería - *Glossina fuscipes fuscipes* - *Glossina fusca congolensis* - *Glossina morsitans submorsitans* - Distribución - Lucha contra los insectos - Trampa - Zona húmeda - República centroafricana.

J.O.A. Davies-Cole¹R.O. Olubayo¹S. Mihok¹P. Mwamisi¹

Reproductive performance of field-caught *Glossina pallidipes* maintained on different host bloods

DAVIES-COLE (J.O.A.), OLUBAYO (R.O.), MIHOK (S.), MWAMISI (P.). Performances de reproduction de *Glossina pallidipes* capturées dans la nature et alimentées avec différents sangs. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 77-79

Les auteurs ont étudié en laboratoire les performances de reproduction de femelles de *Glossina pallidipes* capturées dans la nature et maintenues durant 41 jours sur du sang frais défibriné de lapin, de buffle, d'éland, de cob des marais ou de chèvre. Le poids moyen des pupes était le plus élevé (37,2 mg) chez les glossines nourries sur sang de lapin et le plus faible (30,8 mg) chez celles nourries sur sang de cob. Les poids moyens des pupes nourries sur sang de lapin, d'éland, ou de buffle étaient significativement différents de ceux des glossines nourries sur sang de chèvre ou de cob. Le nombre le plus élevé de pupes produites par 90 femelles était celui des glossines nourries sur sang de lapin (83), tandis que le nombre le plus faible était celui des glossines nourries sur sang de chèvre (60). La mortalité était élevée (84-99 p. 100) quel que soit le groupe.

Mots-clés : *Glossina pallidipes* - Performance de reproduction - Sang - Hôte - Kenya.

INTRODUCTION

Though successful colonization of the tsetse fly, *Glossina pallidipes* has been reported (10, 15, 17, 19, 21), most populations have been reared with difficulty. For example, LANGLEY (15) was unsuccessful in rearing a Zimbabwe strain of *G. pallidipes*. Similarly, the colony of *G. pallidipes* maintained by the ICIPE that originated from the Lambwe Valley eventually died out from viral infection. Most of these colonies have been maintained on rabbits, rather than on more preferred natural hosts. CURTIS and JORDAN (3) found that goat-fed *Glossina austeni* survived slightly better than rabbit-fed flies, however, the fertility of rabbit-fed flies was consistently higher. A very high fertility was also reported by ITARD *et al.* (8) for *Glossina tachinoides* fed on rabbit blood.

Many species of animals are rarely fed on by the tsetse, for example zebra, wildbeest, waterbuck, impala, etc. (11). In the wild, *G. pallidipes* feeds mainly on bushbuck, buffalo, warthog and bushpig (11). It is not clear whether *G. pallidipes* can be raised successfully on preferred host bloods. The objective of the study was to compare the reproductive performance of field-caught *G. pallidipes* maintained on various host bloods.

1. The International Centre of Insect Physiology and Ecology, POB 30772, Nairobi, Kenya.

Reçu le 13.5.1993, accepté le 9.2.1994.

MATERIALS AND METHODS

G. pallidipes was trapped at Aitong near the Maasai Mara reserve in Kenya. Non-teneral females were selected and fed once on rabbits in the field at capture (males were discarded). Males were not used in this study since the females were assumed to have mated in the wild and therefore inseminated. Previous studies in Kenya show that most non-teneral females were already mated when caught in traps (2). Female flies were held in PCV cages (21 x 16 x 18 cm) with black nylon netting, and transported by air to Nairobi within 48 h, where they were maintained at 25 ± 1 °C, with a light/dark cycle of 12/12 h and 70-80 % relative humidity. They were allowed 5 days to stabilize while being fed on their respective host bloods. For each of the five host bloods, there were 6 cages, each containing 15 flies. Each group was membrane-fed on fresh defibrinated blood (9) of either rabbit, buffalo, goat, eland or waterbuck on alternate days for 41 days. MADUBUNYI (18) showed that daily feeding had no advantage over feeding on alternate days. Daily mortality, puparia production, weight of puparia and number of abortions were recorded. Any fly which died during the experiment was immediately dissected in order to determine its mating status. All flies were dissected at the end of the experiment.

RESULTS

Mortality was very high (84-99 %) at the end of the study period, irrespective of the group (fig. 1). Buffalo-fed flies had a high early mortality (30 and 77 % after one and two weeks, respectively); rabbit-fed flies survived best to the end of the study. Abortions were rare after the flies had stabilized in the laboratory for 5 days (<11 per group, table I). Rabbit-fed flies produced the highest number of pupae (83). For statistical analysis (χ^2 tests), expected pupal production was calculated from the cumulative number of days females survived divided by the average expected cycle length (10 days). There was a significant heterogeneity ($p < 0.05$) in the pupal output among host bloods, with rabbit blood still being best even after weighting for mortality (table I). The number of puparia per female reproductive cycle was about 1/2 of the expected output based on a 10-day reproductive cycle.

Mean puparial weights were above 30 mg in all groups (table II). However, mean puparial weight for flies fed on rabbit blood was higher ($37.2 \text{ mg} \pm 0.85 \text{ SE}$) than for flies fed on buffalo, waterbuck, eland or goat blood. Mean puparial weights differed significantly ($p < 0.05$) between rabbit, eland and buffalo-fed flies, versus goat and waterbuck-fed flies.

DISCUSSION

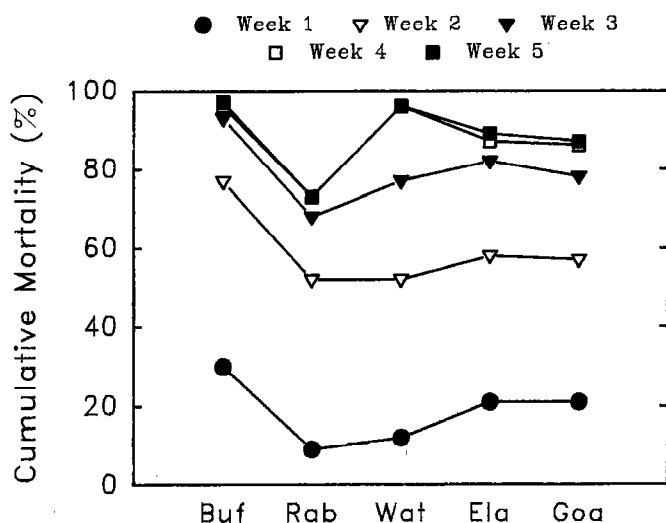


Figure 1 : Percent cumulative weekly mortality of female *Glossina pallidipes* fed on various host bloods. (Buf = buffalo ; Rab : rabbit ; Wat = waterbuck ; Ela = eland ; Goa = goat).

TABLE I Reproductive performance by day 41 of female *Glossina pallidipes* fed on various host bloods (N = 90 initial females per group).

	Host Blood				
	Buffalo	Rabbit	Waterbuck	Eland	Goat
Abortions	10	9	8	10	7
Observed puparia	61	83	63	78	60
Expected puparia given a 10-day cycle	138	96	117	118	115
No. of puparia per female	0.68	0.92	0.70	0.87	0.67

TABLE II Mean puparial weight (mg ± SE) of female *Glossina pallidipes* maintained on various host blood for 41 days.

Hostblood	Puparial weight (mg) (Mean ± SE)
Rabbit	37.2 ± 0.85 ^a
Eland	35.4 ± 0.95 ^a
Buffalo	35.2 ± 0.96 ^a
Goat	33.1 ± 0.96 ^b
Watrebuck	30.8 ± 0.92 ^b

Values with the same letters are not significantly different at the 5 % level (LSD means compared).

Although tsetse are selective in their choice of hosts (except for the palpalis group) (11), the present study shows that they can be maintained on less preferred hosts. This is in agreement with BUXTON (1), MOLOO *et al.* (20) and LANGLEY (14). It is now well known that *Glossina morsitans morsitans*, *Glossina palpalis*, *Glossina tachinoides*, etc. can be reared easily on less preferred hosts and as such very little importance was given to them in this study.

Mortality of field-caught *G. pallidipes* brought to the laboratory for this study was uniformly high. This high mortality was probably due to the flies either rejecting captivity or adapting to a different feeding regime rather than infection picked up from the blood meal (blood meals were uninfected). ITARD and BAUER (9) stated that tsetse are adapted to feeding on certain host animals and would not necessarily change this habit unless a period of adaptation is provided. This fact was clearly demonstrated by FILLEDIER and BAUER (5) who successfully reared *Glossina morsitans submorsitans* in the laboratory after an initial period of difficulty. In this study, rabbit-fed flies survived best. Thus, failure to maintain certain populations of *G. pallidipes* successfully on rabbits in the laboratory is not due to a deficiency in the quality of the blood.

The authors also found that flies maintained on rabbit blood tended to have heavier puparia. This may be a reflection of the nutritional quality of rabbit blood. KABAYO and LANGLEY (13) found that dietary lipids play a vital role in supporting reproduction in the tsetse, e.g., serum albumin and lipoproteins are vital for ovarian growth. LANGLEY and PIMLEY (16) also found that a cow blood diet reduced the extent to which the lipids were utilized for larval growth, thus causing an altered secretory activity in the female uterine gland. There may therefore be some disadvantages of feeding on certain host bloods. For example, tsetse allowed to feed on crocodile produced 5 larvae but those on goat, 141 (1). WETZEL and LUGER (23) also obtained better results with porcine blood than equine or bovine blood. Similar results were reported by WILLET (24) and FOSTER (6).

The number of puparia produced by flies fed on rabbit blood was also higher than flies fed on any other host blood. These results for *G. pallidipes* contrast with those for *G. m. morsitans*, where MOLOO *et al.* (20) found only marginal differences among flies fed on various host bloods. LANGLEY (14), also working on *G. m. morsitans*, reported that impala blood (a very rare host) is as digestible as that of preferred hosts. The so-called preferred hosts may be those that the flies have adapted to feed on because they are present in the flies' locality. However, if these hosts are removed, it may lead to a disappearance of tsetse from the area (4, 7, 11). This was also the case in Nagupande, ex Rhodesia, an area well populated with game of many species, where *G. morsitans* was practically eliminated by removal of the preferred hosts only (22).

ACKNOWLEDGEMENTS

The valuable contributions and suggestions by Drs L.H. OTIENO and L.C. MADUBUNYI are greatly acknowledged. This work received financial support from the UNDP, for which we are very grateful.

REFERENCES

1. BUXTON (P.A.). The natural history of tsetse flies, an account of the biology of genus *Glossina* (Diptera). London, H.K. Lewis and Co., 1955. 816 p.
 2. CHAUDHURY (M.F.B.), DRANSFIELD (R.D.). Reproductive biology of *Glossina pallidipes*. In : 13th annual report, The International Centre of Insect Physiology and Ecology. Nairobi, ICIPE, 1985. P. 45.
 3. CURTIS (C.F.), JORDAN (A.M.). Calculations of the productivity of *Glossina austeni* Newst. maintained on goats and on lop-eared rabbits. *Bull. ent. Res.*, 1970, **59**: 651-658.
 4. DAVIES (H.). Les glossines dans le Nord Nigeria : Manuel destiné au personnel de lutte contre les glossines. Nigeria, Ibadan University Press, 1967.
 5. FILLEDIER (J.), BAUER (B.). L'élevage de *Glossina morsitans submorsitans* Newstead, 1910 (Diptera : Glossinidae) au CRTA de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. I. Adaptation d'une souche sauvage aux conditions d'élevage en laboratoire sur animaux nourriciers. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (1) : 87-92.
 6. FOSTER (R.). Observations on laboratory colonies of the tsetse flies *Glossina morsitans* Westwood and *Glossina austeni* Newstead. *Parasitology*, 1958, **47**: 361-374.
 7. GRUVEL (J.). Les glossines vectrices des trypanosomiasés au Tchad. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1966, **19** (2): 169-212.
 8. ITARD (J.), MAILLOT (L.), BRUNET (J.), GIRET (M.). Observations sur un élevage de *Glossina tachinoides* West., après adoption du lapin comme animal-hôte. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (3) : 281-403.
 9. ITARD (J.), BAUER (B.). Elevage des glossines. Synthèse. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** : 143-175. (numéro spécial).
 10. JAENSON (T.G.T.), TAKKEN (W.). Rearing of *Glossina pallidipes* using membrane-feeding technology. *Entomologia exp. appl.*, 1980, **27**: 102-104.
 11. JORDAN (A.M.). Trypanosomiasis control and African rural development. London, Longman, 1986. 367 p.
 12. DAVIES-COLE (J.O.A.), OLUBAYO (R.O.), MIHOK (S.), MWA-MISI (P.). Reproductive performance of field-caught *Glossina pallidipes* maintained on different host bloods. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 77-79
 12. KABAYO (J.P.). The nature of the nutritional influence of serum albumin to *Glossina morsitans*. *J. Insect Physiol.*, 1982, **28**: 917-923.
 13. KABAYO (J.P.), LANGLEY (P.A.). The nutritional importance of dietary blood components for reproduction in the tsetse fly, *Glossina morsitans*. *J. Insect Physiol.*, 1985, **31**: 619-624.
 14. LANGLEY (P.A.). The effect of feeding the tsetse fly *Glossina morsitans* Westw. on impala blood. *Bull. ent. Res.*, 1968, **58**: 295-298.
 15. LANGLEY (P.A.). Laboratory colonization of the tsetse fly *Glossina pallidipes* Austen (Diptera : Glossinidae) using an *in vivo* feeding method. *Bull. ent. Res.*, 1989, **79**: 429-435.
 16. LANGLEY (P.A.), PIMLEY (R.W.). Influence of diet on synthesis and utilisation of lipids for reproduction by the tsetse fly *Glossina morsitans*. *J. Insect Physiol.*, 1979, **25**: 79-85.
 17. LEEGWATER-VAN DER LINDEN (M.E.). Recent advances in rearing of *Glossina pallidipes* Austen. Isotope and Radiation Research on Animal Diseases and their vectors. Vienna, IAEA, 1980. p. 413-423. (STI/PUB/525.)
 18. MADUBUNYI (L.C.). Performance of the tsetse, *Glossina morsitans morsitans* reared under various feeding regimens in Zambia. *Entomologia exp. appl.*, 1988, **48**: 3-8.
 19. MOLOO (S.K.). A comparison of colony performance of *Glossina pallidipes* originating from two allopatric populations in Kenya. *Med. vet. Ent.*, 1992, **6**: 399-400.
 20. MOLOO (S.K.), GROOTENHUIS (J.G.), KAR (S.K.), KARSTAD (L.). Survival and reproductive performance of female *Glossina morsitans morsitans* when maintained on the blood of different species of wild animals. *Med. Vet. Ent.*, 1988, **2**: 347-350.
 21. OCHIENG (R.S.), OTIENO (L.H.), BANDA (H.K.). Performance of the tsetse fly *Glossina pallidipes* reared under simple laboratory conditions. *Entomologia exp. appl.*, 1987, **45**: 265-270.
 22. WEITZ (B.G.F.). Hosts of *Glossina*. In : MULLIGAN (H.W.) Ed. The african trypanosomiasés. London, George Allen and Unwin, 1970. p. 317-326.
 23. WETZEL (H.), LUGER (D.). *In vitro* rearing of tsetse flies (*Glossina m. morsitans* and *G. p. palpalis*, Diptera : Glossinidae). *Tropenmed. Parasit.*, 1978, **29**: 239-251.
 24. WILLET (K.C.). The laboratory maintenance of *Glossina*. *Parasitology*. 1953. **43**: 110-130.
- DAVIES-COLE (J.O.A.), OLUBAYO (R.O.), MIHOK (S.), MWA-MISI (P.).** Rendimientos de reproducción de *Glossina pallidipes* capturadas sobre terreno y alimentadas sobre diferentes sangres hospedadores. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 77-79
- Se examinaron los rendimientos de reproducción de hembras de *Glossina pallidipes* capturadas sobre terreno y mantenidas durante 41 días sobre sangre fresco defibrinado de conejo, de búfalo, de anta, de cob o de cabra. El peso medio de las larvas era más elevado (37,2 mg) en las glosinas alimentadas sobre sangre de conejo y más reducido (30,8 mg) en las alimentadas sobre sangre de cob. Los pesos medios de las larvas de glosinas alimentadas sobre sangre de conejo, de anta, o de búfalo eran significativamente diferentes de los de glosinas alimentadas sobre sangre de cabra o de cob. Se encontraba el número más elevado de larvas producidas por 90 hembras en las glosinas alimentadas sobre sangre de conejo (83), mientras que se observaba el número más reducido en las glosinas alimentadas sobre sangre de cabra (60). Era elevada (84-99 p. 100) la mortalidad en todos los grupos.

Key words : *Glossina pallidipes* - Reproductive performance - Blood - Host - Kenya.

Palabras clave : *Glossina pallidipes* - Reproductividad - Sangre - Huesped - Kenia.

I. Deportes¹
 B. Geoffroy¹
 D. Cuisance²
 C.J. Den Otter³
 D.A. Carlson⁴
 M. Ravallec⁵

Les chimiorécepteurs des ailes chez la glossine (*Diptera : Glossinidae*). Approche structurale et électrophysiologique chez *Glossina fuscipes fuscipes*

DEPORTES (I.), GEOFFROY (B.), CUISANCE (D.), DEN OTTER (C.J.), CARLSON (D.A.), RAVALLEC (M.). Les chimiorécepteurs des ailes chez la glossine (*Diptera : Glossinidae*). Approche structurale et électrophysiologique chez *Glossina fuscipes fuscipes*. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 1994, 47 (1) : 81-88

De récentes études montrent qu'il existe des sensilles sur le bord antérieur des ailes de la mouche tsé-tsé *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910. L'aspect externe de ces soies laisse à penser qu'elles ont un rôle chimiorécepteur gustatif, probablement associé à une fonction tactile. L'utilisation de deux techniques modernes d'investigation, la microscopie électronique à transmission et l'électrophysiologie, confirme cette hypothèse. Ces méthodes mettent en évidence au moins quatre cellules nerveuses associées à chaque sensille. Trois de ces cellules possèdent un rôle gustatif alors qu'une seule présente un rôle mécanorécepteur. Les dendrites gustatives répondent à des stimuli très variés (excréments de mouches tsé-tsé, liquide de Ringer, phéromones sexuelles).

Mots-clés : *Glossina fuscipes fuscipes* - Aile - Chimiorécepteur - Microscopie électronique .

INTRODUCTION

Les glossines (*Diptera : Glossinidae*) sont les vecteurs principaux des trypanosomoses africaines. La connaissance de leur physiologie sensorielle est une étape utile dans l'amélioration des pièges visuels par des attractifs chimiques. Suite à une série de travaux ORSTOM/CIRAD réalisés au Service de Taxonomie des Vecteurs du Centre ORSTOM de Montpellier, des chimiorécepteurs sont découverts sur les ailes des glossines (11), puis recensés (4) et étudiés en microscopie électronique à balayage. Ces travaux laissent supposer que ces soies ont un rôle mixte de mécanoréception et de chimio-

réception (19). Il a paru intéressant d'en faire la preuve, grâce à deux méthodes modernes d'investigation : la microscopie électronique à transmission et l'électrophysiologie.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les études sont réalisées sur *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910, vecteur important des trypanosomoses humaines et animales en Afrique centrale. Les 50 mouches utilisées proviennent de l'élevage CIRAD-EMVT de Maisons-Alfort (Dr M. CLAIR). Les sections C et D de la nervure principale de l'aile (fig. 1) sont retenues pour les manipulations car, dans cette zone, les chimiorécepteurs (photo 1) sont recensés comme les plus nombreux (4).

Microscopie électronique

Les coupes sont réalisées sur un microtome "LKB Brommerb 8800 ultratome III". Les observations au microscope électronique à transmission (MET) sont faites sur Zeiss EM 10C/CR. Les études ont lieu sur des fragments d'ailes d'insectes adultes. Les échantillons sont fixés dans une solution de glutaraldéhyde à 2 p. 100 et dans du tétraoxyde d'osmium pendant 30 minutes dans le tampon cacodylate. Les échantillons sont déshydratés dans une série de bains croissants d'acétone. On réalise deux bains intermédiaires d'oxyde de propylène, un bain de substitution contenant 50 p. 100 d'oxyde de propylène et 50 p. 100 de résine. Les inclusions sont réalisées dans du Spurr ou de l'Epon. Les contrastes sont obtenus par une double coloration à l'acétate d'uranyl et au citrate de plomb.

Electrophysiologie

Les mouches adultes, maintenues en cage individuelle, sont utilisées le lendemain du repas de sang. Les enregistrements électrophysiologiques ont lieu selon la méthode d'HODGSON (21). Les glossines, endormies au froid à 5 °C, sont placées à température ordinaire dans un cône de Pipetman (Gilson Medical Electronics, France) préalablement fendu dans sa longueur pour laisser l'aile apparente (photo 2). Une électrode de référence est fixée dans l'abdomen de la glossine (tige d'argent coiffée d'un tube capillaire rempli d'un liquide conducteur). L'électrode de stimulation, constituée d'un microtub

1. ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération). Centre ORSTOM de Montpellier, Département Santé, 911 avenue Agropolis, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 01, France.

2. CIRAD-EMVT (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Département d'élevage et de médecine vétérinaire). Centre ORSTOM de Montpellier, 911 avenue Agropolis, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 01, France.

3. Sensory Physiology Group, Department of Animal Physiology, University of Groningen, PO Box 14, 9750 A A Haren, Pays-Bas.

4. USDA-ARS, Insect Affecting Man and Animals Research Laboratory, Gainesville, FL 32604, Etats-Unis.

5. INRA (Institut national de la recherche agronomique), Station de Recherches de pathologie comparée, Service de microscopie électronique, 30380 Saint-Christol-lez-Alès, France.

Reçu le 18.11.1993, accepté le 21.12.1993.

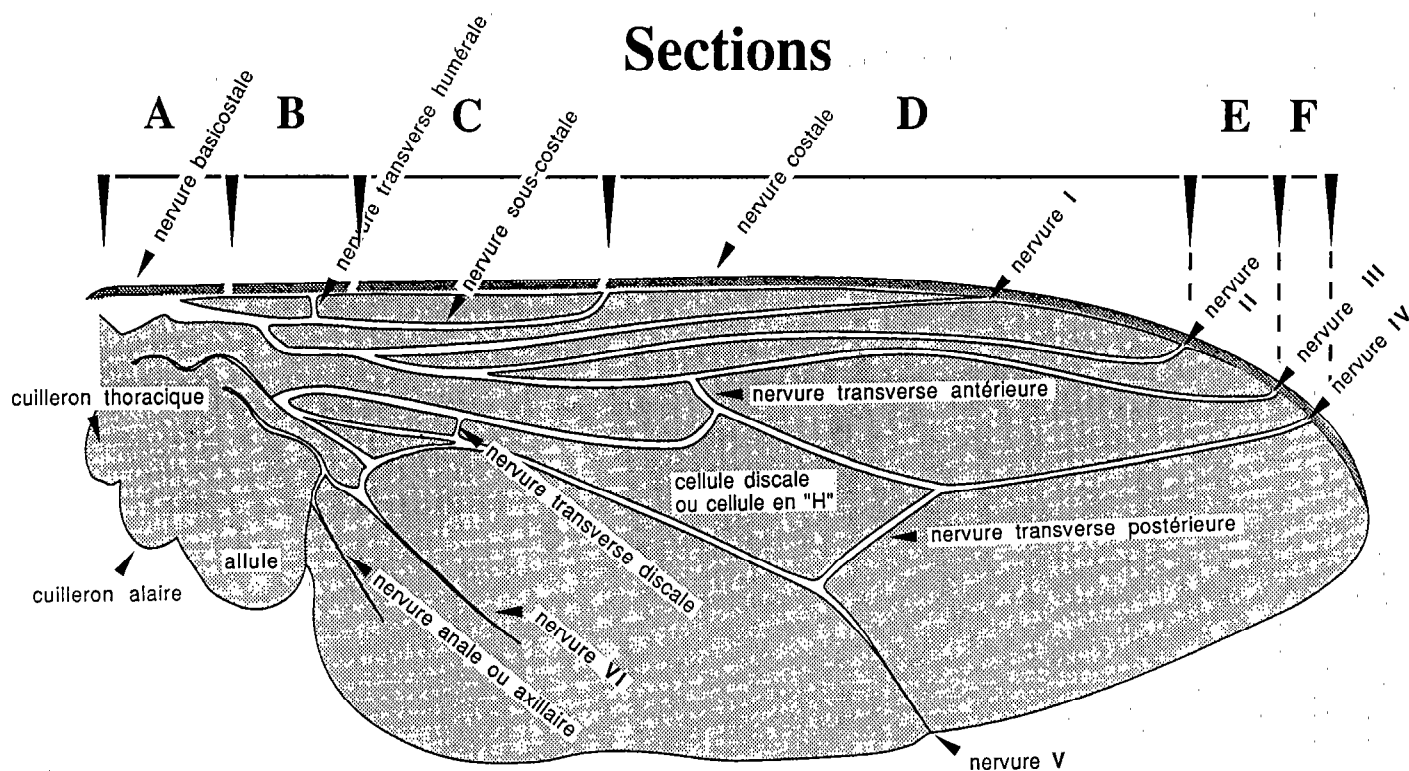


Figure 1 : Aile de *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 en vue dorsale montrant les six différentes sections (de A à F).

rempli de la substance à tester, vient sur le bord antérieur de l'aile coiffer la soie. La manipulation se fait sous la loupe à l'aide de micromanipulateurs. L'analyse de la fonction gustative est réalisée grâce à des solutions mises en contact avec la soie à des concentrations différentes. Les substances choisies sont, d'une part des produits potentiellement actifs selon la littérature chez d'autres insectes (18) et d'autre part, des produits pouvant être en rapport avec la vie de la mouche (6, 7, 22).

- Le Ringer "Beadle-Ephrussi" est utilisé tel quel ou dilué au centième, au dixième et au demi avec de l'eau déminéralisée.

- Le chlorure de sodium est testé aux concentrations 0,1 M, 0,05 M, 0,01 M, 0,005 M.

- Le glucose est employé aux concentrations 0,1 M, 0,05 M, 0,005 M. Le sucre ne contenant pas d'électrolyte, on y rajoute du NaCl à la concentration de 0,01M (19).

- Les excréments de mouches baignent pendant une nuit dans de l'eau déminéralisée. La solution-mère ainsi obtenue et des dilutions au cinquième et au dixième sont utilisées sur les soies.

- Les poils de barbe et le sébum humain baignent aussi dans l'eau déminéralisée pendant une nuit. Cette solution mère est diluée au cinquième et au dixième. Cette solution représente des produits naturels que la mouche peut éventuellement déceler lors de la recherche de nourriture (29).

- Les phéromones propres à *G. fuscipes fuscipes* sont des extraits cuticulaires obtenus en lavant les mouches dans de l'hexane (19) :

Des mouches âgées de 24 h et tuées par le froid sont trempées individuellement dans 1 ml d'hexane pendant cinq minutes, puis agitées pendant une minute au vortex. L'hexane est ensuite transvasé dans un autre flacon. On recommence la même opération de lavage une deuxième fois sur la même mouche. Les deux fractions d'hexane obtenues sont ensuite réunies (en lots de 1, 3 ou 11 mâles et de 1, 3 ou 8 femelles) et s'évaporent sous une cloche à vide. Elles sont ensuite dissoutes dans 2 ml de Ringer contenant du diméthylsulphoxide (DMSO) dilué au centième. Le DMSO sert à solubiliser des produits de poids moléculaire élevé non solubles dans l'eau.

- Les pupes sont utilisées selon deux préparations : un extrait aqueux obtenu et dilué comme précédemment et un extrait hexanique de 6, 8 et 13 pupes vides obtenu comme pour les extraits cuticulaires. Les pupes se retrouvent souvent en groupe dans la nature (24) et on ne sait pas, à l'heure actuelle, si les lieux de pontes sont repérés par des signaux visuels ou grâce à des phéromones d'agrégation. La réalisation de ces extraits de pupes peut être un élément de réponse.

- Les phéromones sexuelles d'autres espèces de glossines sont également testées. Des phéromones de synthèse de *G. pallidipes* (13,23-diméthylpentatriacontane) (7), *G. morsitans morsitans* (15,19,23-triméthylheptatriacontane) (6) et *G. palpalis palpalis* (13,17,21-triméthylpentatriacontane) (2) sont dissoutes dans 10 ml d'hexane et employées sous des volumes précis : 5 µl, 50 µl, 500 µl, 1 ml et 2 ml. Après évaporation de l'hexane, les phéromones sont remises en solution dans 2 ml de Ringer contenant du DMSO à 1 p. 100. La quantité initiale de phéromone n'est connue que pour *G. pallidipes* (2 mg).

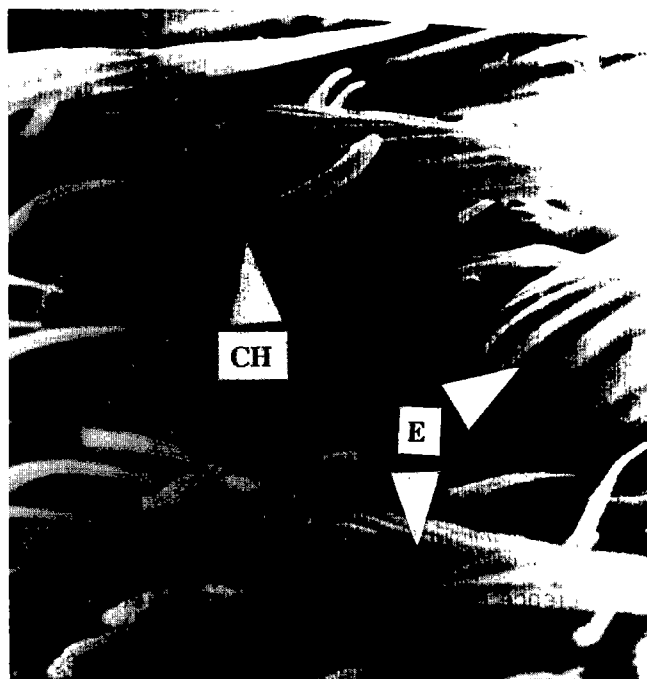


Photo 1 : Soie chimioréceptrice et épines tactiles de la section "D" de la nervure costale de *Glossina tachinoïdes* Westwood, 1850. CH: chimiorécepteur, E: épine tactile.

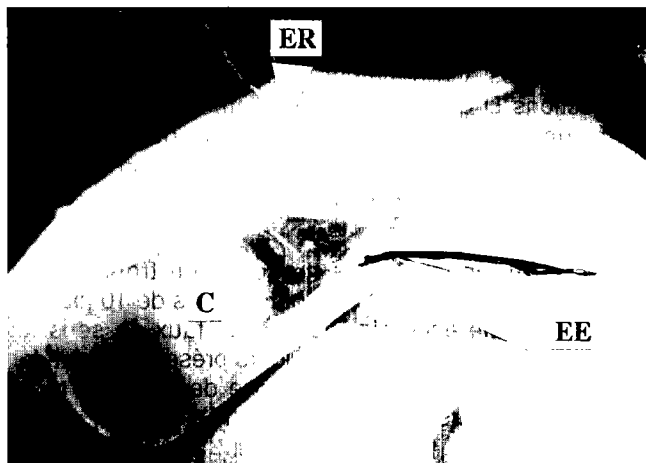


Photo 2 : Mouche tsé-tsé installée dans son cône avec les deux électrodes en place.

C: cône, EE: électrode d'enregistrement, ER: électrode de référence.

- Le DMSO (diméthyl sulfoxyde) est employé à différentes concentrations dans du Ringer : pur, 1/100, 1/50 et 1/2. La dilution au centième s'avère la moins nocive pour la soie et a été retenue pour les expériences.

Toutes les solutions énumérées ci-dessus contiennent du polyvinylpyrrolidone (PVP) qui a pour rôle de prévenir l'évaporation.

Dans la méthode électrophysiologique utilisée, l'électrode de stimulation joue un double rôle. Elle amène la solution à tester et, grâce aux électrolytes contenus dans la solution, elle sert à la transmission du message électrique. Ce message passe dans un amplificateur, il est visualisé sur un oscilloscope et enregistré sur bande magnétique ;

les résultats des stimulations sont aussi traduits auditivement grâce à un haut-parleur. Les manipulations s'opèrent sous une cage de Faraday pour éviter les bruits parasites. Les enregistrements électriques sont ensuite tirés sur papier grâce à un "oscillomink" (Siemens, Allemagne). Il faut noter que cette méthode ne permet pas d'observer le comportement des cellules en l'absence de toute stimulation.

RÉSULTATS

Microscopie électronique

Les méthodes de fixation et d'inclusion étant difficiles du fait de la structure chitineuse, le matériel cellulaire est rarement bien conservé. Mais ces imperfections n'empêchent pas un certain nombre d'observations et de conclusions.

Sur une vue générale de la soie en coupe quasi longitudinale (photo 3), on observe à la zone de jonction hampe-socquette une membrane d'articulation. Cette photo montre aussi des éléments nerveux associés à cette sensille. Les dendrites qui pénètrent dans la soie sont incomplètement cloisonnées par une formation plus dense aux électrons : la gaine scolopôïde (18). Une coupe transversale au niveau de la hampe (photo 4) montre que cette dernière est parcourue par deux canaux. Dans le canal central sont censées s'insérer les dendrites, mais la qualité de fixation de la préparation ne permet pas de les observer. Une coupe quasi transversale dans la socquette (photo 5) permet de retrouver la gaine scolopôïde cloisonnant incomplètement des dendrites. Leur nombre est estimé au moins à quatre.

Il est vraisemblable que ces sensilles sont des soies multimodales. En effet, le MET a mis à jour une fonction mécanoréceptrice, caractérisée par une membrane d'articulation de la hampe sur la socquette, et la présence de plusieurs neurones. Or, une soie simplement tactile ne posséderait qu'une cellule nerveuse (23). De plus, la présence de deux canaux dans la hampe de la soie rappelle fortement des soies (dites multimodales) décrites antérieurement (2, 9, 18). Ce genre de soies est assez répandu chez les insectes et il n'est pas étonnant qu'on le rencontre ici (2, 5, 9, 18, 30).

Electrophysiologie

Les résultats en microscopie électronique indiquent donc une structure de soies plutôt gustative qu'olfactive expliquant le choix de la méthode électrophysiologique.

Sur l'ensemble des résultats

Quand un contact correct est établi, les cellules peuvent être insensibles à la stimulation ou au contraire réagir. On estime que le contact est établi quand on remarque l'apparition, sur l'oscilloscope et à la sortie du haut-parleur, d'un bruit de fond. Dans 6 p. 100 des cas en moyenne, il n'y a pas de stimulation. On constate que 68

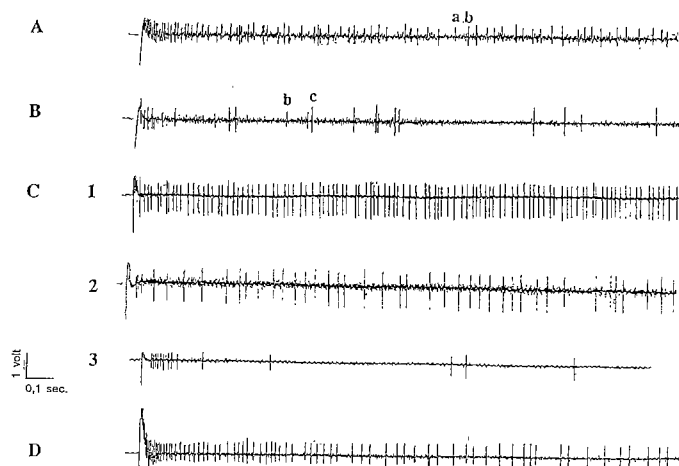


Figure 2 : Enregistrements de l'activité électrique des chimiorécepteurs des ailes de *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 au contact de différentes substances.

A : réponse d'une soie de la section "D" d'une femelle aux excréments de mouche à une dilution de 1/10 de la solution mère. B : réponse de la même soie au Ringer à la dilution de 1/10. C1, C2, C3 : réponse d'une soie de la section "D" d'un mâle à 5 µl de phéromone de synthèse de *Glossina pallidipes*, *G. m. morsitans* et *G. palpalis*. D : réponse d'une soie de la section "C" d'une femelle au Ringer à la dilution de 1/100 de la solution mère.

a, b, c : potentiels d'action de tailles différentes représentant différentes cellules d'une soie de la section "D" d'une femelle.

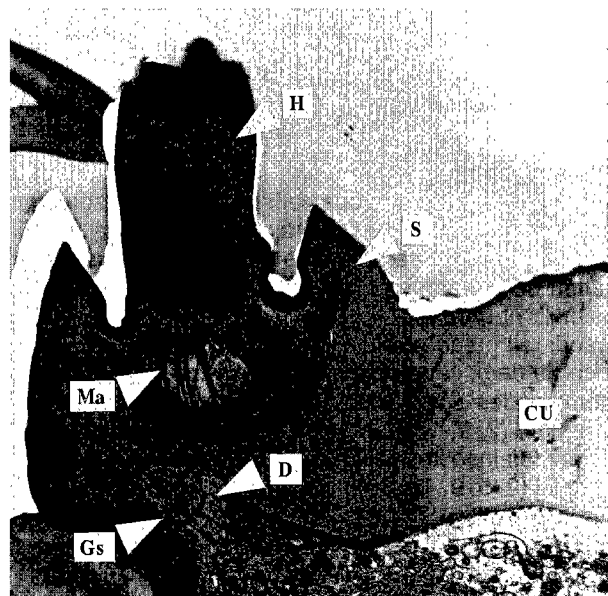


Photo 3 : Base d'une soie chimioréceptrice de l'aile de *G. fuscipes fuscipes* Newstead, 1910 (x 2 650). H: hampe, S: socquette, CU: cuticule, D: dendrite, Gs: gaine scolopoïde, Ma: membrane d'articulation.

p. 100 des soies sont opérationnelles alors que 32 p. 100 ne le sont pas. Une soie est dite opérationnelle si on établit un contact et qu'on observe une stimulation sous forme de réponse phasi-tonique ou tonique (fig. 2 : A et C₁). Ces deux états de la soie (opérationnel ou non) ont été étudiés selon le sexe, la section de l'aile et l'âge puis comparés par des tests du χ^2 .

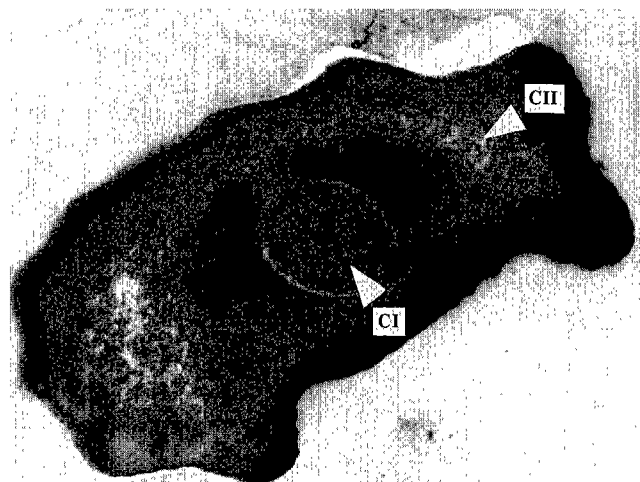


Photo 4 : Coupe transversale de la hampe d'un chimiorécepteur (x 11 500). CI: canal dendritique, CII: canal du sinus.

La différence est significative entre mâles et femelles. Ces dernières possèdent le plus fort taux de soies opérationnelles (ddl=1, $\chi^2_{0,05} = 6,85$) (tabl. I). Il existe également une différence significative entre le fait d'appartenir à la section C ou à la section D de l'aile. Les soies sont significativement plus souvent opérationnelles sur la section C (ddl=1, $\chi^2_{0,05} = 7,5$) (tabl. II). Au sein d'une même section, on n'a pas pu mettre en évidence une spécialisation des soies. On remarque aussi une différence entre les sections D des mâles et des femelles, les femelles ayant un plus fort taux de sensilles opérationnelles (ddl=1, $\chi^2_{0,05} = 5,06$). Au seuil de signification choisi, ce phénomène ne s'observe pas sur la section C (ddl=1, $\chi^2_{0,05} = 2,35$).

Selon un groupement des mouches en trois classes d'âge (moins de 5 jours, 5-10 jours et plus de 10 jours), il existe une différence significative du taux de sensilles opérationnelles. La classe 5-10 jours présente le plus fort taux de soies opérationnelles, suivie de la classe d'âge de plus de 10 jours (ddl =2, $\chi^2_{0,05} = 11$) (tabl. III).

Par substance

Le chlorure de sodium (NaCl)

Soixante et onze pour cent des contacts réussis sont suivis d'une réponse. Cette stimulation semble, pendant un certain temps, d'autant plus grande que la concentration est plus élevée. Au-dessus de la concentration de 0,01M, la réponse est plus faible.

Le Ringer

Dans 73 p. 100 des cas aboutissant à un bon contact, 6 p. 100 ne sont pas suivis d'une stimulation et 67 p. 100 sont accompagnés d'une réponse qui n'augmente pas avec la concentration de la solution.



Photo 5 : Coupe transversale de la zone de jonction "hampe - socquette" d'une soie chimioréceptrice (x 15 000).

S: socquette, D: dendrite, Gs: gaine scolopode.

Les excréments de glossines

Trente pour cent des contacts sont mauvais, 10 p. 100 ne sont pas suivis d'une stimulation et 60 p. 100 amènent à une stimulation. Dans la majorité des cas, la réponse baisse avec la hausse de la concentration (fig 2 : A).

Le glucose

On observe 50 p. 100 de mauvais contacts, 50 p. 100 de contacts avec stimulation. Les seules réponses, en général assez faibles, sont observées à la concentration de 0,05M.

Les poils et le sébum humain

On observe 50 p. 100 de mauvais contacts, 50 p. 100 de contacts avec stimulation, les réponses sont faibles et montrent une adaptation rapide par rapport à celles obtenues avec d'autres substances.

L'extrait aqueux de pupes

Les contacts sont mauvais dans 53,8 p. 100 des cas, 7,7 p. 100 des contacts ne sont pas suivis de stimulation, alors que 38,5 p. 100 le sont. On observe une

stimulation qui ne semble pas varier avec la concentration. Les cellules s'adaptent rapidement.

L'extrait hexanique de pupes

Seulement 14,3 p. 100 des contacts sont mauvais. 85,7 p. 100 sont suivis d'une stimulation qui semble augmenter avec le nombre de pupes composant l'extrait. L'adaptation est rapide.

L'extrait hexanique de femelles conspécifiques

Vingt-cinq pour cent des contacts sont mauvais, 12,5 p. 100 ne sont pas suivis d'une stimulation et 62,5 p. 100 le sont. L'action de cette substance sur les soies des mâles décroît avec le nombre de femelles présentes dans l'extrait. L'adaptation est plutôt lente.

L'extrait hexanique de mâle conspécifique

En le testant sans distinction sur les mâles et les femelles, on obtient 12,5 p. 100 de mauvais contacts, 87,5 p. 100 de contacts avec stimulation. Les réponses augmentent avec la concentration. L'adaptation est en général plus rapide que précédemment.

TABLEAU I Répartition des soies opérationnelles et non opérationnelles selon le sexe des mouches.

	Femelles	Mâles
Soies non opérationnelles	14	41
Soies opérationnelles	52	60

TABLEAU II Répartition des soies opérationnelles et non opérationnelles selon la section de la costa de l'aile des mouches.

	Section C	Section D
Soies non opérationnelles	10	44
Soies opérationnelles	45	68

TABLEAU III Répartition des soies opérationnelles et non opérationnelles selon l'âge des mouches.

	1 à 4 jours	5 à 10 jours	plus de 10 jours
Soies non opérationnelles	37	12	9
Soies opérationnelles	29	63	17

Les phéromones sexuelles d'autres espèces de glossines

Dans 50 p. 100 des cas, le contact est mauvais et dans 50 p. 100 des cas on observe une stimulation qui est le plus souvent tonique et à laquelle les cellules s'adaptent très lentement (fig. 2 : C). Le fort pourcentage de mauvais contacts s'explique par l'usage répété de solutions contenant du DMSO. Les réponses observées semblent être plus fortes pour les phéromones de synthèse de *G. pallidipes* que pour celles des deux autres espèces de glossines où les réponses sont plus faibles et plus irrégulières. Il est à noter que les enregistrements effectués avec ces phéromones semblent être plus souvent parasités par une activité musculaire que lors des essais avec d'autres substances. On peut supposer que le contact avec une phéromone déclenche une activité comportementale qui entraînerait des mouvements de la mouche.

Le DMSO

Dans 66, 6 p. 100 des cas, les contacts sont mauvais. La première moitié de ces mauvais contacts intervient dès la première application de DMSO, la deuxième moitié apparaît après avoir testé plusieurs concentrations croissantes de DMSO.

Des réponses ont été obtenues pour toutes les substances testées mais à des degrés divers. Ainsi, les plus fortes réponses sont provoquées par les phéromones de synthèse, le NaCl, le Ringer et les excréments de glossines.

Les réponses à une stimulation aux excréments (fig. 2 : A) et aux phéromones de synthèse (fig. 2 : C) donnent les résultats suivants : les excréments provoquent une réponse dite phasi-tonique (la fréquence des potentiels d'action est tout d'abord élevée puis elle va en décroissant), tandis que les phéromones provoquent une réponse dite tonique (la fréquence des potentiels d'action est constante pendant la stimulation), sauf exception pour *G. palpalis*. Les figures 2 A et 2 B montrent l'activité d'une seule et même soie. Or, on voit sur ces tracés trois types de pics d'amplitude différente (a, b, c) montrant ainsi qu'au moins trois cellules sont actives dans cette soie. Grâce à l'électrophysiologie, l'existence d'un mécanorécepteur est confirmé parmi les cellules nerveuses qui composent la sensille. Sa détection s'opère par l'enregistrement sonore qui se traduit par un bruit assez caractéristique, sec et furtif. La fonction mécanoréceptrice ne se fait entendre que rarement et par hasard quand la mise en place de l'électrode impose une certaine courbure à la soie.

En résumé, l'électrophysiologie a permis de montrer la présence de plusieurs neurones associés à la sensille. Trois de ces cellules sensorielles ont un rôle chimiorécepteur et, au moins une, un rôle mécanorécepteur. Cette configuration des dendrites valide l'hypothèse du caractère multimodal de ces soies, c'est-à-dire qu'elle répond à des stimulations à la fois gustatives et mécaniques.

DISCUSSION

Malgré leur imperfection, les clichés obtenus en microscopie électronique à transmission permettent une approche structurale indicatrice de la fonction sensorielle de la soie. La présence au niveau de la zone de jonction hampe-socquette d'une membrane d'articulation et d'un épaissement cuticulaire implique un rôle mécanorécepteur de cette sensille. Ce genre de formation se retrouve dans des sensilles purement tactiles (ou mécanoréceptrices), c'est-à-dire qu'elle est stimulée par les mouvements de la hampe dans la socquette. La présence d'au moins quatre dendrites dans la socquette incite à penser que cette soie possède une fonction autre que mécanoréceptrice. En effet, les soies tactiles sont classiquement innervées par un seul neurone bipolaire (23). En électrophysiologie, les différents profils obtenus en réponse à des stimulations de diverses substances montrent le rôle gustatif (ou chimiorécepteur de contact) des soies des ailes (fig. 2).

Cette étude apporte une meilleure connaissance de l'ultrastructure des soies sensorielles, montrant qu'elles possèdent au moins trois cellules gustatives. Les mauvais contacts obtenus dans certains cas s'expliquent par la sécrétion probable à l'apex de la soie d'un acide mucopolysaccharidique qui régule la diffusion dans la hampe

des substances stimulatrices, comme cela est démontré pour d'autres insectes (1, 26). Une sécrétion accrue peut alors boucher le pore et empêcher la pénétration des substances stimulatrices jusqu'aux cellules nerveuses ; la soie est alors dite non opérationnelle (3). La sécrétion d'acide mucopolysaccharidique semble dépendre de facteurs physiologiques (sexe et âge de la mouche) et de la section à laquelle elle appartient. Chez d'autres diptères, il a déjà été observé que l'état opérationnel de la soie dépendait du développement des follicules ovariens et du taux d'hormone juvénile circulant dans l'hémolymphe (26).

La mise en évidence d'une fonction mécanoréceptrice associée à une fonction gustative conduit à classer les sensilles chimioréceptrices des ailes de glossine dans le groupe des soies multimodales.

Si les sensilles étudiées ont une fonction chimioréceptrice de contact, leur rôle précis et leur importance, tant dans la nutrition que la reproduction, ne sont pas totalement éclaircis. Il est probable que les premiers organes à entrer en contact avec le substrat sont les pattes. Les nombreuses sensilles présentes sur les tarsi, le tibia et le fémur donneraient les premières informations quant à la nature du substrat (28). Les sensilles portées par les ailes ne pourraient avoir qu'un rôle complémentaire.

A en juger par l'observation de films sur le comportement des mouches, les ailes semblent être un organe non négligeable. A plusieurs stades de sa vie, la mouche passe les pattes sur la nervure costale de l'aile mettant celle-ci en contact avec les substances que touchent les pattes (CUISANCE, GEOFFROY, observations personnelles). Au moment de la larviposition, la femelle touche sa larve avec sa dernière paire de pattes qu'elle passe ensuite sur ses ailes. Lors du repas de sang, les deux sexes présentent ce comportement de frottement et les sensilles des ailes peuvent aussi rentrer en contact avec les poils des hôtes nourriciers quand la mouche se pose ou progresse à la recherche d'un lieu de piqure favorable. Enfin, lors de l'accouplement, les pattes du mâle sont en contact permanent avec les ailes de la femelle et on observe aussi des frottements des pattes sur les ailes. Le rôle des ailes à certains stades de la reproduction est d'autant plus probable qu'on ne sait toujours pas précisément quels sont les organes impliqués dans la perception des aphrodisiaques de tsé-tsé. En effet, on a successivement impliqué les tibias (25), les antennes (14) et les tarsi (8). Dans les observations, les ailes des femelles semblent plus souvent mises à contribution que les ailes des mâles, ce qui pourrait expliquer la différence dans le taux de soies opérationnelles chez les deux sexes.

CONCLUSION

Cette étude préliminaire permet de montrer que chez la tsé-tsé, comme chez d'autres diptères (2, 31), l'aile n'est pas seulement l'organe du vol et qu'il faut désormais

s'attacher à définir son importance dans la perception de l'environnement.

L'utilisation complémentaire de la microscopie électronique et des techniques électrophysiologiques a permis de montrer le rôle gustatif des soies étudiées. Au moins quatre cellules nerveuses sont associées à la sensille. Trois de ces cellules sont sensibles à plusieurs composés chimiques et sont donc responsables des propriétés gustatives de la soie. La quatrième cellule répond à des stimulations mécaniques. L'association de ces deux fonctions, gustative et tactile, permet de classer ces sensilles comme soies multimodales. Cependant, l'importance de ces soies dans la perception du milieu environnant n'est pas encore clair. On ne sait pas si ces sensilles interviennent plus spécialement dans la nutrition ou la reproduction, il convient d'évaluer le rôle particulier des ailes dans la sensibilité gustative générale de la mouche.

La connaissance des fonctions sensorielles de la glossine, déjà bien avancée dans le cas de la vision (20), de l'olfaction (13, 17) et de la gustation (28), est primordiale. Elle est une étape préalable à l'amélioration des techniques de piégeage des mouches tsé-tsé, méthode de lutte de plus en plus utilisée actuellement (10).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr M. CLAIR du service d'Entomologie du CIRAD-EMVT pour le matériel biologique fourni, le Dr G. DEVAUCHELLE, Directeur de la station de recherche de pathologie comparée de Saint Christol-lez-Alès, M. W.M. VAN der GOES van NATERS pour son soutien et ses conseils, ainsi que les Dr J.L. FREZIL et C. BELLEC pour leur aide constante.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANGIOY (A.M.), LISCIA (A.), PIETRA (P.), SIRIGU (P.). Acid mucopolysaccharide substances in viscous extrusions from wing hairs of *Phormia regina* (Meig.). *Boll. Soc. ital. Biol. sper.*, 1980, **56** : 1857-1860.
2. ANGIOY (A.M.), LISCIA (A.), PIETRA (P.), SIRIGU (P.). The wing chemosensilla in *Phormia regina* (Meig.). *J. Submicrosc. Cytol.*, 1980, **12** (4) : 617-622.
3. ANGIOY (A.M.), LISCIA (A.), PIETRA (P.). Some functional aspects of the wing chemosensilla in *Phormia regina* (Meig.) (Diptera : Calliphoridae). *Monitore zool. ital.*, 1981, **15** : 221-228.
4. BALDET (T.), GEOFFROY (B.), D'AMICO (F.), CUISANCE (D.), BOSSY (J.P.). Structures sensorielles de l'aile chez la glossine (Diptera : Glossinidae). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (3-4) : 295-302.
5. BARETH (C.), JUBERTHIE-JUPEAU (L.). Ultrastructure des soies sensorielles des palpes labiaux de *Campodea sensillifera* (Conde et Mathieu) (Insecta : Diplura). *Int. J. Insect Morph. Embryol.*, 1977, **6** (3-4) : 191-200.
6. CARLSON (D.A.), LANGLEY (P.A.), HUYTON (P.). Sex pheromone of the tsetse fly : isolation, identification and synthesis of contact aphrodisiacs. *Science*, 1978, **201** : 750-753.

I. Deportes B. Geoffroy D. Cuisance C.J. Den Otter D.A. Carlson M. Ravallec

7. CARLSON (D.A.), NELSON (D.R.), LANGLEY (P.A.), COATES (T.W.), DAVIS (T.L.), LEEGWATER-VAN DER LINDEN (M.E.). Contact sex pheromone in the tsetse fly *Glossina pallidipes* (Austen). Identification and synthesis. *J. chem. Ecol.*, 1984, **10** : 429-450.
8. COATES (T.W.), LANGLEY (P.A.). The causes of mating abstinence in male tsetse flies *Glossina morsitans*. *Physiol. Ent.*, 1982, **7** : 235-242.
9. CORBIERE-TICHANE (G.). Organes sensoriels de la larve du *Speophyes lucidulus* Delars. (Coléoptère cavernicole de la sous-famille des *Bathysciinae*). Thèse Doct. Univ. de Provence, Faculté des sciences, 1971. 130 p.
10. CUISANCE (D.). Le piégeage des tsé-tsé. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 172 p. (Etudes et synthèses de l'IEMVT N°32).
11. D'AMICO (F.), GEOFFROY (B.), CUISANCE (D.), BOSSY (J.P.). Acquisition de nouvelles données sur l'équipement sensoriel des glossines (*Diptera* : *Glossinidae*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (1) : 75-79.
12. DEN OTTER (C.J.). Olfactory responses of tsetse flies to phenols from buffalo urine. *Physiol. Ent.*, 1991, **16** : 401-410.
13. DEN OTTER (C.J.), TCHICAYA (T.), VAN DEN BERG (M.J.). Olfactory sensitivity of 5 species of tsetse (*Glossina* spp.) to 1-octen-3-ol, 4-heptanone, 3-nonanone and acetone. *Insect Sci. appl.*, 1988, **9** : 213-218.
14. DEN OTTER (C.J.), SAINI (R.K.). Pheromone perception in the tsetse fly *Glossina morsitans morsitans*. *Entomologia exp. appl.*, 1989, **39** : 155-161.
15. DEN OTTER (C.J.), TCHICAYA (T.), SCHUTTE (A.M.). Effect of age, sex and hunger on the antennal olfactory sensitivity of tsetse flies. *Physiol. Ent.*, 1991, **16** : 173-182.
16. DEN OTTER (C.J.), VAN DER GOES VAN NATERS (W.M.). Single cell recordings from tsetse (*Glossina m. morsitans*) antennae reveal olfactory, mechano- and cold receptors. *Physiol. Ent.*, 1992, **17** : 33-42.
17. DEN OTTER (C.J.), VAN DER GOES VAN NATERS (W.M.). Responses of individual antennal olfactory cells of tsetse flies (*Glossina m. morsitans*) to phenols from cattle urine. *Physiol. Ent.*, 1993, **18** : 43-49.
18. DETHIER (V.G.). The hungry fly. A physiological study of the behavior associated with feeding. Cambridge, Harvard University Press, 1976. 489 p.
19. EL MESSOUSSI (S.). Mise en évidence et caractérisation d'une phéromone aphrodisiaque de l'espèce *Glossina tachinoides* (*Diptera* : *Glossinidae*). Thèse Doct. Univ. de Paris VII., 1988. 108 p.
20. HARDIE (R.), VOGT (K.), RUDOLPH (A.). The compound eye of the tsetse fly (*Glossina morsitans morsitans* and *Glossina palpalis palpalis*). *J. Insect Physiol.*, 1989, **5** : 423-431.
21. HODGSON (E.S.), LETTVIN (J.Y.), ROEDER (K.D.). The physiology of a primary chemoreceptor unit. *Science Wash*, 1955, **122** : 417-418.
22. ITARD (J.). Les glossines ou mouches tsé-tsé. Maisons-Alfort, IEMVT, 1986. 155 p. (Etudes et synthèses de l'IEMVT N°15).
23. McIVER (S.B.). Mechanoreception. In: KERKUT (G.A.), GILBERT (L.I.) Ed. *Comprehensive insect physiology*. Vol. 6. Nervous system : Sensory. Oxford, Pergamon Press, 1985. p. 71-132.
24. SAINI (R.K.), LEONARD (D.E.). Semiochemicals from anal exudate of larvae of tsetse flies *Glossina morsitans morsitans* Westwood and *G. morsitans centralis* Machado attract gravid females. *J. chem. Ecol.*, 1993, **19** (9) : 2039-2046.
25. SCHLEIN (Y.), GALUN (R.), BEN-ELIAHU (M.N.). Receptors of sex pheromones and abstinons in *Musca domestica* and *Glossina morsitans*. *J. chem. Ecol.*, 1981, **7** (2) : 291-303.
26. STREBLER (G.). Les médiateurs chimiques. Paris, Technique et Documentation Lavoisier, 1989. p. 71-88.
27. TCHICAYA (T.). Morphogénèse antennaire et sensibilité olfactive chez la glossine (*Diptera*, *Glossinidae*). Thèse Doct. ès Sc., Montpellier, U.S.T.L., 1990. 116 p.
28. VAN DER GOES VAN NATERS (W.M.), RINKES (T.H.N.). Taste stimuli for tsetse flies on the human skin. *Chem. Senses*, 1993, **18** (4) : 437-444.
29. WARNEŞ (M.L.). Responses of *Glossina morsitans morsitans* Westwood and *G. pallidipes* Austen (*Diptera* : *Glossinidae*) to the skin secretions of oxen. *Bull. ent. Res.*, 1990, **80** : 91-97.
30. WÜLKER (W.), EISELE (H.), RÖSSLER (R.). Tarsal sensilla of *Chironomus* (*Diptera* : *Chironomidae*): number, parasitogenic changes, ultrastructure and fonction. *Int. J. Insect Morph. Embryol.* 1982, **11** (2) : 137-146.
31. ZACHARUK (R.Y.). Ultrastructure and fonction of insect chemosensilla. *Ann. Rev. ent.*, 1980, **25** : 27-47.
- DEPORTES (I.), GEOFFROY (B.), CUISANCE (D.), DEN OTTER (C.J.), CARLSON (D.A.), RAVALLEC (M.).** Chemoreceptors in the wings of tsetse fly (*Diptera* : *Glossinidae*). A structural and electrophysiological study in *Glossina fuscipes fuscipes*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1994, **47** (1) : 81-88

Recent studies show that hair-shaped sensillae are present on the front side of the wings of *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910. The external appearance of these hairs suggest that they have a gustatory chemoreceptor function probably in association with a mechanoreceptor. The use of two up to date techniques, i.e. transmission electron microscopy and electrophysiology confirms this hypothesis. At least four nervous cells were shown to be associated with each sensillum. Three of them had a gustatory function and one had a tactile function. The gustatory cells were stimulated by different substances (tsetse fly excrements, Ringer solution, sex pheromones).

Key words : *Glossina fuscipes fuscipes* - Wing - Chemoreceptor - Scanning electron microscope.

Recientes estudios muestran la existencia de sensillas sobre el borde anterior de las alas de la mosca tse-tsé *Glossina fuscipes fuscipes* Newstead, 1910. El aspecto externo de estas sedas hace pensar que desempeñan un papel quimiorreceptor gustativo (o de contacto), probablemente asociado a una función táctil. La utilización de dos técnicas modernas de investigación, la microscopía electrónica de transmisión y la electrofisiología confirma esta hipótesis. Estos métodos ponen de manifiesto por lo menos cuatro células nerviosas asociadas a cada sensilla. Tres de estas células tienen una función gustativa mientras que la última tiene una función de mecanoreceptor. Las neuronas gustativas responden a unos estímulos muy variados (excrementos de mosca tse-tsé, líquido de Ringer, feromonas sexuales).

Palabras clave : *Glossina fuscipes fuscipes* - Ala - Quimiorreceptor - Microscopio electrónico.

Communications

Amélioration de la technique de dissection du tractus digestif et des glandes salivaires des glossines pour la mise en évidence des divers stades de développement des trypanosomes

J.M.L. Kazadi¹

P. Elsen²

M. Jochems¹

J. Van Hees¹

J. Van den Abbeele²

P. Kageruka¹

KAZADI (J.M.L.), ELSÉN (P.), JOCHEMS (M.), VAN HEES (J.), VAN DEN ABBEELE (J.), KAGERUKA (P.). Amélioration de la technique de dissection du tractus digestif et des glandes salivaires des glossines pour la mise en évidence des divers stades de développement des trypanosomes. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 89-92

Les auteurs décrivent une technique améliorée de dissection de l'intestin moyen et des glandes salivaires des glossines. En ajoutant à la dissection le proventricule, la méthode permet d'obtenir un tableau plus complet du développement des trypanosomes chez la mouche infectée.

Mots clés: Glossina - Glande salivaire - Proventricule - Intestin - Trypanosoma.

Introduction

Chaque stade de développement du trypanosome occupe une portion anatomique précise du vecteur et semble y être intimement adapté, ces adaptations successives jouant leur rôle respectif dans l'évolution du développement du parasite (11). Certains de ces stades, comme celui des formes mésocycliques, sont mal connus et l'on ignore leurs rôles dans la dynamique de la transmission cyclique. La mise en évidence de stades précis du développement des trypanosomes chez la glossine fait appel à des techniques de dissection de plus en plus fines.

Quoique controversées (6, 7), plusieurs techniques de dissection ont été utilisées pour mettre en évidence les trypanosomes chez la glossine (1, 3, 5, 8, 9, 13). Elles sont laborieuses et incomplètes en ce sens qu'elles ne se limitent souvent qu'à l'extraction des glandes salivaires et/ou d'une portion du tube digestif, le proventricule restant généralement inexploré. Pourtant, d'après les travaux de STEIGER (10), cet organe semble être le siège des formes mésocycliques, une des étapes de la chaîne de la métacyclogenèse.

1. Institut de Médecine tropicale Prince Léopold, Département de Santé Animale, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen 1, Belgique.

2. Institut de Médecine tropicale Prince Léopold, Service d'Entomologie, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen 1, Belgique.

Reçu le 15.10.1993, accepté le 2.3.1994.

Le but de ce travail est de décrire une technique de dissection permettant l'accès facile du proventricule afin de l'incorporer à l'examen classique du reste du tube digestif et des glandes salivaires, tout en améliorant la technique de dissection de ces organes.

Rappel anatomo-physiologique

Le proventricule fait partie du tube digestif ; il est situé au carrefour de trois organes : d'une part, le jabot pédiculé et l'œsophage qui s'abouchent en un orifice commun à sa face ventrale et d'autre part, l'intestin moyen qui y pénètre par sa face dorsale (fig.1, 2). Ce complexe est localisé dans l'axe médian du thorax, légèrement en avant des pattes antérieures et un peu en amont du ganglion nerveux thoracique.

Le proventricule établit une régulation à trois voies du flux de sang ingéré au moment du repas de la mouche. Son rôle physiologique n'est pas entièrement élucidé, mais il semble jouer une part importante dans le processus de la métacyclogenèse, notamment dans la sécrétion de la membrane péritrophique (12) et dans le passage des formes mésocycliques vers les glandes salivaires (11).

En coupe sagittale, cette entité est une formation complexe qui se présente comme une invagination en forme de champignon de la portion antérieure du tube digestif dans l'intestin moyen, dont la partie antérieure, recouverte par l'invagination précédente, est épaissie pour former le bourrelet annulaire (2). De part et d'autre du tractus digestif cheminent deux glandes salivaires. Ces glandes d'aspect crénéolé irrégulier et transparent, se présentent sous une forme tubuleuse et contournée d'environ 30 mm de long, soit deux fois la taille d'une mouche adulte ; elles s'étendent de la base de l'hypopharynx jusque dans l'abdomen où elles sont nettement plus épaissies.

Technique de la dissection par voie postérieure

La dissection doit être pratiquée sur des mouches non gorgées et fraîchement tuées après un séjour de 5 minutes en atmosphère d'azote ou en glacière. Les outils de dissection doivent être suffisamment désinfectés, par exemple dans l'alcool (70 p.100) - ihibitane (0,5 p.100) pour éviter le risque de contamination des organes disséqués des mouches infectées de trypanosomes avec ceux des mouches saines. Aucune pression ne doit être exercée sur le thorax pour ne pas entraîner le déplacement éventuel du proventricule. La dissection s'effectue en trois étapes distinctes. Toutes ces étapes sont exécutées sous une loupe binoculaire (x 160), tandis que les préparations sont observées au microscope (x 400).

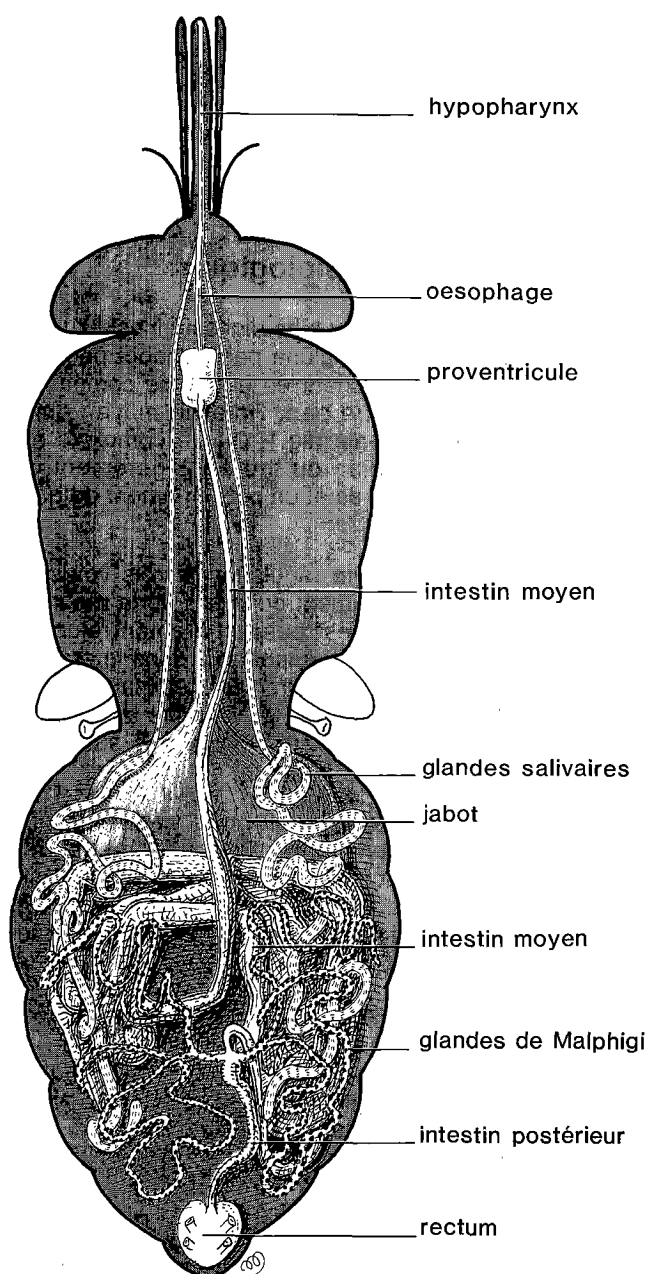


Figure 1 : Vue dorsale du tractus digestif d'une glossine.

Extraction abdominale

Saisir la mouche avec une pincette courbe, la déposer en position de décubitus dorsal sur une lame porte-objet pourvue d'une grosse goutte d'eau physiologique. D'une main, maintenir la mouche au moyen d'une aiguille montée courbe en plaçant celle-ci entre les coxae des pattes métathoraciques. De l'autre main, pratiquer avec un bistouri fin une incision postéro-médio-ventrale de l'abdomen intéressant le 7^e sternite de la mouche. Chez le

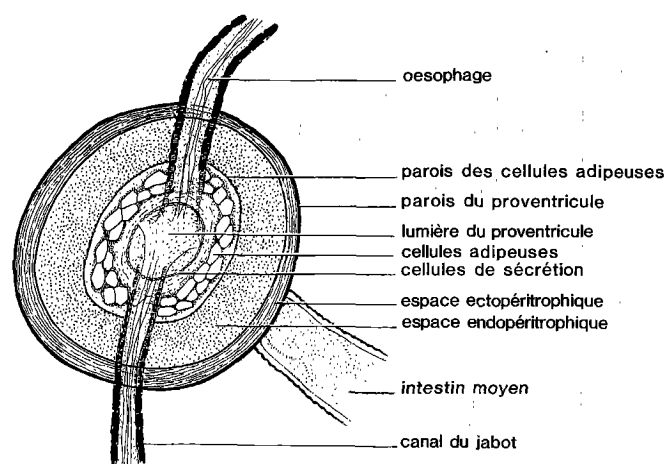


Figure 2 : Vue ventrale d'un proventricule monté.

mâle, cette incision traverse l'hypopigium. Ensuite, tout en maintenant la glossine avec l'aiguille courbe, introduire une pincette courbe au niveau de l'incision, en écartant les bords et saisir, à hauteur du renflement de l'ampoule rectale, l'extrémité postérieure du tractus digestif (fig.3).

Par un mouvement de traction horizontale et régulière, retirer délicatement vers l'extérieur tout le contenu de la cavité abdominale que l'on dépose sur une lame porte-objet pourvue d'une goutte d'eau physiologique. Les glandes salivaires restent souvent entremêlées à la masse musculo-adipeuse du plancher dorsal. Il faut donc les extraire par une traction continue et les observer au microscope entre lame et lamelle. Ces glandes ont tendance à se rétracter rapidement à l'air libre. Il arrive néanmoins, surtout chez les individus ténéreux, que les glandes salivaires se recroquevillent dans les angles antéro-latéraux de l'abdomen (8). Dans ce cas, il faut passer à l'étape suivante.

Extraction des glandes salivaires

La deuxième phase consiste à extraire aussi soigneusement que possible les deux glandes salivaires. Introduire la pincette courbe, vers le bas, de chaque côté de l'incision et prélever, à tour de rôle, les glandes salivaires gauche et droite qui se rompent au niveau de la base du proboscis.

Prélèvement du proventricule

La troisième phase vise l'extirpation du proventricule ; retirer l'aiguille courbe implantée entre les coxae des pattes métathoraciques, appuyer l'index sur le ventre vidé de la glossine et pratiquer une section transversale, un peu en arrière des coxae des pattes prothoraciques.

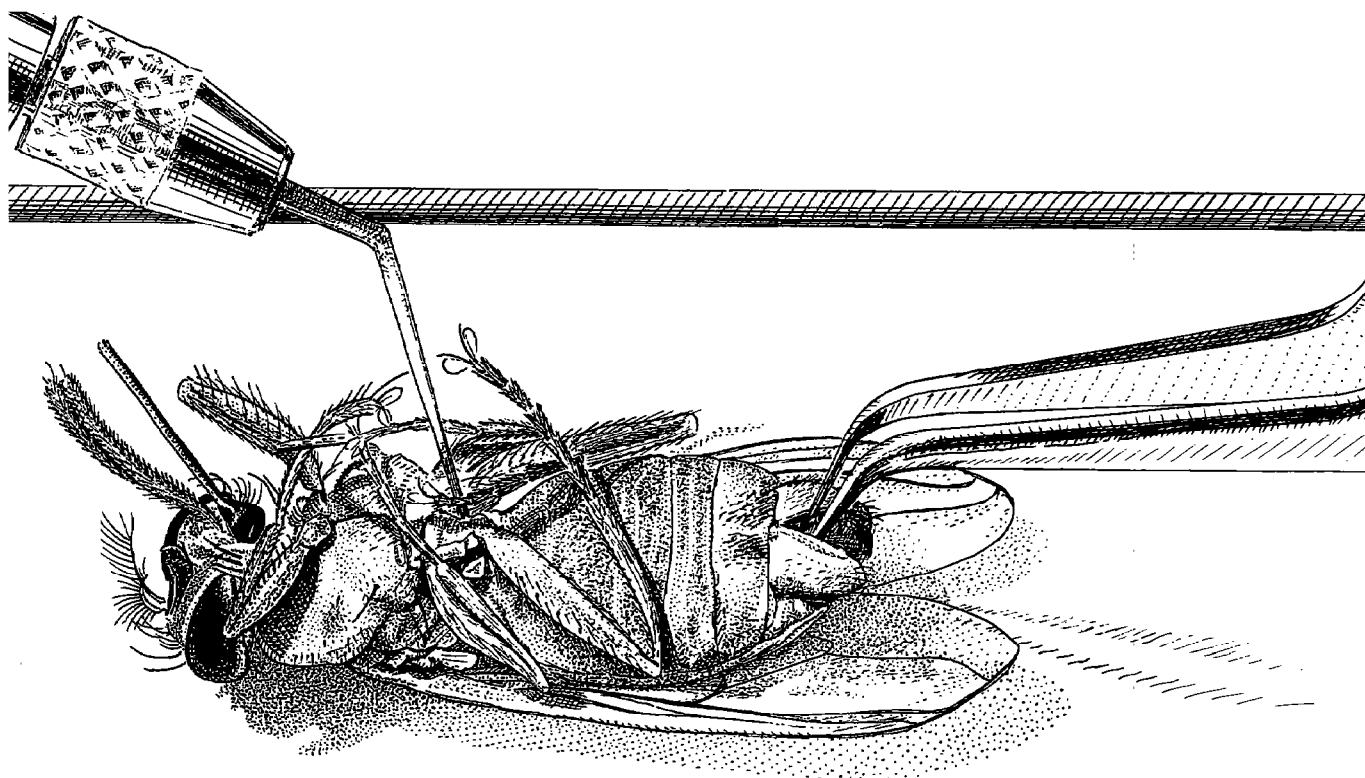


Figure 3 : Extirpation de l'intestin moyen et des glandes salivaires à partir de l'extrémité postérieure.

Déposer la portion céphalo-thoracique en position de décubitus dorsal sur une lame porte-objet pourvue d'une goutte d'eau physiologique. Ensuite, l'opérateur fixe avec l'aiguille courbe la base du bulbe du proboscis et introduit la pincette droite un peu vers le haut et en avant de la partie médiane de ladite portion pour saisir et ensuite extirper le proventricule (fig.4). Celui-ci est souvent accompagné des trois moignons formés par le canal de l'oesophage, du jabot et de l'intestin moyen (fig.2).

Afin d'évaluer au microscope (x 400) la présence de trypanosomes au niveau de différentes localisations anatomiques, on conseille de déposer, sur une seule lame préalablement pourvue de trois gouttes d'eau physiologique, les organes disséqués dans l'ordre suivant : intestin moyen, proventricule et glandes salivaires, chacun étant placé sous une lamelle couvre-objet distincte.

Conclusions

La dissection par voie postérieure offre les avantages suivants :

- elle est facile et rapide ; il n'est pas nécessaire d'enlever les pattes ni les ailes ;
- elle permet de réaliser avec soin l'extraction du tube digestif, de l'anus au proventricule, l'extirpation complète des deux glandes salivaires, des gonades, y compris éventuellement les glandes annexes ;
- elle permet de réaliser aisément l'extraction du proventricule en préservant sa structure anatomique, offrant la possibilité de démontrer son intérêt dans la métacyclogenèse.

Dans un travail ultérieur, nous montrerons dans quelle mesure la prise en compte de la présence des formes proventriculaires contribue à l'amélioration de la formule de la capacité vectorielle intrinsèque établie par LE RAY (3).

Communication

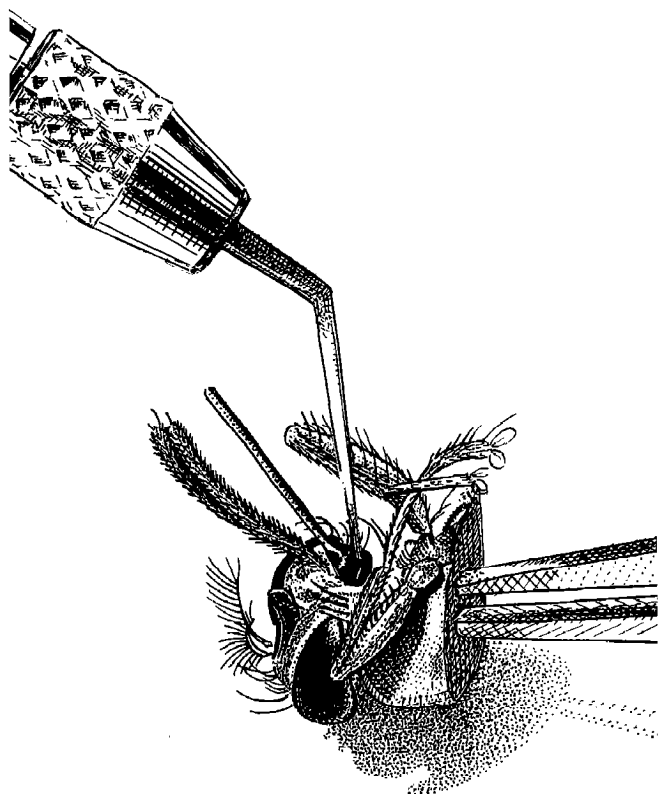


Figure 4 : Position de l'aiguille courbe et de la pincette droite pour extirper le proventricule.

Remerciements

Ce travail bénéficie du support financier de l'Administration générale à la Coopération et au Développement (gouvernement belge). Les auteurs remercient M. H. VANVINCKENROYE pour les soins apportés à la réalisation des dessins ainsi que Mme Cl. MATTELAERE pour son aide.

Bibliographie

1. EVANS (D.A.), ELLIS (D.S.). Recent observations on the behaviour of certain trypanosomes within their insect hosts. *Adv. Parasitol.*, 1983, **22**: 1-42.
2. ITARD (J.). Les glossines ou mouches tsé-tsé. Maisons-Alfort, IEMVT, 1986. (Etudes et Synthèses de l'IEMVT n° 15).
3. JEFFERIES (D.), HELFRICH (M.P.), MOLYNEUX (D.H.). Cibarial infections of *Trypanosoma vivax* and *T. congolense* in *Glossina*. *Parasitol. Res.*, 1987, **73**: 289-292.

4. LE RAY (D.). Vector susceptibility to african trypanosomes. *Anals. Soc. belge Méd. trop.*, 1989, **69** (suppl. 1) : 165-171.

5. LLOYD (L.L.), JOHNSON (W.B.). The trypanosome infections of tsetse-flies in northern Nigeria and a new method of estimation. *Bull. ent. Res.*, 1924, **14**: 265-288.

6. MEHLITZ (D.), TIETJEN (U.). Trypanosome infection rates in tsetse midguts using a short-term in vitro culture technique. *Acta trop.*, 1988, **45**: 183-184.

7. OTIENO (L.H.). Inadequacy of the dissection method of estimating trypanosome infection rates. *Ann. trop. Med. Parasit.* 1983, **77** (3): 329-330.

8. PENCHENIER (L.), ITARD (J.). Une nouvelle technique de dissection rapide des glandes salivaires et de l'intestin des glossines. *Cah. ORSTOM., Sér. Ent. méd. Parasit.*, 1981, **19** (1): 55-57.

9. POLLOCK (J.N.). Manuel de lutte contre la mouche tsé-tsé. Rome, FAO, 1982.

10. STEIGER (R.F.). On the ultrastructure of *Trypanosoma (Trypanozoon) brucei* in the course of its life and some related aspects. *Acta trop.*, 1973, **30** (1-2): 65-167.

11. VICKERMAN (K.), TETLEY (L.), HENDRY (K.A.K.), TURNER (C.M.R.). Biology of african trypanosomes in the tsetse fly. *Biology of the Cell.*, 1988, **64** : 109-119.

12. WIGGLESWORTH (V.B.). Digestion in the tsetse-fly : A study of structure and function. *Parasitology*, 1929, **21**: 288-321.

13. WILLET (K.C.). A special method for the dissection of *Glossina*. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1955, **49**: 376-383.

KAZADI (J.M.L.), ELSÉN (P.), JOCHEMS (M.), VAN HEES (J.), VAN DEN ABBELLE (J.), KAGERUKA (P.). Improvement of the technique of mid-gut and salivary gland dissection in tsetse fly for determining the different stages of trypanosome development. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 89-92

An improved technique of mid-gut and salivary gland dissection in tsetse fly is described. The incorporation of the proventriculus in the dissection procedure gives a far better picture of trypanosome development in the infected fly.

Key words: *Glossina* -Salivary gland - Proventriculus - Intestine - *Trypanosoma*.

Attractivité pour les *Tabanidae* de l'association méta-crésol/octénol : Résultats obtenus au Burkina Faso

S. Amsler¹

J. Filledier¹

AMSLER (S.), FILLEDIER (J.). Attractivité pour les *Tabanidae* de l'association méta-crésol/octénol : résultats obtenus au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 93-96

Au Burkina Faso, trois types de pièges, appâtés ou non avec un mélange d'attractifs olfactifs (méta-crésol/octénol), ont été comparés dans deux séries d'expérience durant la saison sèche pour leur efficacité envers les *Tabanidae*. Les pièges munis d'attractifs olfactifs multiplient les captures par 1,5 à 3, avec des variations selon les pièges. Le piège NG-2G et l'écran-piège sont équivalents en efficacité et significativement plus attractifs que le piège F3, sans modification avec l'avancée de la saison sèche. On note également une évaluation inverse des quantités capturées, probablement par suite d'un effet de piégeage.

Mots clés : *Tabanidae* - Attractif - Piège - Burkina Faso.

Introduction

Des expériences menées dans différents pays (10), notamment au Mali par DJITEYE (non publié) et en particulier au Centre de recherches sur les trypanosomoses animales (CRTA), ont montré l'efficacité de certains pièges dans la capture des *Tabanidae*. Le rôle de ces vecteurs de la trypanosomose animale à *Trypanosoma vivax* est difficile à évaluer du fait du caractère mécanique de la transmission. Mais il est indéniable qu'ils jouent un rôle non négligeable dans les zones indemnes ou libérées de glossines (7, 17) ou dans les régions où la lutte antivectorielle a considérablement réduit la population glossinienne initiale (1). Les pièges à glossines NG-2G, F3 ainsi que l'écran-piège Gouteux, sont très efficaces (12) et augmentent les captures de 5 à 7 fois par rapport aux pièges biconique (type Challier-Laveissière) ou monoconique (type Vavoua) classiquement utilisés en Afrique de l'Ouest dans la lutte contre les glossines (1). Afin d'améliorer encore l'efficacité de ces pièges, des attractifs olfactifs ont été associés au système initial. Ces produits, en particulier le méta-crésol (3-méthyl-phénol) et l'octénol (1-octen-3-ol) ont prouvé leur efficacité vis-à-vis des glossines (8), en particulier de certaines espèces rencontrées au Burkina Faso (4, 8, 13). Il est prouvé (11, 14, 15) que les *Tabanidae* réagissent également aux odeurs, celle du gaz carbonique en particulier. Si les autres attractifs se révélaient efficaces vis-à-vis de ces insectes, leur utilisation permettrait une lutte polyvalente, diminuant ainsi le coût de cette dernière.

1. Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide (CIRDES) - anct CRTA, 01 BP 454, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

Reçu le 4.1.1994, accepté le 18.5.1994.

Matériel et Méthodes

Deux expériences ont été menées du 21 janvier au 19 février 1993 (saison sèche fraîche), puis du 21 février au 26 mars 1993 (début de la saison chaude) par le CRTA à la station expérimentale de la Comoé, située au sud-ouest de Bobo-Dioulasso, près de la frontière avec la Côte-d'Ivoire. Cette station est située le long d'une galerie forestière assez dense, dans une zone où la densité humaine est très faible, et où la faune sauvage est encore présente.

Deux séries de cinq carrés latins 6x6 sont effectuées pour comparer six pièges différents munis ou non d'attractifs olfactifs :

- piège NG-2G de BRIGHTWELL *et al* (2) + méta-crésol/octénol ;
- piège NG-2G ;
- écran-piège de GOUTEUX et NOIREAU (7) modifié + méta-crésol/octénol ;
- écran-piège ;
- piège F3 de FLINT (5) + méta-crésol/octénol ;
- piège F3 témoin.

Les pièges sont confectionnés au CRTA selon les indications des différents auteurs (3). Un cône moustiquaire est ajouté à l'écran-piège, afin de le transformer en système de capture. Les attractifs sont préparés dans des sachets de polyéthylène, à raison de 3 ml de méta-crésol (3-méthyl-phénol à 95 p. 100) pour 1 ml d'octénol (1-octen-3-ol pur). Le sachet est placé à l'intérieur du piège. Les six pièges sont disposés à six emplacements différents et sont changés de place tous les jours après tirage au sort pendant 6 jours. La série de chaque carré latin est répétée 5 fois et les *Tabanidés* capturés sont récoltés tous les jours à la même heure. Dans des expériences antérieures menées au CRTA, le méta-crésol pur a été testé en comparaison avec l'association méta-crésol/octénol (3/1) et il s'est avéré que cette dernière était approximativement deux fois plus efficace que le produit pur (1).

Les analyses de variance sont faites après transformation logarithmique et addition des carrés latins. Les calculs statistiques sont effectués avec un programme CRTA sur un logiciel Lotus 1, 2, 3 V3. L'index de capture représente le rapport d'efficacité entre le piège testé et le piège témoin, après correction des variations entre carrés latins.

Résultats

Les résultats sont présentés dans les tableaux I à IV. Dans les deux expériences, on note une supériorité hautement significative ($p < 0,001$) des pièges munis d'attractifs olfactifs par rapport aux pièges sans attractif. Le piège NG-2G et l'écran-piège capturent significativement plus de *Tabanidés* que le piège F3, avec des seuils

Communication

TABLEAU I Captures de Tabanidae du 21/01 au 19/02/1993.

Pièges N° des carrés latins	NG-2G + m. crésol /octénol	NG-2G seul	Ecran-piège + m. crésol /octénol	Ecran-piège seul	F3 + m. crésol /octénol	F3 seul
1	83	53	57	28	58	25
2	29	33	65	41	30	17
3	38	16	53	26	49	22
4	27	14	19	15	8	6
5	18	15	19	10	10	10
Total	195	131	213	120	155	80

TABLEAU II Index de capture des Tabanidae du 21/01 au 19/02/1993.

Pièges	Log (moyenne + 1)	Moyenne corrigée	Index de capture
NG-2G + attractifs	0,753	4,659	2,605***
NG-2G seul	0,583	2,833	1,584*
Ecran-piège + attractifs	0,785	5,090	2,846***
Ecran-piège seul	0,566	2,683	1,500 ^{NS}
F3 + attractifs	0,610	3,073	1,71*
F3 témoin seul	0,445	1,788	1

Seuil de signification des différences par rapport au piège témoin : NS : non significatif ; * : $p < 0,05$; *** : $p < 0,001$.

TABLEAU III Captures de Tabanidae du 21/02 au 26/03/1993.

Pièges N° des carrés latins	NG-2G + m. crésol /octénol	NG-2G seul	Ecran-piège + m. crésol /octénol	Ecran-piège seul	F3 + m. crésol /octénol	F3 seul
1	108	73	69	36	83	40
2	74	30	73	40	58	19
3	49	37	54	31	56	16
4	55	18	51	18	40	12
5	41	17	28	23	33	12
Total	327	175	275	148	270	99

TABLEAU IV Index de capture des Tabanidae du 21/02 au 26/03/1993.

Pièges	Log (moyenne + 1)	Moyenne corrigée	Index de capture
NG-2G + attractifs	0,987	8,713	3,939***
NG-2G seul	0,692	3,924	1,774**
Ecran-piège + attractifs	0,925	7,413	3,351***
Ecran-piège seul	0,710	4,133	1,868**
F3 + attractifs	0,882	6,619	2,992***
F3 témoin seul	0,507	2,212	1

** : $p < 0,01$; *** : $p < 0,001$.

variant en fonction de la période d'expérimentation. Ainsi, en février, la différence est faible (NG-2G), voire non significative (écran-piège), alors qu'elle s'accroît (p < 0,001) avec l'avancée de la saison sèche. On n'observe pas de différence significative entre le piège NG-2G et l'écran-piège.

Les rapports de capture entre les pièges appâtés et les pièges non appâtés sont calculés sur les moyennes de chaque carré latin. Ils ne présentent pas de différence significative entre les deux expériences, sauf le piège F3 (au risque de 1 p. 100 au test de Student) (tabl. V). On n'observe donc pas d'effet "saison" sur l'efficacité relative des différents pièges.

Quels que soient le type de piège et la présence ou non d'attractifs olfactifs, on note un accroissement des captures globales au fur et à mesure de la saison sèche (894 *Tabanidae* capturés pendant la première période contre 1 294 dans la deuxième). Mais il est intéressant de noter également qu'au cours d'une même expérience, les captures rapportées à chaque carré latin diminuent avec la durée du piégeage, et ce pour les deux périodes (une moyenne de 51 et 68 *Tabanidae* par piège lors du premier carré latin respectivement, contre 14 et 26 pour le dernier). Les quantités capturées sont ainsi divisées par trois environ quand on passe du premier au dernier carré latin dans chaque série.

Discussion

PHELPS et HOLLOWAY (10) montrent au Zimbabwe que les phénols seuls ou en association (octénol, 4-méthylphénol) permettent d'augmenter significativement, jusqu'à 10 fois, les captures de plusieurs espèces de Tabanidés. Au Mali, DJITEYE (non publié) obtient, avec l'association acétone/méta-crésol/octénol, une augmentation des captures variable selon les espèces. Au Burkina Faso, les attractifs olfactifs, tels que l'association méta-crésol/octénol, augmentent les captures de Tabanidés de 1,5 à 3 fois. L'intérêt de ces produits varie cependant d'un piège à l'autre. La forme du piège pourrait jouer un rôle dans leur efficacité. D'autres expériences vont également être menées pour déterminer la position optimale du sachet diffuseur d'odeurs.

Associés à des pièges plus spécifiques que les pièges biconique ou monoconique, les attractifs olfactifs peuvent donc être intéressants dans une campagne de lutte contre les Tabanidés, vecteurs potentiels des trypanosomes, dans des zones où existe une transmission de *Trypanosoma vivax*.

On observe un accroissement des captures avec l'avancée de la saison sèche, ce qui correspond peut-être à une concentration des Tabanidés vers les points d'eau ou à une augmentation de la densité en corrélation avec la température. Une étude sur l'année entière serait utile pour connaître les fluctuations des populations de Tabanidés afin de déterminer le moment optimal de lutte. Le fait que les captures diminuent avec la répétition des carrés latins peut s'expliquer par un effet de piégeage. La densité des Tabanidés est fortement affectée par la durée de pose des systèmes attractifs, fait confirmé par la remontée importante observée dès que le piégeage est arrêté pendant deux jours (intervalle entre les deux expériences). Cet effet se retrouve de façon identique dans les deux expériences.

Des études sont en cours pour évaluer les doses optimales de diffusion des attractifs olfactifs, ainsi que les différences éventuelles entre les sexes et les diverses espèces de Tabanidés. VALE et PHELPS (16) au cours de leurs expériences, font état de variations de comportement de même que DJITEYE (non publié).

Conclusion

Les attractifs olfactifs utilisés dans les systèmes de lutte contre les glossines, en particulier l'association méta-crésol/octénol, sont également efficaces vis-à-vis des *Tabanidae*. Ils pourraient être mis à profit dans une lutte conjointe contre ces deux groupes de vecteurs car le coût élevé des pièges spécifiques pose un problème dans la lutte contre les *Tabanidae*. L'emploi des attractifs olfactifs permettrait ainsi de réduire ce coût et la vulgarisation en serait facilitée.

TABLEAU V Rapport des captures entre pièges appâtés et pièges non appâtés.

	NG-2G + attractifs olfactifs/NG-2G non appâté	Ecran-piège + attractifs olfactifs/écran-piège non appâté	F3 + attractifs olfactifs/F3 non appâté
Expérience 1	1,590	1,765	1,729
Expérience 2	2,148	1,907	2,942
Seuil de signification	non significatif	non significatif	0,01

Les rapports sont calculés à partir de la moyenne des rapports de chaque carré latin et non du total des captures.

Communication

Bibliographie

1. AMSLER (S.), FILLEDIER (J.), MILLOGO (R.). Attractivité pour les *Tabanidae* de différents pièges à glossines avec ou sans attractifs olfactifs. Résultats préliminaires obtenus au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 63-68
 2. BRIGHTWELL (R.), DRANSFIELD (R.D.), KYORKU (C.). Development of a low-cost tsetse trap and odour baits for *Glossina pallidipes* and *Glossina longipennis* in Kenya. *Med. vet. Ent.*, 1991, **5** (2) : 153-164.
 3. CUISANCE (D.). Le piégeage des tsé-tsé. Maisons-Alfort, IEMVT, 1989. 172 p. (Coll. Etudes et synthèses de l'IEMVT n° 32).
 4. FILLEDIER (J.), MÉROT (P.). Pouvoir attractif de l'association m-crésol/1-octen-3-ol dans un type de diffuseur pratique pour *Glossina tachinoides* au Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** : 541-544.
 5. FLINT (S.). A comparison of various traps for *Glossina* spp. (*Glossinidae*) and other *Diptera*. *Bull. ent. Res.*, 1985, **75** : 529-534.
 6. FOIL (L.D.). Tabanids as vectors of disease agents. *Parasitol. today*, 1989, **5** (3) : 88-96.
 7. GOUTEUX (J.P.), NOIREAU (F.). Un nouvel écran-piège pour la lutte anti tsé-tsé. *Entomologia exp. appl.*, 1986, **41** : 291-297.
 8. HALL (D.R.), GOUGH (A.J.E.), ADAMS (P.H.), BEEVOIR (P.S.), CORK (A.), GREEN (A.), SMITH (J.L.), TAYLOR (J.H.L.), WARNES (H.L.). Identification of host odour attractants for tsetse flies. Final report 1986-1990. United Kingdom, Chatham Maritime, NRI, 1990. 130 p.
 9. MÉROT (P.), FILLEDIER (J.). Pouvoir attractif pour *Glossina tachinoides* de produits chimiques isolés des odeurs animales. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (1) : 79-85.
 10. PHELPS (R.J.), HOLLOWAY (M.T.P.). Catches of *Tabanidae* in response to visual and odour attractants in Zimbabwe. *J. Afr. Zool.*, 1992, **106** (5) : 371-380.
 11. RAYMOND (H.L.). Intérêt des pièges de Malaise appâtés au gaz carbonique pour l'étude des taons crépusculaires (*Diptera, Tabanidae*) de Guyane française. *Insect. Sci. Appl.*, 1987, **8** (3) : 337-341.
 12. RYAN (L.), MOLYNEUX (D.H.). Observations on and comparisons of various traps for the collection of *Glossinidae* and other *Diptera* in Africa. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1982, **35** : 165-172.
 13. SPÄTH (J.), KÜPPER (W.). Experiments on olfactory attractants for tsetse flies *Glossina* spp. (*Diptera : Glossinidae*) in Ivory Coast. In: 20th meeting of the ISCTRC, Monbasa, Kenya 10-14 April 1989. Nairobi, OUA, 1991.
 14. VALE (G.A.). Field studies of the responses of tsetse flies (*Glossinidae*) and other *Diptera* to carbon dioxide, acetone and other chemicals. *Bull. ent. Res.*, 1980, **70** : 563-570.
 15. VALE (G.A.). The effects of odours, wind direction and wind speed on the distribution of *Glossina* (*Diptera, Glossinidae*), and other insects near stationary targets. *Bull. ent. Res.*, 1983, **73** : 53-64.
 16. VALE (G.A.), PHELPS (R.J.). Notes on the host finding behaviour of *Tabanidae* (*Diptera*). *Arnoldia*, 1974, **6** (36) : 1-6.
 17. WELLS (E.A.). The importance of mechanical transmission in the epidemiology of nagana: a review. *Trop. Anim. Health Prod.*, 1972, **4** : 74-88
- AMSLER (S.), FILLEDIER (J.).** Attractiveness for *Tabanidae* of the meta-cresol/octenol association : Results in Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 93-96
- In Burkina Faso, the efficiency against horse flies (*Diptera : Tabanidae*) of three different types of traps baited or not with a mixture of odour attractants (meta-cresol/octenol) was compared with two experiments during the dry season. Catches increased 1.5 to 3 fold when the traps were baited with odour attractants. The NG-2G trap and the screen-trap gave comparable results and were significantly more attractive than the F3 trap. The advancing dry season did not alter these findings. It was also noted that the trap catches had an opposite influence on the evolution of the number of the tabanids captured as a probably consequence of a trapping-effect.
- Key words* : *Tabanidae* - Attractant - Trap - Burkina Faso.

E.H. Abdennebi¹
 A. Bousfiha¹
 M. Ben Goumi¹
 M. Oukessou²

Étude de la pharmacocinétique et de la liaison aux protéines plasmatiques de la sulfaméthoxyypyridazine chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*)

ABDENNEBI (E.H.), BOUSFIHA (A.), BEN GOUMI (M.), OUKES-SOU (M.). Étude de la pharmacocinétique et de la liaison aux protéines plasmatiques de la sulfaméthoxyypyridazine chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 97-102.

La pharmacocinétique de la sulfaméthoxyypyridazine (SMPD) a été étudiée chez le dromadaire après administrations intraveineuse et orale. Les résultats obtenus, après injection intraveineuse, indiquent que la cinétique de cet antibactérien suit un modèle à deux compartiments. Le volume de distribution (V_{ss}) de 0,47 l/kg suggère que la SMPD est essentiellement diffusée dans le compartiment vasculaire et les tissus hautement vascularisés. La demi-vie d'élimination [$t_{1/2}$ (β)] et la clearance plasmatique (Cl) ont des valeurs moyennes respectives de 9,5 h et 0,037 l/kg.h. Quant à l'administration orale, la concentration maximale du produit n'a été atteinte qu'après un délai de 17 h et la biodisponibilité absolue a été de l'ordre de 57 p. 100. Enfin, l'étude de la liaison de la SMPD aux protéines plasmatiques du dromadaire a montré que la fixation variait de 47 à 72 p. 100 et qu'elle dépendait de la concentration du médicament. La constante de dissociation à l'équilibre (Kd) a été de 196 µg/ml et la capacité maximale de fixation a été de l'ordre de 335 µg/ml.

Mots clés : Dromadaire - *Camelus dromedarius* - Pharmacocinétique - Protéine sanguine - Maroc.

INTRODUCTION

Le dromadaire (*Camelus dromedarius*) est l'un des rares animaux domestiques ayant développé des particularités physiologiques lui permettant de vivre et de produire dans les zones arides. En effet, cet animal s'adapte à la déshydratation et aux apports alimentaires insuffisants par une économie importante dans le métabolisme hydrique et azoté (3). En Afrique du Nord, les effectifs camélins ont connu une baisse importante ces dernières années, due à une exploitation accrue et aux contraintes pathologiques et nutritionnelles. Au plan thérapeutique, les données pharmacocinétiques, chez le dromadaire, sont rarissimes, voire inexistantes pour certains antibactériens. Ainsi, l'utilisation des médicaments chez cette espèce se fait souvent sur la base de schémas posologiques établis chez les autres ruminants domestiques. Or, plusieurs études ont mis en évidence des différences pharmacocinétiques parfois marquées entre le

dromadaire et les autres espèces animales (10, 11, 16, 17). La présente étude a pour but d'étudier, chez le dromadaire, la pharmacocinétique d'un sulfamide, la sulfaméthoxyypyridazine, et de déterminer le degré de la fixation de cet agent aux protéines plasmatiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Étude pharmacocinétique

Animaux

L'expérimentation a porté sur quatre dromadaires (3 femelles vides et non allaitantes et 1 mâle) appartenant à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II et logés au parc zoologique de Rabat, Maroc. Les animaux étaient cliniquement sains, âgés de 6 à 9 ans, et avaient un poids moyen de 350 kg. L'alimentation était composée essentiellement de paille et de foin de luzerne avec de l'eau à volonté.

Protocole expérimental

Les animaux ont été divisés en deux lots, A (2 animaux) et B (2 animaux). Les prélèvements de sang ont été effectués sur chaque animal et les plasmas ont été collectés et stockés pour servir à la préparation des standards. Le poids des animaux a été estimé selon la méthode du tour de poitrine (5), et le volume de la solution de sulfaméthoxyypyridazine (SMPD) (Sulfaméthox[®] 25 p. 100, Vétoquinol, France) à injecter a été calculé pour chaque animal. Les dromadaires du lot A ont reçu une dose de 50 mg de SMPD/kg de poids vif par voie intraveineuse, à l'aide d'un cathéter placé au niveau de la veine jugulaire droite, tandis que les animaux du lot B ont reçu une dose de 100 mg de SMPD/kg de poids vif par voie orale. Après une période de deux semaines, la SMPD a été administrée oralement à la dose de 100 mg/kg aux animaux du lot A et par voie intraveineuse à la dose de 50 mg/kg aux animaux du lot B, selon un modèle croisé. Les prélèvements de sang ont été récoltés dans des tubes héparinés par ponction de la veine jugulaire gauche. Ils ont été réalisés à 5, 10, 15 et 30 min et à 1, 2, 4, 6, 8, 10, 24, 26, 32, 48, 72 et 96 heures après l'injection intraveineuse et à 10, 20 et 30 min et à 1, 2, 4, 6, 8, 10, 24, 26, 32, 48, 72 et 96 heures après l'administration

1. Département de Pharmacologie, Toxicologie et Biochimie, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat-Instituts, Rabat, Maroc.

2. Département de Physiologie et Thérapeutique, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat-Instituts, Rabat, Maroc.

Reçu le 25.1.1993, accepté le 1.2.1994.

orale. Les prélèvements ont été immédiatement centrifugés et les plasmas ont été récupérés et stockés à -20°C jusqu'à l'analyse.

Détermination du taux de fixation de la SMPD aux protéines plasmatiques

Elle a été réalisée selon la méthode de dialyse de SISO-DIA *et al.* (21). Cette technique utilise des tubes cellulose (16 mm de diamètre) imperméables aux protéines dont le poids moléculaire est supérieur à 12 000 (Sigma, St. Louis, MO 63178, USA). Des segments de 6 cm de longueur, dont l'extrémité inférieure a été ligaturée, ont été remplis de 3 ml de plasma issu de dromadaires non traités. Après fermeture de l'autre extrémité, ils ont été ensuite suspendus dans des tubes à vis (150 mm x 25 mm) renfermant 30 ml d'une solution tampon (pH = 7,4) à différentes concentrations du médicament. Les tubes ont été agités horizontalement à la température ambiante, jusqu'à l'équilibre, à l'aide d'un agitateur électrique. Ensuite, des prélèvements de 1 ml ont été récoltés au niveau du compartiment extérieur (solution tampon) et du compartiment intérieur (plasma), puis stockés séparément dans des tubes à essai jusqu'à la détermination de leur concentration en SMPD. La teneur en protéines des plasmas utilisés a été déterminée par réfractométrie et le taux de liaison de la SMPD a été calculé selon la méthode de DAVIS (9). La capacité maximale de fixation (CMF) et la constante de dissociation à l'équilibre (Kd) ont été déterminées, graphiquement, avec l'équation suivante (24) :

$$\frac{C \text{ liée}}{C \text{ libre}} = \frac{n \text{ Pt}}{Kd} - \frac{C \text{ liée}}{Kd}$$

C liée et C libre sont, respectivement, les concentrations liée et libre du médicament, n est le nombre de sites de fixation, Pt est la concentration en protéines plasmatiques (notamment en albumine) et Kd la constante de dissociation à l'équilibre. La représentation graphique du rapport C liée/C libre en fonction de C liée permet de déterminer $-1/Kd$ (pente de la droite) et nPt qui représente la constante maximale de fixation.

Méthode de dosage

La sulfaméthoxypridazine a été dosée par colorimétrie selon la méthode de BRATTON et MARSHALL (4). L'étalonnage de l'appareil a été réalisé par des gammes de différentes concentrations (0 à 40 $\mu\text{g/ml}$) préparées dans le plasma d'animaux non traités à l'aide d'une solution mère de SMPD standard (Sigma, St. Louis, MO 63178, USA).

L'analyse pharmacocinétique

Pour chaque série de données, les paramètres pharmacocinétiques ont été calculés avec un micro-ordinateur (IBM) en utilisant un logiciel de pharmacocinétique (26). Le critère d'information d'Akaike (25) a été utilisé pour sélectionner le meilleur des modèles testés (bi-vs tricompartimental pour la voie intraveineuse, mono-vs bicompartimental pour la voie orale). La biodisponibilité systémique (F p. 100) a été évaluée par le rapport :

$$F \text{ (p. 100)} = \frac{\text{ASC}_{\text{orale}}(0-t^*)}{\text{ASC}_{\text{IV}}(0-t^*)} \times \frac{\text{Dose}_{\text{orale}}}{\text{Dose}_{\text{IV}}}$$

Où ASC représente l'aire sous la courbe des concentrations plasmatiques entre le temps zéro et le temps correspondant au dernier prélèvement (t^*).

Le temps moyen d'absorption (TMA) de la SMPD a été calculé par l'équation : $\text{TMA} = \text{TMR}_{\text{orale}} - \text{TMR}_{\text{IV}}$. Où $\text{TMR}_{\text{orale}}$ et TMR_{IV} représentent le temps moyen de résidence, respectivement après administrations orale et intraveineuse.

RÉSULTATS

Les concentrations plasmatiques moyennes de la SMPD en fonction du temps, après administrations intraveineuse (50 mg/kg) et orale (100 mg/kg), sont mentionnées dans le tableau I. Après injection intraveineuse, les concentrations de la SMPD diminuent progressivement pour atteindre des niveaux de $2,5 \pm 0,29 \mu\text{g/ml}$ à 48 h. Après administration orale, le médicament apparaît rapidement dans le plasma (10 min) et les concentrations augmentent progressivement pour atteindre un maximum de $40,9 \pm 6,74 \mu\text{g/ml}$ aux environs de $17,3 \pm 2,72 \text{ h}$. Ces concentrations diminuent par la suite pour atteindre des teneurs indétectables après 72 h.

Après injection intraveineuse, les courbes d'évolution des concentrations plasmatiques, en fonction du temps, sont du type biphasique avec une phase de distribution relativement rapide et une phase d'élimination lente. Par conséquent, la cinétique de la SMPD chez le dromadaire peut être décrite selon le modèle ouvert à deux compartiments. Les différents paramètres caractérisant cette cinétique sont résumés dans le tableau II. L'analyse de ces données montre que la SMPD se diffuse rapidement dans l'organisme [$t_{1/2}(\alpha) = 0,35 \pm 0,201 \text{ h}$]. Le volume de distribution du compartiment central [Vd(c)] et celui calculé par la méthode de l'aire [Vd(B)] ont des valeurs moyennes respectives de 0,193 et 0,497 l/kg. Par ailleurs, la SMPD s'élimine lentement puisque la demi-vie d'élimination [$t_{1/2}(\beta)$] est de $9,5 \pm 1,27 \text{ h}$, associée à une constante d'élimination et une clairance plasmatique totale (Cl) respectives de $0,195 \pm 0,051 \text{ h}^{-1}$ et $0,037 \pm 0,003 \text{ l/kg.h}$.

TABLEAU I Concentrations plasmatiques moyennes de la SMPD après administration intraveineuse (I.V.)^a et orale (V.O.)^b chez le dromadaire.

Temps (heure)	Concentrations plasmatiques de la SMPD (µg/ml) (Moyenne ± SD)	
	I.V	V.O
0,08	235,50 ± 40,12	-
0,16	184,37 ± 20,00	0,78 ± 1,57
0,25	159,22 ± 17,89	-
0,33	-	2,4 ± 2,88
0,50	135,72 ± 19,00	4,2 ± 2,31
1	117,92 ± 19,26	8,8 ± 2,69
2	96,07 ± 16,76	14,0 ± 3,21
4	73,90 ± 8,31	22,0 ± 2,42
6	59,22 ± 22,43	26,7 ± 3,66
8	49,22 ± 4,79	28,67 ± 5,28
10	38,45 ± 3,91	35,86 ± 3,28
24	14,10 ± 0,96	36,51 ± 17,11
26	11,67 ± 4,12	35,95 ± 5,17
32	9,52 ± 2,98	33,23 ± 8,45
48	2,56 ± 0,29	13,17 ± 2,17
72	-	3,32 ± 0,74
96	-	-

^a Dose = 50 mg/kg ; ^b Dose = 100 mg/kg.

L'équation bi-exponentielle, résultant des valeurs moyennes des paramètres, permettant de prévoir la concentration (C) de la SMPD en fonction du temps (t), est :

$$C = 17,26 e^{-2,670xt} + 96,87 e^{-0,073xt}$$

Les paramètres pharmacocinétiques, obtenus après administration orale sont résumés dans le tableau III. La demi-vie d'absorption [$t_{1/2}(K_a)$] est de $9,4 \pm 2,61$ h et le temps moyen d'absorption (TMA) est de $14,8 \pm 4,1$ h. Le calcul de la concentration maximale moyenne (Cmax) donne une valeur de $40,9 \pm 6,74$ µg/ml obtenue à $17,3 \pm 2,72$ h après l'administration du médicament. Les aires sous la courbe (ASC) ont été également calculées pour chaque animal et leur valeur moyenne est de $1\,470,9$ µg.h/ml. Par conséquent, la biodisponibilité (F), calculée en faisant le rapport des ASC, résultant de la voie orale et de la voie intraveineuse, est d'environ 57 p. 100 (tenant compte des doses utilisées dans les deux cas).

Les données sur la fixation de la SMPD aux protéines plasmatiques du dromadaire sont rapportées dans le tableau IV. Le pourcentage moyen de fixation de la SMPD aux protéines, mentionné dans la colonne 4, montre que le degré de la liaison semble varier en fonction de la concentration de ce composé puisqu'il est de 72 p. 100 à la concentration de 5 µg/ml et de 47 p. 100 à la concentration de 250 µg/ml. La représentation graphique du rapport C liée/C libre en fonction de C liée (fig. 1) a permis de déterminer une constante de dissociation (Kd) de 196 µg/ml et une capacité maximale de fixation (CMF) de 335 µg/ml.

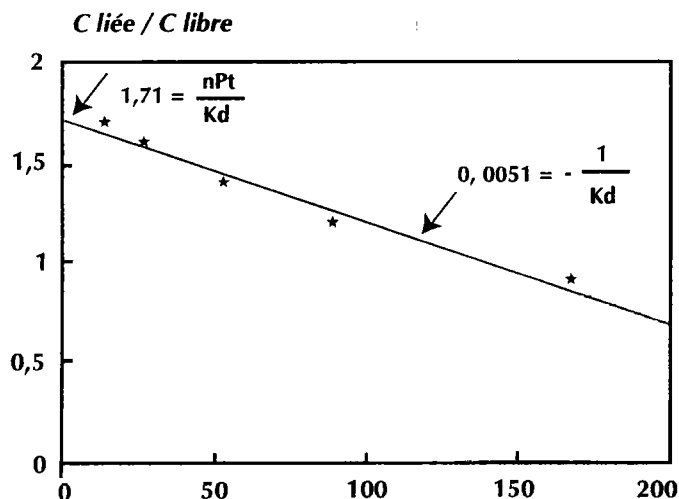


Figure 1 : Droite de régression du rapport de la concentration liée de la SMPD sur sa concentration libre (C liée/C libre) en fonction de la concentration liée du médicament (C liée) dans le plasma du dromadaire après dialyse.

Kd est la constante de dissociation à l'équilibre et nPt représente la capacité maximale de fixation (CMF). Dans ce cas, Kd et CMF ont des valeurs respectives de 196,08 µg/ml et 335,29 µg/ml.

DISCUSSION

Plusieurs méthodes sont actuellement disponibles en matière de dosage des sulfamides. Les techniques chromatographiques ont l'avantage d'être plus spécifiques et très sensibles (7, 13, 19). Cependant, elles nécessitent des processus d'extraction souvent longs. Bien que la méthode de Bratton-Marshall utilisée ici soit relativement moins sensible, elle reste néanmoins la moins onéreuse et souvent la plus utilisée dans des études de pharmacocinétiques, surtout lorsqu'il s'agit de doser un seul sulfamide. Dans le cas de cette étude, les données analytiques, relatives à la validation de la méthode, montrent une assez bonne reproductibilité (coefficient de variation < 10 p. 100) et une très bonne linéarité (coefficient de corrélation d'environ 0,998) dans l'intervalle des concentrations en SMPD de 5 à 40 µg/ml.

Après injection intraveineuse, la cinétique de la SMPD chez le dromadaire est décrite selon un modèle ouvert à deux compartiments caractérisé par une phase de distribution rapide et une phase d'élimination relativement lente. Le volume de distribution de 0,47 l/kg suggère que ce médicament est beaucoup plus concentré dans le système vasculaire et les tissus richement vascularisés alors que sa diffusion dans d'autres tissus est limitée. L'étendue de cette distribution est du même ordre de grandeur que celle qui est rapportée chez la vache où le volume de distribution de la SMPD est de 0,56 l/kg (22). En revanche, il semble que cet antibiotique diffuse moins bien que la sulfadimidine qui, chez le dromadaire, a un volume de distribution de 0,73 l/kg (27). Par ailleurs, la demi-vie d'élimination [$t_{1/2}(\beta)$] de $9,5 \pm 1,27$ h, associée à un temps moyen de résidence (TMR) de $10,0 \pm 0,32$ h et à une clairance corporelle plasmatique totale (Cl) de $0,037 \pm 0,003$ l/kg.h, indique que la SMPD s'élimine

E.H. Abdennebi A. Bousfiha M. Ben Goumi M. Oukessou

TABLEAU II Paramètres pharmacocinétiques de la SMPD chez le dromadaire après injection intraveineuse à la dose de 50 mg/kg.

Paramètres	Animaux				Moyenne ± SD
	A	B	C	D	
A (µg/ml)	216,59	243,38	124,16	100,89	171,26 ± 69,34
α (h ⁻¹)	5,09	2,85	1,56	1,18	2,67 ± 1,76
t _{1/2} (α) (h)	0,136	0,240	0,443	0,587	0,351 ± 0,201
B(µg/ml)	86,65	86,43	96,22	118,18	96,87 ± 14,92
β (h ⁻¹)	0,061	0,073	0,079	0,081	0,073 ± 0,009
t _{1/2} (β)(h)	11,34	9,46	8,81	8,51	9,53 ± 1,27
TMR (h)	9,69	10,46	9,99	9,97	10,03 ± 0,32
K ₁₂ (h ⁻¹)	3,445	1,862	0,746	0,445	1,623 ± 1,358
K ₂₁ (h ⁻¹)	1,498	0,801	0,727	0,674	0,925 ± 0,385
K ₁₀ (h ⁻¹)	0,207	0,261	0,169	0,142	0,195 ± 0,051
Vd(c) (l/kg)	0,165	0,151	0,227	0,228	0,193 ± 0,040
Vd(β) (l/kg)	0,560	0,539	0,489	0,399	0,497 ± 0,072
Vss (l/kg)	0,544	0,503	0,459	0,379	0,471 ± 0,070
Cl _r (l/kg.h)	0,035	0,041	0,038	0,032	0,037 ± 0,003
ASC (µg.h/ml)	1 213,0	1 175,2	1 276,8	1 509,4	1 293,6 ± 149,8

A et B : constantes. α et β : exposants. t_{1/2}(α) et t_{1/2}(β) : temps de demi-vie de distribution et d'élimination. K₁₂ et K₂₁ : constantes de transfert entre le compartiment central et périphérique. K₁₀ : constante d'élimination à partir du compartiment central. Vd(c) : volume de distribution du compartiment central. Vd(β) et Vss : volume de distribution calculé par aire et celui obtenu à l'équilibre. Cl_r : clairance corporelle totale. ASC : aire sous la courbe. TMR : temps moyen de résidence.

TABLEAU III Paramètres pharmacocinétiques de la SMPD chez le dromadaire après administration orale à la dose de 100 mg/kg.

Paramètres	Animaux				Moyenne ± SD
	A	B	C	D	
Ka (h ⁻¹)	0,098	0,093	0,064	0,055	0,078 ± 0,021
t _{1/2} (Ka) (h)	7,02	7,46	10,7	12,5	9,41 ± 2,61
K ₁₀ (h ⁻¹)	0,019	0,049	0,061	0,055	0,046 ± 0,019
t _{1/2} (K ₁₀) (h)	36,83	14,10	11,35	12,59	18,72 ± 12,12
Cmax (µg/ml)	50,92	36,01	38,30	38,60	40,96 ± 6,74
Tmax (h)	20,75	14,55	15,87	18,09	17,31 ± 2,72
ASC(µg.h/ml)	1 309,9	1 381,9	1 528,6	1 663,1	1 470,9 ± 157,2
F (p.100)	53,9	58,8	59,7	55,1	56,9 ± 2,8
TMA (h)	8,9	15,5	16,8	18,1	14,8 ± 4,1
TMR (h)	18,6	25,9	26,8	28,1	24,9 ± 4,2

Ka : constante de premier ordre d'absorption. t_{1/2}(Ka) : demi-vie d'absorption. K₁₀ et t_{1/2}(K₁₀) : constante d'élimination et le temps de demi-vie d'élimination. Cmax : concentration maximale. Tmax : temps d'obtention de Cmax. ASC : aire sous la courbe. F(p.100) : biodisponibilité. TMA et TMR : temps moyen d'absorption et de résidence.

TABLEAU IV Liaison de la SMPD aux protéines plasmatiques du dromadaire^a.

SMPD (µg/ml)	Plasma (µg/ml)	Tampon (µg/ml)	P. 100 liée	C.libre (µg/ml)	C.liée (µg/ml)	C.liée/C.libre
5	9,8 ± 1,04	2,9 ± 0,28	72 ± 0,10	2,7 ± 0,26	7,1 ± 0,78	2,6 ± 0,02
10	18,5 ± 1,52	7,1 ± 0,20	63,0 ± 4,08	6,7 ± 0,19	11,7 ± 1,71	1,7 ± 0,30
20	39,6 ± 0,33	15,8 ± 0,20	61,9 ± 0,21	14,9 ± 0,19	24,6 ± 0,13	1,6 ± 0,01
50	88,0 ± 3,8	39,1 ± 1,69	57,6 ± 0,03	37,1 ± 1,60	50,9 ± 2,22	1,4 ± 0,00
100	162,7	78,0	54,2	74,2	88,5	1,2
250	348,9 ± 10,0	192,6 ± 18,1	47,3 ± 6,4	182,7 ± 17,2	166,1 ± 27,2	0,9 ± 0,2

^a n = 2 sauf pour la concentration de 100 µg/ml.

La colonne 1 indique la concentration de la SMPD dans le tampon avant la dialyse. Les colonnes 2 et 3 représentent, respectivement, les concentrations moyennes (± SD) du médicament dosées dans le plasma et le tampon après dialyse. Le pourcentage moyen de fixation de la SMPD aux protéines est mentionné dans la colonne 4. Les colonnes 5, 6 et 7 indiquent, respectivement, les valeurs moyennes des concentrations libres, concentrations liées et du rapport C. liée/C. libre de la SMPD.

d'une façon lente. Des valeurs similaires ont été rapportées, chez la même espèce, pour la sulfadimidine qui a une demi-vie et une clairance corporelle respectivement de 11,2 h et 0,04 l/kg (27). A la dose utilisée (50 mg/kg), la concentration minimale inhibitrice acceptée pour cet antibactérien (50 µg/ml) est maintenue pour une durée d'environ 8 h.

L'étude concernant l'administration orale de la SMPD montre que malgré l'apparition précoce de ce médicament dans l'organisme, son absorption n'est que partielle ($F = 56,9 \pm 2,8$ p. 100). Par ailleurs, la demi-vie d'absorption [$t_{1/2}(Ka)$] et le temps moyen d'absorption (TMA), qui sont respectivement de $9,4 \pm 2,61$ h et $14,8 \pm 4,1$ h, indiquent que le processus d'absorption de la SMPD au niveau gastro-intestinal se fait lentement. A la dose utilisée, la concentration maximale (C_{max}) est de $40,9 \pm 6,74$ µg/ml et correspond au temps (T_{max}) de $17,3 \pm 2,72$ h. Le temps d'occurrence de C_{max} de la SMPD, après administration orale, varie d'une espèce à l'autre en relation avec des différences anatomiques et physiologiques de leur tube digestif. En effet, ce temps est de 5 h chez l'homme (23), de 9 h chez le chien (20) et la volaille (1), et entre 12 à 18 h chez la vache (22).

L'utilisation de la dose orale de 100 mg/kg de SMPD chez le dromadaire entraîne des concentrations plasmatiques qui sont généralement inférieures à la concentration thérapeutique de 50 µg/ml, admise pour les sulfamides. Toutefois, la simulation de posologies, faite par ordinateur, montre que ce niveau thérapeutique pourrait être maintenu à partir de la seconde administration de la même dose à 24 h d'intervalle. En pratique vétérinaire, on peut recommander chez le dromadaire l'administration d'une première dose orale de 100 mg/kg suivie de doses de 50 mg/kg toutes les 24 h.

L'étude de la liaison protéique montre que la SMPD a une affinité pour les protéines plasmatiques de l'espèce étudiée. En effet, le degré de liaison varie de 47 à 72 p. 100 associé à une constante de dissociation (K_d) et à une capacité maximale de fixation d'environ 196 µg/ml et 330 µg/ml. De plus, il s'est avéré que cette liaison est dépendante de la concentration. A l'exception de la volaille où seulement 25 p. 100 de la SMPD est sous forme liée (1), le taux de liaison de ce composé aux protéines plasmatiques du dromadaire est pratiquement similaire aux taux rapportés, pour le même médicament, chez les autres espèces. A titre d'exemple, chez l'homme et chez le chien, la SMPD est liée aux protéines plasmatiques à des degrés de 60 à 75 p. 100 (15,20). Étant donné que seule la fraction libre du médicament est biologiquement active et capable de diffuser dans l'organisme, le taux de liaison d'un xénobiotique aux protéines influence sa distribution tissulaire, son élimination et interfère avec son activité biologique (2,14,18). Toutefois, le phénomène de fixation n'est pris en considération que lorsqu'il dépasse 70-80 p. 100 (8). Par conséquent, on peut dire que la liaison de la SMPD aux protéines plasmatiques du dromadaire est relativement modérée. Enfin, rappelons que cette étude a été effectuée sur des

animaux cliniquement sains et dans des conditions climatiques et nutritionnelles normales. En cas d'insuffisance protéique ou de certains états pathologiques, la concentration des protéines plasmatiques peut être modifiée et, par conséquent, la fraction libre du médicament peut être augmentée. A ce sujet, des études ont montré que la protéinémie du dromadaire varie selon la saison et la disponibilité en eau. En effet, ce paramètre diminue lors de la saison sèche où les apports alimentaires sont insuffisants (6, 12) et augmente en cas de privation d'eau (3).

CONCLUSION

Chez le dromadaire, le comportement pharmacocinétique de la sulfaméthoxyypyridazine est, d'une façon générale, similaire à celui rapporté chez les autres espèces, notamment chez les bovins. Cet antibactérien se lie aux protéines plasmatiques du dromadaire à des pourcentages allant de 47 à 72 p. 100 et cette fixation dépend de la concentration du médicament.

BIBLIOGRAPHIE

- BAJWA (R.S.), SINGH (J.). Studies on the levels of sulphadimethoxine and sulphamethoxyypyridazine in blood of poultry. *Indian J. Anim. Sci.*, 1977, **47**: 549-553.
- BARZA (M.), SAMUELSON (T.), WEINSTEIN (L.). Penetration of antibiotics into fibrin loci *in vivo*. II. Comparison of nine antibiotics: effect of dose and degree of protein binding. *J. infect. Dis.* 1974, **129**: 66-72.
- BEN GOUMI (M.). Biochimie clinique du dromadaire et mécanismes de son adaptation à la déshydratation. Thèse Doct. ès Sciences Agronomiques, Rabat, I.A.V. Hassan II, 1992. 184 p.
- BRATTON (A.C.), MARSHALL (E.K.). A new coupling component for sulfanilamide determination. *J. Biol. Chem.*, 1939, **128**: 537-550.
- BUCCI (T.J.), SOLIMAN (A.M.), BOTROS (B.A.M.), KERKOR (M.E.). Abdominal circumference at the hump as an index of body weight in dromedary camels. *Indian vet. J.*, 1984, **61**: 26-30.
- CHARTIER (C.), CHARTIER (F.), LEPERS (J.P.), PESCE (J.L.). Étude préliminaire de quelques paramètres sanguins usuels du dromadaire mauritanien (*Camelus dromedarius*). *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1986, **39** (3-4): 395-401.
- COBB (P.H.), HILL (G.T.). High performance liquid chromatography of some sulphonamides. *J. Chromat.*, 1976, **123**: 444-447.
- CRAIG (W.A.), KUNIN (C.M.). Significance of serum protein and tissue binding of antimicrobial agents. *Ann. Rev. Med.*, 1976, **27**: 287-300.
- DAVIS (B.D.). The binding of sulfonamide drugs by plasma proteins. A factor in determining the distribution of drugs in the body. *J. clin. Invest.*, 1943, **22**: 753-762.
- EL-GENDI (A.Y.I.), EL-SAYED (M.G.A.), ATEF (M.), ZAKI (H.A.). Pharmacokinetic interpretation of some antibiotics in camels. *Archs. int. Pharmacodyn.*, 1983, **261**: 186-195.
- ELSHEIKH (H.A.), ALI (B.H.), HOMEIDA (A.M.), HASSAN (T.), HAPKE (H.J.). Pharmacokinetics of antipyrine and sulphadimidine in camels, sheep and goats. *J. Vet. Pharmacol. Ther.*, 1991, **4**: 269-275.
- GHOSAL (A.K.), APANNA (T.C.), DWARAKNATH (P.K.). Studies on the seasonal variation in the blood constituents of Indian camel (*Camelus dromedarius*). *Indian J. Anim. Sci.*, 1973, **43**: 642-644.

13. JENNINGS (E.C.), LANDRGRAF (W.C.). Multiple sulfa compounds: high-pressure liquid chromatographic assay and mobile phase correlation. *J. Pharm. Sci.*, 1977, **66**: 1784-1786.
14. KUNIN (C.M.), CRAIG (W.A.), KORNGUTH (M.), MONSON (R.). Influence of binding on the pharmacologic activity of antibiotics. *Ann. NY. Acad. Sci.*, 1973, **226**: 214-224.
15. NEWBOULD (B.B.). Long-acting sulphonamides and protein-binding. *The Lancet*, 1960, **4**: 887-891.
16. OUKESSOU (M.), HOSSAINI (J.), ZINEFILALI (R.), TOUTAIN (P.L.). Comparative benzylpenicillin pharmacokinetics in the dromedary *Camelus dromedarius* and sheep. *J. vet. Pharmacol. Ther.*, 1990, **13**: 298-303.
17. OUKESSOU (M.), TOUTAIN (P.L.), GALTIER (P.), ALVINERIE (M.). Étude pharmacocinétique comparée du triclabendazole chez le mouton et le dromadaire. *Revue Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 1991, **44**: 447-452.
18. PETERSON (L.R.), SCHIERL (E.A.), HALL (W.H.). Effect of protein concentration and binding on antibiotic assays. *Antimicrob. Ag. Chemother.*, 1975, **7**: 540-542.
19. SHARMA (J.P.), PERKINS (E.G.), BEVILL (R.F.). High-pressure liquid chromatographic separation, identification and determination of sulfa drugs and their metabolites in urine. *J. Pharm. Sci.*, 1976, **65**: 1606-1608.
20. SINGH (J.), BAJWA (R.S.). Blood levels, renal excretion and clearance of sulphaphenazole and sulphamethoxyipyridazine in dogs. *Indian J. anim. Sci.*, 1975, **45**: 676-682.
21. SISODIA (C.S.), MILLER (G.E.), STOWE (C.M.). Protein binding of sulfonamides and quinine in bovine milk and plasma. *Indian Vet. J.*, 1965, **42**: 7-16.
22. STOWE (C.M.), HAMMOND (P.B.), ARONSON (A.L.), KREIWLDT (F.H.). A survey of some of the pharmacological properties of four sulfonamides in dairy cattle. *Cornell Vet.*, 1957, **47**: 469-479.
23. WEINSTEIN (L.). Chemotherapy of microbial diseases : sulfonamides. In : GOODMAN (L.S.), GILMAN (A.), Ed. The pharmacological basis of therapeutics. 3rd ed. USA, Mcmillan, 1965. p. 1156-1158.
24. WILKINSON (G.R.). Plasma and tissue binding: Considerations in drug disposition. *Drug Metab. Rev.*, 1983, **14**: 427-465.
25. YAMAOKA (K.), NAKAGAWA (T.), UNO (T.). Application of Akaike's information criterion (AIC) in the evaluation of linear pharmacokinetic equations. *J. Pharmacokin. Biopharm.*, 1978, **6**: 165-175.
26. YAMAOKA (K.), TANIGARAWA (Y.), NAKAGAWA (T.), UNO (T.). A pharmacokinetics analysis program (MULTI) for microcomputer. *J. Pharm.*, 1981, **4**: 879-885.
27. YOUNAN (W.), NOUWS (J.F.M.), HOMEID (A.M.), VREE (T.B.), DEGEN (M.). Pharmacokinetics and metabolism of sulphadimidine in the camel. *J. vet. Pharmacol. Ther.*, 1989, **12**: 372-329.

ABDENNEBI (E.H.), BOUSFIHA (A.), BEN GOUMI (M.), OUKES-SOU (M.). Pharmacokinetics of sulfamethoxyipyridazine and its binding to plasma proteins in the camel (*Camelus dromedarius*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 97-102

The pharmacokinetics of sulfamethoxyipyridazine (SMPD) were investigated in the camel after intravenous and oral administration. After intravenous injection, the plasma concentration of the drug followed the kinetics of a two-compartment model. The steady-state volume of distribution (V_{ss}) of 0.47 l/kg suggested that sulfamethoxyipyridazine was mostly distributed within the vascular compartment and the strongly vascularized tissues. The elimination from the body was rather slow, with a biological half-life [t_{1/2}(β)] and a total plasma clearance of about 9.5 h and 0.037 l/kg.h, respectively. Oral treatment showed that the maximum plasma concentration was reached 17 hours post drug administration and that the bioavailability ranged around 57 %. Study of the plasma protein binding showed that the percentage of SMPD binding to plasma proteins varied from 47 to 72 % and seemed to be concentration-dependent. The total binding capacity and the dissociation constant at equilibrium were 196 µg/ml and 335 µg/ml, respectively.

Key words : Dromedary - *Camelus dromedarius* - Pharmacokinetics - Blood protein - Morocco.

ABDENNEBI (E.H.), BOUSFIHA (A.), BEN GOUMI (M.), OUKES-SOU (M.). Estudio de la farmacocinética y de la conexión a las proteínas plasmáticas de la sulfametoxipiridazina en el dromedario (*Camelus dromedarius*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 97-102

La farmacocinética de la sulfametoxipiridazina (SMPD) administrada oralmente o intravenosa fue investigada en el dromedario. Los resultados obtenidos después de la inyección intravenosa demuestran que la cinética de este antibiótico corresponde al modelo de dos compartimientos. El volumen de distribución (V_{ss}) aproximadamente de 0,47 l/kg sugiere que la SMPD está principalmente distribuida en el compartimiento vascular y en los tejidos bien vascularizados. La media vida de eliminación [t_{1/2}(β)] y la eliminación corporal total son respectivamente de 9,5 horas y de 0,037 l/kg horas. La concentración máxima del producto fue obtenida 17 horas después de la administración oral y la biodisponibilidad absoluta fue de 57 p. 100. Al fin, la conexión de este antibiótico a las proteínas plasmáticas del dromedario es de 47 a 72 p. 100 y parece depender de la concentración del medicamento. Fue de 196 µg/ml la constante de disociación al equilibrio (Kd) y de unos 335 µg/ml la capacidad máxima de fijación.

Palabras clave : Dromedario - *Camelus dromedarius* - Farmacocinética - Proteína sanguínea - Marruecos.

Communications

Observations on the effects of antibiotics in the blood meal of *Glossina* species

A.B. Ahmed ¹

J.A. Onyiah ¹

AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Conséquences des antibiotiques sur le repas de sang de certaines espèces de glossines. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 103-104

Les auteurs rapportent une diminution de la productivité de 2 colonies auto-entretenuës de *Glossina palpalis palpalis* et de *G. tachinoides* maintenues *in vivo* sur des lapins dont l'alimentation comportait 2 antibiotiques : l'oxytétracycline et la salinomycine. La fécondité dans les deux espèces a baissé mais leur non taux de survie. L'examen de leur appareil reproducteur a révélé une proportion élevée de femelles de *G. p. palpalis* dont le cycle de reproduction était moins avancé, en même temps que la présence de quelques anomalies. Au contraire pour *G. tachinoides*, les auteurs ont constaté une dégénérescence profonde des follicules en développement. Une diminution considérable du nombre de mycetocytes a été observée chez *G. tachinoides*, alors que seules des altérations légères étaient visibles chez *G. p. palpalis*. Le remplacement des hôtes nourriciers par des animaux nourris avec un régime sans additifs a entraîné un relèvement de la productivité chez *G. p. palpalis* mais non chez *G. tachinoides*. En conclusion, les auteurs recommandent d'éviter l'emploi des additifs dans le régime alimentaire des animaux utilisés pour nourrir les colonies de glossines, alors qu'un régime composé à partir de produits locaux, soja et maïs, avec adjonction de vitamine C donne d'excellents résultats.

Mots-clés : *Glossina* - Elevage d'insectes - Survie - Performance de reproduction - Alimentation des animaux - Antibiotique - Nigeria.

This communication was initiated following an observation made on the deteriorating reproductive performances of two closed colonies of *Glossina p. palpalis* and *G. tachinoides*. These colonies had been maintained *in vivo* on rabbits since 1986 (5, 6). All efforts to trace the cause of the problem were unsuccessful, until 8 months later when chemical analyses of the commercial pelleted diet were conducted. The results revealed the presence of a mixture of oxytetracycline (Pfizer) and salinomycin at concentrations of 32 and 60 ppm, respectively.

The fecundity of *G. p. palpalis* females had declined with no significant decrease ($P > 0.05$) in the survival rate. The mean puparial weight of 29.2 ± 2.9 mg decreased by 3 ± 0.68 mg. Examination of the reproductive system revealed a high proportion of the females in a less advanced reproductive cycle but with a few ovarian abnormalities. Microscope examination of the mycetomes revealed the existence of mycetocytes with only slight damage. A significant observation was the gradual improvement in both fecundity and puparial weight after the change of hosts to those maintained on additive free diets.

In the case of *G. tachinoides*, the fecundity declined sharply with abortion of a considerable number of larvae. Microscope examination of mycetomes and reproductive

systems showed a reduced number of mycetocytes and a deep degeneration of developing follicles. The observations of a group of 65 fertilised colony females, aged between the II-IV age group period (AGP), produced only 7 puparia in 56 days with a survival rate of 40 %. A change of hosts did not reverse the abnormalities and the colony was eventually lost.

Therefore, it would be reasonable to assume that the antibiotics contained in the diet of the hosts were the source of this problem. Fly sensitivity to even lower concentrations of antibiotics than the one under report has been mentioned (4).

High incidences of abortion and other abnormalities in various tsetse fly species attributable to the presence of additives in the diet of animal hosts have also been reported (2, 7, 9). Whether the effect of these toxicants on the symbionts is specific for different *Glossina* species or that different tsetse species harbour different strains of the bacteroids, is not known. However, from this observation and other reports involving *G. m. morsitans* sub-species and *G. p. palpalis* (1, 3, 8, 9), it appears that *G. p. palpalis* is less susceptible to interference from toxicants than the other tsetse species and sub-species.

This observation further demonstrates that some of the difficulties experienced by tsetse fly breeding laboratories in Africa (those employing the *in vivo* feeding techniques), may be due to the presence of additives in the diets of the hosts since feeds purchased from commercial feed millers are not usually subjected to chemical analyses. Related problems arising are hardly attributed to such diets but to one cause or another, since the animals hosts do not normally show signs of illness.

Conclusion

In order to protect the reproduction of *Glossina* from such interference, the use of additives in the diets of animal hosts for colonies of tsetse flies must be avoided. The cost of procuring additive-free diets is, however, prohibitive. This situation necessitates the search for an alternative diet from local sources. A mixture of roasted coarse ground soya bean and zea mays (1:3 ratio), supplemented with vitamin C give excellent animal performance. Besides being cheaper than commercial products, the uncertainty of toxicants is eliminated.

Acknowledgements

We gratefully acknowledge the support of the entire staff of the main insectary, NITR, Kaduna, Nigeria, particularly the assistance given by Mr. ABARE LAWIYE in arranging for the chemical analyses of the feeds. The director of NITR Dr I. KHALID is thanked for permission to publish this work.

1. Entomology and Parasitology Division, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research (NITR), PMB 2077, Kaduna, Nigeria.

Reçu le 11.8.1993, accepté le 11.10.1993.

Communication

References

1. DISTELMANS (W.), D'HAESELEER (F.), MORTELMANS (J.). Efficacy of systemic administration of ivermectin against tsetse flies. *Annls Soc. belge Med. trop.*, 1983, **63**: 119-125.
2. JORDAN (A.M.), TREWERN (M.A.). Sulphaquinoxaline in host diet as the cause of reproductive abnormalities in the tsetse fly (*Glossina* sp.) *Entomologia exp. appl.*, 1976, **19**: 115-129.
3. LANGLEY (P.A.), ROE (J.M.). Ivermectin as a possible control agent in the tsetse fly, *Glossina morsitans*. *Entomologia exp. appl.*, 1984, **36**: 137-143.
4. NOGGÉ (G.), GERRESHEIN (A.). Experiments on the elimination of symbionts from the tsetse fly *Glossina m. morsitans* (Diptera:Glossinidae) by antibiotics and lysozyme. *J. Invert. Pathology*, 1982, **40**: 166-179.
5. ONYIAH (J.A.), AHMED (A.B.), AJAGBONNA (B.O.), NDAMS (I.S.). The laboratory rearing of *Glossina tachinoides* at NITR. In : OUA/STRC 19th meeting, Lome, Togo, 1987.
6. ONYIAH (J.A.), AHMED (A.B.), AJAGBONNA (B.O.), NDAMS (I.S.). The rearing of a colony of *Glossina p. palpalis* (Diptera:Glossinidae) at NITR, Kaduna. In : OUA/STRC 19th meeting, Lome, Togo, 1987.
7. SAUNDERS (D.S.). Reproductive abnormalities in the tsetse fly *G. m. orientalis* Vanderplank, caused by a maternally acting toxicant in rabbit food. *Bull. ent. Res.*, 1971, **60**: 431-438.
8. SOLDAN (T.), WEYDA (F.), MATHA (V.). Structural changes of mycetome in starved females of tsetse fly *Glossina palpalis palpalis* (Diptera:Glossinidae). *Acta ent. bohemoslov*, 1986, **83**: 266-270.
9. TURNER (D.A.), MARASHI (M.H.). A second incident of reproductive abnormalities in colonised *Glossina m. morsitans* Westwood caused by maternally acting toxicant in rabbit food. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1973, **67**: 292-293.

AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Observations on the effects of antibiotics in the blood meal of *Glossina* species. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 103-104

Reduced productivity of two self-producing colonies of *Glossina palpalis palpalis* and *G. tachinoides* maintained *in vivo* on rabbits whose diets contained oxytetracycline and salinomycin antibiotics, was observed. Fecundity of both of the species declined, but not their survival rates. Examination of their reproductive systems revealed a high proportion of *G. p. palpalis* females in a less advanced reproductive cycle with few abnormalities, while *G. tachinoides* females showed a deep degeneration of developing follicles. A considerable reduction in the number of mycetocytes of *G. tachinoides* was observed, while *G. p. palpalis* was only slightly damaged. Use of animal hosts on additive-free diets resulted in an improved productivity of *G. p. palpalis*, but not *G. tachinoides*. It is recommended that the use of additives in the diet of animals used for feeding tsetse colonies must be avoided. The attempt to use a locally formulated diet based on soyabeans and zea mays supplemented with vitamin C gave excellent results.

Key words : *Glossina* - Insect rearing - Survival - Reproductive performance - Animal feeding - Antibiotics - Nigeria.

Residual effects of benzyl benzoate parasiticide tested on *Glossina p. palpalis* Robineau Desvoidy (Diptera : Glossinidae)

A.B. Ahmed¹

J.A. Onyiah¹

AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Effets résiduels d'un antiparasitaire, le benzoate de benzyle testé sur *Glossina p. palpalis* Robineau Desvoidy (Diptera : Glossinidae). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 104-106.

Les effets d'un antiparasitaire, le benzoate de benzyle (BP), ont été évalués en laboratoire sur la survie et les performances de reproduction de *Glossina p. palpalis* en utilisant des lapins comme hôtes nourriciers, afin de déterminer la marge de sécurité post-thérapeutique. Aucune des mouches nourries sur les animaux présentés 30 min (groupe A) après l'application du médicament ne s'est alimentée pendant les 2 premiers jours. Dans ce lot, la survie a été médiocre en ce sens que la mortalité a atteint 40 p. 100 au 35^e jour, avec une production totale de pupes de 12. A l'exception d'une légère amélioration de leur réponse alimentaire et de leur fécondité, les performances du lot nourri sur des sujets à 2 et 5 jours (groupes B et C) ont été faibles, et comparables à celles du groupe A. La survie et la productivité des glossines nourries 7 jours après traitement (groupe D) étaient bonnes, mais celles des mouches nourries 14 jours après traitement (groupe E) étaient meilleures et semblables ($p > 0,05$) à celles du groupe témoin. La qualité des pupes produites par les glossines dans les groupes A à C était faible, la moyenne étant de 19,6 + 1,1 mg contre 26,8 + 1,4 mg et 28,1 + 0,9 mg respectivement, chez les glossines des groupes D et E. Ces résultats montrent une amélioration avec le temps de la réponse alimentaire et de la productivité des glossines après application du traitement. Ainsi, il convient d'observer la durée minimale de sécurité de 3 semaines avant de nourrir les glossines sur des animaux traités au benzoate de benzyle sans craindre d'effets résiduels.

Mots clés : *Glossina palpalis palpalis* - Elevage d'insectes - Survie - Performance de reproduction - Antiparasitaire - Lapin - Hôte - Nigeria.

Introduction

Benzyl benzoate BP emulsion (Leady Pharmacy, Nigeria), also known as Ascabiol, is a parasiticide still used in veterinary medical practice for the treatment of sarcoptic or demodectic mange. The morbidity rate due to scabies in the rabbit colony of the Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research (NITR), which serves solely to provide hosts for feeding laboratory bred tsetse flies, has been consistently high, a situation that necessitates frequent application of the drug. In the light of this, the present study was conducted to evaluate the effect of the drug on the survival and reproductive performance of the tsetse fly *Glossina palpalis palpalis* with the aim of determining the safety margin post treatment, since the tsetse breeder using the *in vivo* feeding technique is interested in both the health of the animal hosts and the performance of the flies.

1. Entomology and Parasitology Division, Nigerian Institute for Trypanosomiasis Research (NITR), PMB 2077, Kaduna, Nigeria.

Reçu le 11.8.1993, accepté le 19.10.1993

Materials and Methods

Tsetse flies for the test were obtained from the Institute's *G. p. palpalis* self producing colony previously described by ONYIAH *et al* (6). Twelve healthy rabbits were divided into five groups (A-E) of 2 animals each and treated with the drug according to prescription, with 2 remaining animals serving as controls. The drug was applied topically once on the pinnae of the animals and groups of 50 mated day + 2 female *G. p. palpalis* were allowed to feed using the method of NASH *et al.* (4). Group A animals were offered for feeding 30 min post application of the drug, while flies feeding on animals in groups B-E began after 2, 5, 7 and 14 days post drug application and continued daily for 35 days except on week-ends. For comparative purposes, a similar experimental protocol was set up for male flies.

Feeding response was evaluated for the first 2 days while records of survival rates, abortions and puparial production were taken daily. All surviving female flies were dissected on day +35 and their ovarian configuration and uterine contents examined.

Results

None of the flies offered feeding opportunity on animals 30 min (group A) post drug application took a meal for the first 2 days, producing only 12 puparia and 40.0 % mortality by day + 35. Flies fed on animals 2 days (group B) post drug application showed a feeding response and fecundity of 7.4 and 0.38 % puparia per initial female, respectively. There was a marked improvement in both productivity and feeding response in flies fed on animals 5, 7 and 14 days (group C, D and E) post drug application in group A and B ; performances of flies fed on group E animals were not significantly different ($p > 0.05$) from those of the control group. Generally, flies fed on groups ABC animals produced fewer and lighter puparia than the other groups. No visible paralysis or knockdown effects were observed in any groups. Comparative studies with males showed that the males are less sensitive to the drug and survived better (table I).

Discussion

Some tsetse breeding laboratories in Africa including NITR still maintain their tsetse colonies *in vivo* on live hosts. This demands the keeping of a large number of healthy hosts as a source of blood.

Under the maintenance conditions of the authors (6), the inter-larval period of flies in this laboratory is between 9-11 days with the first larviposition occurring between day +18 and 20 post emergence. This means that by day + 35 the flies should have successfully completed the second reproductive cycle with the outer right ovariole being next in sequence of development. However, the flies fed on treated animals (groups ABC) exhibited a consistent variation in the ovarian configuration and uterine content. This was attributed to abortion (AHMED (A.B.), unpublished) which was quite considerable in these groups. However, the ovarian configuration of the surviving females in groups D and E showed no-clear indication of a consistent variation within themselves and the control group. The increased tolerance to the drug observed in female flies paralleled the observation of RIORDAN (7).

Although serving a very useful purpose in veterinary practice, the results from this study indicate that benzyl benzoate is a potential danger to tsetse flies. The much lower survival rate, poor feeding response and reduced reproductive performance of flies fed on groups A through C are without doubt an indication of the insecticidal activity of the drug. However, it is comforting to note that its toxicity is low and that the fly specific effects appear to be time-dependent.

Despite the encouraging performances shown by flies that had been fed on animals two weeks post drug application, the animals were always washed thoroughly with soap and water before put to use as a further precautionary measure suggested by JORDAN (3) and NASH and JORDAN (5). Detrimental effects of insecticides on the productivity of tsetse species even at sublethal doses are well documented (1, 2).

TABLE I Showing survival rates, feeding response and reproductive performance of female *G.p. palpalis* maintained in-vivo on benzyl benzoate treated rabbits.

Animal group/time used post drug application	No. flies	Fly survival rates (%)			Puparial Weight mg* (%)					Fecundity Pupae/Female	Feeding Response (%)
		Day 10	Day 20	Day 35	A	B	C	D	E		
A/ 30 minutes	50	62	60	48	75.0	25.0	0	0	0	0.24**	0
B/ 2 days	50	64	60	48	52.8	42.1	5.3	0	0	0.38**	7.4
C/ 5 days	50	84	78	70	52.9	32.4	14.7	0	0	0.68**	33.0
D/ 7 days	50	88	86	82	25.9	57.4	9.3	5.3	1.9	1.08	46.7
E/ 14 days	50	90	90	84	19.8	38.0	19.8	15.5	7.0	1.42	72.0
Control	50	98	96	86	18.4	28.9	21.1	22.4	9.2	1.52	77.3

* Weight class distribution : A = 0-22 mg ; B = 22-28 mg ; C = 28-32 mg ; D = 32-36 mg ; E = > 36 mg.

** Variables significantly different ($p < 0.05$) from the control.

Communication

Acknowledgements

The technical assistance of Mrs. A. GAYA and A. LAWIYE is acknowledged. We thank the Director of NITR, Dr. I. KHALID for permission to publish.

References

1. AZVZDO (J.F. da). Sublethal toxicity of DDT to tsetse fly. In : KHAN (M.A.), HAUFÉ (W.O.), Ed. Toxicology, biodegradation and efficacy of livestock pesticides. Amsterdam, Swets and Zeitlinger, 1972. p. 398-409.
2. AZEVEDO (J.F. da), COSTA PINHAO (R.). Tsetse fly colony in Lisbon : accidental insecticide contamination. Geneva, 1967. 8 p. (Mimeogr. Tryp/Inf/67.17)
3. JORDAN (A.M.). Techniques and precautions in the laboratory rearing of tsetse flies. Joint FAO/WHO Inter-regional seminar on African Trypanosomiasis, Kinshasa, 23 Oct.-3 Nov. 1972. Geneva. 10 p. (Mimeogr. Tryp/WP/72.1)
4. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.), BOYLE (J.A.). A promising method for rearing *Glossina austeni* Newst. on a small scale, based on the use of rabbit ears for feeding. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1966, **60**: 183-188.
5. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.). Precautions against the introduction of toxic substances to laboratory maintained tsetse flies (*Glossina* spp.). *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1971, **65** (2): 220.
6. ONYIAH (J.A.), AHMED (A.B.), AJAGBONNA (B.O.), NDAMS (I.S.). The rearing of a colony of *Glossina palpalis palpalis* (Diptera : *Glossinidae*) at NITR, Kaduna. In : OAU/STRC 19th meeting, Lome, Togo, 1987.
7. RIORDAN (K.). Insecticide tolerance of pregnant females of *Glossina p. palpalis* R.D. (Diptera : *Glossinidae*). *Bull. ent. Res.*, 1987, **77** (2): 213-226.

AHMED (A.B.), ONYIAH (J.A.). Residual effects of benzyl benzoate parasiticide tested on *Glossina p. palpalis* Robineau Desvoidy (Diptera : *Glossinidae*). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 104-106

The effects of benzyl benzoate (BP) parasiticide were evaluated in the laboratory on the survival and reproductive performance of *Glossina p. palpalis* using rabbits as feeding host in order to determine the safety margin post drug application. None of the flies fed on animals offered 30 min (i.e. group A) post drug application took any meal during two days. The survival of the batch was poor in that 40.0 % died by day +35 with a total puparia production of 12. Except for a slight ($p > 0.05$) improvement in their feeding response and fecundity, the performance of batch of flies fed on animals 2 and 5 days (groups B and C) post drug application is poor, similar to that recorded for group A. The survival and productivity of flies fed 7 days (group D) post drug application were good, but those of flies fed 14 days (group E) post drug application were better and not different ($p > 0.05$) from the control group. The quality of puparia produced by flies fed on groups A-C animals was low, with a mean of 19.6 ± 1.1 mg compared to 26.8 ± 1.4 mg and 28.1 ± 0.9 mg for flies fed on groups D and E, respectively. The results indicate a gradual improvement in both feeding response and productivity with time post drug application. Minimum duration considered safe for feeding tsetse flies on benzyl benzoate treated animals without fear of residual effects is 3 weeks.

Key words : *Glossina palpalis palpalis* - Insect rearing - Survival - Reproductive performance - Antiparasitic agent - Rabbit - Host - Nigeria.

Élevage expérimental du cobaye *Cavia porcellus* en région équatoriale au Gabon

M-C. Fransolet¹

P. Horlait¹

J. Hardouin²

FRANSOLET (M-C.), HORLAI (P.), HARDOUIN (J.). Élevage expérimental du cobaye *Cavia porcellus* en région équatoriale au Gabon. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 107-111

L'élevage du cobaye *Cavia porcellus* comme animal de boucherie a été étudié pendant deux ans et demi sous forme expérimentale au Gabon où il est déjà élevé au niveau familial, quoique de façon peu répandue. Le cobaye est un animal prolifique : 3,4 jeunes en moyenne par portée, et bien que sa durée de gestation soit relativement longue (2 mois), il reste un animal intéressant par sa rusticité et son aptitude à consommer les déchets végétaux de l'alimentation humaine. Les animaux à l'engraissement atteignent 750 g de poids vif en 6 mois avec un gain moyen quotidien de 4 g. Les rendements en carcasse sont de 47,9 p. 100. Peu d'affections graves ont été rencontrées, si ce n'est des cas de pneumonies mortelles. Le comportement est très pacifique. Seule la mise en présence de mâles pubères étrangers dans le même enclos pose parfois des problèmes d'agressivité. Cette première étude est encourageante car en raison des besoins, une telle source de protéines n'est pas à dédaigner du point de vue de l'élevage familial d'appoint, ou même dans l'optique d'un élevage commercial.

Mots clés : Cobaye - *Cavia porcellus* - Elevage - Pathologie - Comportement - Gain de poids - Protéine -Reproduction- Gabon.

Introduction

L'élevage du cobaye *Cavia porcellus* a été étudié dans la province de Nyanga au sud de Tchibanga au Gabon. Cette région est située sous l'équateur, à une centaine de km de la côte atlantique. Quoique peu développé, l'élevage du cobaye y existe déjà à l'échelle familiale. Une enquête préliminaire dans un rayon de 60 km environ a permis de recenser une dizaine d'élevages et deux types de conduites : animaux élevés au sol dans une pièce de la maison (souvent la cuisine) ou cantonnés dans une cage à l'intérieur ou à l'extérieur de l'habitation (14, 15, 19). Il n'y a ni sélection, ni maîtrise de la reproduction. Un élevage expérimental a été réalisé afin de déterminer les performances zootechniques du cobaye en milieu équatorial. Cette note expose les résultats obtenus en deux ans et demi d'activité (de juillet 1987 à mars 1990).

1. Rue Houtain 1, 7863 Ghoy, Belgique.

2. Institut de médecine tropicale Prince Léopold, Nationalestraat 155, B-2000 Antwerpen, Belgique.

Reçu le 27.7.1992, accepté le 11.10.1993.

Matériel et Méthode

L'élevage expérimental a débuté avec des animaux importés de Belgique dits "cobayes belges", des animaux achetés dans un élevage local dits "cobayes locaux", et des croisements réalisés sur place. Les cobayes importés sont de race à poils ras tricolore et bicolore ainsi qu'un mâle à rosette unicolore. Les animaux locaux sont à poils ras et de couleur agouti doré (12, 21). Les individus issus des croisements offrent un large éventail d'unicolores ou bicolores, avec ou sans rosettes. Deux types de logements ont été construits. Le premier est fait d'un enclos rectangulaire de deux rangs de briques sur sol bétonné, comprenant : à l'arrière, une séparation recouverte d'un toit en contreplaqué servant d'abri et à l'avant, une aire d'alimentation et de promenade avec un couvercle grillagé (15). Le second type comporte des clapiers surélevés en bois et treillis de différentes grandeurs contenant un abri (niche en contre-plaqué de 34 x 22 x 20 cm avec une seule petite entrée). L'alimentation est constituée essentiellement de graminées (*Panicum* spp. et *Pennisetum purpureum*) (7), de bananes plantains ou douces et de papayes. Une complémentarité est assurée, selon les disponibilités, avec des noix de palme, du pain sec, du maïs, de la canne à sucre, des feuilles de manioc et des aubergines. De l'eau fraîche est toujours à leur disposition. Les aliments solides sont distribués en vrac et l'eau dans des petites boîtes de conserve.

L'expérimentation repose sur la constitution des trois lots de reproducteurs afin de tester les différents croisements : cobaye belge x cobaye belge, cobaye local x cobaye local, cobaye belge x cobaye local. Chaque lot comprend 1 mâle et 4 ou 5 femelles ainsi que les jeunes sous la mère. Dès le sevrage, qui se pratique à trois semaines (fin de période de lactation de la mère) (12, 19, 21), on crée des lots d'animaux de même stade de croissance en séparant les jeunes mâles des jeunes femelles. En fin de croissance, les mâles sont soit vendus, soit abattus pour étudier le rendement carcasse et les femelles sont mises à la reproduction en évitant toute consanguinité. Le moment de la mise au mâle tient plus compte du poids que de l'âge et se fait à partir de 500 g. Il n'y a pas eu de réforme des adultes reproducteurs pendant les 32 mois d'observations. Si elle avait lieu, elle se ferait à 2-3 ans pour les femelles et 4 ans pour les mâles en élevage familial (21), et après 12 à 15 mois de reproduction dans les élevages commerciaux (8).

Aucun matériel n'a été utilisé pour l'identification, mais chaque animal possède une fiche signalétique comprenant : numéro de code, origine, race, sexe, couleur, date de naissance, arbre généalogique ainsi qu'un schéma de sa silhouette représentant la répartition des couleurs pour les animaux bi- et tricolores, et des épis pour les individus à rosettes. Pour les animaux unicolores, le schéma silhouette ne suffisant pas à les reconnaître, l'identification est alors basée sur des entailles aux oreilles : 1, 2 ou 3 entaille(s) à 1 ou 2 oreille(s) (9). La fiche reprend aussi les relevés de poids hebdomadaires. Le numéro de code est constitué de lettres qui désignent les parents (d'abord

Communication

le père, puis la mère) et de chiffres qui indiquent le numéro de portée de la mère et le numéro du jeune dans la portée considérée. Le matériel utilisé comprend une balance digitale de portée 1 kg (Soehnle*, précise à 1 g) et une balance de ménage de portée 4 kg, précise à 20 g plus une paire de ciseaux pour les entailles aux oreilles.

Résultats

Les résultats sont tirés d'un petit nombre d'observations et aucun test statistique n'est significatif. L'élevage comptait au 28 mars 1990, date de l'arrêt des observations, 53 animaux dont 3 mâles et 13 femelles adultes reproducteurs.

Reproduction

La première mise bas a lieu 77 jours après la mise au mâle, avec des extrêmes allant de 68 à 96 jours pour neuf observations. L'intervalle entre les mises bas successives est de 74 jours en moyenne. La prolificité a été étudiée en fonction du rang de mise bas et du type génétique ; elle est en moyenne de 3,4 jeunes par portée, soit 92 jeunes pour 27 mises bas (tabl. I). Les intervalles entre les mises bas successives ne sont pas significativement différents : test avec $p > 0,05$ entre mises bas 1-2 et 2-3 : $t = 0,3532$; ddl = 6/2-3 et > 3 : $t = 1,3317$; ddl = 7/1-2 et > 3 : $t = 2,2053$; ddl = 9. La prolificité n'est pas différente suivant le numéro de mise bas : test avec $p > 0,05$ entre mises bas 1 et 2 : $t = -0,3281$; ddl = 16/2 et 3 : $t = 0,3492$; ddl = 7/3 et > 3 : $t = -0,6202$; ddl = 7/1 et > 3 : $t = -0,5549$; ddl = 22/1+2 et 3+ > 3 : $t = -0,4177$; ddl = 25 ; ni suivant le type génétique : test avec $p > 0,05$ entre CL x CL et CB x CB : $t = -0,5911$; ddl = 9/CB x CB et CB x CL : $t = -0,6106$; ddl = 17/CL x CL et CB x CL : $t = -0,9514$; ddl = 12. La sex-ratio est de 48 p. 100 de mâles pour 52 p. 100 de femelles.

Évolution pondérale

Le poids à la naissance est de 76 g ($n = 29$) pour les mâles et de 70 g ($n = 33$) pour les femelles. L'évolution du poids en fonction de l'âge a été étudiée par rapport au sexe (fig. 1). Le gain moyen quotidien calculé de la naissance à 6 mois est de 4 g et de la naissance à 10 mois de 2,4 g. Il n'y a pas de différence de gain moyen quotidien entre mâles et femelles ($p > 0,05$; $t = -0,3905$; ddl = 12) ni entre les différents croisements génétiques : comparaison jusqu'à 4 mois entre B x B et L x L : $p > 0,05$; $t = -0,3618$; ddl = 4 et entre L x L et B x L : $p > 0,05$; $t = -0,5017$; ddl = 4 et comparaison jusqu'à 8 mois entre B x B et B x L : $p > 0,05$; $t = 0,1516$; ddl = 14.

* Fornsbacker Street 27-35, Postfach 1265, 7157 Murrhardt, Allemagne.

** Identifiés par M. JOCHEMS, Service de Santé animale de l'Institut de Médecine tropicale Prince Léopold, Anvers, Belgique.

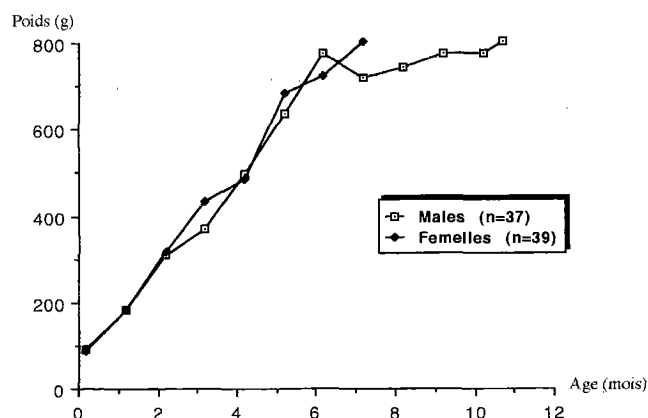


Figure 1 : Évolution du poids en fonction du sexe.

Rendement carcasse

Le rendement de boucherie a été calculé sur 3 mâles en fin de croissance qui ont été sacrifiés à un âge moyen de 8 mois, ce qui a fourni les résultats moyens reportés sur le tableau II.

Pathologie

Causes de mortalité (tableau III)

Les jeunes ayant un poids à la naissance inférieur à 50 g ne sont pas viables (13). Le prédateur en cause était un python de Seba ; cependant, le problème des carnivores chiens et chats est également soulevé au Cameroun (15). Les autres accidents survenus ici ont été 2 noyades dans un abreuvoir et une fracture de la colonne cervicale lors d'une bousculade. Cinq mort-nés ont été recensés sur 4 mises bas différentes, l'importance de la nichée était de 3 à 5 jeunes.

Maladies observées

- Parasites externes. Des poux mallophages (*Gyropes ovalis*)** ont été rencontrés. Beaucoup d'animaux en sont porteurs, sans conséquence grave sur l'état de santé général, mais gênants car ils provoquent un prurit important. Ces parasites ont été éliminés par des bains répétés au shampoing insecticide Bolfo® ou par des bains à l'Asuntol® en solution à 1 p. 1000.

- Alopecies. Les femelles en lactation présentent parfois des zones de dépilations étendues au niveau du ventre et parfois sur les flancs. La cause n'a pas été déterminée mais les femelles étant souvent très amaigries en fin de lactation, on peut penser à une carence alimentaire ou à un problème hormonal. JORNET (13) décrit de fréquentes alopecies chez les femelles en fin de gestation, correspondant à une réduction de l'anabolisme au niveau de la peau de la mère en association avec la croissance foetale et évoque également des facteurs nutritionnels et génétiques. L'auteur signale aussi que l'arrachage du poil est une attitude fréquente chez les petits envers la mère et survient le plus souvent pendant ou tout de suite après la fin de la lactation.

TABLEAU I Prolificité du cobaye en fonction du rang de mise bas et du type génétique.

	Moyenne	Maximum	Minimum	Echantillon	
Intervalle entre mise bas n° (nombre de jours)	1-2	80	98	5	
	2-3	77	90	3	
	> 3	68	75	6	
Prolificité (nombre de jeunes)					
	- numéro de mise bas				
	1	3,3	5	1	12
	2	3,5	5	3	6
3	3,3	4	3	3	
> 3	3,7	5	2	6	
- type génétique					
	CL x CL	3	4	2	3
	CB x CB	3,4	4	2	8
CB x CL	3,6	5	2	11	

CL : Cobayes locaux ; CB : Cobayes belges.

TABLEAU II Rendement de la carcasse des cobayes.

	Moyenne	Ecart type
Poids vif (g)	785	33,87
Poids de la peau et des pattes (g)	199	14,08
Poids des viscères (g)	210	14,38
Poids des os (g)	68	14,7
Poids de la carcasse (g)*	376	7,93
Rendement en carcasse (p. 100)	47,9	

* Le poids de la carcasse est obtenu en soustrayant du poids vif le poids de la

TABLEAU III Causes des mortalités des cobayes.

Causes	Nombre	Catégories d'animaux
Pneumonie	4	Femelles adultes reproductrices
Infection de plaie	1	Femelles adultes reproductrices
Inconnue	1	Femelles adultes reproductrices
Faiblesse	5	Jeunes sous la mère
Accidents	3	Jeunes sous la mère
Prédateurs	3	Jeunes en croissance
Mortinatalité	5	

- Blessures. On rencontre fréquemment des blessures par morsure dans les lots de mâles en croissance qui se battent régulièrement (13). Les lésions, en général situées sur le dos, sont des poils arrachés et des croûtes qui guérissent spontanément. On a observé un cas de blessures multiples sur tout le corps occasionnées par des fourmis carnassières ayant envahi une cage. Les fourmis avaient en grande partie été tuées par le grattage énergique des animaux, mais les têtes étaient restées incrustées dans la peau des cobayes. Après enlèvement avec une pince à épiler et désinfection des lésions, ils ont guéri rapidement. Une entaille d'identification à l'oreille s'est infectée, entraînant la mort de l'animal.

- Conjonctivites. A leur arrivée au Gabon, tous les animaux importés de Belgique ont présenté une conjonctivite purulente pendant 3 semaines. La guérison est survenue après un traitement local (pommade ophtalmique à l'auroéomycine) et général (nitrofurane + chloramphénicol) dans de l'eau de boisson. D'après JORNET (13), les agents sont bactériens (*Micrococcus*, *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella multocida* et *Proteus*) et les conjonctivites sont fréquentes lors de tout stress, comme par exemple le changement de milieu. Un virus spécifique est décrit par ailleurs (22).

- Pneumonies. Quatre cas de pneumonies ont été diagnostiqués après autopsie pendant la saison des pluies sur des femelles gestantes. C'est une des causes les plus fréquentes de mortalité selon différents auteurs (2, 6, 13, 14, 17, 18, 23) et les agents les plus souvent mis en cause sont *Salmonella* spp. et *Pasteurella multocida*. Ici, le diagnostic repose uniquement sur les lésions anatomo-pathologiques. L'agent causal n'a pu être mis en évidence vu les conditions d'isolement dans lesquelles l'expérience a été réalisée (brousse sans laboratoire).

- Avortements. Un seul avortement a été observé. Il est survenu au 60e jour après la mise au mâle et sa cause n'a pu être déterminée, pour les mêmes raisons que ci-dessus.

- Parasites gastro-intestinaux. Aucun signe clinique de parasitose gastro-intestinale n'a été décelé. Des examens microscopiques de matières fécales par la méthode de MacMaster n'ont jamais mis en évidence ni des œufs d'helminthes ni des coccidies. Les autopsies n'ont rien révélé non plus.

Comportement

Quoique de nature réservée, voire craintive, vis-à-vis de l'homme, le cobaye est aisé à domestiquer. Très curieux, il semble apprécier le contact humain quand celui-ci se

Communication

fait avec douceur. Les animaux reconnaissent rapidement l'ambiance particulière qui entoure l'arrivée de la nourriture et manifestent leur joie et leur impatience par un concert assourdissant de cris aigus. Lorsque l'approche d'un enclos se fait sans brusquerie, tous les animaux viennent examiner et sentir l'arrivant ; dans le cas contraire, il y a une fuite en masse vers les abris ou des courses éperdues dans tous les sens. Les animaux peuvent aussi réagir à la crainte par l'immobilité. Lors de séances de pesées, les animaux restaient sans bouger sur la balance, le temps de lire le poids (10, 15, 21). En ce qui concerne les relations avec d'autres animaux domestiques, on a observé une très bonne cohabitation avec le lapin. Le comportement des cobayes entre eux a été étudié par de nombreux auteurs (3, 10, 12, 15, 17, 21). Les observations effectuées ici ont été faites dans différentes situations.

Reproduction : rapports mâle/femelle

Lorsqu'un mâle est mis en présence d'une femelle, il manifeste immédiatement son intérêt. Il lui renifle la région ano-génitale, émet un ronflement particulier, se dandine autour de la femelle (balancement de l'arrière-train d'un côté à l'autre), érverse sa muqueuse anale et traîne les fesses par terre. Il se retourne parfois en soulevant son arrière-train et émet des jets d'urine. Lorsque la femelle n'est pas en chaleur, elle fuit les tentatives d'accouplement.

Rapports entre mâles

Les rapports entre mâles sont difficiles et il y a souvent des bagarres. Lorsque deux mâles sont en présence d'une femelle, des combats violents ont lieu. Les mâles s'observent d'abord à distance, ils hérissent leurs poils, claquent des dents puis se poursuivent et, subitement, s'affrontent. Il en résulte une mêlée avec échange de coups de dents au niveau du dos et arrachage de poils. Lors de contacts agressifs pendant des observations, une séparation rapide a toujours été pratiquée. Dans les lots de mâles en croissance, des affrontements se produisent également mais moins violents. On peut observer des individus avec de larges zones de dépilation et des petites blessures sur le dos.

Rapports entre femelles

Les rapports entre femelles sont nettement plus pacifiques ; aucun affrontement n'a été observé. L'introduction de femelles dans un groupe établi se fait dans l'indifférence générale, la nouvelle arrivée explore d'abord l'environnement sans s'occuper des autres puis commence à manger et s'intègre au groupe.

Comportement maternel

Aucune mise bas n'a pu être observée dans les détails : elle doit sans doute se dérouler très rapidement, sans problème et sans beaucoup de signes de préparation.

Lorsque deux femelles accouchent le même jour, dans la même cage, les jeunes se mélangent rapidement et têtent indifféremment les deux mères. Si un jeune est trop faible dans une nichée, il est négligé et voué à la mort. L'allaitement artificiel pour sauver des jeunes abandonnés est difficile et s'est toujours soldé par des échecs. Un cas de cannibalisme a été observé sur un jeune qui avait été retiré du groupe pendant une journée pour allaitement artificiel et réintroduit le soir.

Comportement du jeune

Les jeunes cobayes sont nidifuges et naissent couverts de poils, avec leurs incisives et les yeux ouverts. Dès le premier jour, ils grignotent des herbes et des fruits. Les sevrages se sont toujours déroulés sans incidents, tant du côté maternel que du sevrage. L'introduction de sevrages dans un groupe de jeunes en croissance se fait sans heurts.

Discussion

Le moment de la mise au mâle, choisi arbitrairement sur le critère de poids de 500 g, et correspondant à 4,8 mois, est conforme à l'avis d'autres auteurs (12, 21), mais pourrait être amélioré puisque certains préconisent plutôt 350 à 450 g à l'âge de 2 ou 3 mois (17). Avec un intervalle de mise bas minimal de 65 j, on constate que les chaleurs *post partum* sont fécondantes. Dans la littérature, on les situe 10 à 15 h après la mise bas (4, 5, 13, 17, 21). La prolificité moyenne de 3,4 jeunes est un bon résultat comparé à ceux observés par d'autres auteurs : 3 pour CHARBONNEAU au Pérou (3) et pour LAFITTE au Cameroun (15), 2,97 pour LOETZ au Pérou (16), mais elle n'atteint pas les 3,6 décrits dans les élevages commerciaux sud-américains (8). Le résultat de 3,6 obtenu ici avec les croisements cobaye belge x cobaye local est encourageant. Les poids des animaux étudiés sont inférieurs à ceux décrits dans la littérature : 75 g pour les femelles et 80 g pour les mâles à la naissance pour JORNET (12) ; 250 g à 4-6 semaines, 350-440 g à 8 semaines et 500 g à 3-4 mois pour SCHMIDT (21) ; 700 g à 5 mois et 800 g à 6 mois pour MICKAEL (18) ; 900 à 1200 g pour les mâles et 700 à 900 g pour les femelles adultes pour LYNN (17). Dans ce domaine, le record est détenu par l'Amérique du Sud où, par la sélection, on a obtenu des animaux de 1,1 kg à 18 semaines en élevage familial (3) et de 1 kg à 60-70 jours avec des adultes de 1,6 à 2 kg en élevage commercial (8).

Il n'a pas été trouvé de données très précises en ce qui concerne les gains moyens quotidiens. SCHMIDT (21) parle de gain de poids de 4 à 7 g par jour. Les GMQ calculés ici présentent de fortes variations avec un pic à 5 mois (5,7) mais aussi des périodes de pertes de poids (-1,3 à 7,5 mois et -0,04 à 10 mois). La valeur moyenne est de 4 et 2,4 g, respectivement à 6 et 10 mois. Le rendement en carcasse par rapport au poids vif de 47,9 p. 100 confirme les chiffres de 48,8 à 50,4 p. 100 et de 45,9

à 66,4 p. 100 mentionnés par AVILA en 1984 (1) mais est inférieur au chiffre de 65 p. 100 retenu par HUSS et ROCA en 1982 (11). ROTA (20) obtient 57,3 p. 100 pour les femelles et 57,5 p. 100 pour les mâles, mais il faut souligner qu'il considère la carcasse avec la tête, les pattes, les rognons, la graisse et la peau sans poils, c'est-à-dire les parties consommées par les populations sud-américaines et africaines. Les observations sur les affections et le comportement ne diffèrent pas de celles décrites par d'autres auteurs.

Conclusion

Le cobaye, bien adapté aux conditions climatiques du Gabon et apte à consommer une alimentation végétale grossière non compétitive avec celle de l'homme, est un bon producteur de protéines, intéressant à élever au niveau familial ou même avec des objectifs économiques ou commerciaux. Les conditions locales d'élevage peuvent être améliorées assez aisément. Il faut souligner l'importance d'un abri où ces animaux, de nature craintive, peuvent se réfugier ainsi que d'une protection efficace contre les prédateurs. Les données relevées incitent à ne pas négliger les performances locales ; cependant, le nombre limité d'observations ne permet pas de tirer des conclusions définitives sur les possibilités d'amélioration par croisement, avec des variétés importées notamment. L'élevage du cobaye est une activité prometteuse qui mérite d'être mieux étudiée. Il faut espérer que ces données préliminaires seront poursuivies à plus grande échelle, en vue de promouvoir ce mini élevage familial ou commercial.

Remerciements

Les auteurs remercient Pierre DACHET, ingénieur agronome, chef du ranch de la Nyanga à l'époque de l'expérience, pour son soutien et son aide précieuse dans la réalisation de l'infrastructure de l'élevage. Nos remerciements vont également au Dr Chantal SYMOENS, vétérinaire, pour ses critiques constructives et ses lectures attentives de l'article, au service de production animale de l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers ainsi qu'à M. Hervé FRITZ du CIRAD-EMVT pour l'analyse statistique.

Bibliographie

- AVILA (P.V.), MUEGES (J.B.), ARARAT (J.E.). Uso del Ramio (*Boehmeria nivea*) en la producción de carne de curi (*Cavia porcellus*) en la zona cálida. *Acta agron.*, 1984, **34** (2): 60-66.
 - BERTRAND (M.). Les rongeurs familiaux. *Recl. Méd. vét.*, 1976, **152** (11): 761-769.
 - CHARBONNEAU (R.). Le cobaye de la fiesta !. *Le CRDI Explore*, 1988, **17** (3): 6-8.
 - DUDLEY (B.S.). The biology of the Guinea pig. New York, Wagner and Manning ed., Academic Press, 1976. p. 63-92.
 - EDIGER (R.). The biology of the Guinea pig. New York, Wagner and Manning ed., Academic Press, 1976. chapter 2. p. 9.
 - GANAWAY (J.R.). The biology of the Guinea pig. New York, Wagner and Manning ed., Academic Press, 1976. p. 122-123.
 - GILLAIN (J.). Organisation et exploitation des élevages au Congo belge. Tome 1. Bruxelles, Ministère de l'Élevage, Direction de l'Agriculture, 1953. p. 137-144.
 - HARDOUIN (J.), DEMEY (F.), FRANSOLETT (M.-C.). Le cobaye *Cavia porcellus* L., animal de boucherie en pays tropicaux. *Annls Gembloux*, 1991, **97**: 69-80.
 - HARKNESS (J.E.), WAGNER (J.E.). The biology and medicine of rabbits and rodents. Philadelphia, Leo et Febiger ed., 1977. p. 3.
 - HARPER (V.L.). The biology of the Guinea pig. New York, Wagner and Manning ed., Academic Press, 1976. p. 31-51.
 - HUSS (D.L.), ROCA (G.). Small animals for small farms. The Guinea pig and hypothetical development centre. Rome, FAO Reg. Office for latin America, Santiago de Chile, 1982. p. 21.
 - JORNET (M.). Biologie et pathologie générales du cobaye. Thèse Doct. vét., Faculté de Médecine de Créteil, 1981.
 - JORNET (M.). Le cobaye. 2e partie : pathologie. *Point vét.*, 1986, **18** (96): 141-154.
 - KOESLAG (J.H.). The Guinea pig as meat producer. *ILEIA*, 1989, **5** (1): 22-23.
 - LAFFITE (A.), NGON DJENG (J.). L'élevage du cobaye au sud-Cameroun. Douala, APICA, 1988. (Note interne AL/115.5.88).
 - LOETZ (E.), NOVOA (C.). Meat from the Guinea pig. *Span*, 1983, **26** (2): 84-86.
 - LYNN (C.), ANDERSON (D.V.M.). Guinea pig husbandry and medicine. Veterinary clinics of North America. *Small Anim. Pract.*, 1987, **17** (5): 1045-1059.
 - MICHAEL (F.W.F.). The UFAW Handbook on the care and management of laboratory animals. 5th edn. New York, UFAW, CW HUME, 1976. p. 229-247.
 - QUINTERO (M.C.). Explotacion del Curi o Cury. Ministerio Agricultura Instituto Colombiano agropecuario, Division de Desarrollo rural, 1973. p. 119-120. (Manual de Asistencia técnica, 17)
 - ROTA (A.). Observations concernant le rendement en carcasse des cobayes. Travail de fin d'études. Anvers, Institut de Médecine tropicale, 1990.
 - SCHMIDT (G.). Le cochon d'Inde. Albrecht Philler Minden, éd., Allemagne, 1980. (Bibliothèque didactique, 1702).
 - VAN HOOSIER (G.L.), ROBINETTE (L.R.). The biology of the Guinea pig. New York, Wagner and Manning ed., Academic Press, 1976. p. 146-148.
 - WESCOTT (R.B.). The biology of the Guinea pig. New York, Wagner and Manning ed., Academic Press, 1976. p. 197.
- FRANSOLETT (M.-C.), HORLAI (P.), HARDOUIN (J.).** Experimental rearing of guinea-pigs *Cavia porcellus* in the equatorial region of Gabon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 107-111
- An experimental rearing of guinea-pigs *Cavia porcellus* for meat production was conducted in the equatorial region of Gabon over a period of 2.5 years. Rearing of this species is rather uncommon, but it has already been bred in small family farms. The guinea-pig is prolific, with 3.4 young per litter, on an average. Despite a rather long gestation length (2 months), it is an interesting animal because of its hardiness and its ability to feed kitchen scraps. In this experiment, the fattening animals reached the weight of 750 g at the age of 6 months, with a mean daily gain of 4 g. The carcass dressing percentage was 47.9. As regards serious pathological problems, only some cases of lethal pneumonia were observed. The animals are very pacific, but the introduction of mature males into the group sometimes give rise to an aggressive behaviour. This first study in Gabon devoted to guinea-pig production for meat gave promising results, but further investigations should be carried out in farms or in larger units for industrial purposes.

Key words : Guinea pig - *Cavia porcellus* - Animal husbandry - Pathology - Behaviour - Liveweight gain - Protein - Reproduction - Gabon.

Lamb growth performance and factors affecting body weight of Iranian fat-tailed Mehraban breed of sheep

S.S. Bathaei¹

P. L. Leroy²

BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.). Performances de croissance des agneaux de la race Iranienne à queue grasse Mehraban et facteurs influençant leur poids. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 113-116

Une étude des facteurs affectant le poids dans la race Mehraban en Iran a été effectuée de 1984 à 1989. Le poids de naissance, le poids au sevrage (à 90 jours) et le gain moyen quotidien avant sevrage de 973 moutons ont été analysés. Tous les caractères étudiés étaient affectés significativement par l'année de naissance, le sexe, le type de naissance et l'âge de la mère. Les agneaux nés de brebis âgées de 4 à 5 ans avaient le poids le plus élevé à la naissance, pendant la croissance et au sevrage tandis que les agnelles avaient les agneaux les plus légers. Le sexe avait un effet hautement significatif sur le poids avant sevrage en faveur des mâles. Les agneaux nés simples étaient dans tous les cas plus lourds que les agneaux doubles. L'année de naissance avait aussi un effet significatif sur tous les caractères étudiés tandis que le mois de naissance n'avait aucun effet. Le poids au sevrage et le gain avant sevrage étaient associés de façon positive et significative avec le poids de naissance.

Mots clés : Ovin Mehraban - Agneau - Croissance - Gain de poids - Iran.

Introduction

Mutton is the most important source of red meat in Iran, but domestic production cannot meet the consumers increasing demand. Mismanagement and overgrazing of the natural ranges have practically eliminated the possibility of increasing the sheep population in the near future. In order to increase production, efforts must be directed at improvement in feeding, breeding and management of these animals.

To improve breeding, attempts must be made to select superior breeding stock to be parents of successive generations in order to make an impact on the Iranian animal population. Selection can only be effective when animals are compared on an equal basis to identify those that are superior. The growth of animals is influenced by both genetic and environmental factors and their interactions. If non genetic factors are incorrectly evaluated, errors and bias might arise when selecting the superior individuals. It is therefore essential to obtain a knowledge of the factors influencing growth and the present study was undertaken to evaluate the influence of non genetic factors such as age of dam, type of birth, sex, year and month of birth, on birth weight, weaning weight and daily gain from birth to weaning.

1. Section interfacultaire d'Agronomie, Université Libre de Bruxelles, CP 169, avenue P. Héger 28, 1050 Bruxelles, Belgique.

2. Département de génétique, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège, B43, 4000 Liège, Belgique.

Reçu le 15.7.1993, accepté le 25.1.1994.

Materials and Methods

The lambs used in this study were from Mehraban fat-tailed Iranian breed of sheep. Mehraban are raised on farms in the western part of Iran. Data used in this study were collected over the 6-year period, 1984 to 1989, from a Mehraban flock in the west of Iran. Observations concern 973 lambs, progenies of 18 rams, each being mated on an average of 20 ewes.

The lambing season was between February to May each year. Age of dam, type of birth and sex of lambs were recorded. Single and twins were included in this study. Lambs were allowed to remain with their dams till the weaning age of 90 days. Body weight of lambs at different periods such as birth, every 10 days to weaning were kept (from 10 to 90 days). Ewes were maintained on pasture.

The data were analyzed by linear fixed models (12). For analyzing the data on birth weight, weaning weight and daily gain from birth to weaning, age of dam, year, type of birth, sex of lamb and month of birth have been included in the following model :

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + t_k + s_l + p_m + e_{ijklmn}$$

where :

Y_{ijklmn} = birth weight, weaning weight, daily gain ; μ = overall mean ; a_i = unknown fixed effect of i th age of dam ($i = 1, \dots, 6$) ; 6 classes corresponding to 1, ..., 6 years old ; b_j = unknown fixed effect of j th year ($j = 1, \dots, 6$) ; 6 years from 1984 to 1989 ; t_k = unknown fixed effect of k th type of birth (1 = single; 2 = twins) ; s_l = unknown fixed effect of l th sex (1 = male; 2 = female) ; p_m = unknown fixed effect of m th birth month ($m = 1, \dots, 4$) ; 4 months from February to May ; e_{ijklmn} = residual random element assumed normally and independently distributed with zero mean and homogeneous variance, σ_e^2 .

Results and Discussion

Results of the analysis of variance and tests of significance for birth weight, weaning weight and daily gain from birth to weaning are given in table I and the least-squares means for the effects of the age of dam, the lambing year, the type of birth, the sex of lamb and the month of birth are given in table II.

The R^2 values presented in table II indicate that the main effects, given by order of importance for birth weight, weaning weight and daily gain from birth to weaning are: type of birth, sex of lamb, age of dam, lambing year and month of birth. Age of dam had a significant effect ($p < 0.05$) on the pre-weaning traits. The lamb born of 4 and 5 year-old ewes were the heaviest, where as those born of 2 year-old ewes were the lightest. One year-old ewes reared lambs that had significantly lower rates of growth from birth to weaning and were significantly lighter

Communication

TABLE I Analysis of variance and tests of significance for birth weight, weaning weight and daily gain from birth to weaning in the Mehraban breed.

Source	d.f.	Birth weight	Weaning weight	Daily gain from birth to weaning
Age of dam	5	25.95*	3.11*	7.61*
Lambing year	5	29.28*	9.45*	7.24*
Type of birth	1	431.27**	232.75**	312.58**
Sex of lamb	1	225.54**	435.49**	382.82**
Month of birth	3	7.38	1.05	3.45
Error	958	5.37	12.18	8.78

* $p < 0.05$; ** $p < 0.001$.**TABLE II** R^2 of each effect for birth weight, weaning weight and daily gain from birth to weaning in the Mehraban breed

Source	Birth weight	Weaning weight	Daily gain from birth to weaning
Age of dam	0.0384	0.0091	0.0129
Lambing year	0.0425	0.0036	0.0069
Type of birth	0.1622	0.0461	0.0720
Sex of lamb	0.1515	0.1239	0.1178
Month of birth	0.0079	0.0018	0.0022

at weaning, compared with the other age. The results correspond to the findings of several investigators (1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 16, 17).

Pre-weaning traits are greatly influenced by the level of milk production of the ewe and age has a considerable influence on milk production. It was expected that only pre-weaning traits would be influenced by the age of ewe, as observed in this experiment.

Sex had the most important influence on the pre-weaning traits ($p < 0.001$) of all the factors studied. The male lambs were significantly heavier than the female lambs at birth (0.25 kg) and at weaning (1.71 kg) and had a significantly higher rate of growth from birth to weaning (22 g/day). Several authors found significant differences in the birth weight and weaning weight of lambs (1, 3, 4, 10, 11, 13, 14, 15, 16). Single lambs were significantly ($p < 0.001$) heavier than twins. Similar results were also reported by other investigators (1, 3, 4, 8, 10, 11, 13, 14, 15). The least-squares mean differences for birth weight and for weaning weight of lambs born as singles and twins were 0.4 and 3.90 kg, respectively (table III). The least-squares mean for daily gain of singles and twins were 224 and 185 g, respectively. Differences in year of birth on the pre-weaning traits were significant ($p < 0.05$). The maximum differences in the birth weight and weaning weight of the lamb born between the best year (1985) and the worst year (1989) were 0.36 and 0.66 kg, respectively. The influence of year on growth of the lambs may have been the result of changes in management, incidence of diseases and other environmental factors.

Several authors found a similar trend (1, 3, 4, 8, 10, 11, 13, 14, 15). However WILSON (18) reported that year of birth had not significant effect on any pre-weaning trait. Month of birth did not affect any pre-weaning trait. Similar results were also reported by other investigators (3, 18). The first order interactions between type of birth, sex of lamb, age of dam, lambing year and month of birth were not significant. The phenotypic correlations between birth weight and weaning weight, birth weight and average daily gain and weaning weight and average daily gain were 0.65, 0.53 and 0.96, respectively. The correlation coefficient was significant and similar to corresponding estimates reported by FARID *et al.* (9).

Conclusion

Knowledge of environmental factors which influence pre-weaning weight and weaning weight should be used to help selection. Since, the effects of sex, type of birth and age of dam influence significantly more weight at preweaning weight and weaning weight than at later ages. If early selection is practised, correction factors for these non genetic effects or selection within specific groups should be realized. The results obtained in this study suggest that the selection to increase weaning weight (90 days) in the experimental herd could be based on the body weight of the lambs before weaning. The main non genetic factors to be included in a model for the estimation of breeding values of the Mehraban breed are: sex, type of birth, age of dam and lambing year for birth weight, weaning weight and daily gain.

ZOOTECHNIE, GENETIQUE et REPRODUCTION

TABLE III Least-squares means and standard errors of birth weight, weaning weight and daily gain for the age of dam, lambing year, type of birth, sex of lamb and month of birth and test significance for differences between means in the Mehraban breed.

Classification	Birth weight (kg)			Weaning weight (kg)			Daily gain from birth to weaning (g)		
	No. of lambs	Mean	S.E.	No. of lambs	Mean	S.E.	No. of lambs	Mean	S.E.
Overall Mean	973	3.74	0.41	938	22.97	0.31	938	208	0.16
Age of dam									
1	181	3.74 ^{a*}	0.21	166	22.35 ^a	0.10	166	207 ^a	0.08
2	257	3.89 ^b	0.27	252	22.67 ^b	0.11	252	209 ^a	0.12
3	237	4.04 ^c	0.18	235	23.05 ^c	0.22	235	211 ^b	0.11
4	152	4.20 ^d	0.24	150	23.28 ^d	0.20	150	212 ^b	0.11
5	93	3.66 ^a	0.25	88	22.36 ^a	0.21	88	208 ^a	0.14
6	53	3.37 ^a	0.22	47	22.26 ^a	0.29	47	205 ^a	0.19
Lambing year									
1984	202	3.97 ^a	0.23	201	23.02 ^a	0.20	201	211 ^a	0.08
1985	195	4.00 ^a	0.26	192	23.05 ^a	0.21	192	212 ^a	0.09
1986	199	3.81 ^b	0.25	182	22.25 ^b	0.20	182	204 ^b	0.04
1987	135	3.99 ^a	0.27	134	22.55 ^b	0.12	134	206 ^b	0.04
1988	121	3.85 ^b	0.23	113	22.46 ^b	0.25	113	207 ^b	0.08
1989	121	3.64 ^c	0.21	116	22.39 ^b	0.20	116	208 ^b	0.11
Type of birth									
Single	840	4.11 ^a	0.12	821	24.23 ^a	0.20	821	224 ^a	0.09
Twin	133	3.71 ^b	0.14	117	20.33 ^b	0.33	117	185 ^b	0.12
Sex of lamb									
Male	459	4.08 ^a	0.13	444	23.19 ^a	0.28	444	218 ^a	0.14
Female	514	3.83 ^b	0.11	494	21.48 ^b	0.23	494	196 ^b	0.12
Month of birth									
February	172	3.73 ^a	0.31	159	22.78 ^a	0.20	159	208 ^a	0.12
March	311	3.92 ^b	0.26	300	22.99 ^a	0.10	300	212 ^a	0.09
April	335	3.96 ^b	0.27	326	22.80 ^a	0.11	326	209 ^a	0.05
May	155	3.72 ^a	0.29	152	22.37 ^b	0.18	152	207 ^a	0.07

* All means within a particular sub-class differ significantly ($p < 0.05$) except those followed by the same letter.

References

1. ABOUHEIF (M.A.), ALSOBAYEL (A.A.). Environmental and genetic factors influencing birth weight of Black Najdi lambs. *Wld. Rev. Anim. Prod.*, 1983, **19** (4) : 51-54.
2. BURFENING (P.J.), VAN HORN (J.L.), BLACKWELL (R.L.). Genetic and phenotypic parameters including occurrence of estrus in Rambouillet ewe lambs. *J. Anim. Sci.*, 1971, **33** (5) : 919-922.
3. CHEMINEAU (P.), GRUDE (A.). Mortalité, poids à la naissance et croissance de chevreaux créoles nés en élevage semi-intensif. *Annls Zootech.*, 1985, **34** (2) : 193-204.
4. CHO (H.G.), KANG (D.J.), CHOI (K.S.), OH (D.K.), KIM (Y.J.). The effects of some factors due to permanent differences on growth and wool production of sheep. II. Estimating crossbred effects for body weight at birth and weaning and heritability of weaning weight in sheep. *Korean J. Anim. Sci.*, 1988, **30** : 429-434.
5. CHOPRA (S.C.), ACHARYA (R.M.). Genetic and Phenotypic parameters of body weights in Bikaneri sheep (Magra strain). *Anim. Prod.*, 1971, **13** : 343-347.
6. CHOPRA (S.C.), ACHARYA (R.M.). A note on non-genetic factors affecting body weights in Bikaneri sheep (Magra strain). *Anim. Prod.*, 1971, **13** : 349-351.
7. DASS (G.S.), ACHARYA (R.M.). Growth of Bikaneri sheep. *J. Anim. Sci.*, 1970, **31** : 1-4.
8. EL-KARIM (A.I.A.), (OWEN J.B.). Environmental and genetic aspects of preweaning weight in two types of Sudan Desert sheep. *Res. Dev. Agric.*, 1988, **5** (1) : 29-33.
9. FARID (A.), MAKARECHIAN (M.). Some sources of variation in the body weights of Karakul, Mehraban, Naeni and Bakhtiari breeds of sheep. *Iran. J. agric. Res.*, 1976, **4** (1) : 7-16.

Communication

10. GAMA (L.T.), DICKERSON (G.E.), YOUNG (L.D.), LEYMASTER (K.A.). Genetic components of lamb mortality. *In* : Proceedings of the 3rd World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding, Paris, 19-23 June 1988. Vol. 2. p. 670-672.
11. HARRICHARAN (H.), RAMLAL (H.), LAUCKNER (B.). Factors influencing the growth of intensively reared kids from birth to twelve weeks of age. *Annls Zotech.*, 1987, **36** (4) : 351-360.
12. HARVEY (W.R.). Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. User's guide for LSMLMW. USA, Ohio State University, Department of Dairy Science, 1985.
13. HINCH (G.N.), THWAITES (C.J.), EDEY (T.N.). Ewe and lamb effects on lamb birth weigh and growth rate in weaning weight selection lines. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 1986, **16**.
14. MAUI (V.), RODRICKS (I.M.). Production performance of Merino-Nilagiri cross bred sheep- Birth and weaning weight. *Cheiron*, 1987, **16** (5) : 194-198.
15. MAVROGENIS (A.P.). The fecundity of the Chios sheep. Genetics of reproduction in sheep. London, Butterworths, 1985. p. 63-67.
16. SHIEKH (N.A.), DHILLON (J.S.), PARMAR (O.S.). Genetic evaluation of a flock of Kashmir Merino sheep. I-Body weight. *Indian J. Anim. Sci.*, 1986, **65** (2) : 244-247.
17. TIZIKARA (C.), CHIBOKA (O.). Relationship between size, conformation and reproductive traits in West African Dwarf ewes. *Turrialba*, 1988, **30** (1) : 1-12.
18. WILSON (R.T.). Livestock production in central Mali: environmental factors affecting weight in traditionnaly managed goats and sheep. *Anim. Prod.*, 1987, **45** : 223-232.
19. WILSON (R.T.), DURKIN (C.P.). Livestock production in central Mali: weight at first occupation and ages at first and second parturitions in traditionally managed goats an sheep. *J. Agric. Sci. Camb.*, 1983, **100** : 625-628.
- BATHAEI (S.S.), LEROY (P.L.).** Lamb growth performance and factors affecting body weight of Iranian fat-tailed Mehraban breed of sheep. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 113-116
- A study of the factors affecting weight in Mehraban sheep in Iran was undertaken during 1984-89. Birth weight, weaning weight (90 days of age) and daily gain from birth to weaning of 973 lambs were studied. The data have been analysed with a linear fixed model including year, sex, type of birth and age of dam. Lambs born of 4-5 year-old ewe were the heaviest and those born of one year-old ewes were the lightest at birth. The lambs reared by one year-old ewes had significantly lower rate of growth and were the lightest at weaning. Sex had highly significant effect on the pre-weaning traits in favour of the male lambs. Single births were heavier than those of twin births. Lambing year had a significant effect on all traits pre-weaning. Month of birth did not affect any trait. Weaning weight and daily gain from birth to weaning showed positive and significant associations with birth weight.
- Key words* : Mehraban sheep - Lamb - Growth - Liveweight - Iran.

P.H.Y. Hiernaux¹

M. I. Cissé†

L. Diarra²P.N. de Leeuw³

Fluctuations saisonnières de la feuillaison des arbres et des buissons sahéliens. Conséquences pour la quantification des ressources fourragères

HIERNAUX (P.H.Y.), CISSE (M.I.), DIARRA (L.), LEEUW (P.N. de). Fluctuations saisonnières de la feuillaison des arbres et des buissons sahéliens. Conséquences pour la quantification des ressources fourragères. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 117-125

Les auteurs analysent la saisonnalité de la feuillaison de 28 espèces ligneuses sahéliennes afin de caractériser les disponibilités saisonnières en feuillage fourrager ainsi que leurs variations interannuelles. Pour chacune des espèces, des branchettes de même calibre ont été échantillonnées chaque mois entre 1979 et 1992, dans une ou plusieurs populations dont les sites sont répartis tout le long du gradient bioclimatique sahélien du Mali. Cinq groupes d'espèces ont été caractérisés par le régime saisonnier de leur feuillaison. Trois rassemblent des espèces caducifoliées distinguées entre elles par la durée de cette période ; deux regroupent des espèces sempervirentes distinguées par la date de renouvellement du feuillage. Les variations de densité foliaire inter-sites et interannuelles sont quantifiées, leur écologie est étudiée par analyses de variance. On démontre ainsi que la densité maximale de feuillaison au cours de l'année dépend avant tout des infiltrations hydriques accumulées dans le sol au cours de l'année précédente. En conclusion, il est proposé de tenir compte de cette saisonnalité et de ces fluctuations interannuelles dans l'évaluation des ressources fourragères apportées par les plantes ligneuses et, plus généralement, dans toute quantification du rôle des ligneux dans l'écosystème sahélien.

Mots-clés : Plante d'abrouissement - Plante ligneuse - Biomasse - Feuille - Phénologie - Sahel - Mali.

INTRODUCTION ET DÉFINITIONS

Les paysages végétaux du Sahel sont dominés par une strate herbacée principalement composée de graminées annuelles. Les plantes ligneuses n'occupent généralement qu'une place modeste dans le couvert végétal (3, 17, 26). Toutefois, il arrive qu'elles dominent localement la production végétale lorsqu'elles bénéficient d'une concentration des eaux de pluie par ruissellement et écoulement (1, 8). C'est le cas des plantes acacières des dépressions argileuses et des forêts linéaires qui bordent mares et cours d'eau temporaires, mais également celui des fourrés de la "brousse tigrée" qui couvrent des étendues considérables sur les glacis cuirassés du Sahel. Les feuilles mais aussi les fleurs, les fruits et les jeunes rameaux de certains de ces ligneux constituent l'essentiel de la ration des chèvres et des dromadaires (16, 26).

Leur contribution aux rations des bovins et des ovins est moindre (11, 16) mais elle revêt une importance stratégique en améliorant, au cours de la saison sèche, l'alimentation en protéines, en vitamines et en sels minéraux (14, 22). Surtout consommés en "vert", sur pied, ces pâturages aériens doivent leur rôle stratégique à l'étalement de leur feuillaison. Rarement comptabilisés parmi les ressources fourragères et lorsqu'ils le sont (3), il n'est pas tenu compte de leurs fluctuations saisonnières.

Les techniques proposées pour évaluer les disponibilités offertes font l'objet de cet article. Calquées sur celles que les forestiers utilisent pour quantifier les ressources en bois, elles reposent sur une caractérisation des peuplements ligneux préalablement identifiés et cartographiés. Les populations de chacune des espèces qui les composent sont caractérisées par leur densité et leur distribution par classe de taille. La taille est définie, soit par les dimensions du (ou des) tronc(s), soit par celles du houppier mesurées au sol ou par télédétection (10, 13). Des régressions allométriques, préalablement établies entre un ou plusieurs de ces paramètres et les biomasses foliaires ou fruitières de chaque espèce, permettent d'estimer les quantités de fourrage que pourrait fournir chaque individu et, par extension, le peuplement tout entier (5, 9, 27, 30). Mais ces régressions ont été établies sur des échantillons d'arbres en "pleine feuillaison" et ne permettent donc pas de moduler le disponible en feuilles ou en fruits en fonction des circonstances propres au site, à l'année et à la saison. C'est un second objectif pratique de cette étude que de compléter l'arsenal des méthodes existantes par des tables et des fonctions qui aident à la prise en compte des fluctuations saisonnières et interannuelles des fourrages ligneux. Les causes naturelles sont discutées et étendues à l'effet de l'exploitation fourragère sur la phénologie et la production de feuilles, en fonction du mode d'exploitation et de son intensité (6, 8).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Méthodes

La feuillaison de 28 espèces ligneuses sahéliennes a été suivie entre 1979 et 1992 à intervalle bi-hebdomadaire ou mensuel en saison des pluies (juin à septembre) et de façon moins régulière en saison sèche (octobre à mai). Pour chacune des espèces, les observations sont effec-

1. Centre international pour l'élevage en Afrique, Centre sahélien de l'ICRISAT, BP 12404, Niamey, Niger.

2. Institut d'économie rurale, BP 252, Bamako, Mali.

3. ILCA, POB 46847, Nairobi, Kenya.

Reçu le 9.2.1993, accepté le 14.6.1994.

TABLEAU I Moyennes mensuelles des états de feuillaison, en pourcentage du maximum annuel par espèce. Sites du Ranch de Niono et du Gourma 1979-1992

Espèces	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<i>Acacia albida</i> *	100,0	92,7	78,0	73,4	54,4	41,4	21,5	10,1	33,0	63,9	77,1	83,5
<i>Acacia erhenbergiana</i>	73,0	50,0	37,3	63,7	—	44,6	61,1	87,6	82,3	69,2	100,0	—
<i>Acacia laeta</i>	—	—	—	1,2	—	30,9	57,0	100,0	85,0	78,8	—	—
<i>Acacia nilotica</i> **	86,5	100,0	85,8	73,4	64,8	47,9	67,6	89,2	96,0	94,6	87,5	84,8
<i>Acacia raddiana</i>	2,0	6,1	17,2	63,3	36,8	43,3	70,6	100,0	90,0	85,1	42,4	39,5
<i>Acacia senegal</i> **	19,8	14,3	8,9	31,7	13,9	34,8	75,9	100,0	99,2	81,6	38,1	33,0
<i>Acacia seyal</i> **	7,7	5,3	6,3	8,5	3,9	16,3	51,7	100,0	94,5	62,2	17,8	6,6
<i>Anogeissus leiocarpus</i> *	32,5	24,9	13,5	—	—	7,1	—	39,9	73,7	90,9	100,0	46,3
<i>Balanites aegyptiaca</i> **	73,0	46,1	25,5	22,1	33,8	30,3	49,4	70,7	96,6	75,5	100,0	89,1
<i>Boscia senegalensis</i> **	81,6	74,5	93,6	72,7	100,0	96,0	81,2	82,3	78,6	94,6	60,1	69,7
<i>Cadaba farinosa</i> *	51,2	71,9	49,5	45,9	45,9	33,7	48,9	90,3	100,0	61,2	55,6	61,6
<i>Combretum aculeatum</i> **	16,1	10,3	4,6	0,0	7,2	16,8	59,9	100,0	98,7	72,0	46,7	36,7
<i>Combretum glutinosum</i>	21,1	20,6	25,4	24,5	49,3	49,7	71,8	96,6	98,4	83,2	100,0	87,3
<i>Combretum micranthum</i>	6,1	—	—	—	—	15,0	52,7	100,0	94,6	77,8	—	—
<i>Commiphora africana</i> **	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	16,0	58,6	100,0	73,0	20,0	0,0	0,0
<i>Euphorbia balsamifera</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	—	19,7	66,7	100,0	83,8	50,5	—	—
<i>Feretia apodanthera</i> *	41,0	21,1	12,7	1,4	0,7	12,0	23,4	71,1	100,0	78,7	48,9	41,6
<i>Grewia bicolor</i> **	22,9	9,7	0,0	0,0	1,3	17,0	31,4	83,5	100,0	70,6	45,8	31,0
<i>Guiera senegalensis</i> **	49,6	28,1	30,3	16,7	32,9	36,0	39,2	82,0	100,0	91,1	73,1	42,1
<i>Maerua crassifolia</i>	—	—	—	73,1	94,9	70,1	82,3	86,9	99,9	100,0	—	—
<i>Maytenus senegalensis</i>	27,1	18,6	11,9	31,4	18,8	41,5	51,1	96,3	78,4	89,5	88,1	100,0
<i>Ptilostigma reticulatum</i> *	70,8	63,0	54,1	40,9	37,9	73,2	86,1	67,9	100,0	92,8	86,7	67,5
	10,7	2,9	2,3	0,0	1,7	10,4	43,2	100,0	70,5	75,7	36,5	25,3
<i>Pterocarpus lucens</i> **	—	—	—	—	100,0	69,7	32,6	55,0	59,6	70,3	—	—
<i>Salvadora persica</i>	35,7	18,5	9,2	0,0	17,6	22,6	49,9	83,3	100,0	79,9	68,1	55,6
<i>Sclerocarya birrea</i> *	56,6	39,9	18,7	15,9	5,6	17,1	43,0	77,3	100,0	89,6	75,7	70,3
<i>Ziziphus mauritiana</i> **												

* espèces suivies au ranch de Niono seulement ; ** espèces suivies sur le ranch de Niono et dans le Gourma.

tuées sur une ou plusieurs populations dont les sites sont répartis tout le long du gradient bioclimatique sahélien entre les isohyètes annuelles 200 et 160 mm. De 1979 à 1983, le suivi a été appliqué à 17 espèces des parcours sud-sahéliens du ranch de Niono (tabl. I). De 1984 à 1992, la même méthode a été appliquée à 22 espèces rencontrées sur 30 sites pastoraux du centre et du nord Sahel, dans la région du Gourma. La représentativité régionale de cette base de données ainsi constituée est assurée suivant un échantillonnage stratifié des sites d'observation par :

- zones bioclimatiques (définies par les isohyètes 550, 450, 350 et 250 mm) ;
- unités de paysage (dunes fixées, plaines sablonneuses, glaciis rocheux ou cuirassés, plaines limoneuses et dépressions argileuses) ;
- l'intensité de la pâtre.

Cette représentativité est accrue par l'étalement des observations sur une période de 13 années pendant laquelle les conditions climatiques ont été variées, même si elles sont demeurées globalement sèches en regard de celles enregistrées depuis le début du siècle (12).

Observations

A chaque mesure, un échantillon aléatoire de 6 à 20 arbres est tiré dans chacune des populations suivies. Il est formé des premiers individus rencontrés le long d'un axe partant d'un repère fixe, placé au centre du site, et allant dans une direction tirée au hasard à chaque mesure. Sur chacun des individus échantillonnés, une branchette calibrée de 1 cm de diamètre à la base est choisie d'après sa représentativité de l'état phénologique et de la densité de feuillaison moyenne du houppier, en veillant à tenir compte des différences entre branches basses et hautes, externes et internes. Les branchettes échantillonnées sont défeuillées puis, feuilles, fleurs et fruits sont pesés après séchage à l'air. La méthode est exposée par HIERNAUX *et al.* (20).

Traitement statistique

Pour chaque population d'une espèce, les variations saisonnières des biomasses foliaires sont caractérisées par l'écart entre les moyennes mensuelles et la valeur maximale atteinte au cours de l'année. Pour chaque espèce, la moyenne des moyennes mensuelles, tous sites et années confondus, est calculée et rapportée à la moyenne des maxima annuels. Les taux ainsi obtenus permettent de caractériser le cycle phénologique modal de

l'espèce (tabl. I). Le rapport des moyennes mensuelles par espèce, site et année, à leur propre moyenne, tous sites et années confondus, permet d'apprécier les variations interannuelles et inter-sites du cycle saisonnier et de les confronter aux changements des variables de l'environnement.

Variations saisonnières et interannuelles sont étudiées à l'aide d'analyses de variance dans lesquelles les variables indépendantes caractérisent l'environnement de l'année en cours et celui de l'année précédente. Ces variables se rapportent à la texture et au régime hydrique du sol ainsi qu'à la production végétale herbacée et à la pression de la pâture. Pour tenir compte du ruissellement et des écoulements, les quantités d'eau infiltrées ont été calculées à partir des pluies quotidiennes à l'aide d'une formule empirique développée dans le modèle de bilan hydrique "Anapluie" (18). D'autres caractéristiques du régime des pluies sont dérivées de ce modèle :

- date de début des pluies utiles ;
- date d'épuisement des réserves hydriques du sol utilisables par les plantes ;
- type de distribution des pluies en début de saison (pluie fortes ou faibles, régulières ou irrégulières, brièvement ou longuement interrompues...);
- type de distribution des pluies en fin de saison (disponibilité hydrique, continue ou non, depuis l'installation des pluies régulières jusqu'à la floraison des plantes annuelles.

En outre, le cumul sur l'année des infiltrations hydriques est rapporté à la moyenne de ces infiltrations annuelles cumulées de 1976 à 1992. Le taux ainsi obtenu permet de caractériser de façon relative les années pluvieuses et les années sèches, indépendamment de la situation du site le long du gradient bioclimatique de référence et de sa situation topographique.

RÉSULTATS

Un large éventail de densités foliaires

Pour chaque branchette, les moyennes mensuelles des biomasses foliaires varient avec l'espèce, le site et la saison, de 0 à plus de 110 g de matière sèche. Pour un site donné, la dispersion des valeurs de biomasse autour de la moyenne mensuelle est généralement faible, avec un coefficient de variation inférieur à 20 p. 100, aussi bien pour les mesures faites à Niono avec 20 échantillons, que celle du Gourma avec seulement 12, voire 6. Il arrive néanmoins que la dispersion soit plus grande lors des mesures faites au débourrement ou à la chute des feuilles alors que les biomasses foliaires sont encore faibles.

TABLEAU II Mesurations des feuilles et maxima saisonniers moyens des masses foliaires maximales par branchette standard (diamètre de 1 cm à la base de la tige) de quelques espèces ligneuses du Sahel.

Espèces	Feuille unitaire			Biomasse foliaire maximale (g)
	Surface (mm ²)	Poids (mg)	Densité (mg/cm ²)	
<i>Acacia albida</i>	216	40	18	19,8
<i>Acacia raddiana</i>	256	30	12	16,5
<i>Acacia seyal</i>	180	40	22	18,9
<i>Balanite aegyptiaca</i>	525	70	13	17,6
<i>Boscia senegalensis</i>	1 050	400	38	23,5
<i>Combretum aculeatum</i>	150	10	7	10,8
<i>Combretum glutinosum</i>	2 500	520	21	65,7
<i>Commiphora africana</i>	160	20	12	11,0
<i>Euphorbia balsamifera</i>	500	20	4	4,4
<i>Gulera senegalensis</i>	311	100	32	37,5
<i>Maerua crassifolia</i>	86	10	12	14,9
<i>Pterocarpus lucens</i>	480	70	14	37,6
<i>Salvadora persica</i>	500	180	38	55,0
<i>Sclerocarya birrea</i>	4 606	1 440	31	18,6
<i>Ziziphus mauritiana</i>	500	70	14	34,5

Les moyennes des maxima annuels de feuillaison par espèce se répartissent entre 5 g pour les branchettes de *Euphorbia balsamifera** et 65 g pour celles de *Combretum glutinosum*. Ces masses foliaires par branchette ne sont pas systématiquement liées à la taille ou au poids des feuilles ou des folioles (tabl. II). Elles n'indiquent pas non plus une feuillaison plus dense du houppier puisque celle-ci dépend aussi de la densité de la ramure et de son architecture.

Types phénologiques

Pour faciliter les comparaisons entre espèces, le régime de feuillaison est caractérisé par l'évolution mensuelle des biomasses foliaires rapportées à leur maximum annuel (tabl. I). Les régimes des 28 espèces étudiées ont été regroupés par affinité en cinq types phénologiques.

Les caducifoliées à feuillaison brève

Lorsque les feuilles se maintiennent moins de six mois, les plantes ligneuses sont des caducifoliées dont la feuillaison est qualifiée de "brève". Centrée sur le mois d'août, la feuillaison ne démarre qu'après les premières pluies. La chute des feuilles suit immédiatement les dernières pluies, quant elle ne les précède pas (fig. 1a). Il est remarquable que les essences caducifoliées brèves telles que *Commiphora africana*, *Euphorbia balsamifera* et *Acacia seyal*, bien que botaniquement disparates, présentent toutes la particularité d'avoir des écorces fines et chlorophylliennes. La brièveté de la feuillaison serait

* Les taxons sont nommés d'après la seconde édition de la "Flora of West Tropical Africa" (21).

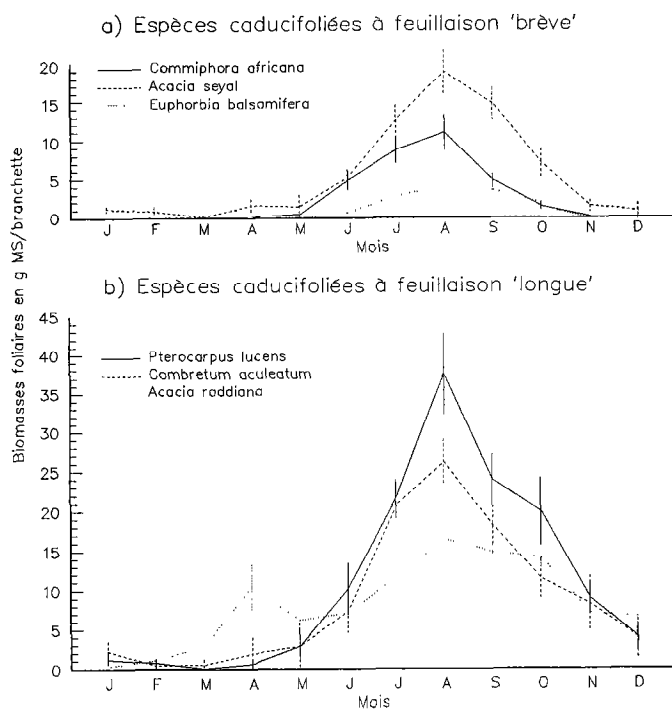


Figure 1 : Évolution saisonnière de la feuillaison de quelques espèces ligneuses sahéliennes, caducifoliées à feuillaison brève (a) et longue (b). Moyennes mensuelles et écarts types. Niono et Gourma, 1979-1991.

donc compensée par une photosynthèse de l'écorce. Cette disposition peut être considérée comme une forme d'adaptation à la forte saisonnalité et peut-être aussi à l'irrégularité interannuelle des disponibilités hydriques. D'autres essences sahéliennes telles que *Leptadenia pyrotechnica* et *Capparis decidua* présentent ce type de disposition poussé à l'extrême, les feuilles n'étant plus que des organes atrophiés et éphémères.

Le comportement floral des espèces caducifoliées à feuillaison brève est comparable entre elles : floraison et fructification sont très irrégulières d'une année et d'un site à l'autre et groupées en saison sèche alors que l'arbre est défeuillé. Cependant, il arrive qu'une seconde floraison intervienne en début de saison des pluies.

Les caducifoliées à feuillaison longue

D'autres caducifoliées telles que *Acacia raddiana*, *Combretum aculeatum* ou *Pterocarpus lucens* présentent une feuillaison plus étalée dans le temps (fig. 1b). Le débournement précède les pluies de quelques semaines et coïncide avec l'élévation de la chaleur et de l'humidité atmosphérique qui accompagne le passage vers le nord du front intertropical de convergence. Le spectacle de ces jeunes feuilles d'un vert tendre ou teintées de pourpre, s'offrant à l'air surchauffé des semaines qui précèdent les

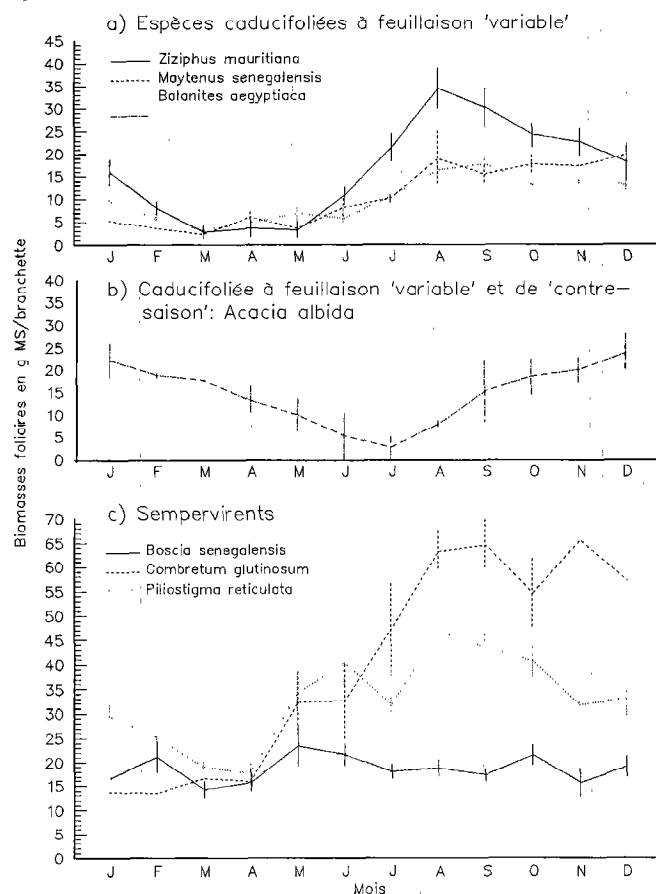


Figure 2 : Évolution saisonnière de la feuillaison de quelques espèces ligneuses sahéliennes, caducifoliées à feuillaison variable (a), variable et de contre-saison (b) et sempervirentes (c). Moyennes mensuelles et écarts types. Niono et Gourma 1979-1991.

pluies, est toujours surprenant. C'est assurément une aubaine pour le cheptel alors que les fourrages herbacés de fin de saison sèche sont rares ou de mauvaise qualité. La chute des feuilles s'étale sur le début de la saison sèche. Elle varie selon les espèces, les années, l'environnement et, parfois, d'un pied à l'autre dans un même peuplement sans raison apparente. La floraison précède ou accompagne la mise en place du feuillage ; la maturation des fruits est étalée sur la saison des pluies et le début de la saison sèche.

Les caducifoliées à feuillaison variable

Ce groupe est constitué par des espèces dont, par définition, la phénologie est particulièrement variable. Il arrive qu'elles se comportent en sempervirentes, d'autres fois, ou sur d'autres sites, en caducifoliées à feuillaison longue ou brève, lorsqu'elles sont placées dans des conditions extrêmes. Ce groupe rassemble *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana* et *Maytenus senegalensis* (fig. 2a), toutes remarquablement ubiquistes et largement répan-

dues, y compris au-delà de la zone sahélienne. La phénologie florale est aussi irrégulière que la feuillaison : les floraisons coïncident avec le renouvellement des feuilles qui intervient en saison des pluies pour *Ziziphus mauritiana* et à peu près n'importe quand pour *Maytenus senegalensis* et *Balanites aegyptiaca*.

Acacia albida (*Faidherbia albida* (Del.) A. Chev.) peut être rattaché à ce groupe malgré la particularité de sa phénologie, unique au Sahel. En effet, comme les espèces sempervirentes "post-pluviales" et quelques-unes des caducifoliées à feuillaison variable, *Acacia albida* renouvelle son feuillage et fleurit en début de saison sèche. Mais c'est la seule espèce qui perde aussi son feuillage en fin de saison sèche (fig. 2b) et demeure défeuillée tout au long de la saison des pluies (31). Ce régime est loin d'être régulier et les différences de comportement d'un arbre à l'autre dans un même peuplement sont marquées. L'originalité du régime confère néanmoins à *Acacia albida* une place distincte à laquelle correspond une vocation agro-pastorale reconnue (4, 24).

Les sempervirentes pré-pluviales

Certaines espèces telles que *Piliostigma reticulatum* et *Combretum glutinosum* (fig. 2c) demeurent feuillées toute l'année. Cependant, leur feuillage se renouvelle tous les ans au début de la saison des pluies ; la chute des feuilles âgées accompagne l'installation des jeunes feuilles et la floraison est simultanée ou suit de peu. Elle est assez étalée dans le temps et la maturation des fruits ne s'achève qu'au cours de la saison sèche.

Les sempervirentes post-pluviales

Boscia senegalensis (fig. 2c) est un exemple des sempervirentes qui renouvellent leur feuillage chaque année un à trois mois après la saison des pluies, entre octobre et janvier. Comme pour les autres sempervirentes sahéliennes, le renouveau du feuillage coïncide avec la chute des feuilles produites au cours du cycle précédent. La floraison accompagne ou précède de peu ce renouveau et la maturation des fruits s'étale sur la saison sèche. Après d'abondantes pluies précoces, ou lorsque les réserves en eau du sol sont particulièrement élevées, il arrive qu'un renouveau complémentaire intervienne en tout début de saison des pluies.

L'apparition de nouvelles feuilles en début de saison sèche confère à ces espèces telles que *Bauhinia rufescens* et toutes les capparidacées des genres *Boscia*, *Maerua*, *Cadaba* et *Capparis* une remarquable vocation fourragère, seulement restreinte par la teneur élevée des feuilles en tanins et composés phénoliques (22). Ces espèces ont aussi une place importante dans l'alimentation humaine et la pharmacopée.

DISCUSSION

Différences inter-sites

La plupart des espèces sahéliennes ont une niche écologique étendue. Ainsi, une même espèce se retrouve largement répartie le long du gradient bioclimatique et sur toute une variété de sols. Le cas extrême est celui des ubiquistes tels que *Balanites aegyptiaca*, *Maytenus senegalensis* ou *Boscia senegalensis*.

Lorsqu'une espèce est à la fois présente dans le nord et le sud du Sahel, comme cela a été observé pour *Acacia seyal* (fig. 3), sa feuillaison est plus avancée au sud en raison de la précocité des pluies. Paradoxalement, la chute des feuilles y est plus précoce alors que la fin des pluies est plus tardive. Il y a donc un retard de quelques semaines de l'ensemble du cycle phénologique, d'autant plus tardif que la plante pousse plus au nord. Ce décalage est vérifié quel que soit le type phénologique (22).

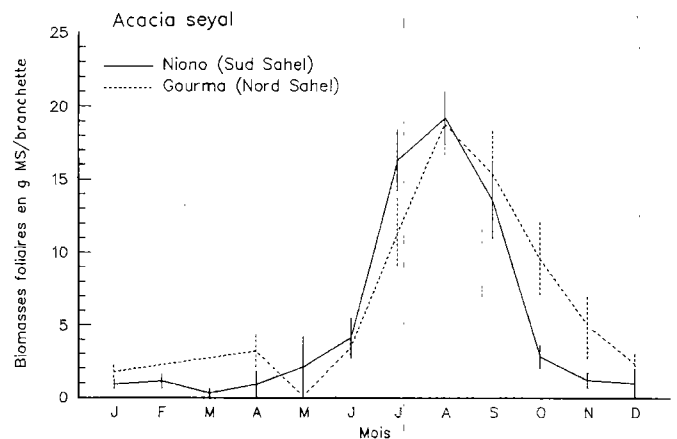


Figure 3 : Courbes de feuillaison d'*Acacia seyal* au sud du Sahel (Niono) et au nord du Sahel (Gourma). Moyennes mensuelles et écarts types. 1979-1991.

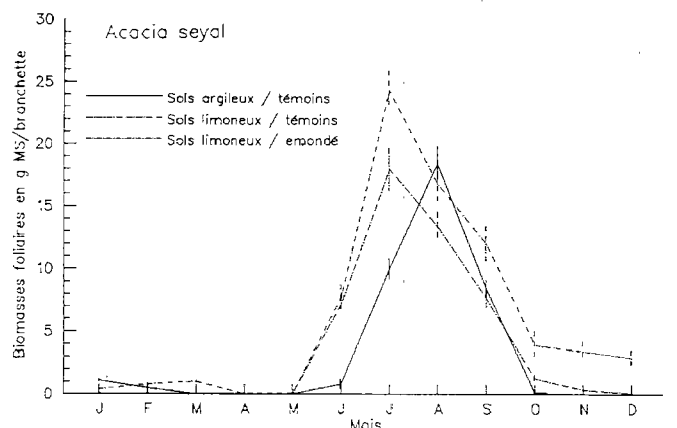


Figure 4 : Courbes de feuillaison d'*Acacia seyal* en fonction de la texture du sol et de l'émondage. Moyennes mensuelles et écarts types. Niono, 1979-1983.

A pluviosités égales, la feuillaison varie aussi avec la nature du sol. Un sol argileux, dont le pouvoir de rétention hydrique est plus élevé qu'un sol à texture grossière, tend à retarder le débourrement. Ce décalage a été observé au ranch de Niono entre les feuillaisons de deux populations de *Acacia seyal*, l'une poussant sur un sol sablo-limoneux et l'autre sur sol argileux vertique voisin (fig. 4). La difficulté est de déterminer si ces écarts inter-sites sont liés à la situation de la zone et au type de sol, s'ils reflètent une différenciation génétique des populations ou s'ils résultent des différences locales ou circonstancielles du régime hydrique du sol. Les résultats d'une analyse de variance, pour laquelle les espèces ont été regroupées par type phénologique, montrent que le régime hydrique du sol explique mieux les variations observées que la nature du sol et la situation en latitude (tabl. II). Mais cela n'écarte pas l'interférence de possibles différences génétiques, surtout entre des populations géographiquement éloignées comme le sont celles des ranches de Niono et du Gourma au Mali.

Variations interannuelles de la densité foliaire maximale

Les maxima annuels de densité foliaire sont très sensibles aux conditions climatiques. Ainsi, de 1987 à 1989, la densité de la feuillaison de *Acacia seyal* est quadruplée et celle de *Acacia senegal* triplée par une amélioration des pluies (fig. 5a-b). D'après les résultats de l'analyse de variance (tabl. III), la densité maximale annuelle de la feuillaison, toutes espèces confondues, dépend de façon hautement significative des infiltrations hydriques cumulées au cours de l'année précédente. Elle dépend aussi, mais dans une moindre mesure, des infiltrations cumulées de l'année en cours. Dans les deux cas, les biomasses foliaires maximales sont directement corrélées aux infiltrations. Logiquement, la densité du feuillage apparaît plus dépendante des conditions hydriques au nord du Sahel, plus aride, qu'elle ne l'est au sud. La production foliaire des caducifoliées à cycles long et variable, affectée par un démarrage tardif des pluies, est

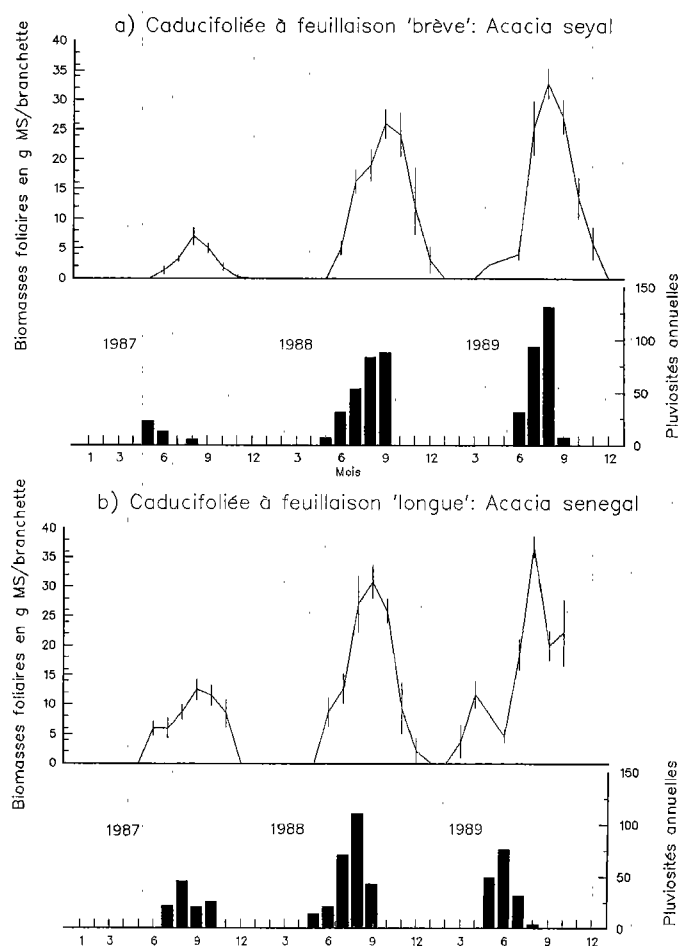


Figure 5 : Changements interannuels de la feuillaison de deux espèces ligneuses sahéliennes, caducifoliées à feuillaison brève (a) et longue (b). Courbes des moyennes mensuelles et écarts types ; histogrammes des pluviosités mensuelles. Sites du Gourma, 1987-1989.

TABLEAU III Résultats de l'analyse de variance des écarts entre les maxima annuels de feuillaison et le maximum de feuillaison enregistré pour l'espèce au cours des années d'observation. Par groupe phénologique. Données de Niono et du Gourma 1979-1992.

Groupes phénologiques	Modèle de variance		Variables explicatives du modèle			Latitude du site
			Infiltrations hydriques		Précocité des pluies	
	r ²	P	l'année en cours	l'année précédente		
Caducifoliées 'brèves'	0,35	.	—	—	.	—
Caducifoliées 'longues'	0,23	**	*	***	—	*
Caducifoliées 'variables'	0,34	*	—	*	.	.
Sempervirentes	0,18	—	—	—	—	—
Toutes espèces confondues	0,12	***	.	***	—	—

r² : coefficient de détermination.

Seuil de probabilité (P) ; non significatif (—) ; 0,10-0,05 (*) ; 0,05-0,01 (**) ; 0,01-0,001 (***) ; < 0,001.(****)

particulièrement sensible aux conditions hydriques. Chez les caducifoliées à cycle bref, la densité du feuillage est plutôt favorisée par un début des pluies, soit hâtif, soit tardif. Enfin, la phénologie des espèces sempervirentes apparaît indifférente aux particularités du régime hydrique du sol.

Variations interannuelles de la phénologie foliaire

La distribution saisonnière des feuillaisons est modulée par celle des pluies, encore que cet effet ne soit pas aussi simple. Ainsi, la densité du feuillage de *Ziziphus mauritiana* (fig. 6a) et de *Boscia senegalensis* (fig. 6b) en saison sèche était plus élevée en 1981 et 1982 après des pluies médiocres, qu'en 1980 après des pluies plus abondantes.

Les résultats de l'analyse de variance montrent que les variations du régime hydrique du sol n'expliquent pas celles des feuillaisons saisonnières sauf en début de saison des pluies et, dans une moindre mesure, en cours de saison. Au Sahel, les variations sont mieux expliquées au nord qu'au sud. En début de saison des pluies, la densité du feuillage est avant tout fonction de la précocité des pluies, surtout au nord et, secondairement, du type de distribution des pluies, surtout au sud. Les densités foliaires apparaissent plus élevées lorsque les pluies sont précoces (mai-juin), nettement plus faibles pour des pluies de juillet, mais atteignent curieusement un niveau intermédiaire lorsque le démarrage des pluies est tardif. Ce comportement se retrouve quel que soit le type phénologique des espèces suivies, mais il apparaît modulé par le type de distribution des pluies. Lorsque celle-ci est irrégulière, le feuillage est d'autant plus dense que le début des pluies est hâtif. En revanche, lorsque celle-ci est régulière, le démarrage des pluies à la mi-saison (juillet) se traduit par des densités de feuillages les plus faibles. Ce comportement pourrait s'expliquer par une plus grande concurrence des herbacées annuelles dont le développement est favorisé par une distribution régulière des pluies, et dont la croissance est plus active à partir de juillet du fait de leur sensibilité à la photopériode.

Caducifoliées à cycle bref exceptées, la densité du feuillage au cours de la saison des pluies est d'autant plus élevée que le cumul des infiltrations hydriques de l'année précédente et, dans une moindre mesure, de l'année en cours, est important. Elle est aussi d'autant plus élevée que les pluies sont plus précoces et régulières. En fin de saison des pluies, la densité du feuillage est d'autant plus faible que l'assèchement du sol est précoce et irrégulier. Enfin, en saison sèche, la feuillaison des caducifoliées à cycles long et variable est prolongée par un assèchement tardif et régulier. A l'inverse, cet assèchement tardif défavorise la feuillaison des sempervirentes "post-pluviales". Cette différence de comportement entre sempervirentes et caducifoliées pourrait traduire une moindre sensibilité des sempervirentes post-pluviales à la concurrence des herbacées annuelles qui ont achevé leur développement avec la fructification, dès fin septembre, avant le renouveau du feuillage des sempervirentes.

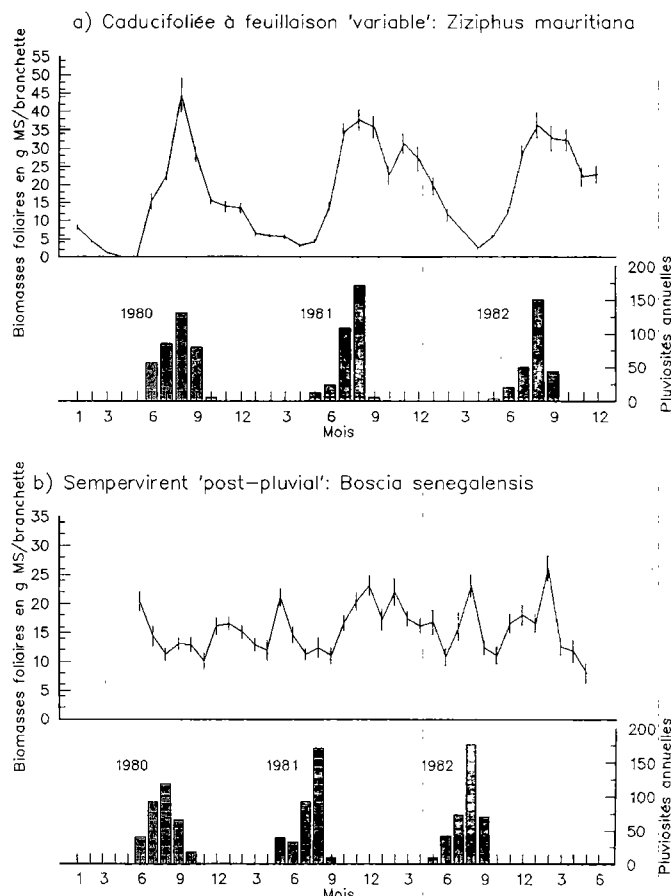


Figure 6 : Changements interannuels de la feuillaison de deux espèces ligneuses sahéniennes, caducifoliées à feuillaison variable (a) et sempervirentes (b). Courbes des moyennes mensuelles et écarts types ; histogrammes des pluviométries mensuelles. Sites de Niono, 1980-1982.

Impact de l'exploitation fourragère

CISSÉ (6) a présenté les résultats d'effeuillage pratiqués sur trois buissons sahéniens : *Guiera senegalensis*, *Cadaba farinosa* et *Combretum aculeatum*. On constate que la production foliaire peut être stimulée ou déprimée selon l'espèce, la saison et l'intensité de l'effeuillage. Le bilan dépend des compensations entre la mortalité des vieilles branches et la stimulation des nouveaux rejets, toutes deux déclenchées par la défeuillaison répétée, mais est aussi fonction des circonstances environnementales : distribution des pluies, compétition des herbacées. Si l'on considère que les régimes d'effeuillages manuels pratiqués dans ces essais sont très sévères par comparaison au broutage des ruminants (mais comparable à certaines infestations d'insectes), on peut conclure à un effet mineur du broutage direct des ruminants sur la feuillaison.

La coupe de branches hautes par les éleveurs pour mettre le feuillage à la disposition du bétail est une pratique fréquente dont les conséquences sont tout autres. CISSÉ (7) a présenté les résultats d'essais d'ébranchage pratiqués sur trois espèces sahéniennes : *Pterocarpus*

lucens, *Acacia albida* et *A. seyal*. Une analyse de variance appliquée aux densités foliaires mesurées une année après l'émondage ne montre aucun effet de la coupe sur la densité maximale du feuillage. En revanche, son régime est profondément modifié. L'émondage, lorsqu'il n'entraîne pas la mort de l'arbre, tend à étaler la saison de feuillaison en retardant la chute des feuilles au point que les rejets, qui se maintiennent à l'état végétatif, restent parfois feuillés à contre-saison. Les effets de l'économie des ressources hydriques et ceux du rajeunissement phénologique se conjuguent alors pour expliquer ce phénomène qui reste un des avantages pratiques de la technique ancestrale de l'émondage.

CONCLUSION

Alors que la stratégie écologique des plantes annuelles est tout entière tournée vers l'exploitation des ressources offertes par l'humidification superficielle des sols pour quelques semaines en saison des pluies, celle des plantes ligneuses est plus diversifiée. L'analyse de la saisonnalité de la feuillaison de 28 espèces sahéliennes montre la grande diversité des cycles phénologiques des ligneux sahéliens dont la période de feuillaison au cours de l'année s'étend de quelques semaines à l'ensemble de l'année (26). Le régime de feuillaison dépend avant tout de l'espèce. Cinq groupes ont été distingués par la durée de la feuillaison et la saison de renouvellement du feuillage. Mais les densités foliaires varient aussi en fonction de l'environnement et, avant tout, du bilan hydrique du sol (15). Or, les termes de ce bilan dépendent du régime des pluies, de la texture et des états de surface, mais aussi de la croissance des herbacées avec lesquelles les ligneux sont en compétition pour l'eau et les éléments minéraux (2). Les résultats obtenus montrent, par exemple, que la densité maximale de feuillaison peut quadrupler en fonction du volume des infiltrations hydriques cumulées dans le sol (fig. 5). En compétition avec les herbacées annuelles pour les ressources hydriques et minérales offertes par les horizons de surface en saison des pluies, les plantes ligneuses jouent un rôle complémentaire lorsqu'elles exploitent ces ressources en dehors de la période de croissance des annuelles, ou plus en profondeur dans les sols grâce à leurs racines pivotantes (28, 29). Les ligneux contribuent ainsi à alimenter les cycles des minéraux dont la carence limite la productivité de l'écosystème (25). Par l'étalement de leur cycle végétatif, ils pondèrent les contrastes saisonniers et rendent un peu moins sévères les conditions d'élevage en saison sèche. Ce rôle justifie les efforts voués à la quantification plus précise, notamment par saison, des ressources fourragères apportées par ces plantes au Sahel.

Les taux mensuels de feuillaison spécifique obtenus dans cette étude (tabl. I) peuvent être utilisés pour moduler les disponibilités foliaires par saison, à partir des productions foliaires annuelles établies par espèce sur la base d'une description des peuplements et des régressions allométriques spécifiques (17). Ces taux peuvent être corrigés pour tenir compte de la précocité et du régime des pre-

mières pluies. Cependant, la multitude des compensations de facteurs mises en évidence dans l'analyse des distributions saisonnières, rend illusoire toute correction qui ne reposerait pas sur des données préalablement recueillies sur le site d'application soit au sol, soit par télé-détection. En dehors de l'élevage, la prise en compte de la saisonnalité de la feuillaison devrait aussi améliorer la quantification de la photosynthèse et celle des flux énergétiques et minéraux dans l'écosystème. Pour les forestiers, elle devrait faciliter l'évaluation de l'incrément annuel de la biomasse de bois, rendu difficile sous les tropiques par l'absence de cernes du bois, ou par les difficultés rencontrées dans l'interprétation de leur chronologie (23).

REMERCIEMENTS

Le Centre international pour l'élevage en Afrique (CIPEA/ILCA, Addis-Abeba, Éthiopie) a financé cette recherche menée en collaboration avec l'Institut d'économie rurale au Mali. Les auteurs remercient tous ceux qui, sur le terrain, à Niono et dans le Gourma, ont participé au suivi et tout particulièrement A. HAIDARA, Y. MAÏGA et M. TOURÉ. Ils remercient aussi H. DRABO-DIARRA, A. DOLO, les lecteurs bénévoles et la Revue d'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux pour leurs conseils et les améliorations qu'ils ont apportées à la présentation du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

1. BELSKY (A.J.). Landscape patterns in a semi-arid ecosystem in East Africa. *J. arid. Envir.*, 1989, **17**: 265-270.
2. BILLE (J.C.). Étude de la production primaire nette d'un écosystème sahélien. Paris, ORSTOM, 1977. 82 p. (Travaux et Documents 65).
3. BREMAN (H.), DE RIDDER (N.) éd. Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. 1991. 485 p. Paris, ACCT-CTA, Kharthala, 1991.
4. CHARREAU (C.), VIDAL (P.). Influence de l'*Acacia albida* Del. sur le sol, la nutrition minérale et les rendements en mil *Pennisetum* au Sénégal. *Agron. trop.*, 1965, (6-7): 600-626.
5. CISSÉ (M.I.). Production fourragère de quelques arbres sahéliens : relation entre la biomasse foliaire maximale et divers paramètres physiques. In : LE HOUÉROU (H.N.) éd. Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances. Addis-Abeba, CIPEA, 1980. p. 203-208.
6. CISSÉ (M.I.). Effet de divers régimes d'effeuillage sur la production foliaire de quelques buissons fourragers de la zone soudano-sahélienne. In : LE HOUÉROU (H.N.) éd. Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances. Addis-Abeba, CIPEA, 1980. p. 203-208.
7. CISSÉ (M.I.). Synthèse des essais d'ébranchage pratiqués sur quelques arbres fourragers sahéliens de 1978 à 1983. Bamako, Mali, CIPEA, 1984. p. 18. (Doc. Prog. AZ 103).
8. COUGHENOUR (M.B.), COPPOCK (D.L.), ELLIS (J.E.). Herbaceous forage variability in an arid pastoral region of Kenya: importance of topographic and rainfall gradients. *J. arid. Envir.*, 1990, **19**: 147-159.
9. COUGHENOUR (M.B.), ELLIS (J.E.), POPP (R.G.). Morphometric relationships and developmental patterns of *Acacia tortilis* and *Acacia reficiens* in Southern Turkana, Kenya. *Bull. Torrey Bot. Club*, 1990, **117** (1): 8-17.

10. DEFOURNY (P.). Evaluation de la végétation ligneuse en région soudano-sahélienne à partir de données satellitaires (Burkina Faso). *In* : Apport de la télédétection spatiale à l'étude des paysages et systèmes agraires tropicaux. Talence, CNRS-CEGET, 1989.
11. DICKO (M.S.), SANGARE (M.). Le comportement alimentaire des ruminants domestiques en zone sahélienne. *In* : 2nd International Rangeland Congress, Adelaïde, 13-18 May 1984. 8 p.
12. FARMER (M.G.). La pluviométrie. *In* : Etudes de l'UICN sur le Sahel. UICN, Gland, 1989. p. 1-26.
13. FRANKLIN (J.), HIERNAUX (P.). Estimating foliage and woody biomass in Sahelian and Sudanian woodlands using a remote sensing model. *Int. J. Rem. Sens.*, 1991, **12** (6): 1387-1404.
14. FRIOT (D.), CALVET (H.). Etude complémentaire sur les carences minérales rencontrées dans les troupeaux du Nord Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, **24** (3): 393-407.
15. GROUZIS (M.), SICOT (M.). Une méthode d'étude phénologique de populations d'espèces ligneuses sahéliennes. Influence de quelques facteurs écologiques. *In* : LE HOUÉROU (H.N.) éd. Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances. Addis-Abeba, CIPEA, 1980. p. 231-238.
16. GUERIN (H.). Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels sahéliens et sahélo-soudaniens : étude méthodologique dans la région du Ferlo au Sénégal. Thèse INSAM. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, 1987. 211 p.
17. HIERNAUX (P.). L'inventaire du potentiel fourrager des arbres et arbustes d'une région du Sahel malien. Méthodes et premiers résultats. *In* : LE HOUÉROU (H.N.) éd. Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances. Addis-Abeba, CIPEA, 1980. p. 195-202.
18. HIERNAUX (P.). Distribution des pluies et production herbacée au Sahel : une méthode empirique pour caractériser la distribution des précipitations journalières et ses effets sur la production herbacée. Bamako, CIPEA, 1984. 48 p. (Doc. Prog. AZ98).
19. HIERNAUX (P.). Le suivi des ressources pastorales et de leur gestion en regard des productions animales qu'elles engendrent au Sahel. Approche méthodologique. Bamako, CIPEA, 1989. 50 p. (Doc. Trav.)
20. HIERNAUX (P.), Cissé (M.I.), DIARRA (L.), LEEUW (P.N. de). Fluctuations saisonnières de la feuillaison des arbres et des buissons sahéliens. Amélioration de l'évaluation des ressources fourragères des parcours sahéliens. Bamako, CIPEA, 1992. 31 p. (Doc. Trav. 2/92).

HIERNAUX (P.H.Y.), Cissé (M.I.), DIARRA (L.), LEEUW (P.N. de). Seasonal fluctuations in foliation of some trees and shrubs in the Sahel. Consequences for the assessment of fodder resources. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 117-125

The seasonality of the foliation of 28 Sahelian trees and shrubs was studied in order to determine the seasonal availabilities in browse feed and their interannual variations. Standard branchlets of each species were sampled each month, from 1979 to 1992, at sites located along the Sahelian bioclimatic gradient in Mali. Five phenological types were identified from the seasonality of their foliation. Three of them were deciduous plants characterized by the duration of their foliation, and the two others were evergreen plants characterized by the season of foliage renewal. Inter-site and interannual differences in foliar density were quantified and their ecology studied by analysis of variance. The seasonal maximum foliage density was shown to depend mainly on soil moisture accumulated in the previous year. To conclude, it is suggested that foliage seasonality and interannual fluctuations should be included in the assessment of feed resources offered by browses and, more generally, in any attempt to quantify the role of woody plants in the Sahelian ecosystem.

Key words : Browse plant - Woody plant - Biomass - Leaf - Phenology - Sahel - Mali.

21. HUTCHINSON (J.), DALZIEL (J.M.). Flora of West Tropical Africa. 2nd ed. KEAY (R.W.J.), HEPPER (F.N.) ed. London, Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, 1954-1972. Vol. 1-3 : 828 p. ; 544 p. ; 574 p.
22. LE HOUÉROU (H.N.). Composition chimique et valeur nutritive des fourrages ligneux en Afrique tropicale occidentale. *In* : LE HOUÉROU (H.N.) éd. Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel des connaissances. Addis-Abeba, CIPEA, 1980. p. 259-284.
23. MARIAUX (A.). Nature et périodicité des cernes dans les arbres de la zone tropicale sèche en Afrique de l'Ouest. Nogent-sur-Marne, CTFT, 1979. p. 40-42.
24. MIEHE (S.). *Acacia albida* and other multipurpose trees on the Fur farmlands in the Jebel Marra highlands. Western Darfur. Sudan. *Agrofor. Syst.*, 1986, **4**: 89-119.
25. PENNING DE VRIES (F.W.T.), DJITEYE (M.A.). La productivité des pâturages sahéliens : une étude des sols, des végétations et l'exploitation de cette ressource naturelle. Wageningen. PUDOC CAPD, 1982. 525 p.
26. PIOT (J.), NEBOUT (J.P.), NANOT (R.), TOUTAIN (B.). Utilisation des ligneux sahéliens par les herbivores domestiques. Etude quantitative dans la zone sud de la mare d'Oursi. Paris. GERDAT. 1980. 213 p.
27. POUPON (H.). Etude de la phénologie de la strate ligneuse à Fété-Olé (Sénégal septentrional) de 1971 à 1977. Dakar, *Bull. IFAN*, 1979 (41) Sér. A (1) : 44-85.
28. RUTHERFORD (M.C.). Growth rates, biomass and distribution of selected woody plant roots in *Burkea africana* - *Ochna pulchra* savanna. *Vegetatio*, 1983, **52**: 45-63.
29. SEGHIARI (J.). Dynamique saisonnière d'une savane soudano-sahélienne au Nord-Cameroun. Thèse USTL, Montpellier, 1990. 183 p.
30. TOURÉ (A.S.). Ecologie et production des pâturages au Moyen-Bani-Niger, Mali. Thèse Doct., Québec, Univ. Laval, 1992. 105 p.
31. TROCHAIN (J.L.). Le rythme phénologique aberrant de *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. (Mimosaceae). *Annls scient. Univ. Besançon*, 1969, Bot. **3** (6): 7-13.

HIERNAUX (P.H.Y.), Cissé (M.I.), DIARRA (L.), LEEUW (P.N. de). Estacionalidad de la foliación de unos árboles y matorrales del Sahel. Consecuencias para la cantificación de las disponibilidades forrajeras. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 117-125

La estacionalidad de la foliación de unas treinta especies leñosas del Sahel fue analizada para caracterizar las disponibilidades forrajeras del follaje a lo largo del año así como sus variaciones entre años. El método de muestro basado en la selección de ramitas normadas fue aplicado mensualmente, de 1979 a 1992, en los sitios repartidos en el gradiente bioclimático del Sahel en Mali. Se tomaron cinco grupos de especies caracterizados por el regimen estacional de la foliación. En tres de ellos se encuentran especies deciduas que se distinguen por la duración de su foliación. Los dos otros grupos reúnen las especies sempervirentes que se distinguen por la estación de renovación del follaje. Se cantifian las variaciones de densidad foliar entre sitios y entre años, y se analiza su ecología mediante análisis de varianza. Por lo tanto se demuestra así que la densidad máxima de foliación en el año depende, ante todo, de las infiltraciones hídricas acumuladas en el suelo durante el año precedente. En conclusión, se propone tener en cuenta las variaciones estacionales y las fluctuaciones anuales en la evaluación de las disponibilidades forrajeras aportadas por las plantas leñosas, y además, en cualquier cantificación del papel de los arboles en el ecosistema del Sahel.

Palabras clave : Planta de ramoneo - Planta leñosa - Biomasa - Hoja - Fenología - Sahel - Mali.

Communication

Arrière-effet du *Stylosanthes guianensis* sur la production et la composition chimique de *Brachiaria ruziziensis* en Adamaoua, Cameroun

E. T. Pamo¹S. Yonkeu²

PAMO (E.T.), YONKEU (S.). Arrière-effet du *Stylosanthes guianensis* sur la production et la composition chimique de *Brachiaria ruziziensis* en Adamaoua, Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, 47 (1) : 127-129

Des études menées à la station de recherches zootechniques de Wakwa ont montré que la fertilisation minérale améliorait de manière significative la production fourragère des parcours. Cependant, compte tenu du coût, de la faible disponibilité des engrais, et de la situation économique des éleveurs, cette pratique est peu vulgarisable et d'autres méthodes culturales ont été envisagées pour améliorer le rendement fourrager. L'association *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) S.w. cultivar FAO 46004 et *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard a été testée dans deux parcelles. Les résultats de la culture de *B. ruziziensis* sur une parcelle ayant porté pendant deux ans du *S. guianensis* ont montré une augmentation de la production fourragère de *B. ruziziensis* de 20 p. 100. Il n'a pas été observé de différence significative ($p > 0,05$) entre les compositions des deux fourrages. Cette pratique, sans se substituer à la fertilisation, peut donc permettre une diminution des quantités d'engrais à apporter.

Mots-clés : *Brachiaria ruziziensis* - *Stylosanthes guianensis* - Composition chimique - Fourrage - Engrais - Cameroun.

Introduction

L'exploitation optimale des ressources pastorales, l'une des bases du développement dans l'Adamaoua au Cameroun, nécessite la mise au point de techniques de plus en plus diversifiées ; elles font l'objet de recherches à la station de Wakwa. Un certain nombre de résultats portant sur la fertilisation minérale des pâturages naturels (5, 9, 10) et celle des espèces fourragères cultivées (6, 7, 10, 12, 13) ont déjà été obtenus. Cependant, les éleveurs ne peuvent adopter ces pratiques à grande échelle en raison du coût et de la relative indisponibilité des engrais. Il s'avère donc nécessaire de rechercher d'autres méthodes culturales.

Les effets bénéfiques d'une légumineuse dans une rotation de culture en système d'exploitation non fertilisé ont généralement été reconnus et appréciés (1). Mais ce système reste cependant sous-utilisé, surtout dans les régions tropicales (4) où les conditions économiques sont particulièrement difficiles. Peu d'informations sont disponibles sur la fixation de l'azote par les légumineuses fourragères dans les parcours en Afrique tropicale et particulièrement en Adamaoua. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'arrière-effet de la culture de *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) S.w. cultivar FAO 46004 sur la production et la composition chimique de *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard pour proposer son éventuelle vulgarisation.

1. Université de Dschang, Département des Productions animales, BP 222, Dschang, Cameroun.

2. Institut de Recherches zootechniques et vétérinaires, BP 65, Ngaoundéré, Cameroun.

Reçu le 4.1.1991, accepté le 9.2.1994.

Matériel et méthodes

L'essai a été conduit dans le parc R18 de la station de Wakwa située au centre de la région de l'Adamaoua. Le sol de ce parc est de type ferrallitique (2). Le climat de cette région est de type soudano-guinéen d'altitude avec des précipitations moyennes annuelles sur 25 ans (1960-1985) de 1 706 mm (8). Cependant, la pluviosité n'a été en moyenne que de 1 624 mm pendant la période d'étude.

Avant la mise en place de l'essai, le parc était un pâturage naturel au couvert végétal dominé par des graminées vivaces. Ce parc très homogène a été divisé en deux parcelles d'inégale surface : R18A, 0,5 ha et R18B, 2,8 ha. Ces parcs ont subi des traitements, détaillés au tableau I. Le semis de *S. guianensis* a été réalisé en 1982-1983 dans le parc R18B à l'aide d'un semoir tracté après un labour à la charrue à disque et un passage de rotavator. Il a été régulièrement exploité sous forme de foin pour l'alimentation des animaux. En 1984-1985, les parcs R18A et R18B ont été labourés à la charrue à soc et, après passage du rotavator, semés en *B. ruziziensis*.

La densité et la hauteur de *Brachiaria ruziziensis* ont été mesurés deux mois après le semis sur des placeaux de 0,5 x 0,5 m disposés au hasard, au nombre de 20 dans la parcelle R18A et 40 dans la parcelle R18B. La production a été mesurée par coupe à 10 cm du sol sur les mêmes placeaux et le rendement sec a été calculé après détermination de la teneur en matière sèche (séchage à l'étude à 65 °C pendant 24 h) de 10 échantillons de mélange par parcelle. L'analyse chimique par le laboratoire de nutrition du CIRAD-EMVT (Maisons-Alfort, France) a porté sur deux échantillons de mélange par parcelle.

Résultats et Discussion

La densité de *B. ruziziensis* ainsi que la taille des plants deux mois après le semis dans les parcelles, avec et sans précédent *S. guianensis*, sont indiquées dans le tableau II. Ces résultats montrent que la densité moyenne de *B. ruziziensis* après cette période était sensiblement la même dans les deux parcelles mais que la taille moyenne des plants était différente. Les plants de la parcelle à précédent *Stylosanthes* étaient au moins deux fois et demi plus haut que ceux de la parcelle "témoin".

La production fourragère de *B. ruziziensis* des deux parcelles (tabl. III) montre une augmentation de la production fourragère de 20 p. 100 dans la parcelle à précédent *Stylosanthes*. Cette différence, bien que non significative ($p < 0,05$), n'est pas négligeable vu la rigueur qu'impose le milieu certaines années. Ce léger surcroît de production peut être dû, à la fois au deuxième labour qu'a subi la parcelle à précédent *Stylosanthes* et à l'apport d'un supplément d'azote par la culture préalable de *S. guianensis*. McCOWN *et al.* (3) montrent en effet que la culture préalable de légumineuses fourragères (*Stylosanthes hamata* CV Verano, *Alysicarpus vaginalis* et *Centrosema pascuorum*) sur un champ qui reçoit une graminée

Communication

(maïs) sans fertilisation azotée améliore sa production. Ces mêmes auteurs indiquent que l'on peut approximativement quantifier l'effet de la fumure apportée par la légumineuse en comparant le surplus de production de graminées à celui obtenu avec une fumure azotée. Les résultats de l'analyse chimique des fourrages des deux parcelles (tabl. IV) ne font cependant ressortir aucune différence significative.

TABLEAU I Traitements subis par les parcelles avant et pendant l'essai.

Années	Parc et surfaces	Témoin R18A 0,5 ha	Précédent <i>Stylosanthes</i> R18B 2,8 ha
1981-1982		Pâturage naturel Dessouchage des arbres et arbustes	
1982-1983		Pâturage naturel Fauche et foin en saison sèche	Labour à la charrue à disque. Semis de <i>S. guianensis</i> en ligne, 50 cm entre lignes. Prairie de <i>S. guianensis</i> et foin en saison sèche.
1983-1984		Pâturage naturel Foin de saison sèche	Prairie de <i>S. guianensis</i> . Foin de saison sèche.
1984-1985		Labour à la charrue à disque. Culture de <i>Brachiaria ruziziensis</i> .	Labour à la charrue à disque. Culture de <i>Brachiaria ruziziensis</i> .

TABLEAU II Densité moyenne et taille moyenne de *B. ruziziensis* deux mois après le semis.

Parcelle	Témoin	Précédent <i>Stylosanthes</i>
Densité moyenne de levée (pieds/ha)	580 000	600 000
Taille moyenne des plantes (cm)	18 ± 10 (a)	50 ± 27 (b)

a, b : valeurs significativement différentes au seuil de 1 p. 100.

TABLEAU III Production fourragère de *B. ruziziensis* à la fin de la saison des pluies.

Parcelle	Témoin R18A	Précédent <i>Stylosanthes</i> R18B	Augmentation (en p. 100)
Production fourragère (kg MS/ha)	6 568	7 854	20

TABLEAU IV Composition moyenne de *Brachiaria ruziziensis*.

Composition du fourrage (p. 100 MS)	Témoin	Précédent <i>Stylosanthes</i>
Matière organique	92,8	93,0
Matière azotée totale (N x 6,25)	3,0	3,1
Cellulose brute	34,2	39,8
Matière minérale totale (cendre)	7,2	7,0
Insoluble chlorhydrique (silice)	2,3	2,4
Calcium	0,4	0,4
Phosphore	0,1	0,0
Magnésium	0,2	0,2
Potassium	1,7	1,5

Conclusion

La culture de *Brachiaria ruziziensis* sur deux parcelles, dont l'une a subi au préalable une culture de *Stylosanthes guianensis*, a montré une croissance plus rapide et une augmentation de la production de 20 p. 100 non significative sur la parcelle à précédent légumineuse. Ceci serait dû à la fois au deuxième labour et à la fixation de l'azote atmosphérique par la légumineuse, à sa restitution partielle au sol soit directement par l'excrétion des nodules, soit indirectement par leur décomposition et celles des tissus racinaires. L'association légumineuse-graminée peut permettre aux éleveurs de réduire les achats d'engrais. Il est certain que le remplacement de la légumineuse deux ans après sa mise en place par une graminée fourragère ne saurait encore se justifier des points de vue technique et économique, notamment en raison du prix des semences. Mais à la fin du cycle de la légumineuse, variable en fonction de son entretien et du mode d'exploitation, l'éleveur a un intérêt pratique à la remplacer par une graminée fourragère.

Bibliographie

1. AYOUB (A.T.). The potential contribution of some forage crops to the nitrogen budget and animal feed in the Sudan Gezira farming systems. In : Proceedings workshop on potentials of forage legumes in farming system of sub-saharian Africa, Ethiopia, Addis Ababa, ILCA, 16-19 Sept. 1986. p. 59-68.
2. MARTIN (D.) SEGALIN (P.P.). Carte pédologique du Cameroun Oriental au 1/1 000 000. ORSTOM, Centre de Yaoundé (Cameroun), 1966. 133 p. + notice explicative.
3. McCOWN (R.L.), WINTER (W.H.), ANDREW (M.H.), JONES (R.K.), PEAKE (D.C.I.). A preliminary evaluation of legume ley farming in the Australian semi-arid tropics. In : Proceedings workshop on potential of forage legumes in farming systems of sub-saharian Africa, Ethiopia, Addis Ababa, ILCA, 16-19 Sept. 1986. p. 397-419.
4. MULONGOY (K.), KANG (B.T.). The role and potential of forage legumes in alley cropping, live mulch and rotation system in humid and

subhumid tropical Africa. In : Proceedings workshop on potential of forage legumes in farming systems of sub-saharian Africa, Ethiopia, Addis Ababa, ILCA, 16-19 Sept. 1986. p. 212-231.

5. PAMO (E.T.). Rangeland response to low levels of nitrogen fertilization and cutting intensities on the Adamaoua plateau, Cameroon. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, **42** (4) : 591-598.

6. PAMO (E.T.). Réponse du *Brachiaria ruziziensis* (Germain et Evrard) à la fertilisation azotée et à différents rythmes d'exploitation en Adamaoua, Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (3) : 373-380.

7. PAMO (E.T.), PIEPER (D.). Effect of nitrogen fertilization in combination with potassium and phosphorus and cutting frequency on the yield of *Brachiaria ruziziensis* in Adamawa plateau. In : Proc. int. Grassland Congress, Nice, France, 4-11 octobre 1989. Volume 1. Versailles, INRA, AFPP, 1989. p. 111-112.

8. PAMO (E.T.), YONKEU (S.). Étude de l'évolution de quelques paramètres climatiques de l'environnement pastoral de Wakwa, Adamaoua, Cameroun. *Revue sci. tech. : sér. sci. zoot.*, 1986, **2** (3) : 19-34.

9. PAMO (E.T.), YONKEU (S.). Réponse du pâturage naturel à la fertilisation azotée sur sol basaltique en Adamaoua camerounais. In : Proc. int. Grassland Congress, Nice, France, 4-11 octobre 1989. Volume 1. Versailles, INRA, AFPP, 1989. p. 69-70.

10. RIPPSTEIN (G.). Étude de la végétation de l'Adamaoua. Évolution, conservation, régénération et amélioration d'un écosystème pâturé. Maisons-Alfort, IEMVT, 1985. 367 p. (Études et synthèses n° 5)

11. YONKEU (S.), RIPPSTEIN (G.), PAMO (E.T.). Réponse au phosphore du *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) S.w. cultivar FAO 46004 sur formation basaltique en Adamaoua, Cameroun. *Revue sci. tech. : sér. sci. zoot.*, 1985, **1** (2) : 37-44.

12. YONKEU (S.), RIPPSTEIN (G.), PAMO (E.T.). Effet des doses croissantes de phosphore sur la production fourragère du *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard sur sol basaltique récent en Adamaoua. *Revue sci. tech. : sér. sci. zoot.*, 1986, **2** (4) : 39-49.

PAMO (E.T.), YONKEU (S.). Effect of *Stylosanthes guianensis* on the production and chemical composition of *Brachiaria ruziziensis* in Adamaoua (Cameroon). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1994, **47** (1) : 127-129

Studies carried out at the Wakwa Animal Research Station showed that mineral fertilizers significantly improved the forage production of pastures. However, given their cost, availability problems and the poor economic means of livestock farmers, the adoption of this practice is not easy to extend in the field. In this light, other methods of cropping that can increase forage production were envisaged. *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) S.w. cultivar FAO 46004 and *Brachiaria ruziziensis* Germain and Evrard association were performed in two plots. Results of the cultivation of *Brachiaria ruziziensis* on a plot which had been seeded two years earlier with *Stylosanthes guianensis* revealed a 20 % increase in the yield of *Brachiaria ruziziensis*. No significant ($p > 0.05$) difference was observed in the proximate analysis of the forages from the two plots. This practice, although not a substitute for fertilization, might lead to a reduction in the quantity of fertilizers to supply.

Key-words: *Brachiaria ruziziensis* - *Stylosanthes guianensis* - Chemical composition - Fodder - Fertilizer - Cameroon.

Analyses bibliographiques

LANDAIS (E.) (Ed.), LANDAIS (E.), BALENT (G.) (Direction scientifique). Pratiques d'élevage extensif. Identifier, modéliser, évaluer. Paris, INRA, 1993. 390 p. (Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement n° 27) (ISBN 2-7380-0525-X) (ISSN 0989-0548)

Cet ouvrage collectif a été publié à l'occasion du colloque "Dynamique des espaces ruraux, agricultures et environnement" (Versailles, France, 3-4 novembre 1993). Il présente les résultats obtenus par les diverses équipes de chercheurs participant à l'action "Pratique d'élevage extensif", objet du projet AGRESTE qui impliquait l'unité SAD (Systèmes Agraires et Développement) de l'INRA, et aussi des partenaires extérieurs dont le CIRAD-EMVT au Sénégal.

Depuis une quinzaine d'années, des chercheurs se sont consacrés à l'analyse des pratiques des éleveurs en marge du courant productiviste. Ils ont étudié simultanément l'action et l'acteur, d'abord sur la base de diagnostics se référant aux animaux, aux ressources et aux exploitations, puis selon une méthode systémique.

L'ouvrage commence par une réflexion sur ces nouveaux objets de recherche que sont les pratiques d'élevage extensif. Il présente la démarche générale suivie pour leur étude avec leurs particularités par rapport aux dispositifs expérimentaux classiques en zootechnie.

Suivent trois domaines d'étude : le troupeau, l'approche spatiale des ressources et des contraintes, l'exploitation agricole.

Le troupeau est considéré préférentiellement à l'animal. Cette notion reflète davantage la perception qu'ont les éleveurs de leur bétail en système extensif que la prise en compte individuelle. Les pratiques d'allotement sont exposées comme méthode d'étude. Les chercheurs s'appliquent plus généralement à analyser les conséquences du fonctionnement des troupeaux et des stratégies des éleveurs sur les performances animales. Les exemples sont pris en Casamance et dans le sud-est de la France.

L'exploitation de la ressource pastorale est guidée par le point de vue du berger, qui est analysé de façon à faire apparaître les concepts qui déterminent ses décisions, en même temps que l'on construit progressivement une représentation cartographique de l'utilisation des pâturages. On utilise pour cela un système d'information géographique. Un logiciel appelé CARPAT, a été réalisé par l'INRA. Les conversations avec les éleveurs, le suivi des déplacements et du comportement alimentaire des animaux, en notant en particulier les horaires des événements, les mesures de performance, sont des moyens qui permettent de comprendre comment le berger pilote l'ingestion au pâturage et maîtrise l'utilisation de l'espace pâturé. Le diagnostic agro-écologique permet de suivre les conséquences des pratiques de gestion des prairies sur la végétation. Au niveau de l'exploitation d'élevage, le système extensif se caractérise par une organisation particulière du travail et des systèmes fourragers.

Autant que les nombreux exemples décrits et expliqués, ce sont les concepts utilisés pour aborder l'étude de l'élevage extensif et les méthodes mises au point qui font la richesse et l'originalité de ce remarquable ouvrage, et qui le rendent exploitable dans les régions chaudes par les nombreux spécialistes concernés.

B. TOUTAIN
CIRAD-EMVT

AUDRU (J.), CESAR (J.), LEBRUN (J.-P.). Les plantes vasculaires de la République de Djibouti, Flore illustrée. 2 Vol. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, 1994. Vol.1 : 336 p. ; Vol 2 (en 2 parties) : 968 p. (ISBN 2-87614-156-6 pour le volume 1 ; ISBN 2-87614-157-4 pour le volume 2 ; ISBN 2-87614-155-8 pour l'édition complète)

Jusqu'en 1971, Djibouti resta négligée des botanistes. L'année suivante paraît une première contribution relativement substantielle, celle de BAVAZZANO, basée sur la collection constituée par CHEDEVILLE de 1953 à 1964. Puis, grâce à l'étude de la végétation et des potentialités pastorales, réalisée en 1986-1987 par le CIRAD-EMVT, un catalogue des plantes vasculaires de ce territoire voit le jour en 1989.

Aujourd'hui paraît une flore illustrée en deux volumes qui regroupe 783 espèces presque toutes illustrées soit par des dessins au trait en noir, soit par des photos en couleurs, soit par les deux procédés : grosso-modo, 670 espèces spontanées, sûrement identifiées. Le premier volume comprend, dans l'ordre : un aperçu sur la végétation de Djibouti, un chapitre explicatif concernant les règles régissant la classification et la dénomination des végétaux, un lexique des mots techniques, une partie analytique avec clefs de détermination ; le dernier volume (en 2 parties) est consacré à la nomenclature, aux illustrations et à l'écologie.

Cet ouvrage vient à point nommé puisque pour chacun des deux pays voisins, l'Éthiopie et la Somalie, une flore commence à être publiée. Certes, la surface, et surtout la richesse floristique et par conséquent génétique de ces deux pays, sont beaucoup plus grandes puisqu'on estime la flore d'Éthiopie à 5 500 espèces et celle de Somalie à 3 000 espèces, dont de nombreuses endémiques. Mais on ne perdra pas de vue que la flore de Djibouti reste encore incomplètement connue ; puisse le présent ouvrage susciter de nouvelles récoltes surtout dans l'ouest et le sud du pays.

Depuis 1972, le CIRAD-EMVT a publié une série de catalogues des plantes vasculaires. Aujourd'hui paraît une flore. La voie est ainsi tracée et cet ouvrage contribue de manière très significative à une meilleure connaissance de cette richesse renouvelable mais menacée : la flore des pays sahélo-soudaniens, de la Mauritanie au Soudan.