

BA - TH 71

VT 970 J33

CIRAD-EMVT
campus de Baillarguet

Montferrier- sur-Lez

BP 5035

34032 MONTPELLIER Cedex 1

Ecole nationale vétérinaire d'Alfort

7, avenue du Général de Gaulle

94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique

Paris-Grignon

16, rue Claude Bernard

75005 PARIS

Museum National d'Histoire Naturelle

57, rue Cuvier

75005 PARIS

**DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES**

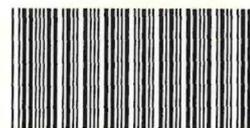
MEMOIRE DE STAGE

**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA
SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE DE LA TRYPANOSOMOSE BOVINE
DANS LA ZONE DE SIDERADOUYOU (BURKINA-FASO)**

par

Cécile GAUTHIER

année universitaire 1995-1996



* TH02409 *

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA
SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE DE LA TRYPANOSOMOSE BOVINE
DANS LA ZONE DE SIDERADOUGOU (BURKINA-FASO)**

par

Cécile GAUTHIER

Lieu du stage: Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso

Organisme d'accueil: CIRDES (Centre International de Recherche Développement sur
l'Élevage en zone Subhumide)

Période de stage: du 20 mai au 30 octobre 1996

Rapport présenté oralement le 5 décembre 1996

SOMMAIRE

Remerciements	p 1
RESUME	p 2
INTRODUCTION	p 4
Partie I GENERALITES	
Présentation de la zone d'étude	p 6
Présentation générale	
1- Le climat	
1-1 pluviométrie	
1-2 températures	
1-3 humidité	
2- sol et sous-sol	
3- végétation	
4- réseau hydrographique	
5- présence humaine	
6- présence animale	
Présentation particulière des deux zones d'étude	
1- Nyarafo-Nakaga	
2- Barré-Péfrou	
Quelques données bibliographiques	p 13
1- Connaissances actuelles sur la transmission mécanique de la trypanosomose	
1-1 définition	
1-2 Mise en évidence	
a/ observations de terrain	
b/ expériences de laboratoire	
1-3 caractéristiques des vecteurs mécaniques	
a/ comportement alimentaire	
b/ taille de l'insecte	
1-4 conditions nécessaires à la transmission mécanique	
1-5 Aspects qualitatifs et quantitatifs	
2- Quelques données sur les vecteurs mécaniques connus	
2-1 Les stomoxes	
2-2 Les Tabanidae	

3- Le piégeage des insectes

3-1 Les Tabanidae

3-2 les stomoxes

Partie II: MATERIEL ET METHODES

p 21

1- suivi parasitaire

1-1 choix de l'échantillon

1-2 protocole

2- suivi du parcours des animaux

3- suivi entomologique

3-1 piégeage

a/ pièges utilisés

b/ protocole de piégeage

c/ sites de piégeage

3-2 traitement des insectes récoltés

Partie III: RESULTATS ET DISCUSSION

p 31

I- suivi parasitaire

1- Baré

1-1 Diagnostics parasitaires sur l'ensemble du troupeau

1-2 Diagnostics parasitaires en séparant le troupeau en deux

1-3 Interprétation de l'hématocrite

1-4 Discussion

2- Nyarafo

2-1 Diagnostics parasitaires des veaux

2-2 comparaison des taux d'infection chez les veaux et les adultes

2-3 Remarques sur le taux de mortalité des veaux

2-4 Interprétation de l'hématocrite

3- Comparaison de la situation épidémiologique dans les deux zones

II- Suivi du parcours des animaux

1- Nyarafo

1-1 Activités des animaux au cours d'une journée

1-2 Distance et vitesse de parcours

1-3 Typologies végétales traversées

1-4 Parcours des veaux

2- Baré

III- Suivi entomologique

1- Résultats de captures

1-1 les glossines

1-2 les stomoxes

1-3 les Tabanidae

2- Résultats de dissection

2-1 examen microscopique

2-2 identification des repas de sang

2-3 identification des trypanosomes

3- Résultats de piégeage

CONCLUSION

p 61

1- Situation épidémiologique dans les deux zones

2- Etablissement de modèles prévisionnels

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ici ma gratitude à l'adresse des personnes suivantes

Dr S. M. TOURE, pour m'avoir accueillie au sein du CIRDES

Dr D. CUISANCE, pour m'avoir offert la possibilité d'effectuer ce stage

Dr S. DE LA ROCQUE, pour son aide, ses conseils et sa gentillesse

Je remercie toutes les personnes qui ont apporté leur aide à ce travail, en particulier:

Dr B. BAUER, Dr S. AMSLER-DELAFOSSÉ, I. KABORE et leur équipe

Z. BENGALY et l'unité d'épidémiologie

Dr L. OUATTARA

et toutes celles qui ont fait de mon séjour au CIRDES un agréable moment, par leur éternelle bonne humeur

Merci à Félix de m'avoir fait partager son expérience de la brousse, et à tous les éleveurs pour leur accueil et leurs cadeaux

Un grand merci à X. AUGUSSEAU, qui, par sa disponibilité et ses connaissances a permis l'illustration de ce travail.

A Montpellier, ces remerciements s'adressent à M G. DUVALLET, pour son encadrement et sa disponibilité tout au long de cette année.

RESUME

Une étude pluridisciplinaire (épidémiologie, entomologie, écologie, repérage géographique) a été menée durant 4 mois dans deux sites d'élevage différents situés au sud du Burkina-Faso. L'objectif était de rassembler diverses données afin de mieux comprendre l'épidémiologie de la trypanosomose bovine au cours de la saison des pluies et d'évaluer une transmission mécanique soupçonnée.

Dans chaque endroit, on suit mensuellement la parasitémie d'un troupeau sentinelle marqué, dont un est constitué de veaux. Ces animaux sont également suivis durant plusieurs jours par la méthode du berger, afin d'identifier les lieux fréquentés et d'en dégager certaines caractéristiques écologiques. Une enquête entomologique par piégeage et dissection est menée régulièrement avec un triple objectif:

- ♦ Recensement et abondance des différentes espèces d'insectes susceptibles d'intervenir dans la transmission de la maladie.
- ♦ Evaluation des facteurs responsables de la présence de ces insectes
- ♦ Appréciation du rôle épidémiologique de ces insectes

Les résultats obtenus dans les deux zones reflètent une situation épidémiologique très différente.

Dans la première zone, on a pu relier la présence de l'infection trypanosomienne des bovins à leur localisation par rapport à la galerie forestière (fréquentée par les glossines). Ainsi, les animaux situés à proximité de la galerie se sont réinfectés tout au long de notre suivi avec un taux maximum observé en octobre (15%). *T vivax* est le principal responsable de ces infections, mais *T brucei* et *T congolense* ont été mis en évidence chez quelques individus à partir du mois de septembre. Un autre groupe d'animaux, maintenu dans un périmètre restreint autour des campements éloignés de la galerie, et donc soustrait à la pression des glossines, n'a présenté aucune infection au cours de la même période. Par contre, la mise en évidence d'un nombre important d'insectes hématophages, surtout dans les endroits fréquentés par les animaux, rend probable la transmission mécanique. Si elle existe, les genres *Stomoxys* et *Haematopota* seront les principaux insectes en cause, et le contact avec les bovins se fait au parc de nuit.

La situation est beaucoup plus complexe dans le second site, où la dispersion des glossines a été observée à une distance de 3 km de la galerie, en l'occurrence au village. Les animaux restant sur place (certains veaux) sont donc soumis à un risque important, vraisemblablement amplifié par la présence de nombreux stomoxes (rôle de vecteur mécanique). Quant aux animaux conduits en pâture quotidiennement, ils fréquentent des espaces variés où glossines et tabanidae sont présents. Le taux d'infection observé sur les adultes et les veaux n'a pas fait ressortir de différences majeures: les diverses espèces de trypanosomes ont été mises en évidence, avec un maximum d'infection en septembre pour les deux groupes. La trypanosomose représente sans doute la pathologie majeure responsable du fort taux de mortalité observé chez les veaux dans cette zone, où transmissions mécanique et cyclique doivent coexister.

INTRODUCTION

En Afrique, l'importante croissance démographique pose depuis longtemps des problèmes de disponibilité alimentaire; il existe notamment une forte carence en aliments de nature protéique. Pour pallier ce manque, le développement de l'élevage apparaît comme une solution intéressante, d'autant que les pâturages situés au sud du Sahara présentent un potentiel pour les activités pastorales.

Pourtant, les projets de développement dans cette zone se heurtent à un obstacle majeur, représenté par la trypanosomose, maladie parasitaire due à la présence d'un protozoaire du genre *Trypanosoma* dans le sang. Cette pathologie fait intervenir 3 protagonistes: le parasite, le vecteur et l'hôte. Le rôle de vecteur est tenu par la glossine ou mouche tsétsé dont l'aire de répartition correspond aux surfaces les plus favorables à l'élevage. S'il existe une trentaine d'espèces de mouches susceptibles de transmettre le parasite, il existe en revanche un nombre bien supérieur d'espèces animales sensibles à la maladie. Parmi celles-ci, les bovins nous intéressent plus particulièrement en raison de leur importance économique (production laitière et de viande).

L'épidémiologie de la maladie dépend des interrelations complexes qui existent entre ses 3 acteurs. Son étude est nécessaire à la compréhension du mode de transmission, et constitue une étape préalable à toute intervention en matière de lutte ou de prévention.

Afin de comprendre le mode de transmission de la trypanosomose bovine durant la saison des pluies, une étude est mise en place dans deux villages de la zone de Sidéradougou, située au sud-ouest du Burkina-Faso. Cette étude est menée dans le cadre d'un centre de recherche, le CiRDES (Centre International de Recherche sur l'Élevage en zone subhumide) situé à Bobo-Dioulasso et dont une des vocations est de résoudre les problèmes liés à la trypanosomose. Le travail effectué comporte 3 volets

La réalisation d'une étude entomologique, dans l'objectif de connaître les espèces d'insectes piqueurs représentés et leur abondance relative, ainsi que les facteurs discriminants de leur présence.

Une étude épidémiologique effectuée sur un échantillon de bovins, afin d'apprécier la pression parasitaire, et de mettre en évidence le rôle joué par les pratiques pastorales. Ces

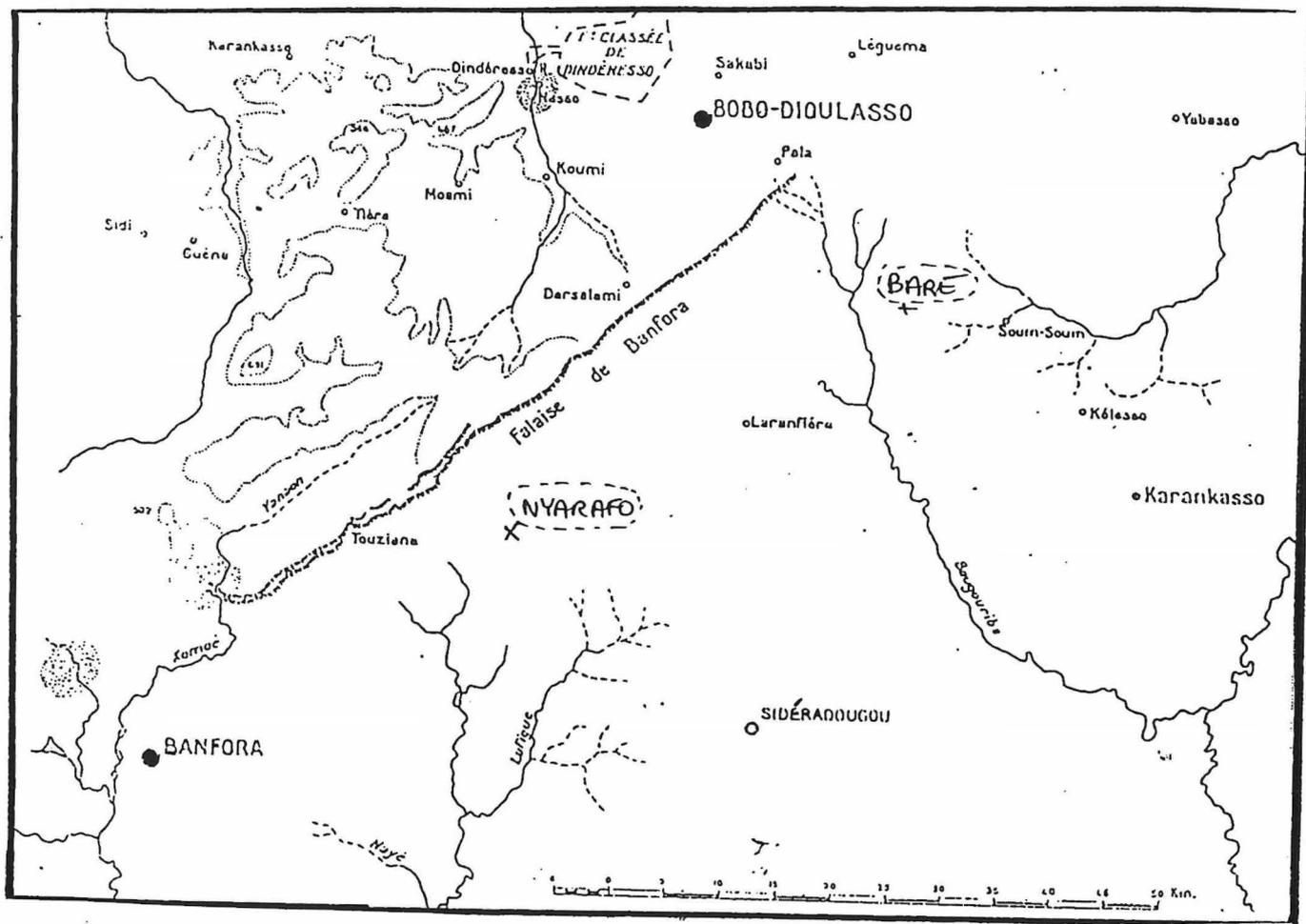
données seront à mettre en relation avec les données entomologiques et les divers renseignements concernant les éleveurs.

Etude du parcours des animaux pour connaître leur emploi du temps, les zones à risque traversées et comprendre ainsi comment se fait le contact entre hôte et vecteur.

PARTIE I: GENERALITES

PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE ETUDIEE

Il s'agit de la zone de Sideradougou, espace triangulaire formé par les villes de Bobo, Banfora et Karankasso. Cet espace a été particulièrement bien étudié à la fin des années soixante-dix dans l'objectif d'y développer l'élevage (TOUTAIN, 1978). La trypanosomose représentant un obstacle majeur à l'extension des activités pastorales, une campagne d'éradication de la mouche tsésé a été mise en place deux ans plus tard. Couronnée de succès, cette campagne a été suivie d'un afflux massif mal contrôlé d'hommes et d'animaux, ce qui a permis la reconquête du territoire par les mouches.



**REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DE LA ZONE DE
SIDERADOUGOU**

1- Le climat

La région se situe dans le domaine climatique sud-soudanien.

1-1 La pluviométrie

Les précipitations annuelles sont comprises entre 1100 et 2200 mm.(zone située entre les isohyètes correspondants). La saison des pluies dure cinq mois, de mai à octobre Le mois d'août est le plus arrosé.

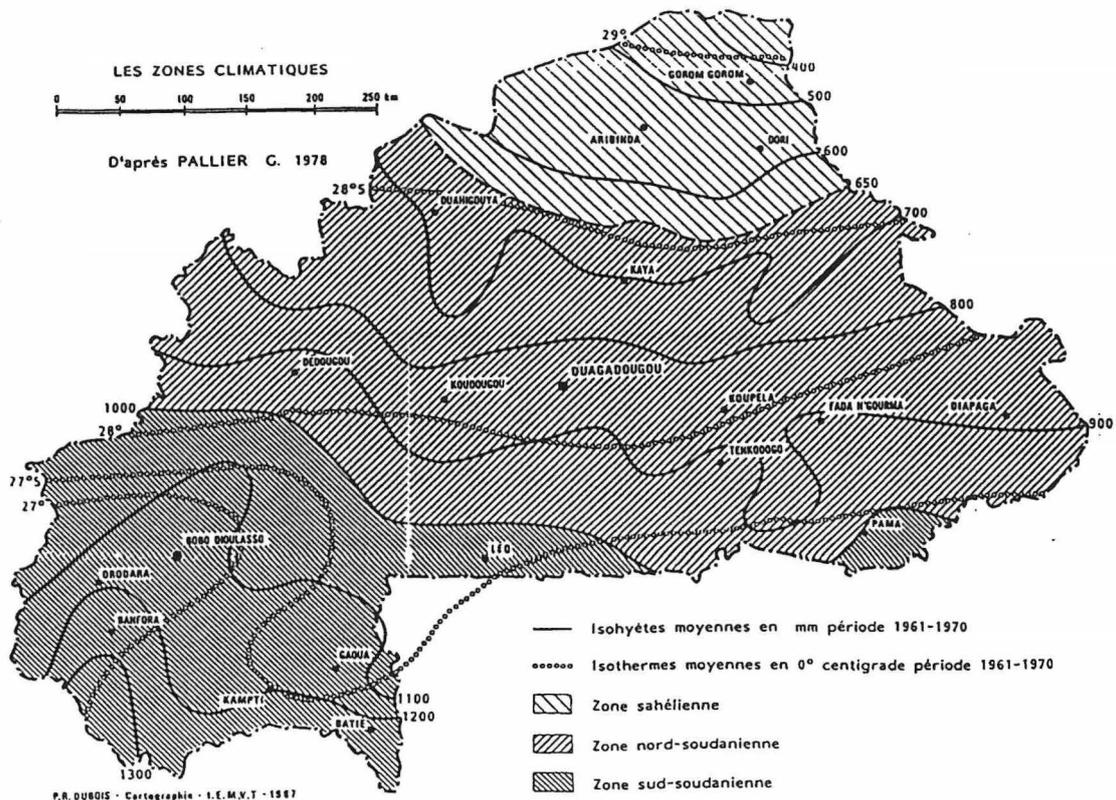
Il existe de grandes variations interannuelles, ce qui peut occasionner des carences en eau pour l'agriculture. Pour les éleveurs, le manque d'eau se fait également sentir au niveau des mares temporaires, qui peuvent s'assécher précocement, obligeant à chercher plus loin l'abreuvement pour les animaux.

1-2 Température

La moyenne annuelle est de 26°C à Bobo-Dioulasso, avec une amplitude de 5°C. Les deux extrêmes se situent en mars (mois le plus chaud) et en août (mois le plus frais).

1-3 Humidité

La moyenne annuelle est de 50%, avec un maximum de 80% atteint en août et un minimum de 20% pour janvier.



2- Sol et sous-sol

Notre zone d'étude repose principalement sur des gneiss et des migmatiques, d'une part, sur des granites calcéo-alcalins, d'autre part.

La falaise de Banfora est le relief essentiel de la région, avec un point culminant situé à 500 mètres. Elle s'étend grossièrement entre les villes de Bobo-Dioulasso et Banfora.

Les sols, de couleur rouge, sont de type ferrugineux, plus ou moins lessivés en fonction du climat, de la végétation et de l'action de l'homme.

3- Végétation

Il s'agit principalement de savanes, pouvant être divisées en différents types suivant la classification de Morel:

- ♦ *Savane herbeuse*: elle est constituée d'un tapis herbacé, au sein duquel les ligneux sont rares ou absents

- ♦ *Savane arbustive*: les ligneux sont des arbustes dont la hauteur ne dépasse pas 10 mètres, et répartis de façon discontinue sur le tapis graminéen.

- ♦ *Savane arborée*: elle est constituée d'arbres et d'arbustes en association avec les graminées.

Dans ces savanes, on trouve fréquemment les espèces végétales suivantes:

Butyrospermum paradoxum ou karité, très exploité par l'homme.

Terminalia laxiflora, arbre caractérisé par ses longues feuilles ondulées et ses fruits en ailettes.

Au bord des cours d'eau, on trouve une végétation arbustive constituant des galeries forestières. Les espèces végétales rencontrées appartiennent aux genres *Morelia*, *Cola*, *Diospyros*, *Mytragina*, *Pterocarpus*.

4- Réseau hydrographique

Les principales rivières de la zone sont Panara, Lafigué et Koba. La présence d'eau y est temporaire. Au cours de la saison des pluies, elle peut s'accumuler sur le trajet de leurs affluents et constituer ainsi des mares.

Nos deux zones d'étude sont situées à une distance de deux à trois km d'un bras de ces cours d'eau.

5- Présence humaine

La pression humaine est très importante dans la zone, et la surface de terres cultivées s'accroît fortement. Plusieurs ethnies sont représentées parmi lesquelles les Bobos, les Dioulas et les Peuls. La plupart sont agriculteurs, pour leur autoconsommation (maïs, mil, sorgho) ou la vente (coton, sésame).

6- Présence animale

Le cheptel bovin se divise en:

- zébus: élevés pour la production laitière par les Peuls, ou utilisés comme animaux de travail. Ce sont des animaux trypanosensibles
- taurins: races Baoulé et N'Dama trypanotolérantes
- métis des deux types précédents à des degrés divers

Les autres espèces domestiques rencontrées fréquemment dans les élevages familiaux sont les porcs et les ovins.

En revanche, les animaux sauvages deviennent rares dans un tel environnement colonisé par l'homme. Parmi les espèces encore présentes, signalons le phacochère et le guib harnaché.

PRESENTATION PARTICULIERE DES DEUX SITES D'ETUDE

Dans la zone de Sidéradougou, notre étude portera sur deux villages, sélectionnés sur la base des critères suivants:

- ♦ situations géographique et humaine intéressantes
- ♦ pratiques d'élevage différentes
- ♦ adhésion des éleveurs: leurs animaux font déjà l'objet d'un suivi, commencé depuis six mois

Ces deux villages sont présentés succinctement ci-dessous:

1- NYARAFO-NAKAGA:

situation géographique: au sud-ouest de Bobo-Dioulasso, à environ 45 km. L'accès est difficile en raison du mauvais état des pistes et de la nécessité de traverser la falaise de Banfora, il demande deux heures de trajet en voiture. Le campement se trouve à environ 2,5 km de la galerie forestière

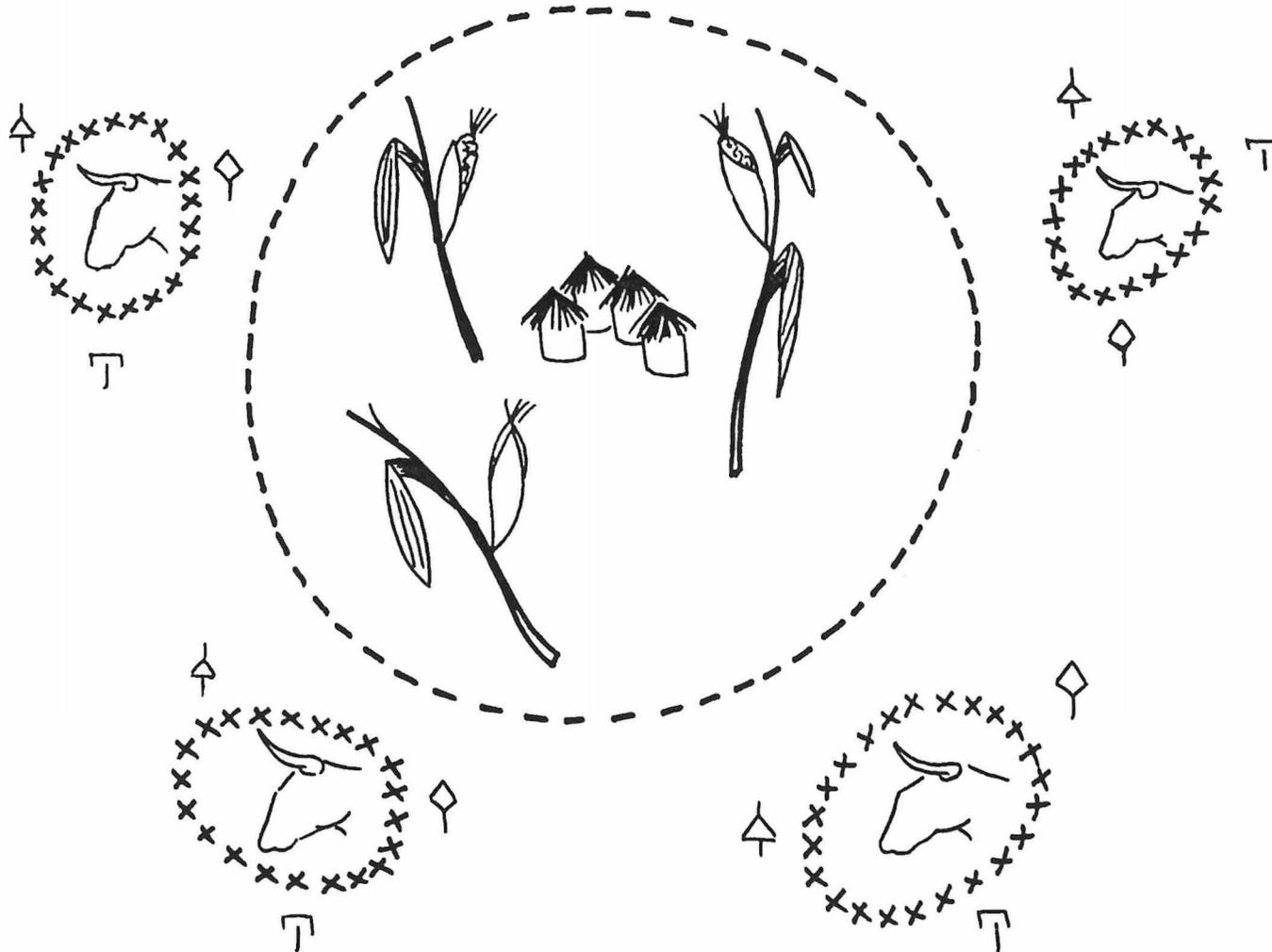
situation humaine: campement d'éleveurs peuls sédentarisés et cultivant pour leur propre consommation, religion musulmane

caractéristiques du cheptel : la vocation principale de l'élevage est la production laitière, destinée à la vente et à l'autoconsommation. Les animaux sont donc essentiellement des femelles accompagnées de veaux. Le cheptel est important et chaque propriétaire possède jusqu'à cinquante têtes. La race dominante est le zébu; on trouve également des métis à des degrés variables, par contre, les baoulés sont beaucoup plus rares

conduite du troupeau: les animaux sont regroupés pendant la nuit dans plusieurs parcs clôturés (environ 60 têtes par parc) situés autour du village. Les veaux sont attachés en dehors. La traite est effectuée matin et soir, en utilisant la têtée des veaux pour déclencher l'éjection du lait. Pendant la journée, les animaux sont conduits sur les parcours par un berger. Ils peuvent parcourir de grandes distances pour trouver pâturages et points d'abreuvement.

2- BARE-PEFROU

ORGANISATION DU CAMPEMENT DE NYARAFO-NAKAGA



LEGENDE

-  Concession familiale
-  Zone de culture
-  Parc de nuit
-  Piège biconique
-  Piège-écran
-  Piège vavoua

situation géographique: au sud-est de Bobo-Dioulasso, dans la direction de Ouagadougou, à environ 35 km. L'accès nécessite une heure de trajet

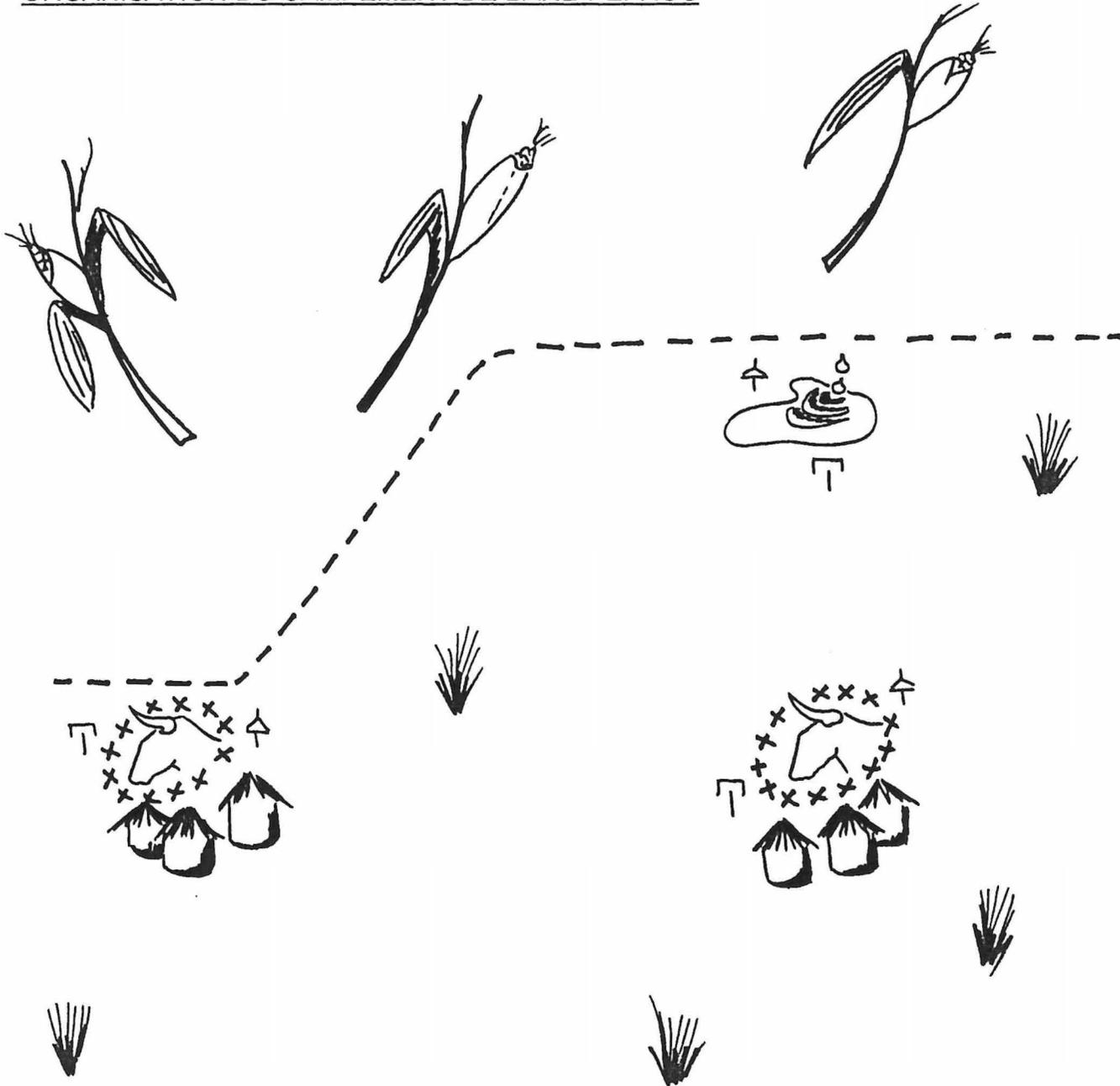
situation humaine: campement d'agriculteurs Bobo (production de coton, maïs) appartenant à la famille d'un des techniciens du CIRDES, ce qui facilite grandement les relations, religion catholique

caractéristiques du cheptel: les animaux sont destinés au labour; il s'agit donc essentiellement de boeufs de traction, chaque propriétaire en possédant rarement plus d'une paire

conduite des animaux: en période de labour (saison des pluies), les animaux sont libérés pour la pâture au matin. Puis ils sont attelés et travaillent toute la matinée, après quoi ils s'abreuvent et pâturent de nouveau, mais à proximité du campement.

Remarque: Pefrou et Nakaga font référence aux campements de nos éleveurs, tandis que Nyarafo et Baré représentent des villages situés à proximité et repérables sur une carte. Dans la suite de l'exposé, nous utiliserons le nom de ces villages pour distinguer les deux zones.

ORGANISATION DU CAMPEMENT DE BARE-PEFROU



LEGENDE

-  Concession familiale
-  Zone de culture
-  Pâturage
-  Mare d'abreuvement
-  Parc de nuit
-  Piège-écran
-  Piège vavoua

QUELQUES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

1 Connaissances actuelles sur la vection mécanique des trypanosomes

1-1 Définitions

On parle de transmission cyclique, lorsque le trypanosome est transmis d'un hôte infecté à un hôte indemne, en subissant un développement au sein de la glossine. Par opposition, il existe un autre mode de transmission de la maladie, qualifié de mécanique. HOARE (1970) le caractérise de la manière suivante:

lors d'un repas de sa, g pris sur animal infecté, les pièces buccales du vecteur sont contaminées par le trypanosome. Le parasite sera inoculé à un nouvel hôte lors d'un deuxième repas, sans avoir subi de cycle de développement chez le vecteur. N'est pas considéré comme transmission mécanique, le passage de l'agent pathogène d'un hôte à l'autre après contamination initiale autre que repas de sang (ce qui exclut le transport par les matières fécales ou les phénomènes de régurgitation).

1-2 Mise en évidence

a/ Observations de terrain

On a supposé l'existence d'un mode de transmission autre que celui assuré par les Glossines, sur la base de constatations épidémiologiques. Ainsi, la mise en évidence d'infections en l'absence de mouches tsétsé a conduit de nombreux auteurs à établir la transmission mécanique comme mode de transmission exclusif de la maladie.

Ce raisonnement est valable dans les zones du globe où les Glossines ne vivent pas, c'est à dire hors du continent africain. Ainsi, la transmission de *T evansi* et de *T vivax* par les insectes piqueurs est bien connue en Amérique du sud et en Asie. En revanche, il est très difficile d'établir l'absence totale de Glossines dans une zone en Afrique, puisqu'une faible population de mouches ne sera pas mise en évidence par les méthodes classiques de piégeage, mais sera suffisante pour jouer un rôle dans la

transmission de la maladie. De même, il est délicat d'affirmer qu'un troupeau n'a pas eu l'occasion d'entrer en contact avec des Glossines, dans la mesure où on ne connaît pas la mobilité au jour le jour du bétail.

b/ Expériences de laboratoire

A la suite de ces observations, certains auteurs ont mené des études en laboratoire. Le principe général consiste à interrompre les repas de sang effectués par des insectes hématophages sur des animaux infectés, puis de tester leur capacité à transmettre le parasite à un animal sain, au cours d'un nouveau repas de sang. Le délai s'écoulant entre les deux repas de sang doit être compatible avec la survie de l'agent pathogène dans le milieu extérieur.

Les résultats obtenus en testant diverses espèces d'insectes et de trypanosomes indiquent que les Glossines se révèlent les meilleurs vecteurs, devant les stomoxes, puis les Tabanidae et enfin les culicinae.

1-3 Caractéristiques des vecteurs mécaniques

Tous les insectes hématophages sont des candidats potentiels à la transmission mécanique. Néanmoins, seules certaines familles, voire certaines espèces peuvent jouer ce rôle. La transmission de la trypanosomose peut ainsi faire intervenir des stomoxes et des Tabanidae.

FOIL (1989) énumère les qualités qui font d'un insecte piqueur un bon vecteur mécanique:

- ♦ une grande mobilité
- ♦ de larges pièces buccales
- ♦ une interruption fréquente des repas de sang

Les insectes cités précédemment remplissent plus ou moins bien ces conditions en fonction des espèces

a/ Comportement alimentaire

BRADLEY, MULLENS, et GERHARDT (1979) ont étudié le comportement de diverses espèces de Tabanidae vis à vis de leurs hôtes. Il apparaît que la plupart des espèces ont une zone préférentielle pour se poser et se nourrir sur l'animal. Les grandes espèces ont tendance à se nourrir sur le dos de l'animal, tandis que les petites espèces choisissent des zones situées plus bas, où le poil est moins abondant.

Une telle spécificité a son importance dans la mesure où on la relie aux réactions de l'hôte. En effet, l'interruption des repas favorise la transmission mécanique. Or, certaines zones du corps, plus sensibles que d'autres vont occasionner des réactions de défense de la part de l'hôte, qui délogera ainsi l'insecte en train de se nourrir. MAGNARELLI et ANDERSON (1980) ont démontré que le genre *Chrysops* se nourrit préférentiellement au niveau de la tête, la plupart du temps sans interruption, ce qui n'est pas le cas d'autres espèces de Tabanidae prenant leur repas sur les flancs ou les pattes de l'animal.

Un autre comportement à prendre en compte est la spécificité d'hôte. Même après interruption du repas, certains insectes persisteront à revenir sur leur hôte de départ, tandis que d'autres chercheront de nouveaux individus appartenant ou non à la même espèce.

c/ Taille de l'insecte

D'après FOIL (1989), les plus gros Tabanidae sont les plus aptes à transmettre mécaniquement un agent pathogène, pour diverses raisons:

- ♦ ils couvrent plus facilement la distance qui sépare l'hôte infecté de l'hôte sain
- ♦ ils ont de larges pièces buccales, ce qui présente un double intérêt. Plus vulnérantes, elles sont plus à même d'occasionner une réaction de l'hôte lors de la piqûre, ce qui conduit à l'interruption du repas. Une plus grande quantité de sang résiduel, et donc de trypanosomes peut y tenir.

1-4 Conditions nécessaires à la transmission mécanique

Dès 1934, WHITNALL établit trois conditions nécessaires à la réalisation de la transmission mécanique par les stomoxes:

- ♦ Présence de l'insecte en grand nombre
- ♦ Contacts étroits entre hôtes infectés et hôtes sains
- ♦ Forte concentration du sang circulant en trypanosomes

Ces observations restent valables pour n'importe quel insecte. On peut y ajouter des situations favorables à ce type de transmission:

- ♦ Densité importante en hôtes
- ♦ Forte prévalence de l'infection

Le temps écoulé entre deux repas de sang conditionne fortement les possibilités de transmission mécanique. En effet, la durée de vie du trypanosome dans le milieu extérieur ne dépasse pas quelques minutes, et la quantité de sang restée sur les pièces buccales après le repas diminue progressivement (intervention du comportement de nettoyage, FOIL, 1987).

1-5 Aspects qualitatifs et quantitatifs

Dans les régions fréquentées par les Glossines, la transmission mécanique a souvent été considérée comme jouant un rôle non négligeable dans l'épidémiologie de la maladie, mais son importance réelle n'a jamais été quantifiée.

GRUVEL (1980) pense qu'on a surestimé l'importance de ce mode de transmission. En effet, l'éradication de la mouche tsétsé suffit en général à faire disparaître la maladie; ce qui ne serait pas le cas si une part importante de cette transmission était assurée par d'autres vecteurs. Il ne faut pas oublier en outre que les Glossines constituent le vecteur mécanique le plus efficace des trypanosomes.

La transmission mécanique affecte la virulence des trypanosomes. FIENNES (1950) rapporte que le passage répété de *T vivax* et *T congolense* par aiguille sur le bétail entraîne une diminution de leur virulence, tandis que la transmission par les tsétsé l'augmente. Le fait qu'on n'ait jamais pu infecter des Glossines avec des trypanosomes

adaptés à la transmission mécanique (souches d'Amérique du sud) confirme ces observations.

En raison de la faible quantité de parasites transmis, la transmission mécanique est plus à même d'occasionner des infections chroniques que des infections aiguës. En outre, les animaux infectés de cette façon ont alors une concentration en parasites insuffisante pour être le point de départ d'une nouvelle transmission mécanique (WELLS, 1972). On peut donc supposer qu'une infection se maintient difficilement avec ce seul mode de transmission, sans adaptation particulière.

On n'écarte pas la possibilité de transmission cyclique par d'autres insectes que les Glossines, mais cela n'a jamais été mis en évidence. On sait pourtant que les Tabanidae peuvent transmettre *Trypanosoma theileri* de cette façon.

Afin de mieux connaître les insectes que nous serons amenés à rencontrer, voici un résumé de leurs caractéristiques biologiques et comportementales.

2 Quelques données sur les vecteurs mécaniques

2-1 Les stomoxes

Ce sont des Diptères appartenant à la famille des Muscidae. Ils ressemblent grossièrement à une mouche ordinaire, mais sont pourvus de pièces buccales adaptées à la piqûre. Les deux sexes sont hématophages; ils se nourrissent principalement sur bovins et chevaux, plus occasionnellement sur l'homme.

Il en existe plusieurs genres parmi lesquels *Haematobosca*, *Haematobia* et *Stomoxys*, qui ont un intérêt médical. Le genre *Stomoxys* comporte dix-sept espèces dont *S calcitrans*, de répartition cosmopolite, et *S nigra*, trouvé en Afrique. Ces insectes ont été étudiés par ZUMPT (1973).

a/ Biologie

Le cycle de développement comporte quatre stades (trois stades larvaires et un stade pupal).

Les oeufs sont déposés dans la matière organique en décomposition. (il peut s'agir de débris végétaux , de mélanges feces/urine). Ils éclosent en larve au bout de 12 à 24 heures.

La larve subit 2 mues successives pour aboutir à L3. L3 donne une puppe d'où émerge l'adulte 15 à 20 jours plus tard (au total, le cycle dure deux semaines à un mois).

Le adulte partent à la recherche d'un hôte pour effectuer leur repas de sang. L'accouplement démarre à l'âge de 3-5 jours et la ponte à l'âge de 5-8 jours.

b/ Comportement

En général, les stomoxes se trouvent à proximité de leurs hôtes. Ils peuvent néanmoins parcourir jusqu'à 5 km pour le trouver. On pense que leur survie est limitée à quelques jours sans repas de sang. Ce dernier est nécessaire à la reproduction mais les nutriments prélevés sur nectar (autre source alimentaire) assureraient le maintien de l'insecte jusqu'à la découverte de l'hôte.

c/ Capacité vectorielle

MIHOK, MARAMBA et al (1995) ont testé la capacité de 10 espèces de stomoxes à transmettre *T. brucei*, *T. vivax*, *T. evansi* et *T. congolense* à des souris, après interruption d'un repas de sang pris sur animal très infecté.

T. brucei a été le plus facilement transmis devant *T. vivax* et *T. evansi* par 5 de ces espèces; tandis que les tentatives visant à transmettre *T. congolense* ont toutes échoué.

2-2 Les Tabanidae

Ce sont des Diptères de grande taille, avec de gros yeux composés, jointifs chez les mâles. Il en existe environ 3000 espèces, parmi lesquelles un petit nombre est reconnue d'importance pour la pathologie du bétail.

a/ Biologie

Seules les femelles sont hématophages. En principe, le repas de sang est nécessaire avant la ponte, qui s'effectue sur sol humide (boue, végétation). Les oeufs sont déposés par groupes de 100 à 800.

Le développement larvaire est très long; il dure environ un an en milieu tropical. Les larves, situées dans le sol, se nourrissent de débris organiques et/ou de petits invertébrés en milieu aquatique ou semi-aquatique. La puppe se trouve en milieu plus sec.

Les adultes ont une durée de vie approchant un mois. En climat tropical, ils sont abondants en saison des pluies, qui offre les conditions de température et d'humidité favorables au développement larvaire. On trouve différentes espèces se succédant dans le temps.

c/ capacité vectorielle

On pense que les Tabanidae sont vecteurs de plus de 35 agents pathogènes du bétail, parmi lesquels *T evansi* et *T vivax*, notamment dans les zones exemptes de Glossines. La transmission de *T vivax* par une espèce de Tabanidae a été démontrée par FERENC *et al* en interrompant des repas de sang pris sur animal infecté. Pourtant, les trypanosomes vivants n'ont pas été trouvés sur les pièces buccales, mais dans le tube digestif, dans un délai de 24 heures après le repas.

3 Le piégeage des insectes

Pendant longtemps, les populations d'insectes ont été appréciées par capture manuelle, à l'aide de filets; ou en utilisant des appâts vivants. C'est ainsi que OVAZZA et RICKENBACH ont pu répertorier les Tabanidae de la région de Bobo-Dioulasso en 1956, grâce à des captureurs placés dans un véhicule en mouvement.

L'acquisition progressive de connaissances sur l'écologie et la biologie des insectes a permis le développement de pièges, dont l'efficacité vis à vis des différentes espèces est très variable. On connaît bien les méthodes à utiliser pour capturer un nombre important de glossines; par contre, on dispose encore de peu de données concernant les autres insectes.

3-1 Les Tabanidae

Les Tabanidae semblent attirés par des pièges de grande taille, de couleur noire et rappelant la silhouette d'un animal. SHELLEY, BROWNE et BENNETT (Canada, 1980) ont montré que différentes espèces avaient une préférence marquée pour les couleurs rouge et bleu du spectre visible, qu'elles n'étaient pas attirées par une forme donnée ni par le mouvement. La chaleur semblerait jouer un rôle attractif.

En 1992, AMSLER, FILLEDIER et MILLOGO ont comparé l'efficacité de différents types de pièges dans la capture des taons. L'écran-piège modifié de GOUTEUX-NOIREAU s'est révélé plus efficace que les pièges biconique et monoconique, utilisés dans la capture des Glossines.

Des attractifs tels que le CO₂ et des mélanges de phénols augmentent considérablement les captures.

3-2 Les stomoxes

MIHOK, ERASUS et KANG'ETHE ont testé l'efficacité de différents pièges vis à vis de plusieurs espèces de stomoxes. Le piège monoconique "Vavoua" semble le plus efficace, et capturer spécifiquement ces insectes. L'hypothèse avancée pour expliquer cette préférence est liée à la conformation du piège. En effet, le Vavoua a une partie distale ouverte, au contraire du biconique, ce qui favorise la pénétration des stomoxes dont le vol s'effectue plus en hauteur que celui des tsétsé.

PARTIE II: MATERIEL ET METHODES

1 Suivi parasitaire

La connaissance du statut parasitaire des animaux est indispensable à l'établissement du schéma épidémiologique de la trypanosomose bovine. Afin d'acquérir ces données, un suivi parasitaire a été mis en place sur un échantillon de bovins, constituant ainsi un troupeau sentinelle.

1-1 Choix de l'échantillon

EFFECTIF: il doit être choisi de façon à être représentatif de la population totale. Dans notre cas, un troupeau constitué de 30 têtes nous a paru suffisant pour répondre à cette condition sans être toutefois trop lourd à gérer.

POPULATION: notre objectif de départ était de sélectionner 2 troupeaux de veaux (un dans chaque zone d'étude) dont la conduite était différente, afin d'en évaluer le rôle dans l'épidémiologie de la maladie. Après discussion avec les éleveurs de Baré, il paraissait impossible de sélectionner un nombre suffisant de veaux dans cette zone; nous avons donc choisi de suivre un troupeau constitué de 24 boeufs, 3 femelles et 2 veaux (animaux spontanément présentés par les éleveurs).

A Nyarafo, nous avons pu constituer un troupeau de 27 veaux, âgés de 5 jours à 8 mois.

1-2 Protocole

La première étape a constitué à identifier les animaux. Pour cela, le système de boucle auriculaire prénumérotée a été choisi.

Le suivi est réalisé une fois par mois sur chaque troupeau sentinelle. Il a démarré le 30 juin 1996 et se poursuit actuellement, mais les derniers résultats pris en compte dans ce travail datent du 10 octobre (soit 4 prélèvements au total).

Toutes les opérations réalisées s'appliquent à notre échantillon, ainsi qu'à un troupeau sentinelle déjà suivi depuis 6 mois dans les deux zones: un troupeau d'environ 30 adultes à Nyarafo, et un autre de même effectif à Baré.

a/ Travail de terrain

Sur chaque animal participant au suivi, les techniciens effectuent les opérations suivantes:

- ♦ Estimation visuelle du poids (en kilos)
- ♦ Appréciation de l'état corporel (notation de 1 à 5, du plus maigre au plus gras)
- ♦ Prise de sang à la veine jugulaire, à l'aide d'un vacutainer: un prélèvement sur tube sec et un autre sur un tube avec anticoagulant.

DIAGNOSTIC PARASITAIRE

Immédiatement après prélèvement, une goutte de sang est utilisée pour réaliser un frottis. Celui-ci est identifié puis stocké. Sa lecture interviendra ultérieurement, au laboratoire.

Un tube à microhématocrite hépariné est rempli par capillarité puis bouché à la plasticine. L'ensemble des tubes est mis en attente dans la glace avant d'être placé dans le rotor de la centrifugeuse. La centrifugation est réalisée pendant 3 mn à 8000 tours/mn.

Après centrifugation, le tube est placé sur une table de lecture de l'hématocrite, puis coupé avec un diamant, à 1 mm au-dessous de l'interface, au niveau des globules rouges. Le buffy-coat est ainsi déposé sur une lame, puis recouvert d'une lamelle.

La lecture est effectuée au microscope à contraste de phase, objectif x20. Pour chaque prélèvement positif (présence de trypanosome), on note l'espèce de parasite en cause et la quantité par champ.

TRAITEMENT DES ANIMAUX POSITIFS

Une fois les examens parasitaires achevés, les animaux diagnostiqués positifs sont traités par injection intra-musculaire (au niveau du cou) d'acéturate de dimiazène (BERENILND, en sachet, à diluer dans l'eau) à la dose de 7 mg/kg. Ce protocole est réalisé lors de chaque intervention, sauf lors de la première, où l'ensemble des animaux a été traité, quel que soit son résultat parasitaire (blanchiment).

b/ Poursuite du travail en laboratoire

L'enquête de terrain prend fin avec le traitement des animaux, mais la récolte des données se poursuit au laboratoire d'épidémiologie du CIRDES:

- ♦ Lecture des frottis
- ♦ Injection des prélèvements positifs à des souris
- ♦ Analyses PCR (PolyChain Reaction) réalisées sur les prélèvements positifs, afin de déterminer les souches de trypanosomes en cause.

TRAITEMENT DES DONNEES

L'ensemble des résultats issus de 4 mois de suivi a été saisi dans un fichier sous logiciel EXCEL. Pour chaque animal, on dispose des renseignements suivants:

- ♦ sexe
- ♦ âge
- ♦ poids estimé
- ♦ note sur l'état corporel
- ♦ résultats parasitaires obtenus par examen du buffy-coat et du frottis
- ♦ hématocrite

Détermination de la prévalence et de l'incidence de la trypanosomose

Prévalence: Il s'agit du nombre total d'infections à un temps t donné. Cette valeur est représentée par le taux d'infection obtenu lors du premier prélèvement

Incidence: Il s'agit du nombre de cas nouveaux par unité de temps. Pour notre troupeau cette valeur correspond aux taux d'infection observés lors des autres prélèvements. En effet, le délai de un mois laissé entre deux prélèvements est choisi de façon à ce que les animaux infectés, puis traités, aient le temps d'être blanchis puis de se réinfecter. Or, le BERENILND est efficace durant deux à trois semaines, ce qui laisse à peu près quinze jours aux animaux diagnostiqués positifs au cours d'un prélèvement pour se réinfecter avant les prélèvements suivants.

1-3 Remarques sur la réalisation pratique du suivi

Ce travail a été réalisé grâce à l'entière coopération des éleveurs. La réalisation des prélèvements entraîne pour eux des contraintes: retard pour le départ en pâture à Nyarafo, retard pour le travail de labour à Baré. C'est pourquoi il fut nécessaire de leur apporter certaines compensations sous la forme de sacs de sel, vermifuge, antipaludéens.

Au niveau logistique, ce type d'enquête nécessite une préparation minimale: avertissement des éleveurs de notre venue suffisamment à l'avance, rassemblement et protection du matériel utilisé sur le terrain. Le travail a notamment nécessité l'utilisation d'un groupe électrogène pour faire fonctionner la centrifugeuse et le microscope.

2 Suivi du parcours des animaux

Afin de mieux cerner l'épidémiologie de la maladie, il nous paraissait important d'apprécier les possibilités de contact entre hôte et vecteur, ce qui revient à connaître les différents lieux fréquentés par les animaux au cours de la journée.

Pour acquérir ces renseignements, nous avons sélectionné un troupeau d'animaux parmi lesquels se trouvaient des individus participant à notre suivi parasitaire.

2-1 Protocole

Une personne munie d'un récepteur GPS est chargée d'accompagner le berger du troupeau depuis son départ du campement au matin jusqu'à son retour le soir. A intervalles de temps réguliers (tous les quart d'heure), divers renseignements sont notés sur une fiche (cf annexe):

- ♦ Coordonnées géographiques en unités UTM
- ♦ Activité des animaux (pâture, repos, abreuvement)
- ♦ Typologie de la végétation (savane herbeuse, arbustive, galerie, culture)

Ce protocole a été suivi durant une journée début juillet et pendant 3 jours consécutifs en septembre.

2-2 Remarques sur l'utilisation du GPS (ou Global Positioning System)

Il s'agit d'un système de repérage géographique, permettant de situer tout point du globe grâce à des coordonnées (latitude, longitude); par l'intermédiaire de satellites. Quatre satellites sont nécessaires pour obtenir un relevé dont la précision varie de 30 à 100 mètres au sol avec un seul récepteur. Le relevé peut être effectué en diverses unités, parmi lesquelles nous avons utilisé couramment:

Degré, minute, seconde pour la latitude et la longitude

UTM, qui est un système de projection métrique.

La précision du relevé dépend de divers facteurs, dont le couvert végétal (choisir une zone peu ombragée). Elle est indiquée par le DOP, qui doit être inférieur à 2. On conseille, lors de l'utilisation, d'effectuer 3 relevés à 5 mn d'intervalle et de retenir comme valeur la moyenne de ces 3 relevés.

2-3 Informations complémentaires

Les informations recueillies lors de ce suivi sont à mettre en relation avec celles obtenues auprès des éleveurs, notamment sur les pratiques de traite, la conduite de la reproduction, la vente des animaux et les différents traitements effectués.

2-4 Traitement des données

L'utilisation du logiciel ALLIANCE 2.4 a permis de reporter les coordonnées géographiques des endroits fréquentés par les animaux sur une carte, dessinée à partir de l'image satellite de 1991. On a ainsi une visualisation du parcours effectué sur 4 journées différentes.

Les données relatives à l'activité des animaux sont traitées par rapport au temps passé à chacune d'entre elles au cours d'une journée.

3- Suivi entomologique

L'épidémiologie de la trypanosomose dépend des interrelations existant entre trois éléments: le parasite, l'hôte et le vecteur. L'enquête entomologique a pour but de connaître ce maillon entre le trypanosome et le bovin: l'insecte.

3-1 Piégeage

Pour apprécier les différentes espèces d'insectes présentes dans la zone, leur abondance et leur répartition, nous avons installé des pièges dans différents points qui nous paraissaient intéressants.

a/ pièges utilisés

Le choix des pièges s'est fait dans un souci de capturer de manière efficace les vecteurs mécaniques potentiels. Nous avons employé les trois types suivants:

Piège biconique, de Challier-Laveissière, particulièrement efficace dans la capture de *Glossina tachinoides*.

Piège monoconique ou "Vavoua" de Laveissière. DJITEYE (Mali, 1992) et MIHOK et al (1995) ont démontré son efficacité dans la capture des stomoxes.

Ecran-piège modifié de Noireau et Gouteux qui attrape efficacement les Tabanidae (AMSLER, FILLEDIER, MILLOGO, 1994.)

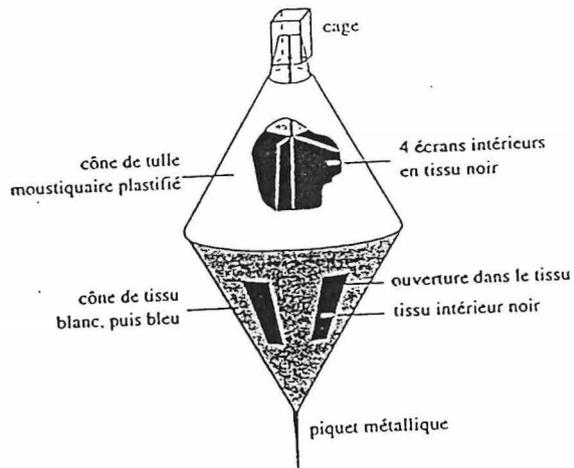
Ces pièges sont constitués d'un piquet métallique soutenant un corps de tissus bleu et noir et munis d'un cône en tulle moustiquaire. La capture des insectes est effectuée au sommet du piège, dans une cage Roubaud (cadre métallique et tulle moustiquaire)

b/ Protocole de piégeage

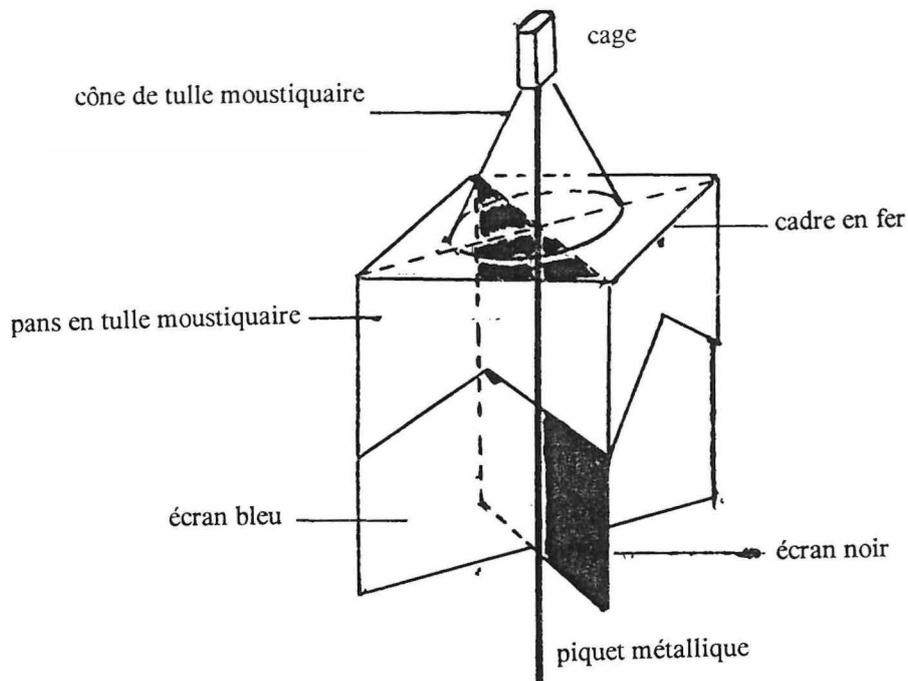
Pour chaque piège posé, une fiche concernant les renseignements suivants est remplie:

- ♦ Coordonnées relevées au GPS: unités UTM et degré/minute/seconde

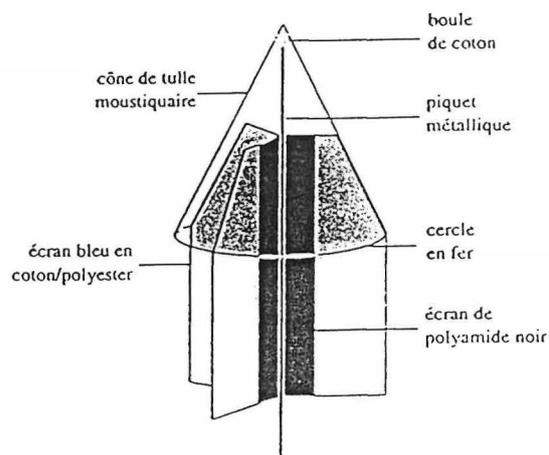
PIEGES UTILISES POUR LES CAPTURES



Piège biconique Challier-Laveissière (Challier et al. *Cal. ORSTOM, sér. Ent méd. et Parasitol.*, 1973, 11 (4) :251-262)



Ecran-piège modifié de Gouteux et Noireau



Piège monoconique "Vavoua" de Laveissière [Laveissière.- *Les Glossines. Guide de formation et d'information. Série Lutte antivectorielle*, 1988]

- ♦ Typologie de la végétation environnante
- ♦ Ensoleillement, visibilité

Le piégeage est réalisé dans chaque site durant 3 jours successifs, à intervalles de 2 semaines

c/ Sites de piégeage

BILAN DES PIEGES POSES DANS CHAQUE ZONE D'ETUDE

NYARAFO

MARE 1	1 ECRAN-PIEGE 1 VAVOUA
MARE 2	
MARE 3	
PARC 1	1 ECRAN-PIEGE 1 VAVOUA 1 BICONIQUE
PARC 2	
PARC 3	
PARC4	
TRANSECT	15 ECRAN-PIEGE 16 BICONIQUES

BARE

MARE 1	1 ECRAN-PIEGE 1 VAVOUA 1 BICONIQUE
MARE 2	1 ECRAN-PIEGE 1 VAVOUA
MARE3	
PARC 1	1 ECRAN-PIEGE 1 VAVOUA
PARC 2	
TRANSECT 1	12 ECRAN-PIEGES 12 BICONIQUES
TRANSECT 2	10 ECRAN-PIEGES 10 BICONIQUES

TRANSECT:

Des pièges sont posés sur un trajet joignant nos villages d'étude à la galerie forestière la plus proche. Le choix de ce trajet est effectué de façon à ce qu'il traverse différentes typologies végétales, appréciées par l'examen d'images satellites et des repérages sur le terrain. A Baré, un second lot de pièges a été mis en place, dirigé dans la direction opposée à la galerie.

Un piège est disposé tous les 100 mètres, en alternant deux types de pièges.

MARES:

En fonction de la taille de la mare d'abreuvement temporaire, on pose deux ou trois pièges de type différent autour. Les mares retenues sont celles indiquées par l'éleveur et apparemment fréquentées par les animaux de notre suivi.

les caractéristiques de la mare sont notées (forme, taille, traces d'animaux, dates de présence d'eau)

PARC DE NUIT:

Des pièges ont été placés autour des parcs fréquentés par les animaux pendant la nuit. De taille variable, ils peuvent être clôturés ou non et regrouper un nombre plus ou moins grand d'animaux. Certains sont mobiles. L'ensemble de ces caractéristiques est noté.

3-2 Traitement des insectes récoltés

Lors de chaque série de captures, les insectes obtenus les premiers jours sont dénombrés par genre ou par espèce. La capture issue du dernier jour est disséquée sous loupe binoculaire. Les pièces buccales et le tube digestif sont examinés séparément, pour la recherche de trypanosomes. Pour les glossines, on examine en plus les glandes salivaires.

Lorsque les insectes sont suffisamment gorgés, leur tube digestif est prélevé, étalé sur papier buvard, puis stocké au congélateur. Ces échantillons seront traités de manière à identifier l'origine du repas de sang (méthode par hémagglutination).

Les tubes digestifs et les pièces buccales contenant des trypanosomes sont stockés au froid, les tubes digestifs sont conditionnés dans de l'eau physiologique. Ces échantillons subiront une analyse PCR dans le but de déterminer la souche de parasite en cause.

3-3 Traitement des données

Les données: (effectifs, espèces capturées par période et par piège, typologie végétale, type de piège) sont notées dans un fichier. Les différentes variables sont croisées entre elles, de façon à obtenir des informations sur les espèces d'insectes trouvées, leur localisation, leur répartition saisonnière, le type de piège qui les a capturées, afin d'en dégager des informations sur leur écologie.

Utilisation du logiciel Alliance

A partir d'une image satellite de la zone datant de 1991, une carte des deux sites a pu être tracée. Ces cartes comportent notamment des informations sur la répartition des zones cultivées et des cours d'eau. Chaque piège y est reporté, à partir de ses coordonnées géographiques, en mentionnant la typologie de végétation qui l'entoure (carte "typologie de végétation").

Les données entomologiques et géographiques ont pu être associées; on a ainsi obtenu des cartes de répartition des différentes espèces d'insectes dans les sites (transect, mare, parc).

représentation cartographique des transects de Bare

thème : typologie de la végétation



- arborée
- arborescente
- culture

- arborée
- arborescente
- herbeuse

- réseau hydrographique

- mare

- ▲ campement d'éleveur

- ▨ culture en 1991

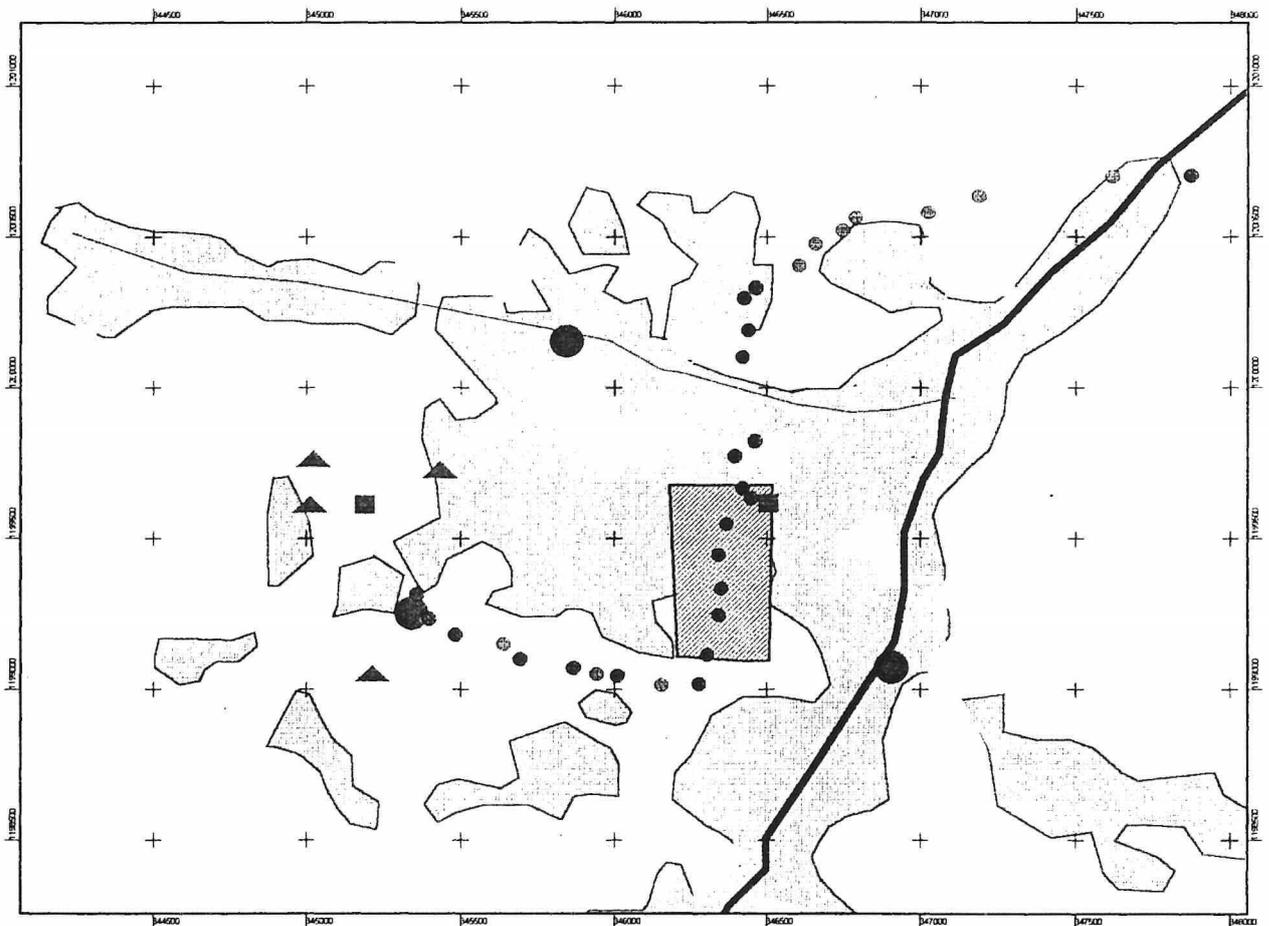
- zone à couvert dense (arborée ou humide)

- ▨ zone claire (faible couverture végétale)



représentation cartographique du transect de Nyarafo

thème : typologie de la végétation



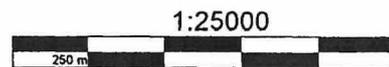
- savane arbustive
- culture
- ⊙ savane herbeuse

- talweg
- réseau hydrographique

- ▲ parc à bétail
- mare
- village

- ▨ culture en 1991
- ▨ culture en 1996

- zone claire (faible couverture végétale)
- ▨ zone à couvert dense (arborescente ou humide)



PARTIE III: RESULTATS ET DISCUSSION

I- SUIVI PARASITAIRE

1- BARE

1-1 Résultats des diagnostics parasitaires sur l'ensemble du troupeau

PREVALENCE:

Lors du premier prélèvement, nous avons diagnostiqué 5 animaux positifs sur 29, ce qui correspond à un taux d'infection global de 17%. Cette valeur représente la prévalence de la trypanosomose dans notre troupeau. Seul *T vivax* a été mis en cause dans ces infections, ce qui est compatible avec l'existence d'une transmission mécanique.

INCIDENCE:

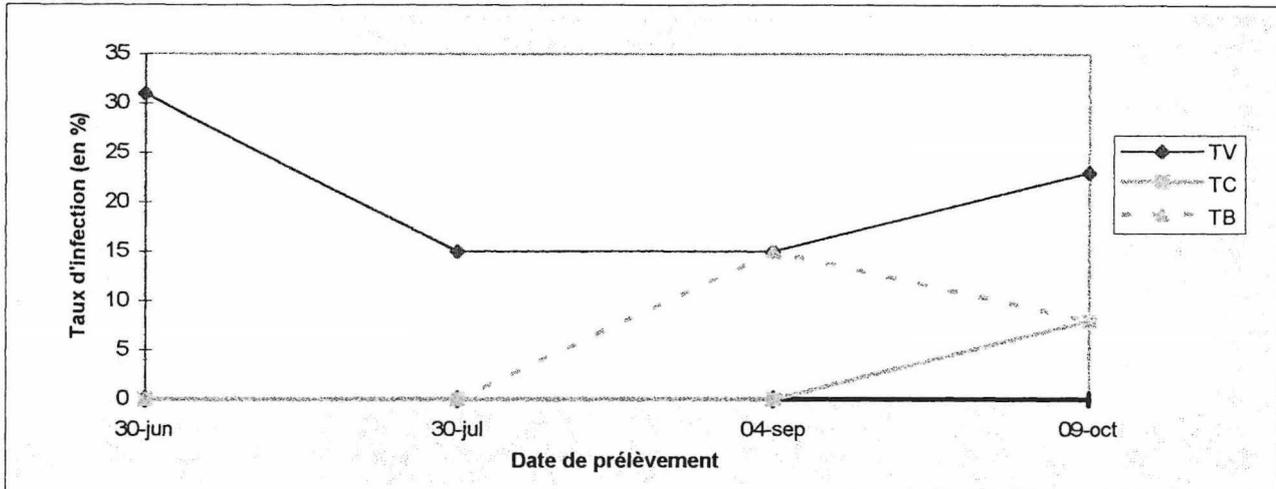
Globalement, on peut remarquer que:

- ♦ *T vivax* est le principal responsable des réinfections (avec un taux de 8 à 12%)
- ♦ *T brucei* a été diagnostiqué 3 fois, dont 2 exclusivement sur frottis. Les infections ne sont apparues qu'à partir de septembre.
- ♦ Sur l'ensemble des prélèvements, 3 animaux ont révélé une infection mixte à *T vivax* et *T brucei*
- ♦ *T congolense* a été diagnostiqué sur un seul animal, en octobre. Cette espèce de trypanosome étant difficilement transmis mécaniquement, sa mise en évidence indique que l'animal a vraisemblablement été en contact avec des glossines.

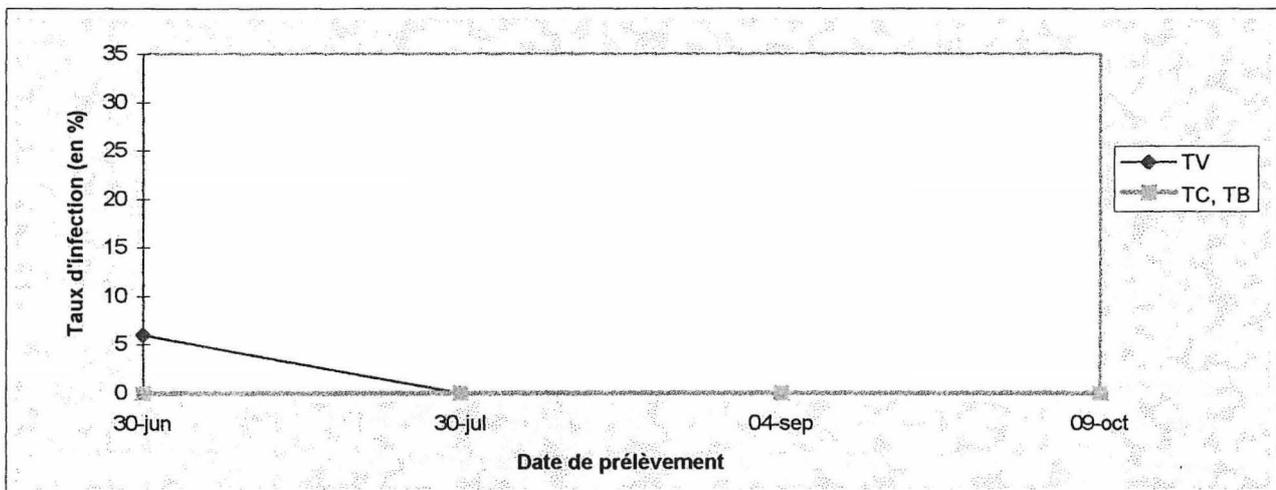
L'apparition de *T congolense* et *T brucei* en fin de saison des pluies n'est pas surprenante dans la mesure où les animaux ont pu entrer en contact avec des glossines, ce qui est possible s'ils fréquentent la galerie forestière ou si les mouches se dispersent en dehors. Or, notre hypothèse de départ était que les animaux ne fréquentaient pas la galerie forestière durant la saison des pluies.

RESULTATS DU SUIVI EPIDEMIOLOGIQUE A BARE

EVOLUTION DU TAUX D'INFECTION DES ANIMAUX S'ABREUVANT AU TOLE



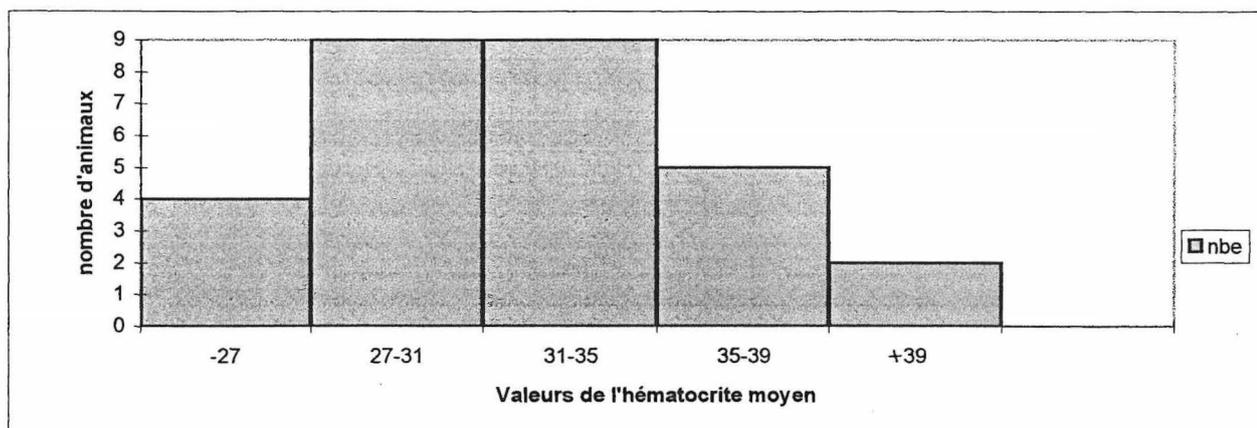
EVOLUTION DU TAUX D'INFECTION DES ANIMAUX NE S'ABREUVANT PAS AU TOLE



BARE: RESULTATS EPIDEMIOLOGIQUES

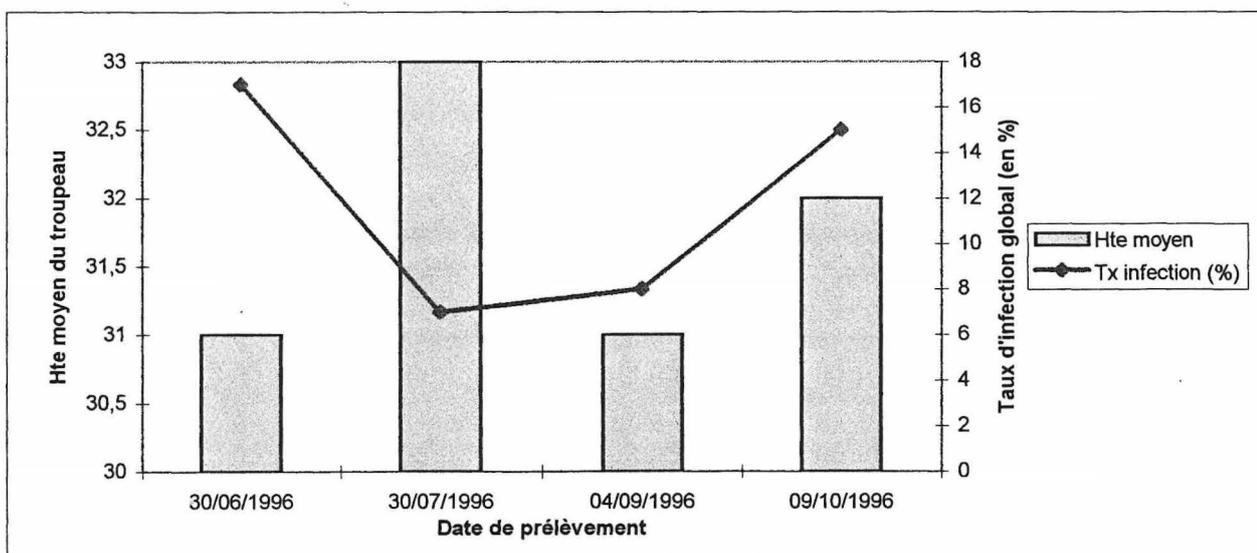
REPARTITION DES EFFECTIFS ANIMAUX EN FONCTION DE LEUR HEMATOCRITE

Hte moyen	nbe
-27	4
27-31	9
31-35	9
35-39	5
+ 39	2



COMPARAISON DU TAUX D'INFECTION ET DE L'HEMATOCRITE MOYEN :

date	Hte moyen	Tx infection (%)
30/06/1996	31	17
30/07/1996	33	7
04/09/1996	31	8
09/10/1996	32	15



A la suite de cette constatation, nous sommes allés rendre visite aux différents éleveurs participant au suivi. Un relevé GPS de chaque campement a été effectué, ce qui nous a permis de les placer sur la carte "typologie de la végétation". On peut ainsi apprécier la proximité de chaque campement par rapport aux mares d'abreuvement et à la galerie.

En ajoutant à ces données géographiques les renseignements fournis par les éleveurs, nous avons pu établir que notre échantillon d'animaux se divisait en 2 groupes:

- ♦ Ceux qui s'abreuvent au Tolé et donc fréquentent régulièrement la galerie
- ♦ Ceux qui s'abreuvent au puits ou à la mare et qui ne fréquentent jamais la galerie en saison des pluies.

Nous avons donc repris l'analyse des résultats parasitaires en divisant le troupeau en deux sur la base de ce critère.

1-2 Résultats obtenus en séparant les animaux en fonction de leur mode d'abreuvement:

La représentation graphique indique que:

- ♦ Les infections à *T brucei* et à *T congolense* ne sont apparues que chez les animaux fréquentant la galerie
- ♦ Aucune réinfection n'a été observée chez les bovins s'abreuvent au puits ou à la mare. *T vivax* a été diagnostiqué chez un seul de ces animaux, lors du premier prélèvement. Il a très bien pu contracter l'infection longtemps auparavant.

Ces résultats soulignent l'importance du mode de conduite des animaux dans l'épidémiologie de la maladie. En effet, les boeufs conduits régulièrement à la galerie se trouvent en contacts répétés avec des glossines, ce qui augmente le risque d'infection; tandis que les animaux ne fréquentant jamais ce lieu ont peu de chances de s'infecter.

Remarque Deux animaux ont été diagnostiqués positifs à *T vivax* lors de 3 prélèvements successifs. A chaque fois, ils étaient traités par injection intra-musculaire de 7 mg/kg de BERENILND. On s'est donc interrogé sur l'efficacité du produit et l'existence éventuelle

de chimiorésistance. Cette hypothèse paraissait envisageable, dans la mesure où les éleveurs nous avaient signalé la pratique de prophylaxies abusives dans la zone, avant la mise en place de notre suivi. Or, il est connu que l'utilisation massive des produits chimiques sans justification favorise l'apparition de résistances.

Finalement, ces animaux n'ont pas présenté d'infection lors du dernier prélèvement, on peut donc supposer qu'ils se sont réinfectés après chacune de nos interventions, parce que soumis à un risque important. Ces animaux appartiennent d'ailleurs à 2 éleveurs habitant sur les rives du Tolé.

1-3 Interprétation de l'hématocrite

Répartition des effectifs animaux en fonction de leur hématocrite moyen.

Les calculs ont été effectués en prenant en compte l'hématocrite moyen de chaque tête, obtenu sur 4 prélèvements.

62% du troupeau a un hématocrite moyen compris entre 27 et 39%, ce qui correspond aux valeurs physiologiques. Par contre, on note que 4 animaux présentent une valeur inférieure à 27%, considéré comme le seuil au-dessous duquel l'animal est anémié. Si l'anémie constitue une des principales caractéristiques de la trypanosomose, elle ne peut être attribuée à cette cause unique. En effet, les parasites digestifs peuvent également en être l'origine. Toutefois, leurs effets ont dû être fortement réduits par l'utilisation du vermifuge donné aux éleveurs en début de saison des pluies.

Comparaison entre taux d'infection et hématocrite

En représentant sur une même courbe l'évolution de l'hématocrite moyen et du taux d'infection, on s'aperçoit que ces deux variables n'évoluent pas de façon conjointe. En juillet et en août, on observe un hématocrite élevé lorsque le taux d'infection est bas, et un hématocrite bas lorsque le taux d'infection est important; ce qui est logique. Par contre, la situation est inverse en septembre et en octobre.

L'hématocrite est connu comme étant un bon indicateur de l'infection trypanosomienne. L'abaissement de l'hématocrite observé en septembre peut alors

s'expliquer par l'existence de pathologies intercurrentes. Au mois d'octobre, on peut supposer que les infections, d'apparition récente n'ont pas encore provoqué une diminution notable de l'hématocrite.

1-4 Discussion, critique

L'interprétation des résultats doit être faite prudemment, pour diverses raisons

1-La taille de l'échantillon est relativement faible: 29 têtes

2-Nous avons eu peu d'animaux positifs. En conséquence, les taux d'infection calculés ne traduisent pas forcément une réalité.

3-L'échantillon prélevé n'est pas vraiment homogène dans la mesure où la conduite des animaux varie. En séparant le troupeau en 2, on a pu rectifier ce problème.

4-Nos prélèvements n'ont duré que 4 mois (durée de la saison des pluies), cet intervalle de temps est un peu court pour une interprétation sur l'évolution du taux d'infection.

On notera cependant que nos résultats ne sont pas isolés puisqu'il existait déjà un troupeau sentinelle d'environ 40 têtes prélevé depuis 6 mois suivant le même protocole. Les animaux étant issus de la même population (propriétaires identiques ou de la même zone), on a ainsi un échantillon de grande taille (70) et les résultats obtenus sont comparables dans les 2 troupeaux.

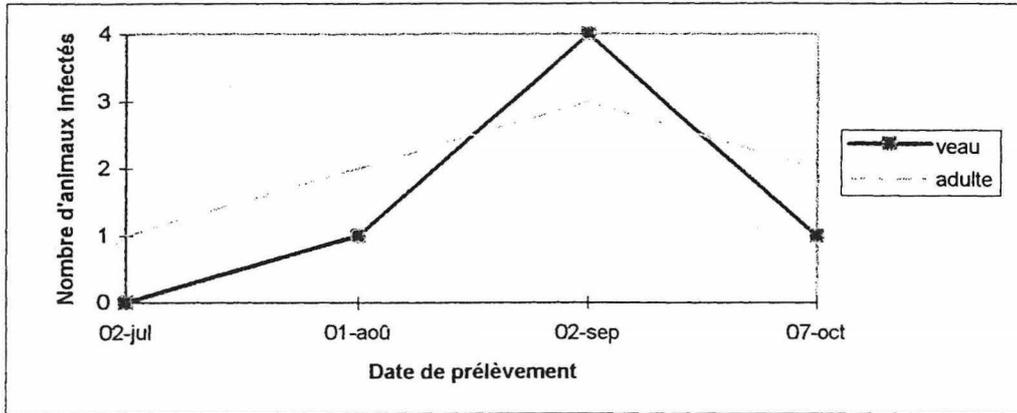
2- NYARAFO

2-1 Résultats des diagnostics parasitaires sur les veaux

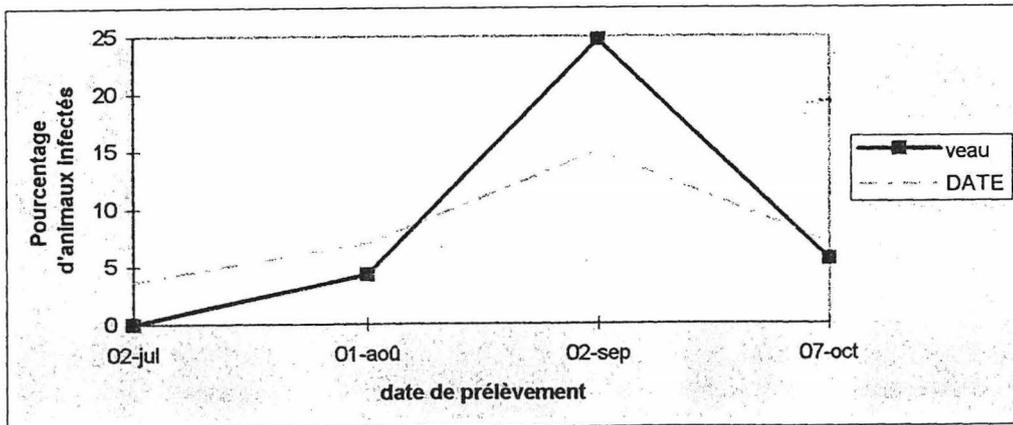
Lors du premier prélèvement, la totalité des veaux, âgés de 5 jours à 8 mois (avec une moyenne de 2,5 mois pour les 27 animaux de l'échantillon) ne présentait pas d'infection. Ces résultats reviennent à une prévalence nulle de la trypanosomose sur ces animaux. Vu ces résultats, on peut émettre les hypothèses suivantes:

NYARAFO: RESULTATS EPIDEMIOLOGIQUES

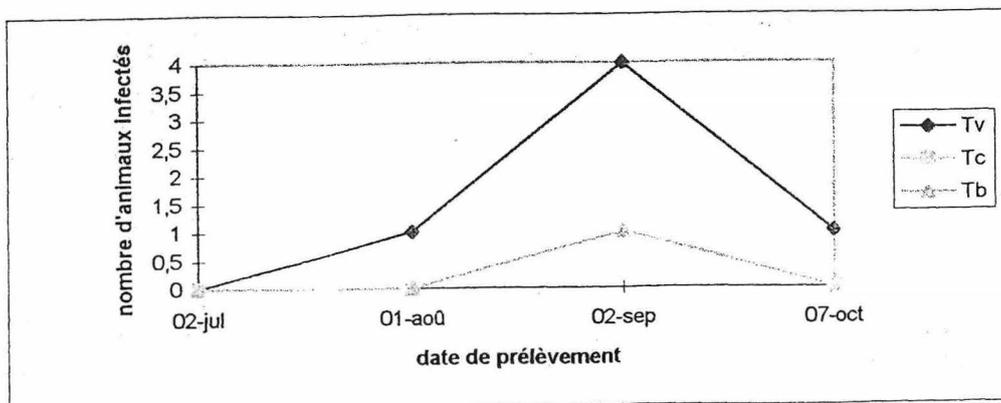
EVOLUTION DU NOMBRE D'ANIMAUX INFECTES PAR T VIVAX CHEZ LES VEAUX ET LES ADULTES



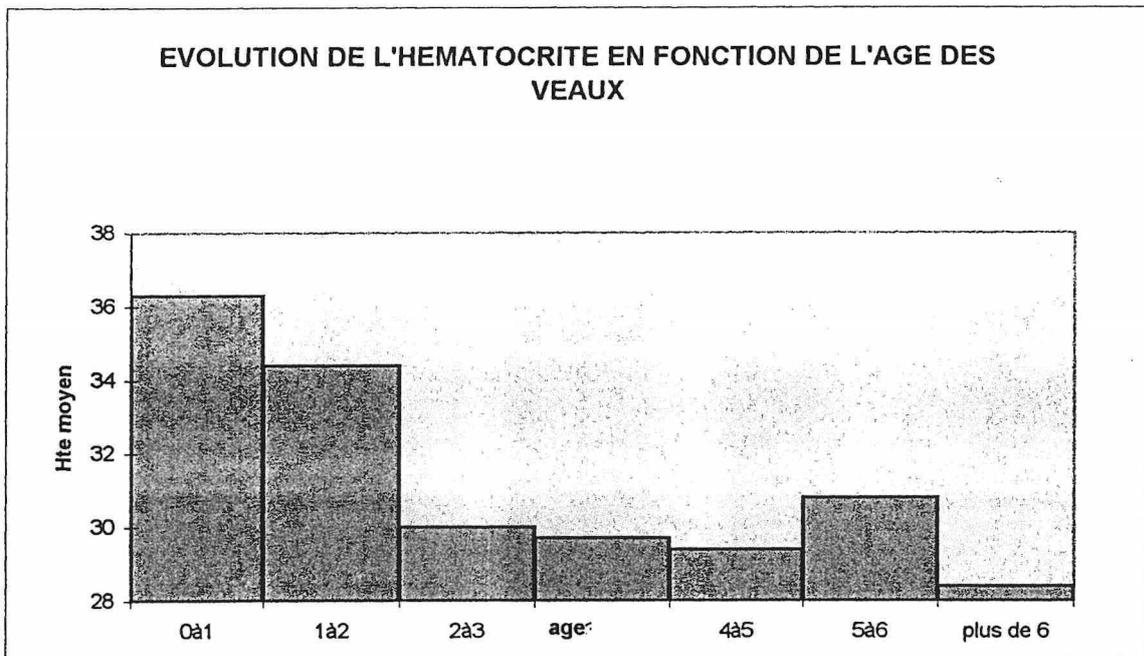
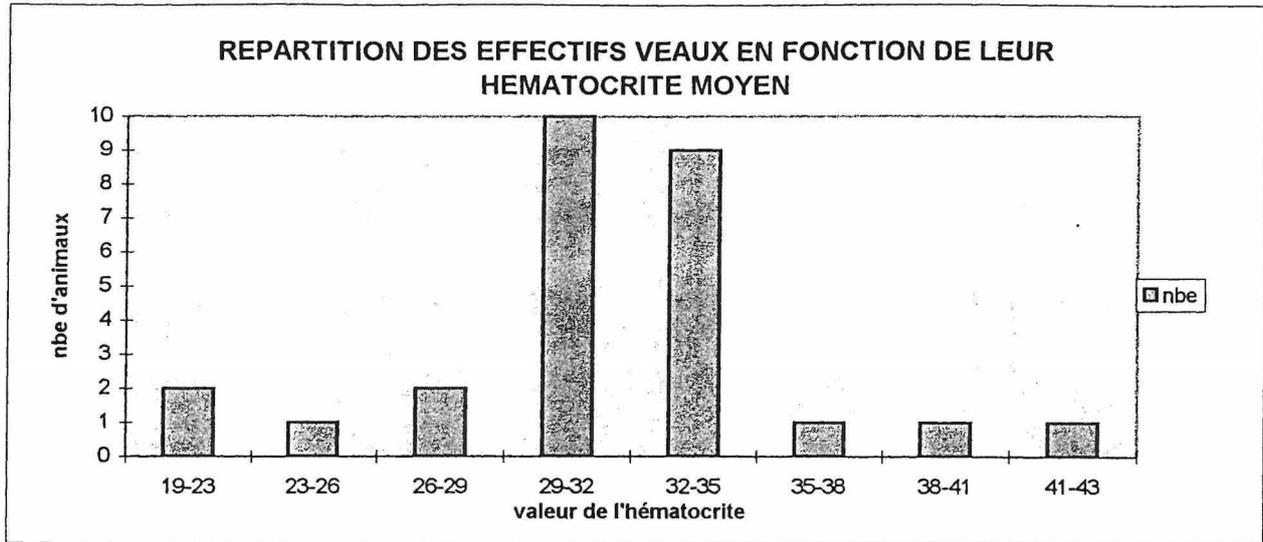
EVOLUTION DU TAUX D'INFECTION TRYPANOSOMIENNE GLOBALE CHEZ LES VEAUX ET LES ADULTES



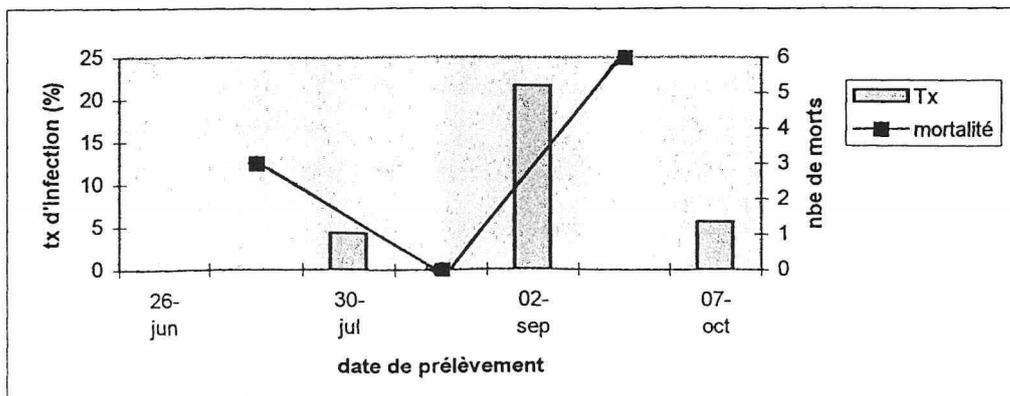
EVOLUTION DE L'EFFECTIF DE VEAUX INFECTES EN FONCTION DES ESPECES DE TRYPANOSOMES



NYARAFO: HEMATOCRITE

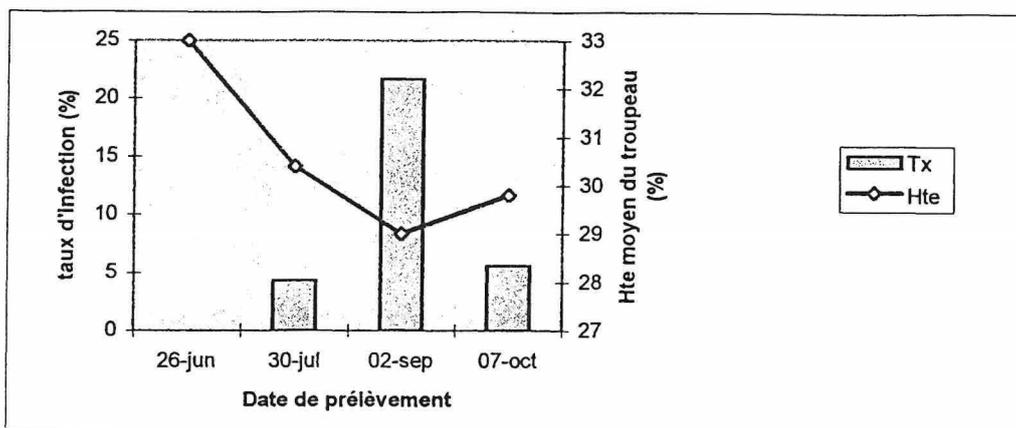


COMPARAISON DE L'EVOLUTION DU TAUX D'INFECTION ET DU NOMBRE DE MORTS CHEZ LES VEAUX

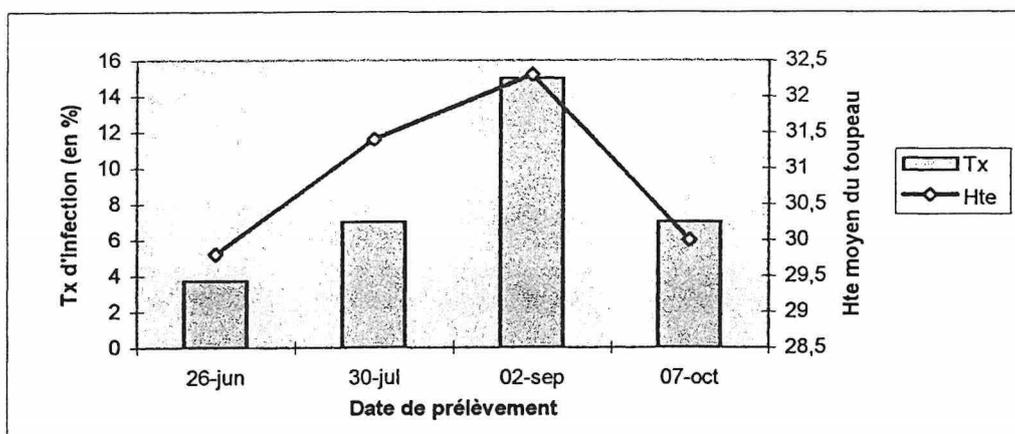


NYARAFO: HEMATOCRITE

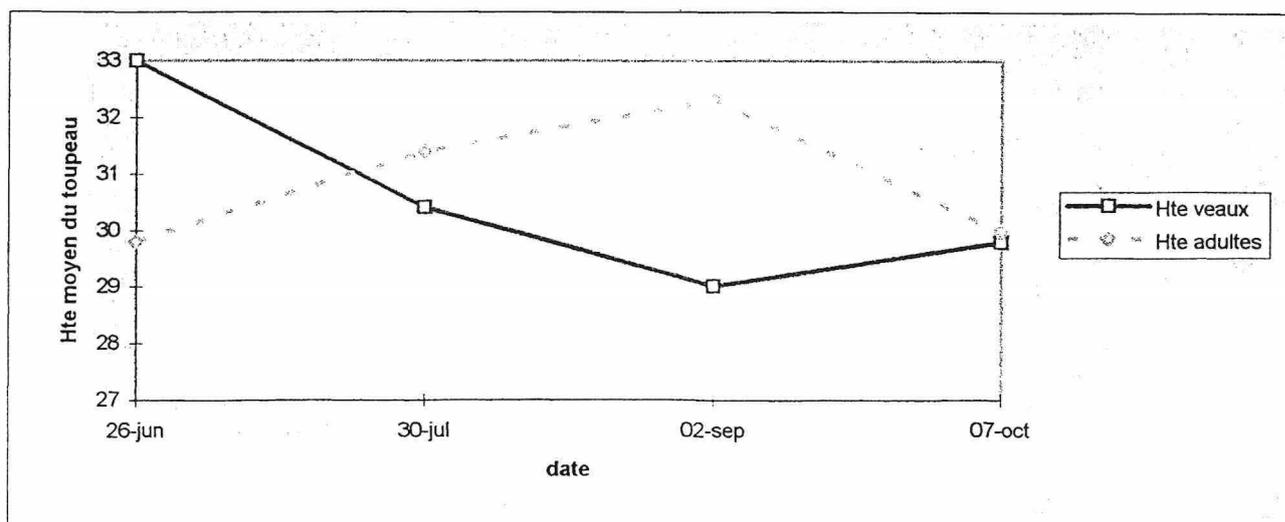
COMPARAISON DE L'EVOLUTION DU TAUX D'INFECTION ET DE L'HEMATOCRITE MOYEN CHEZ LES VEAUX



COMPARAISON DE L'EVOLUTION DU TAUX D'INFECTION ET DE L'HEMATOCRITE MOYEN CHEZ LES ADULTES



EVOLUTION DE L'HEMATOCRITE MOYEN DE DEUX TROUPEAUX (VEAUX ET ADULTES) AU COURS DE LA SAISON DES PLUIES



1- Les animaux ne sont pas infectés en raison de la protection par les anticorps d'origine maternelle.

2- Les animaux n'ont pas encore été en contact avec le parasite, c'est à dire qu'ils évoluent dans un milieu où la pression en insectes infectés (glossines ou vecteurs mécaniques) est faible voire inexistante.

3- Notre échantillon n'est pas suffisant pour mettre en évidence la prévalence réelle de la trypanosomose.

L'immunité des veaux face à la trypanosomose est encore mal connue, surtout en ce qui concerne les races trypanosensibles.

Les travaux effectués sur des veaux N'Dama (race trypanotolérante) montrent que les anticorps d'origine maternelle ne sont pas protecteurs pour le veau; pourtant, on les trouve jusqu'à l'âge de 3 mois (DWINGER, GRIEVE, SNOW, 1991).

Le taux d'infection et la mortalité sont très élevés durant la période qui s'étend de 0 à 3 mois. L'immunité active n'apparaît que vers 5 mois. (TALL, TOURE, DIARA, SANOGO, 1987).

Ces observations ne s'appliquent donc pas aux veaux de notre échantillon, qui sont des animaux trypanosensibles (zébus et métis), mais on peut raisonnablement supposer que les anticorps maternels, s'ils sont présents chez le veau, n'empêchent pas l'infection trypanosomienne. Notre première hypothèse n'explique donc pas les résultats observés, d'autant plus que les veaux de l'échantillon appartiennent à différentes classes d'âge; pour certains les anticorps maternels ont, de toute façon, disparu.

La deuxième hypothèse est plausible si l'on considère le mode de conduite des veaux. Très jeunes, ils restent à l'attache autour des parcs, puis ils vont en pâture à faible distance du village, sans berger. Si l'on suppose que la zone qu'ils explorent est exempte de glossines, mais fréquentée par des insectes piqueurs, alors ils ne peuvent s'infecter que par transmission mécanique. Ce type de transmission est envisageable, mais s'il est seul responsable des infections, alors la prévalence de la maladie sera faible.

La situation réelle est toute autre. En effet, on a mis en évidence la présence de glossines autour des parcs (voir le chapitre suivant). Donc, si les veaux restent au village, ils ont la possibilité de s'infecter par transmission cyclique.

En outre, la distinction entre les veaux qui restent sur place et ceux qui suivent les adultes ne dépend pas de l'âge des veaux mais du statut de la mère. Les veaux suivent les adultes lorsque leur mère est à nouveau gestante, ce qui peut se produire très tôt. Il est donc impossible d'établir un mode de conduite type pour une classe d'âge donnée.

Il faut attendre le deuxième prélèvement pour voir apparaître deux animaux positifs, avec mise en évidence de *T vivax*. Ces premiers résultats sont compatibles avec l'existence d'une transmission mécanique. En revanche, l'apparition de *T brucei* et de *T congolense* en septembre indique que les animaux parasités ont été en contact avec des glossines. Lors de ce prélèvement, le taux de réinfection était de 22%, ce qui est relativement élevé en comparaison des taux de 4% et 5% observés en août et octobre.

Nous avons tenté d'expliquer ces résultats par un changement dans le mode de conduite des animaux, sans succès puisque nous avons appris que:

- Parmi les animaux positifs, 2 restent à l'attache au village, et 2 suivent les animaux en pâture
- Parmi les animaux négatifs, nous avons pu établir que certains suivaient les adultes.

En conséquence, le contact hôte-vecteur a pu s'établir aussi bien au village que durant les parcours.

2-3 Comparaison des taux d'infection chez les veaux et les adultes

L'évolution du taux d'infection à *T vivax* est sensiblement identique entre les deux troupeaux, avec un maximum d'animaux parasités en septembre.

Par contre, *T brucei* et *T congolense* n'ont pas été diagnostiqués chez les adultes au cours de cette période.

En supposant que les veaux et les adultes de notre échantillon sont soumis à un risque identique (fréquentation des mêmes parcours et des parcs) ces résultats sont cohérents. On est en droit de supposer que les adultes sont plus à même de contrôler leurs infections (d'où une mise en évidence plus difficile des parasites).

2-3 Remarque sur le taux de mortalité des veaux

En quatre mois de suivi, nous avons perdu 9 animaux sur 27, soit une perte de 33%, ce qui est assez élevé. D'après MISHRA, CAMUS et *al* (1979) le taux de mortalité des veaux est de 12% sur 18 mois, avec un maximum observé entre 0 et trois mois. Nous avons effectivement un certain nombre d'animaux dans cette classe d'âge, mais la période d'étude est trop courte pour la comparer à ces données.

Nous avons reporté sur un même graphique l'évolution de la mortalité et du taux d'infection chez les veaux. On peut noter que des mortalités sont apparues au début de notre suivi, ce qui est classiquement observé en cette période, en raison d'une pression pathologique importante: trypanosomose, parasites du tube digestif, parasites externes autres pathologies parasitaires (coudriose...) et infectieuses, sous-nutrition...

A titre indicatif, nous avons effectué des coproscopies sur la moitié de notre effectif. Les résultats, présentés ci-dessous, indiquent l'importance du parasitisme digestif: l'ensemble des animaux est infesté par une ou plusieurs espèce. A la suite des prélèvements, les veaux ont été vermifugés au PANACURND, ce qui a quand même du limiter l'effet de ces parasites sur le taux de mortalité.

RESULTATS DES ANALYSES COPROSCOPIQUES EFFECTUEES SUR LES VEAUX.

n° boucle	sexe	age	oeufs par gramme de feces				
			strongles	strongyloides	coccidies	ascaris	moniezia
111	M	5 jours	-	-	-	-	-
112	F	2 mois		1600		29300	
113	F	4 mois	1600	300	400		
114	M	3 mois	300				
115	F	3 mois	800	800	2200		
116	M	8 mois	300		800		500
117	F	2,5 mois	100	700	15800	14700	
118	F	4 mois	100	200	800		
119	F	3 mois			100		
120	M	3 mois	200	500	400		
121	F	4 mois	200		1600		
122	F	15 jours		16900	200		
123	F	13 jours		300			
124	F	15 jours		200	100		

L'autre période où est observée une mortalité importante est la fin de la saison des pluies. Ces morts peuvent être dues à la trypanosomose, dans la mesure où on a mis en évidence un taux d'infection élevé juste avant. La trypanosomose serait responsable de 40 % des mortalités chez le veau N'Dama (TALL, TOURE, DIARA, SANOGO, 1987); elle pourrait donc jouer un rôle supérieur dans la mortalité observée chez des races trypanosensibles.

2-4 Interprétation de l'hématocrite

Hématocrite moyen du troupeau:

La répartition des effectifs animaux en fonction de leur hématocrite indique que 70% d'entre eux ont un hématocrite compris entre 29 et 35%, tandis que 11 % présentent une valeur inférieure à 26, et sont donc anémiés. L'hématocrite est un bon indicateur d'anémie; il est également lié à certaines performances zootechniques du veau, notamment le poids au sevrage (FERON, D'IETEREN et al, 1987)

Hématocrite moyen en fonction de l'âge:

L'hématocrite moyen des très jeunes veaux (1 à 2 mois) est relativement élevé (entre 34 et 36%). Il semble diminuer de façon régulière lorsque les veaux vieillissent. Est-ce lié à une augmentation du taux d'infection (corrélée à une diminution de l'hématocrite) ou s'agit-il d'un phénomène physiologique?

Comparaison de l'hématocrite veau/adulte:

Chez les veaux, l'hématocrite diminue conjointement à l'augmentation du taux d'infection, ce qui est logique. Par contre la situation est toute autre chez les adultes puisque l'hématocrite semble augmenter simultanément au taux d'infection.

Hématocrite des animaux infectés et des animaux sains:

La distribution des hématocrites des animaux infectés se fait sur une échelle inférieure à celle des animaux non parasités (FERON, D'IETEREN et al, 1987), ce qui prouve bien que l'hématocrite peut être un indicateur d'infection. Notre effectif d'animaux positifs est néanmoins trop faible pour parvenir à de telles conclusions.

3- Comparaison de la situation épidémiologique dans les deux zones

Les résultats obtenus à Baré ont été facilement expliqués à partir du mode de conduite des animaux. La trypanosomose est contractée à la galeri forestière, par piqûre de glossine infectée.

A Nyrafo, la situation est beaucoup plus confuse. Il existe encore peu de données sur l'épidémiologie de la maladie chez les veaux, ce qui rend difficile l'explication de nos résultats. De plus, notre échantillon était vraisemblablement insuffisant compte tenu des pertes subies au cours de notre étude. La situation est d'autant plus complexe que les résultats entomologiques ont révélé la présence de glossines et de vecteurs mécaniques potentiels dans des endroits inattendus. Malgré les investigations menées pour connaître l'activité et les lieux fréquentés par les animaux, il nous manque encore certains éléments.

II- SUIVI DU PARCOURS DES ANIMAUX

1 NYARAFO

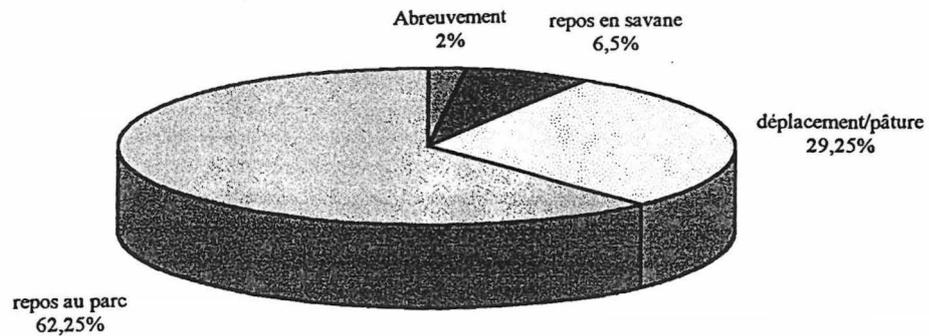
1-1 Activité des animaux au cours d'une journée

Au cours de notre suivi, l'activité des animaux, sur l'ensemble du troupeau, a été regroupée en 4 catégories:

- ◆ Déplacement
- ◆ Pâturage
- ◆ Abreuvement
- ◆ Repos

On a calculé le temps moyen passé à chacune de ces activités, au cours des 4 jours de suivi. En y ajoutant le temps passé au parc de nuit, on obtient la répartition des activités sur 24 heures: schema ci-dessous

REPARTITION DU TEMPS PRIS PAR LES DIFFERENTES ACTIVITES AU COURS D'UNE JOURNEE



La conduite des animaux apparaît assez constante au cours d'une journée. Elle se déroule de la façon suivante:

♦ Le départ du campement s'effectue aux environs de 9h. Cet horaire correspond à la fin de la traite, qui démarre vers 7h. et s'effectue à l'intérieur des parcs. Il peut varier en fonction des conditions météorologiques. Ainsi, il est retardé lorsqu'il pleut, ou que la rosée est importante; afin d'éviter aux animaux la consommation excessive d'herbe mouillée. (Information recueillie auprès des bergers)

♦ L'activité principale au cours de la journée consiste en pâture. Elle s'effectue simultanément au déplacement des animaux (30% du temps). Sur la conduite du berger, les animaux consomment donc des herbes d'origines diverses, et traversent des typologies végétales variées.

♦ Les animaux se reposent durant une à deux heures, en principe à l'heure de midi (6,5% du temps)

♦ L'abreuvement est bref: 30 mn en 2 ou 3 fois au cours de la journée. En fonction du chemin suivi, il peut s'agir de mares temporaires ou de cours d'eau (galerie

forestière). Le site d'abreuvement choisi n'est pas apparu comme le but principal du parcours.

♦ Le retour au village s'effectue vers 19h, lorsque la nuit tombe. La deuxième traite a lieu ensuite, après parcage.

♦ Durant la nuit, les animaux sont réunis dans les parcs cloturés par des buissons. De grande taille, circulaires, ces parcs peuvent contenir 30 à 60 animaux. Ils sont mobiles et sont déplacés autour du village de façon différente suivant la saison. Ainsi, pendant la saison sèche, les parcs se situent près des habitations, sur la future zone cultivée (cette position permet la valorisation de la fumure animale) et pendant la saison des pluies, ces parcs se trouvent rejetés en périphérie des cultures.

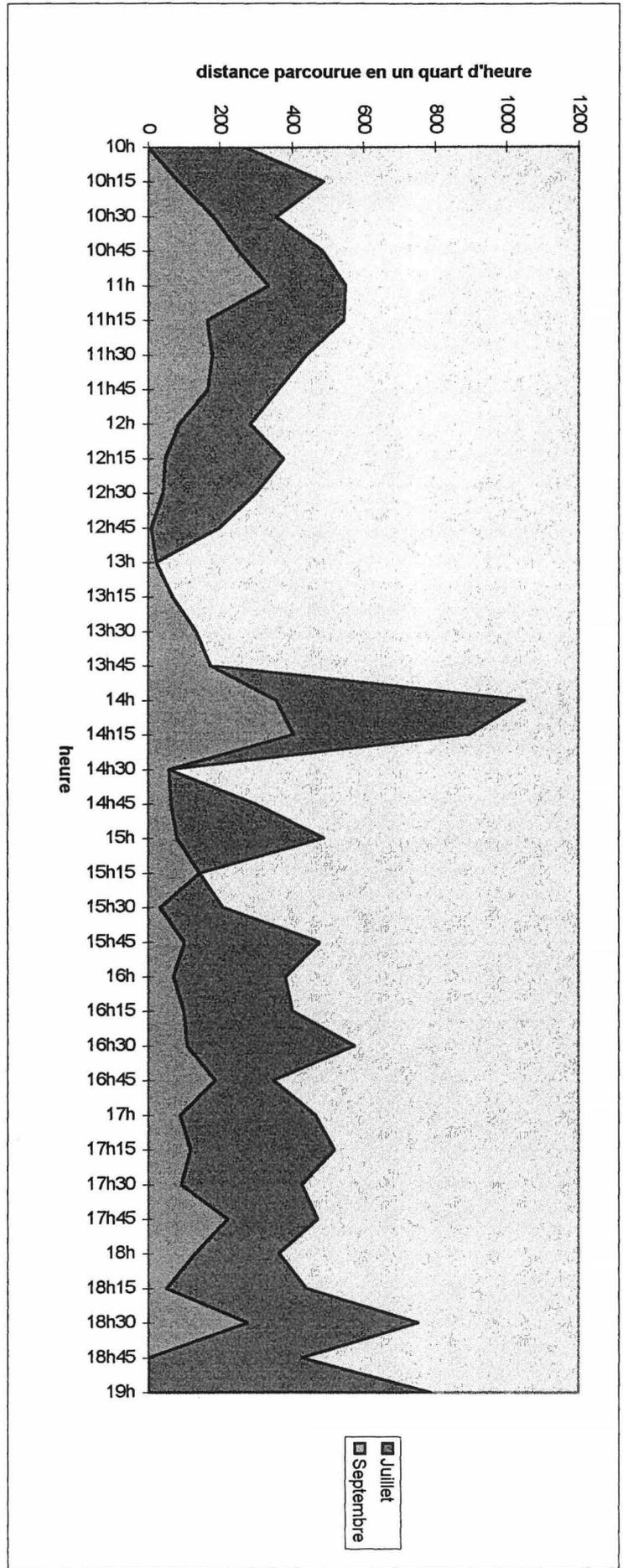
1-2 Distance et vitesse de parcours

Les distances totales parcourues au cours d'une journée sont variables. Ce qui est plus intéressant, en revanche, c'est la distance parcourue pendant un quart d'heure (intervalle entre nos relevés) par les animaux; car elle donne une idée de leur vitesse.

Ainsi, en divisant la journée en tranches horaires, on a pu représenter l'évolution de cette vitesse en fonction du temps. (cf schéma) On s'aperçoit des choses suivantes:

- La vitesse est rapide au départ du campement
- Elle reste régulière durant la matinée
- On note un ralentissement important à l'heure de midi, qui correspond à l'heure de repos constatée.
- L'après-midi se déroule comme la matinée, avec pâture et déplacement simultanés, à une vitesse régulière.
- La fin de la journée montre une accélération dans la vitesse d'avancée des animaux. En effet, les bergers laissent les animaux pâturer le maximum de temps, et les font rentrer prestement à la tombée de la nuit.

DISTANCE PARCOURUE PAR LES ANIMAUX EN UN QUART D'HEURE,
EN FONCTION DU MOMENT DE LA JOURNEE
A DEUX PERIODES DIFFERENTES



Variations suivant la période

Le schéma permet la comparaison de la distance parcourue par les animaux à deux moments différents de la saison.

On se rend compte que la vitesse des animaux est bien plus rapide en juillet qu'en septembre; ce qui peut également se lire sur la représentation graphique des parcours. Cette différence observée est-elle liée au hasard ou a-t-elle une réelle signification? Difficile de le savoir. On peut néanmoins avancer quelques hypothèses:

- En juillet, trouver de bons pâturages nécessite le parcours de grandes distances (les pluies ne sont pas encore tombées et l'herbe est sèche)
- L'espace de pâture des animaux est plus étendu en juillet, car les cultures ne font que commencer.

La distance totale parcourue au cours d'une journée peut être appréciée sur "La représentation cartographique du parcours des animaux à Nyrarafo".

1-3 Typologies végétales traversées

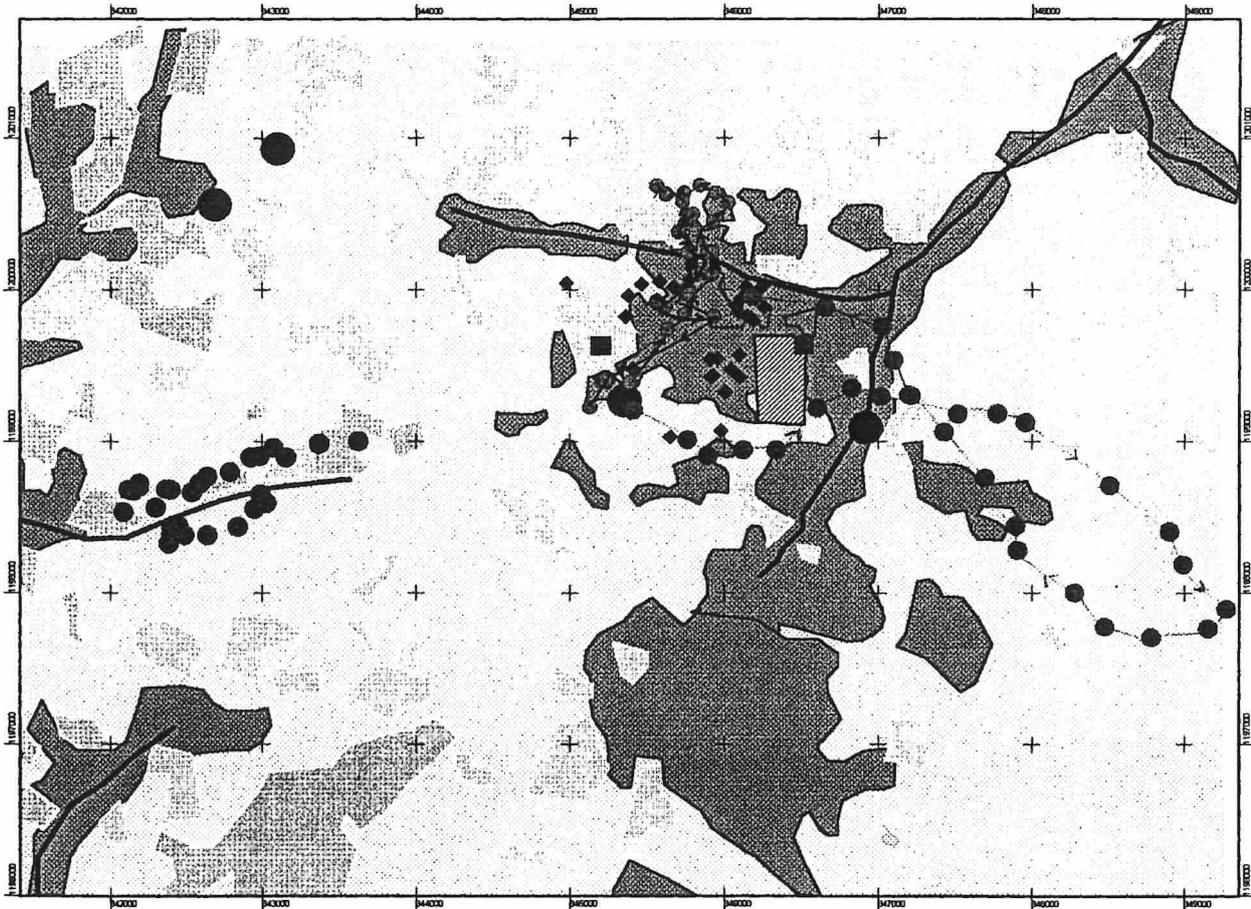
La représentation cartographique des parcours nous permet de distinguer les différentes zones végétales fréquentées au cours de la journée et les moments concernés

Au cours de la matinée, les animaux s'éloignent du campement, à vitesse assez rapide, en traversant des savanes arbustives ou herbeuses; ils ne s'y attardent pas. Ils semblent ensuite parvenir à des zones plus humides, aux alentours de midi. Le repos semble se dérouler dans ces endroits ombragés. On ignore ce qui pousse les bergers à s'arrêter en tel ou tel endroit; mais ils semblent choisir un lieu avec une forte densité en arbres, en milieu de journée.

L'interprétation de ces données reste néanmoins difficile, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, nous avons sélectionné un troupeau (comportant des animaux marqués); les résultats ne sont donc pas généralisables à l'ensemble du cheptel.

Ensuite, le parcours change quotidiennement, et les raisons qui poussent le berger à se diriger vers telle direction plutôt que telle autre nous restent encore obscures. Les

représentation cartographique du parcours des animaux à Nyarafa



- parcours du 27/9

- parcours du 24/9

- parcours du 4/7

- ◆ parcours du 26/9

- ⚡ réseau hydrographique

- mare

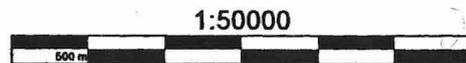
- village

- ▨ culture en 1996

- ▤ culture en 1991

- zone à couvert dense (arborée ou humide)

- zone claire (faible couverture végétale)



résultats obtenus sur 3 jours consécutifs devaient nous permettre de limiter l'effet de cette variable.

Enfin, la réalisation de ce suivi est éprouvante pour celui qui la pratique, et demande beaucoup de temps; il n'a donc pas été possible de le réaliser sur de longues périodes.

1-4 parcours des veaux

La conduite des veaux varie suivant l'état de reproduction de leur mère. En effet, les jeunes dont la mère est redevenue gestante sont intégrés au troupeau d'adultes qu'ils accompagnent sur les parcours. Quant aux autres, ils restent attachés devant le parc jusqu'au départ des adultes vers 9 heures. Après quoi, ils sont libérés et errent librement à proximité du campement, sans berger pour les surveiller. Le suivi de ces veaux a montré qu'ils fréquentaient les pâturages situés à une distance maximale de un km autour des parcs. Il s'agit d'une zone très fréquentée par les animaux domestiques, ce dont témoignent la dégradation de la savane et la présence de nombreuses déjections au sol. L'après-midi, les veaux rentrent spontanément au campement. Lorsqu'un animal est jugé malade par le berger, il reste au parc.

La discrimination entre adultes et veaux ne dépend donc pas de l'âge de ces derniers. Il est donc difficile de savoir quel rôle peut jouer la conduite dans l'épidémiologie de la trypanosomose dans la mesure où les différents individus de notre échantillon ont une conduite qui varie.

On peut toutefois remarquer que l'ensemble des veaux est attaché devant les parcs pendant la nuit. Les jeunes non sevrés sont libérés au matin pour déclencher la traite, puis ils sont éloignés du pis de leur mère afin que celle-ci soit traite; ils bénéficieront ensuite du lait restant. Une deuxième traite a lieu le soir.

2- BARE

Les renseignements sur les activités animales au cours de la journée n'ont pas nécessité un suivi aussi lourd qu'à Nyarafa. Tout d'abord, il n'existe pas de troupeau à proprement parlé. La plupart des éleveurs possèdent un couple de boeufs de traction,

qu'ils gèrent individuellement. De plus, pendant la saison des pluies, les animaux se déplacent peu et restent dans un périmètre restreint autour du village. Grâce à l'observation directe chez un des éleveurs, et en interrogeant les autres, on a pu reconstituer l'emploi du temps quotidien des animaux

- ♦ Les animaux passent la nuit dans un parc de petite taille, non clotûré, et situé à proximité des habitations. Ils sont rarement plus de deux, et attachés à un tronc.

- ♦ Vers 7h le matin, ils sont libérés pour pâturer autour du campement

- ♦ A 8h30, ils sont attelés à la charrue et conduits aux champs. Le travail se poursuit toute la matinée.

- ♦ A midi, les animaux sont relâchés et vont boire à une mare située à 60m du village lorsque celle-ci est en eau (de mi-juillet à octobre). Si le travail n'est pas terminé, il reprend l'après-midi. Dans le cas contraire, les animaux pâturent autour du village.

L'activité des animaux est étroitement liée au rythme de culture. Ainsi, une fois terminé le travail (septembre), ils errent toute la journée en pâture.

Un autre facteur important à prendre en compte est la proximité des points d'eau. Lorsque les mares temporaires de petite taille ne sont pas encore en eau, les bovins doivent être amenés plus loin, à la galerie forestière, ou aux mares de plus grande taille, fréquentées par de nombreux animaux d'origines différentes. Certains éleveurs possèdent un puits, ce qui évite les longs parcours pour atteindre le point d'eau.

Dans cette zone, les cultures couvrent une grande surface, ce qui restreint l'espace disponible à la pâture pour les animaux, c'est sans doute pourquoi ils s'éloignent peu du campement, tant qu'il existe un point d'eau pour les abreuver à proximité.

III- SUIVI ENTOMOLOGIQUE

Les résultats du suivi seront examinés sous l'angle suivant: pour chaque espèce, on indiquera l'effectif total capturé par piège, l'évolution saisonnière de cet effectif et les

liens pouvant exister avec d'autres variables telles que typologie de la végétation, présences humaine et animale. Nos données seront comparées aux connaissances actuelles sur l'écologie des insectes.

Pour chaque espèce et dans chaque zone, a été réalisée une carte de la répartition des insectes dans les différents ponts de captures. Voici quelques indications pour la lecture de ces cartes:

- Chaque rond représente un piège du transect
- Chaque carré représente le piégeage aux mares (et correspond à un ensemble de pièges)
- Chaque triangle représente un parc de nuit (et donc plusieurs pièges)

La forme et la couleur des motifs sont proportionnels à l'effectif total capturé au cours de la saison (se référer à la légende pour plus d'informations)

Ces différents motifs ont été placés sur la carte en utilisant leurs coordonnées géographiques, relevées à l'aide d'un récepteur GPS.(unités UTM) Il est d'ailleurs possible de retrouver ces coordonnées sur la grille graduée qui entoure les différentes cartes.

Remarques:

Les parcs de Nyarafo étant mobiles, les pièges ont suivi leurs mouvements. La localisation mentionnée sur les cartes correspond à la situation observée en début de suivi.

Deux mares participant au suivi et situées à l'ouest du campement de Nyarafo n'ont pu être représentées.

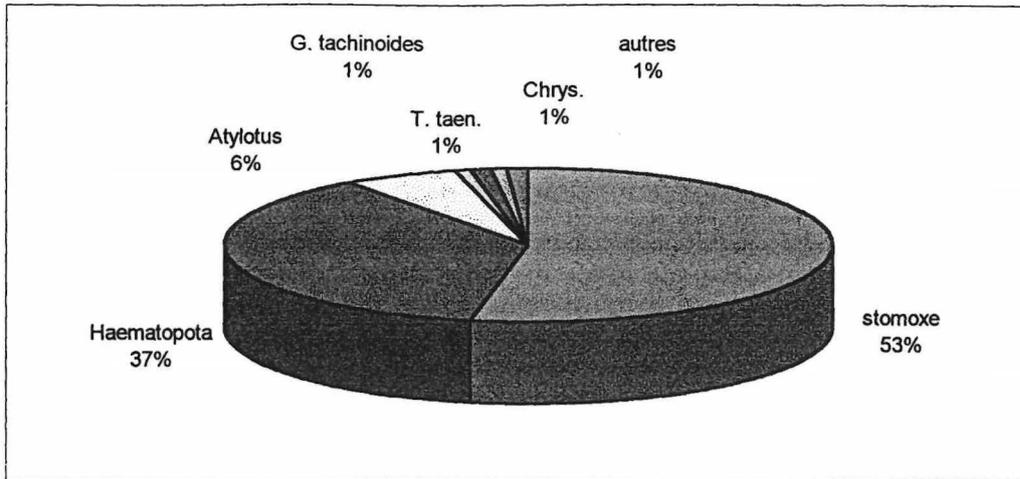
1 Résultats de capture

1-1 Les glossines

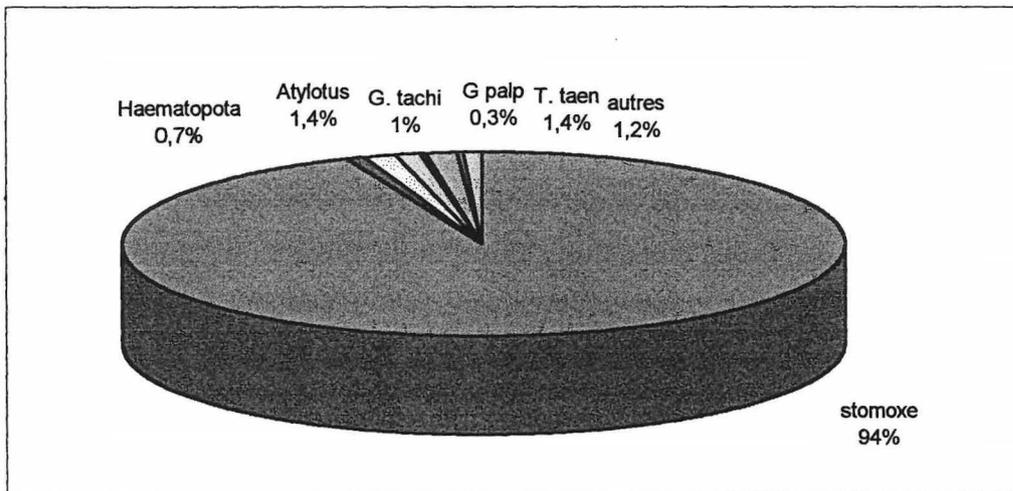
Captures de *Glossina tachinoides*

NYARAFO

ESPECES D'INSECTES CAPTUREES DANS LES PIEGES



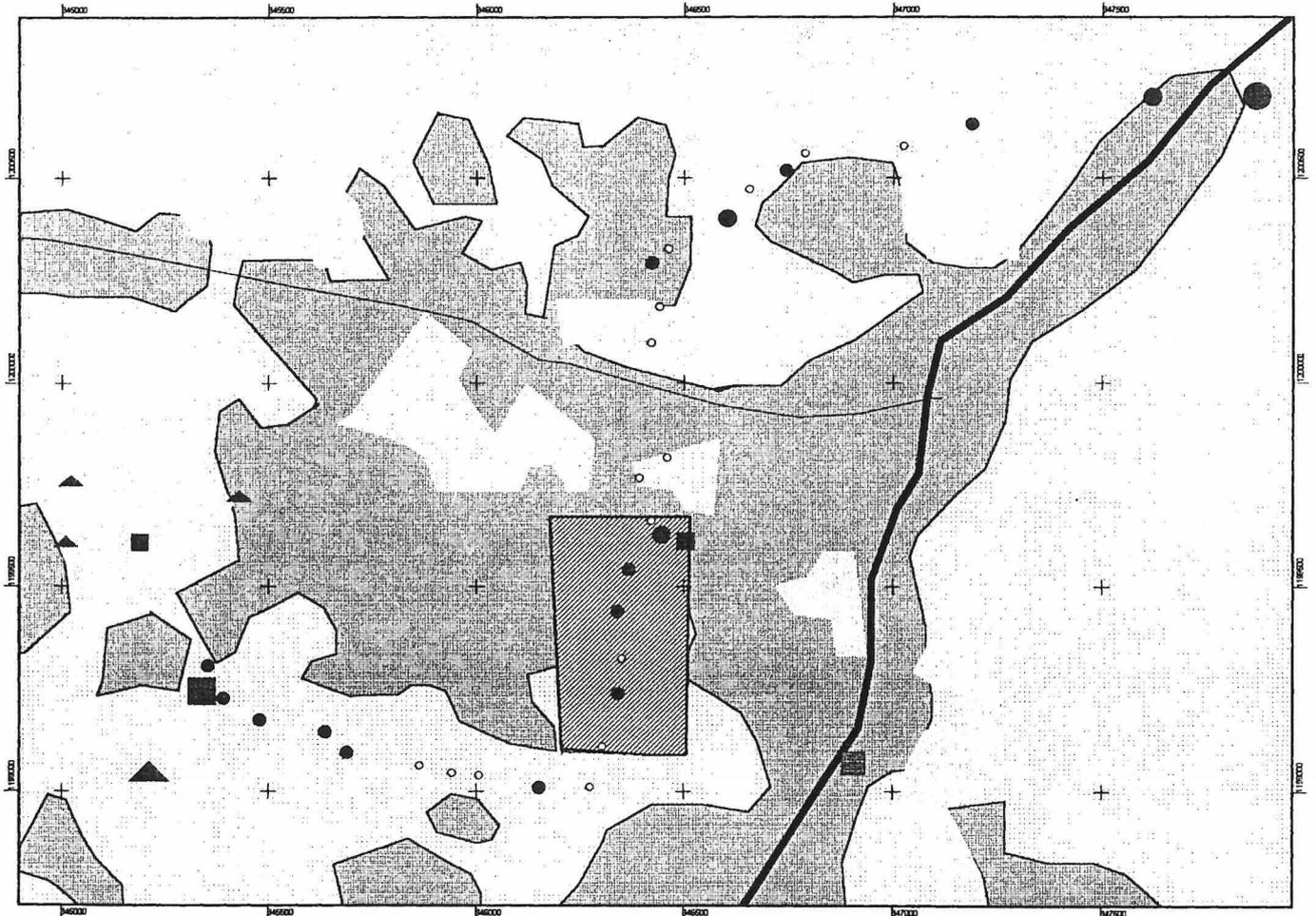
POURCENTAGE DES DIFFERENTES ESPECES CAPTUREES DANS LES PIEGES A BARE



POURCENTAGE DES DIFFERENTES ESPECES CAPTUREES A NYARAFO

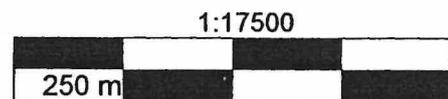
représentation cartographique du transect de Nyarafo

thème : Glossina tachinoides



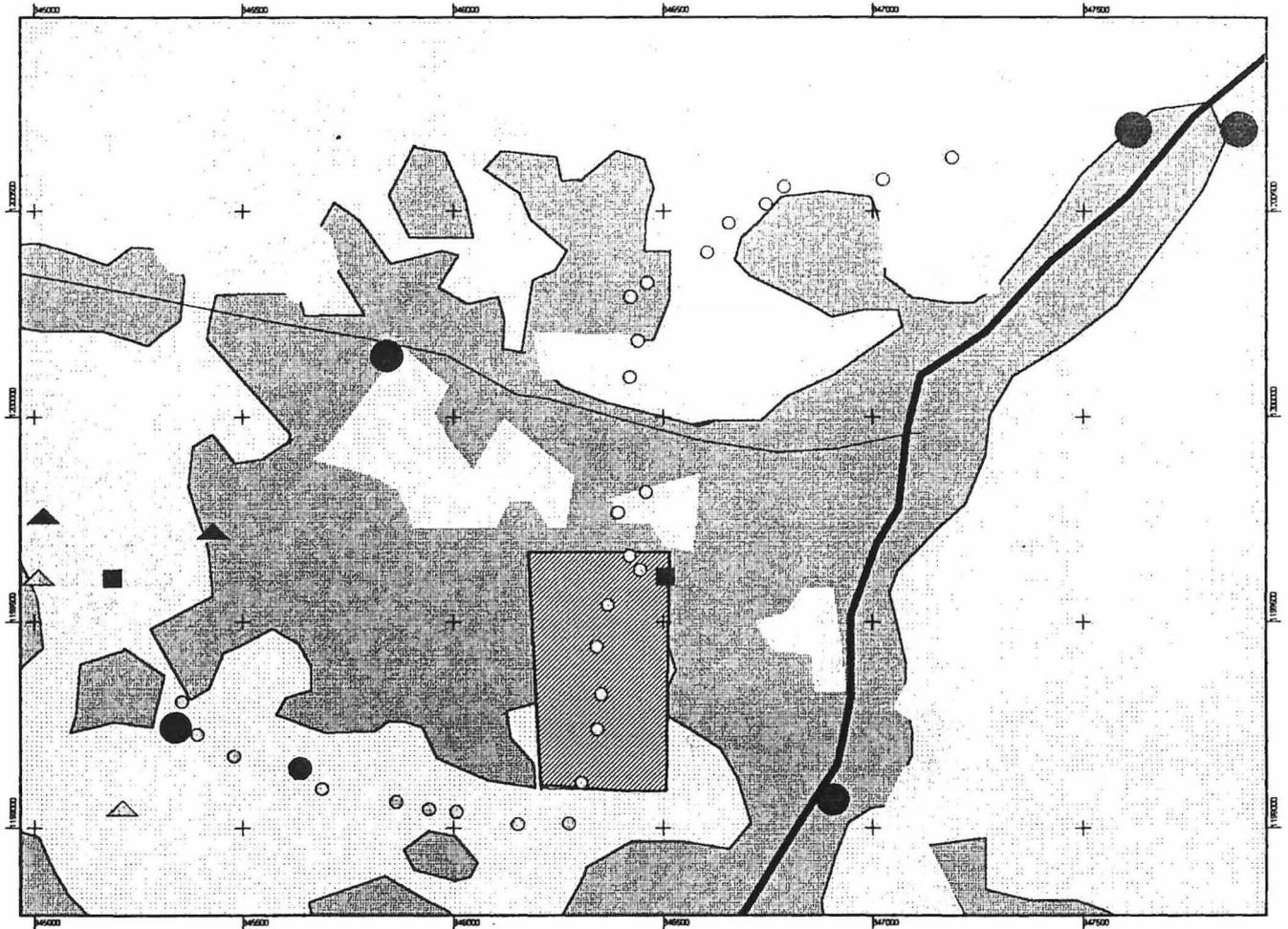
Effectif total d'insectes capturés au cours de la saison, en différents endroits

○	0	
●	1 - 3	Pièges du transect
●	4 - 9	
●	+ 10	
▲	4 - 9	
▲	+ 10	Parc de nuit
■	1 - 3	Mare
■	4 - 9	



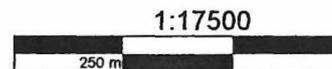
représentation cartographique du transect de Nyarafo

thème : *Glossina palpalis*



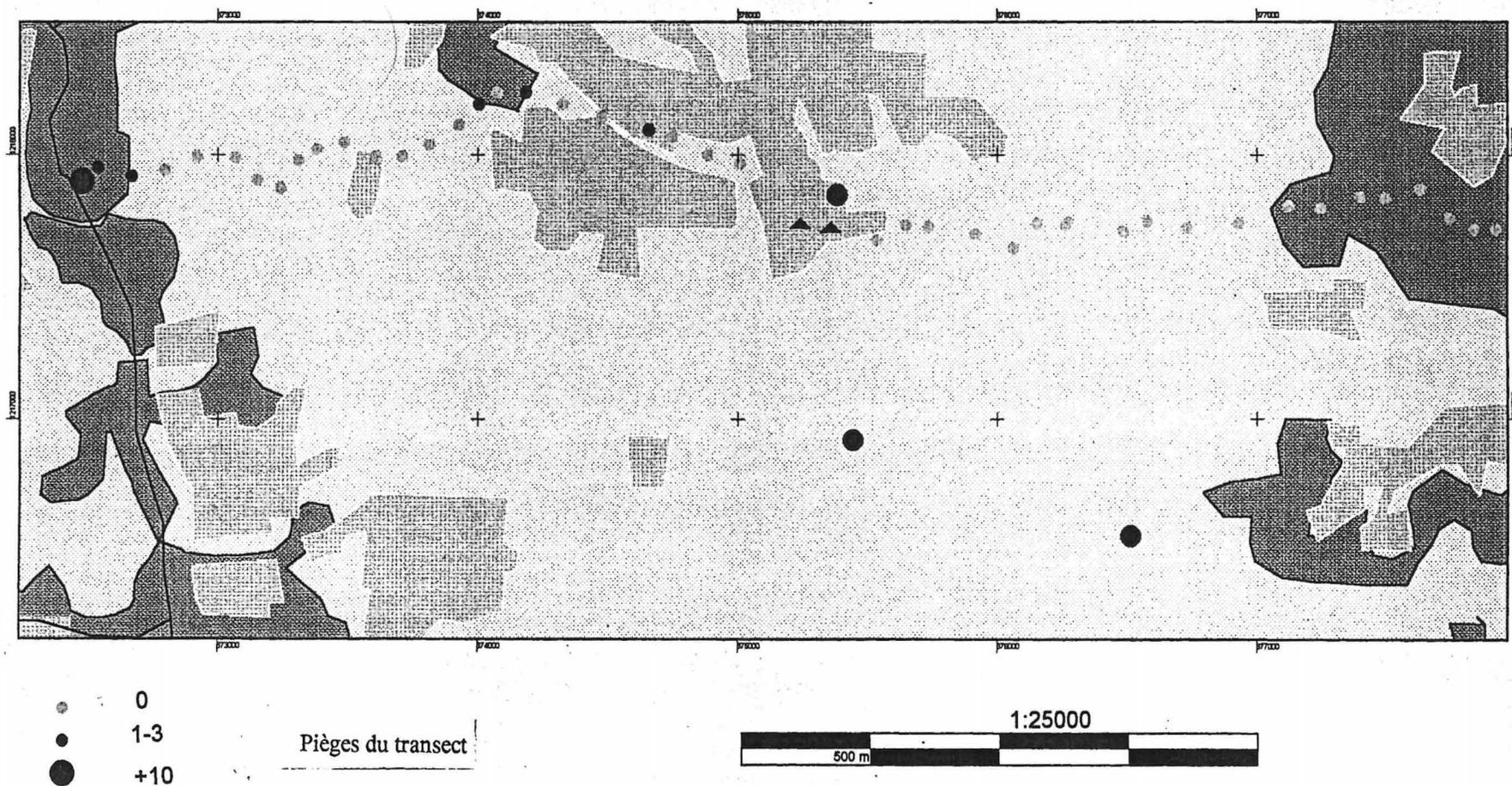
Effectif total d'insectes capturés au cours de la saison, en différents endroits

- | | | |
|---|-------|--------------------|
| ○ | 0 | Pièges du transect |
| ● | 1 - 3 | |
| ● | + 3 | |
| △ | 0 | Parc de nuit |
| ▲ | 1 | |



représentation cartographique des transects de Bare

thème : *Glossina tachinoides*



Effectif total d'insectes capturés au cours de la saison, en différents endroits

Cette espèce a été retrouvée dans tous les endroits où nous avons piégé, c'est à dire:

- Le long du transect: de 1 à 3 individus par piège à l'exception des 2 pièges situés les plus à proximité de la galerie (8 et 29 mouches)
- A la mare la plus proche du campement
- Aux parcs de nuit: une trentaine de mouches au total récoltées autour du campement.

Ces résultats ne sont pas surprenants, compte tenu de l'écologie de cette mouche. En effet, durant la saison des pluies, elle est capable de se disperser à au moins 2 kms de la galerie (CUISANCE, FEVRIER, 1983). Ces auteurs ont également noté que la dispersion radiaire de *Glossina tachinoïdes* était très en faveur des femelles, avec un sex-ratio mâle/femelle égal à 0,36.

Nous avons obtenu des résultats comparables, puisque le sex-ratio des mouches capturées sur le transect est de 0,3. Il est un peu plus élevé pour les insectes capturés au parc (0,46). Les parcs se trouvent à une distance de 2,5 kms de la galerie, ce qui confirme bien la possibilité qu'ont les glossines de se disperser sur une telle distance.

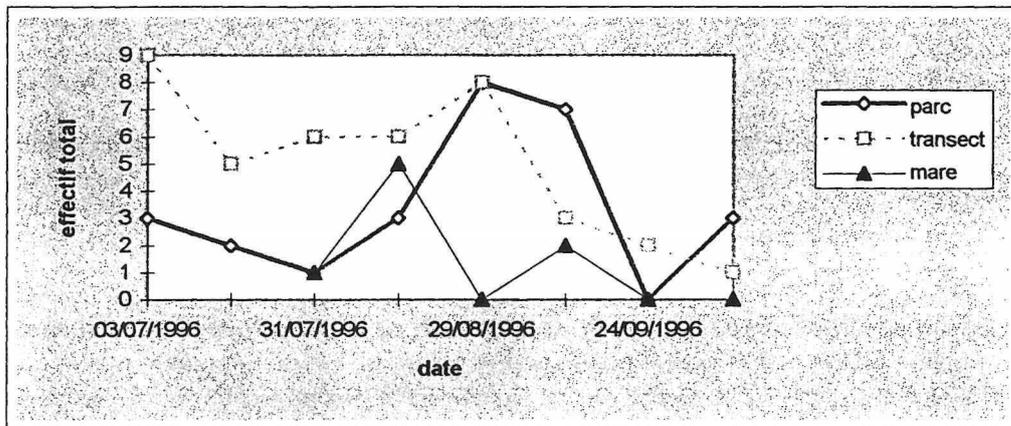
Répartition saisonnière des captures

Les mouches ont été capturées en début de saison sur le transect, plus tardivement au niveau des parcs. Ce décalage pourrait être imputable au temps nécessaire pour parcourir la distance séparant les 2 zones, ce que ne confirme pas le fait que nous ayons retrouvé des insectes autour du campement dès début juillet, alors que les pluies avaient à peine commencé.

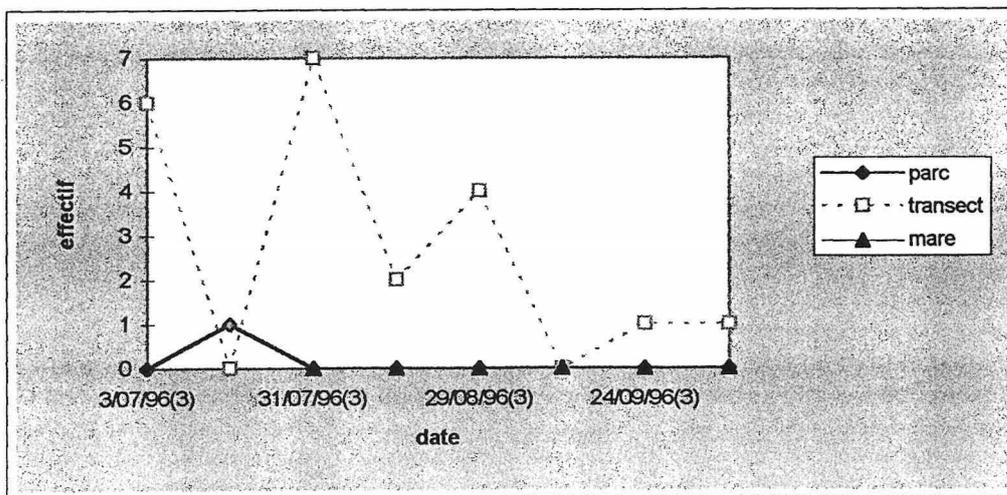
BARE

La situation est très différente, puisque *Glossina tachinoïdes* a été retrouvée principalement dans le piège situé à la galerie forestière (rives du Tolé). En deux occasions seulement, nous avons trouvé des spécimens sur le transect B1. Les pièges à l'origine de ces captures se trouvent dans une zone de végétation dense, qui semble reliée à un des affluents du cours d'eau (cf carte). En conséquence, la mouche ne semble pas s'être dispersée hors de la galerie; même si le fait de pas l'avoir pas trouvée dans les pièges ne suffit pas à infirmer cette hypothèse.

SUIVI ENTOMOLOGIQUE A NYARAFO: CAPTURES



EVOLUTION DES CAPTURES DE GLOSSINA TACHINOIDES AU COURS DE LA SAISON EN DIFFERENTS POINTS



EVOLUTION DES CAPTURES DE GLOSSINA PALPALIS EN DIFFERENTS POINTS AU COURS DE LA SAISON

Captures de *Glossina palpalis*

NYARAFO

Cette espèce n'a été retrouvée que de manière ponctuelle dans nos pièges (un exemplaire au parc et un exemplaire sur le transect durant toute la saison de capture).

Pourtant, cette espèce semble posséder également une bonne capacité de dispersion radiaire, avec les mêmes caractéristiques que *Glossina tachinoïdes*. (sex-ratio en faveur des femelles).

Cette différence observée dans la dispersion des 2 espèces de glossines pourrait être due à une différence dans les populations présentes à la galerie. Pourtant, les captures effectuées dans la galerie ne sont pas en faveur de cette hypothèse.

BARE

Glossina palpalis n'a jamais été capturée, même au niveau de la galerie. Il est néanmoins difficile de conclure qu'elle n'existe pas dans cette zone.

1-2 Les Stomoxes

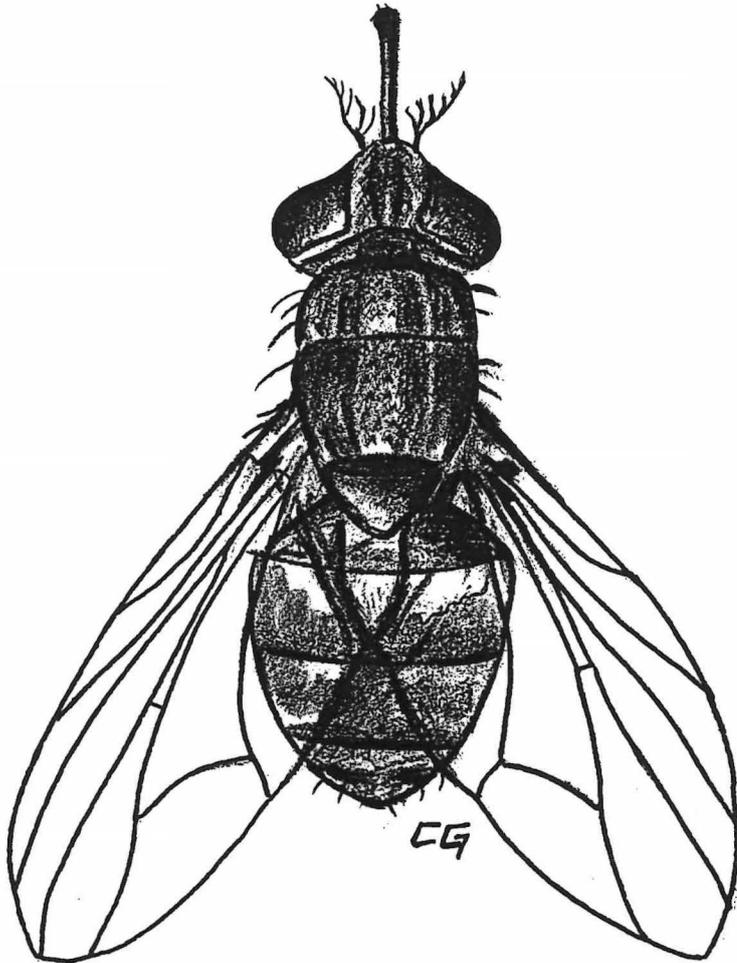
a/ effectif et localisation des captures

NYARAFO

Des insectes ont été capturés tout le long du transect, avec des variations en effectif suivant le type de piège (de 0 à 180 individus par piège en 3 mois). Il apparaît en fait que les plus gros effectifs ont été capturés dans les écran-pièges, tandis que les biconiques ont eu un rendement bien inférieur.

Aux mares, les effectifs ont été proportionnellement bien supérieurs au transect, tandis que le meilleur résultat est obtenu aux parcs de nuit (captures de l'ordre de la centaine par piège au cours de certaines périodes)

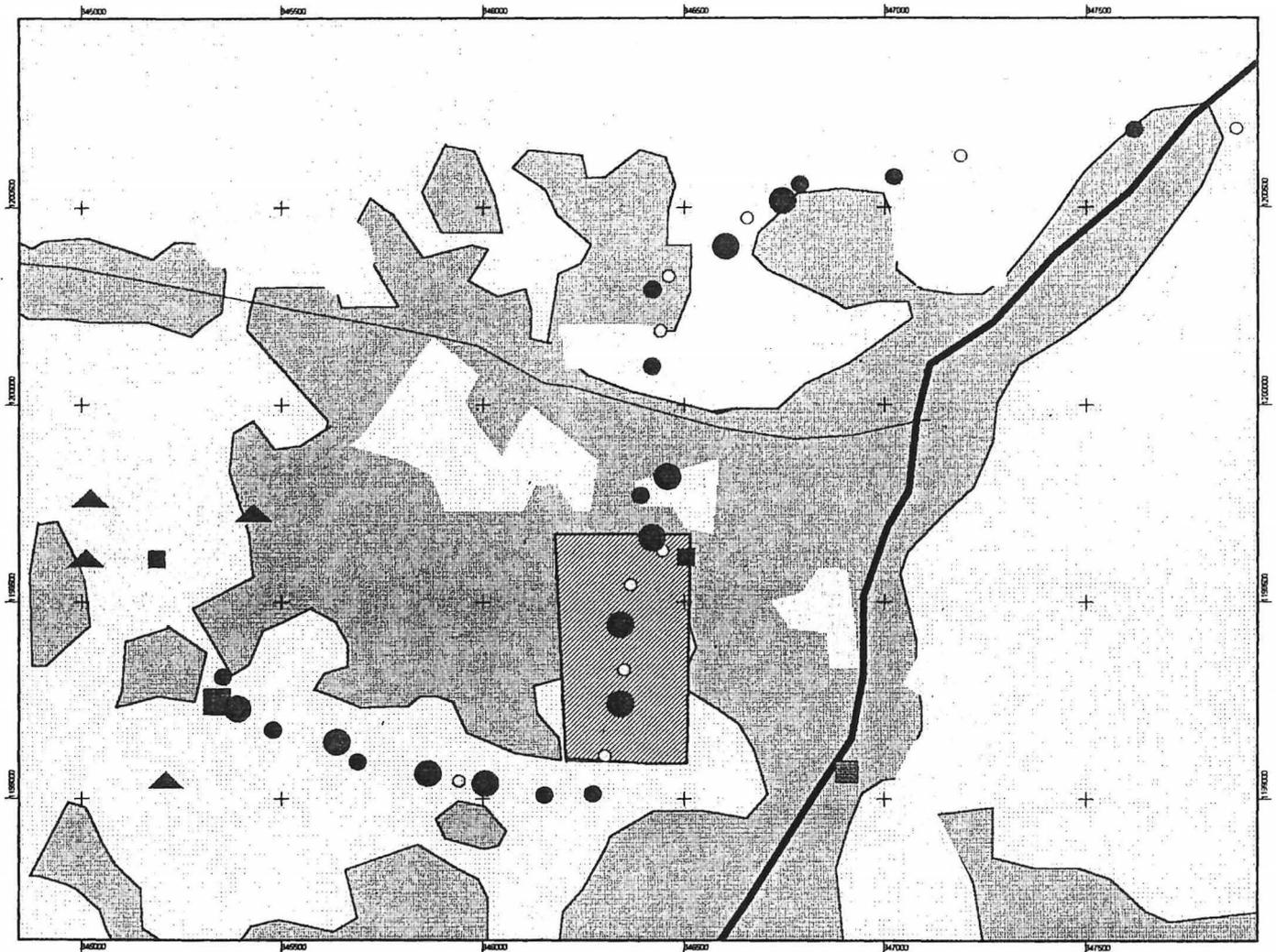
Ces observations nous conduisent à envisager les différents facteurs pouvant expliquer cette répartition. Il semblerait que l'environnement végétal favorise la capture au niveau des zones de culture et dans les savanes situées à proximité du campement. Hors, ces zones sont fréquentées par l'homme et l'animal. Compte tenu de la présence



genre Stomoxys (femelle)

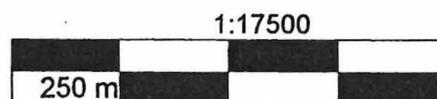
représentation cartographique du transect de Nyarafo

thème : Stomoxes

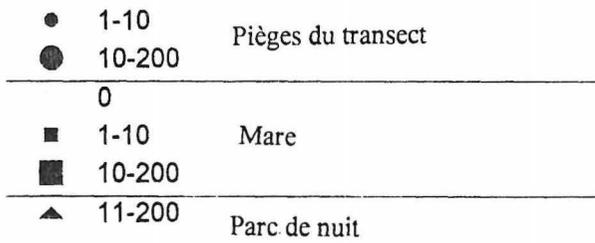
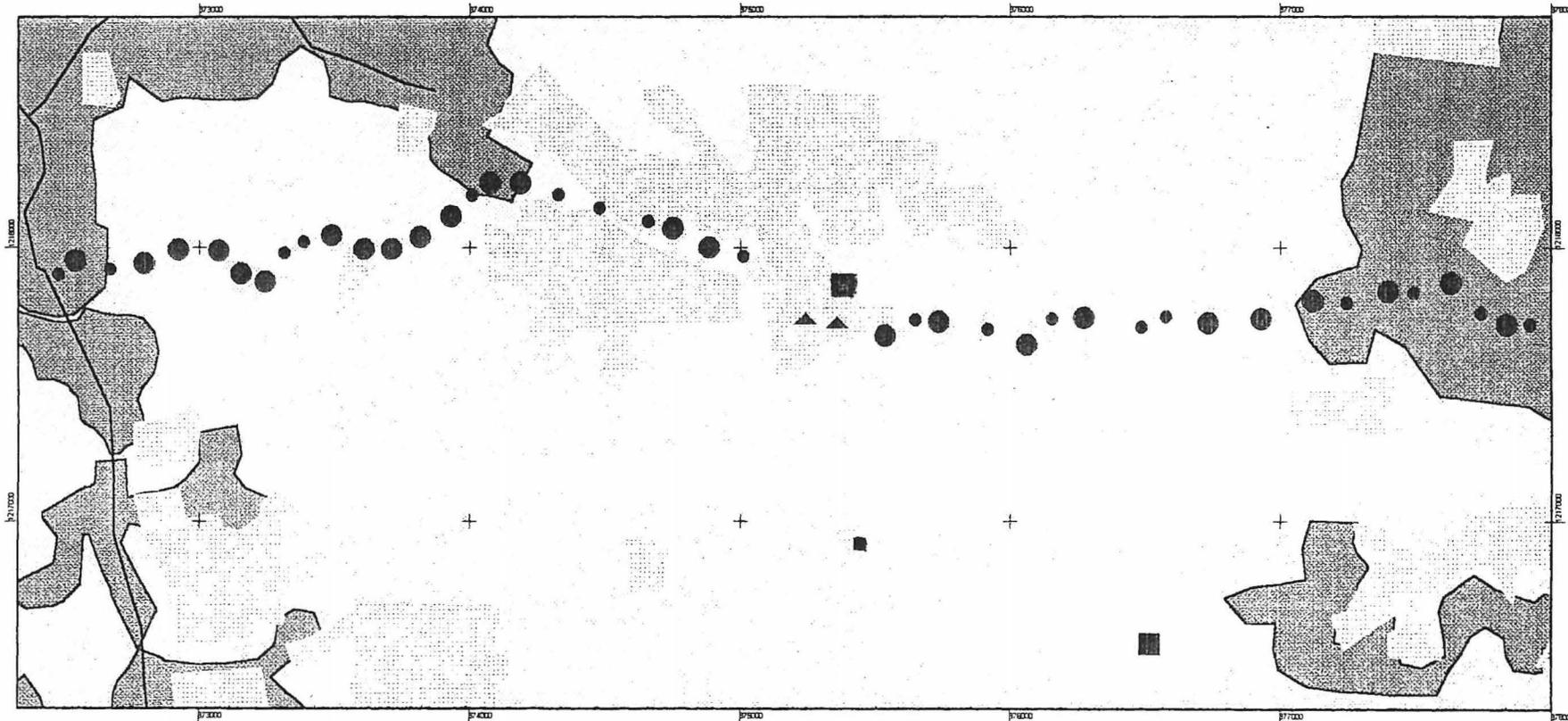


Effectif total d'insectes capturés au cours de la saison, en différents endroits

○	0	Pièges du transect
●	1 - 10	
●	+ 10	
▲	+ 200	Parc de nuit
■	1 - 3	Mare
■	4 - 9	

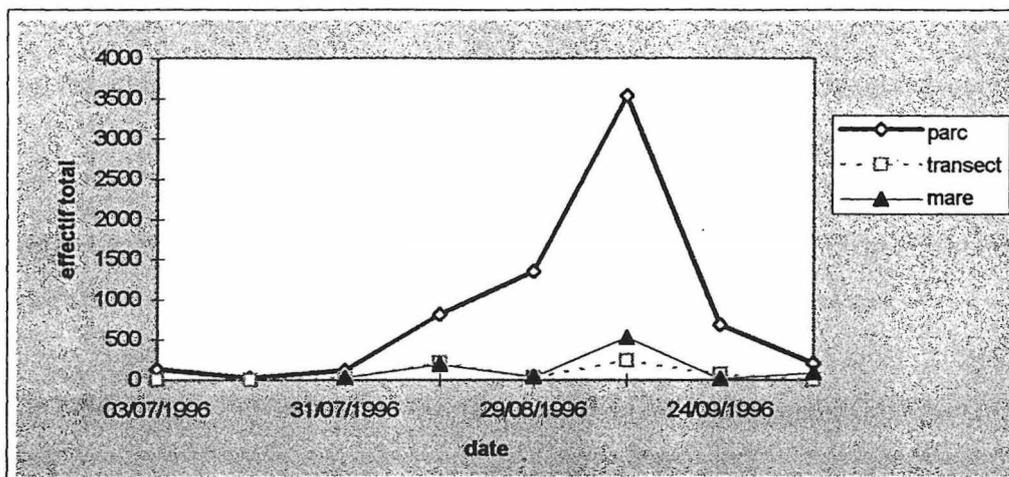


représentation cartographique des transects de Bare thème : Stomoxes

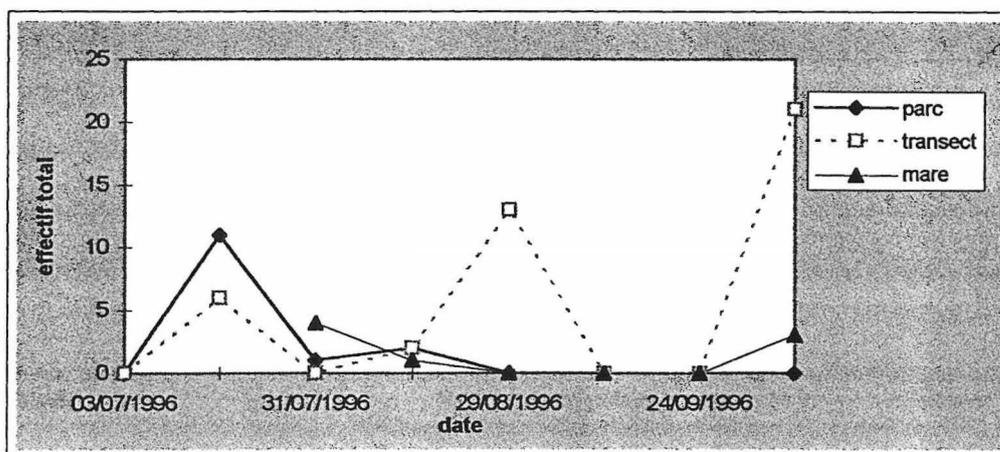


Effectif total d'insectes capturés au cours de la saison, en différents endroits

SUIVI ENTOMOLOGIQUE A NYARAFO: CAPTURES



EVOLUTION DES CAPTURES DE STOMOXES AU COURS DE LA SAISON EN DIFFERENTS POINTS



EVOLUTION DES CAPTURES DE HAEMATOPOTA OCCIDENTALIS EN DIFFERENTS POINTS AU COURS DE LA SAISON

importante des insectes au niveau des mares et des parcs, on peut raisonnablement supposer que c'est la proximité des hôtes qui conditionne leur présence.

BARE

sur B1: Les insectes sont retrouvés de façon homogène tout le long du transect, mais en faible nombre.

sur B2: Les insectes ont été capturés en quantité plus importante que sur B1, tout le long du transect, mais avec un résultat bien supérieur du vavoua (capture de 83% de l'effectif total) par rapport au biconique

Aux mares, les effectifs capturés sont du même ordre que ceux du transect, à l'exception de la mare située à proximité du campement, qui a obtenu des résultats comparables à ceux des parcs.

Comme à Nyarafo, il semble que la présence des animaux ait été le facteur principalement responsable de la présence des insectes. D'autres observations sont en faveur de cette hypothèse:

- Le transect B1 traverse une zone non cultivée et non habitée, et les animaux ne viennent pas y pâturer

- Au contraire, le transect B2 longe une piste fréquentée par l'homme et autour de laquelle vivent de nombreux éleveurs.

- Une des mares a obtenu de mauvais résultats. Or, les éleveurs nous ont appris que les animaux ne s'abreuvaient plus à cette mare depuis la présence d'eau dans celle située à proximité du campement.

L'ensemble de ces données est en faveur d'une répartition des stomoxes dans les endroits fréquentés par les animaux.

b/ Répartition saisonnière des captures

NYARAFO

Les insectes étaient présents dès le début de la campagne de capture; mais les effectifs capturés ont commencé à augmenter de façon importante au début du mois d'août pour diminuer fin septembre, avec un pic observé à la mi-septembre. Cette

observation est valable pour les différents points de capture. Il est difficile de savoir si cette évolution reflète l'évolution de la population totale, mais les observations faites aux parcs seront les plus fiables en raison de l'importance de l'effectif capturé.

BARE

On observe une augmentation conjointe des effectifs capturés aux mares, sur les transects et aux parcs au début du mois de septembre, ce qui correspond à un pic plus tardif qu'à Nyarafo. Les raisons pour expliquer un tel décalage peuvent être:

une différence dans les espèces capturées

une différence liée au climat. Il est vrai que les pluies à Baré ont été tardives et la région est moins humide. Quand on sait que le développement larvaire est conditionné de façon importante par l'humidité et la température, ces variables ont pu jouer un rôle dans cette répartition.

c/ Données bibliographiques sur l'écologie

Parmi les auteurs ayant étudié les stomoxes et plus particulièrement les espèces *Stomoxys calcitrans* et *Stomoxys niger*, on peut citer:

GAMMAL et EDDIN en 1963, Egypte

HARLEY en 1965, Ouganda

DIXON, CULL, DUNBAR, en 1970, Ouganda

KANGWAGYE, en 1974, Ouganda

KUNZ et MONTY, en 1973-74, île Maurice

ZUMPT en 1973

MIHOK, en 1995, Kenya

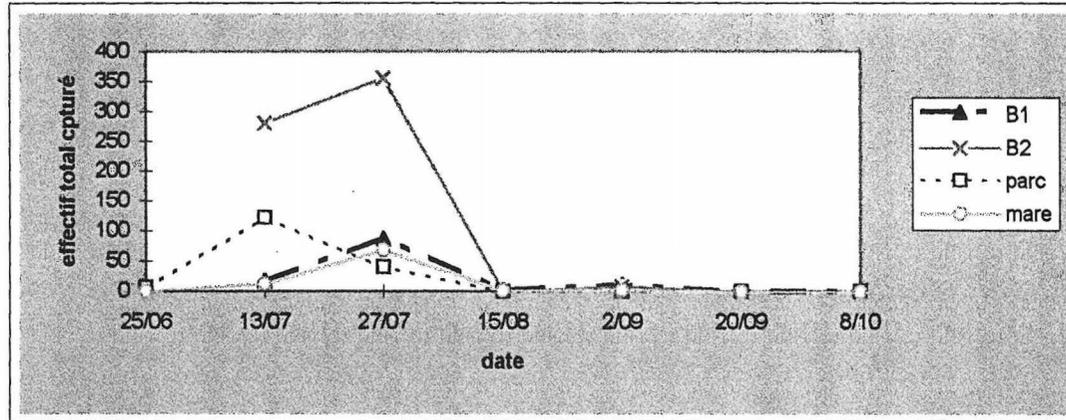
On dispose donc de très peu de données sur l'écologie des Stomoxes en Afrique de l'ouest.

La répartition saisonnière des stomoxes a été étudiée en Ouganda par HARLEY (1965) et KANGWAGYE (1974). Ils ont noté un pic démarrant à la fin des premières pluies avec une présence des insectes jusqu'en milieu de saison sèche. Les insectes sont également présents lors de la seconde saison des pluies. Bien sûr, leurs données ne sont pas applicables à notre zone dont le climat est très différent, mais l'important est de noter

BARE: SUIVI ENTOMOLOGIQUE

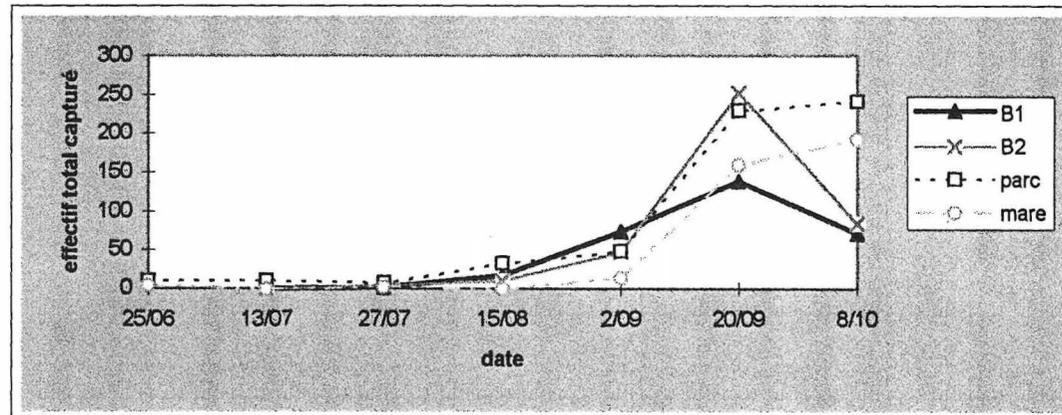
EVOLUTION DES CAPTURES DE HAEMATOPOTA
AU COURS DE LA SAISON EN DIFFERENTS POINTS

	B1	B2	parc	mare
25/06			6.75	1.05
13/07	18	281	121.8	13.44
27/07	87.75	357	40.5	69
15/08	3	0	0	2
2/09	12	9	0	2
20/09	0	0	0	0
8/10	0	0	0	0



EVOLUTION DES CAPTURES DE STOMOXES
AU COURS DE LA SAISON EN DIFFERENTS POINTS

	B1	B2	parc	mare
25/06			9.75	4.2
13/07	0.6	0	10.2	0
27/07	2.25	5	7.5	2.25
15/08	18	11	33	0
2/09	75	48	49	14
20/09	138.8	253	229.5	160
8/10	72	85	241	193



l'étroite dépendance de ces insectes vis à vis des pluies. En fait, la saison des pluies offre les conditions de température et d'humidité favorables au développement larvaire.

L'activité de l'insecte au cours de la journée est très variable en fonction du lieu d'étude . Ainsi, d'après DIXON, CULL, DUNBAR, *S calcitrans* est très actif durant la tranche horaire 10-15 heures, tandis que *S nigra* est trouvé entre 12 h et la fin d'après-midi (observations faites en saison sèche et fraîche, Ouganda)

D'après MIHOK, l'activité de ces deux espèces était importante en fin d'après-midi, juste avant le coucher du soleil. La plupart des espèces ralentissaient leur activité en milieu de journée.(observations en saison des pluies au Kenya)

A l'île Maurice, *S nigra* montre un pic d'activité entre 7 et 9 h le matin, et un autre en fin d'après-midi (16-18h) et ce, toute l'année. *S calcitrans* présente une activité identique, mais les pics sont moins prononcés (KUNZ et MONTY).

L'activité journalière des insectes varie donc suivant la localisation, l'espèce et la saison. Sa connaissance permet d'apprécier les moments à risque pour le bétail. On peut ainsi souligner que les animaux rentrant de pâture après la tombée de la nuit éviteraient le contact avec les insectes en fin d'après-midi où ils sont plus actifs. Les veaux restés au village auraient alors plus de probabilités d'être piqués.

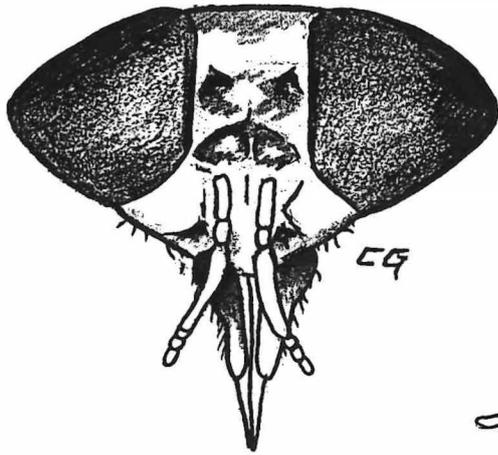
1-3 Les Tabanidae

Haematopota

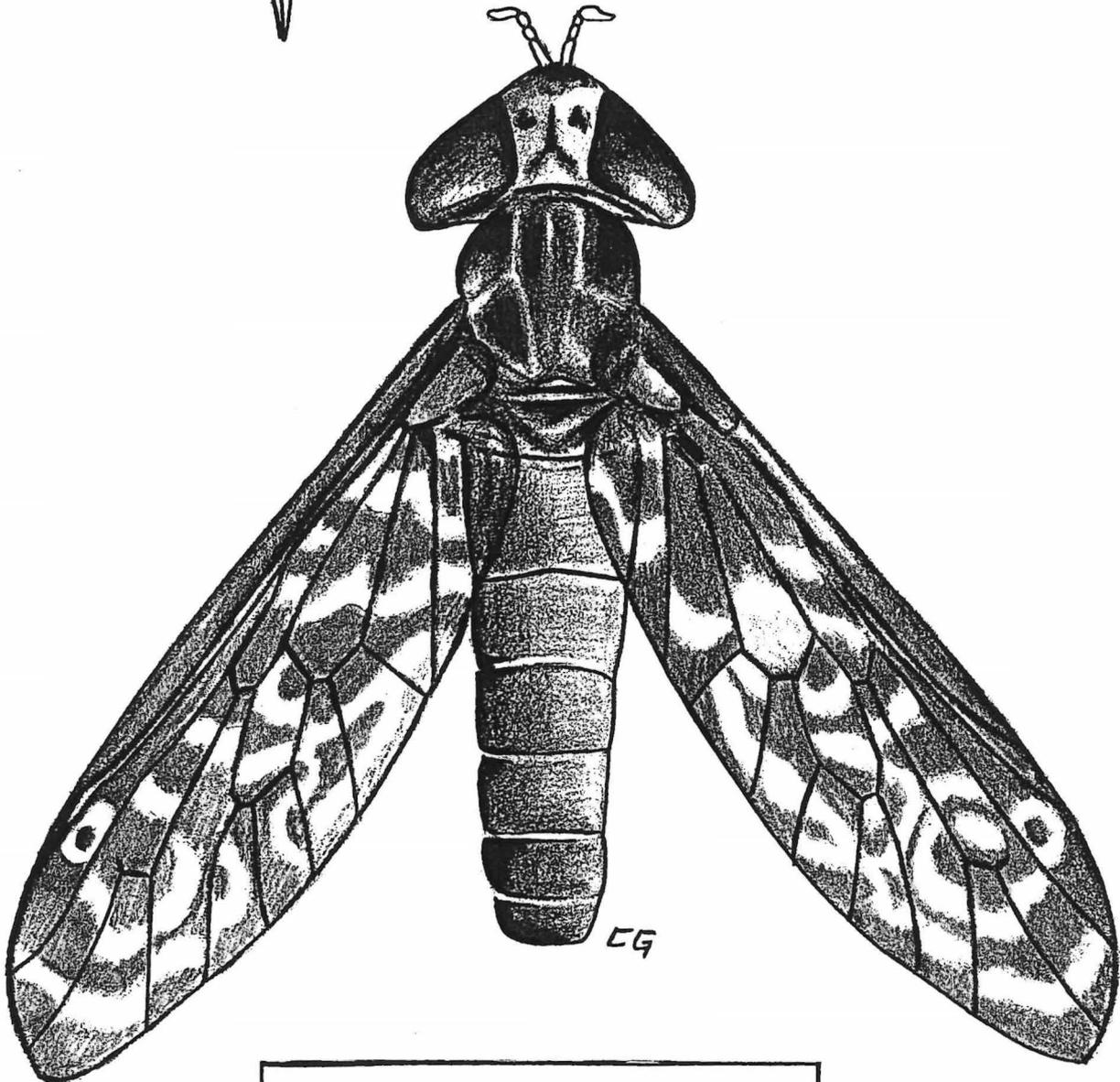
Ce genre regroupe un certain nombre d'espèces caractérisées par leurs ailes à motifs fumés. La principale espèce capturée au cours de notre étude fut *Haematopota occidentalis*. A une ou deux reprises, nous avons capturé un spécimen plus foncé, vraisemblablement *H lacessans*. Ces deux espèces étaient déjà connues dans la zone.

a/ Effectifs et lieux de capture

NYARAFO



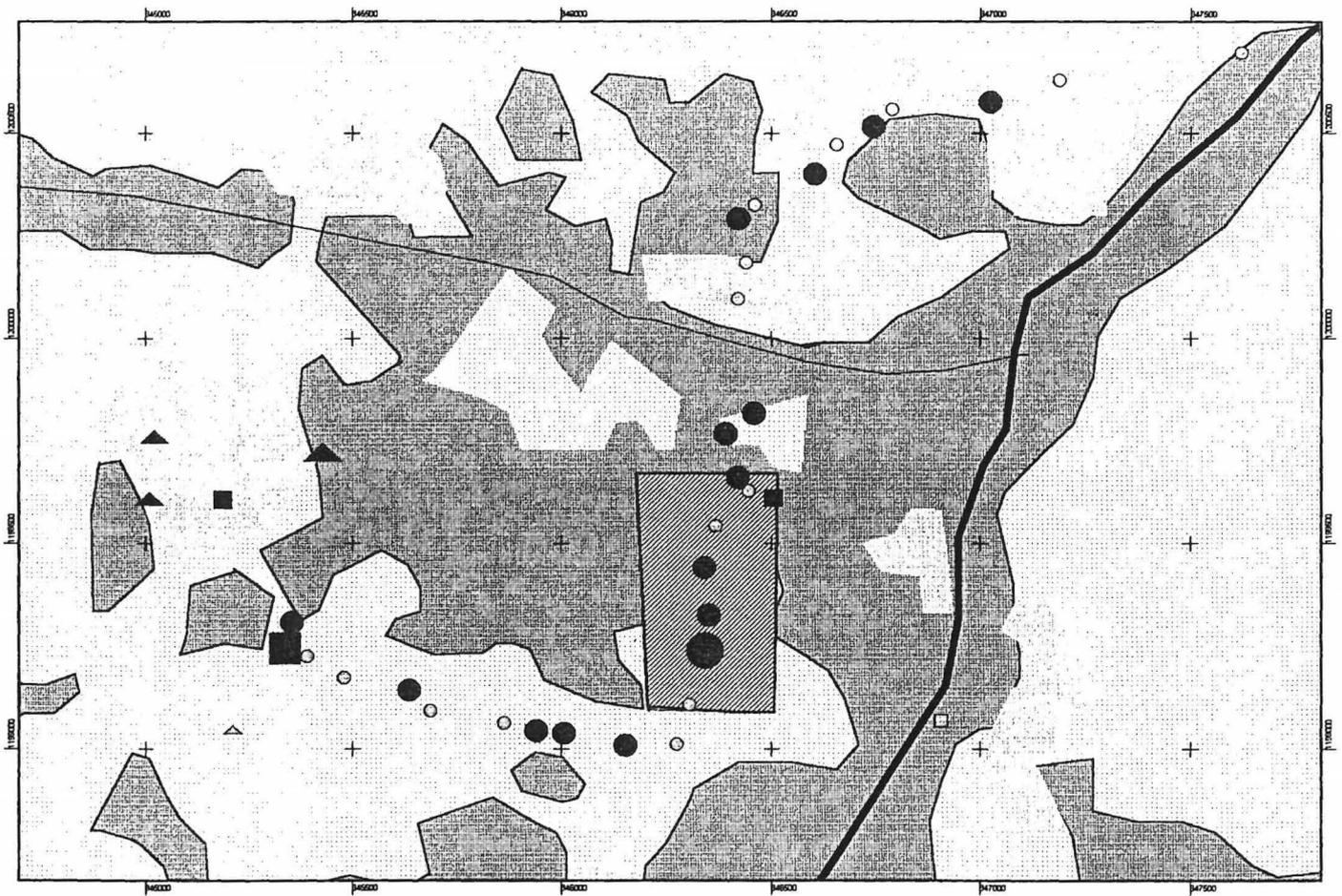
Tête du genre Haematopota



Haematopota occidentalis

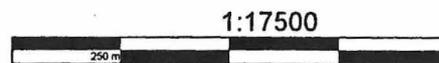
représentation cartographique du transect de Nyarafo

thème : Haematopota



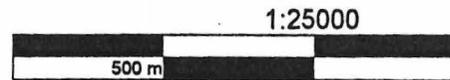
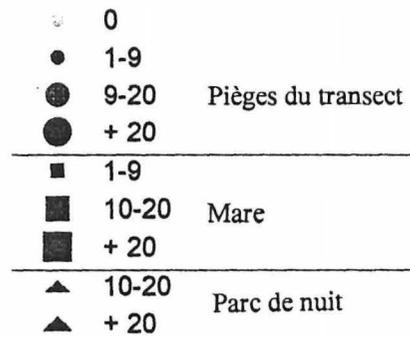
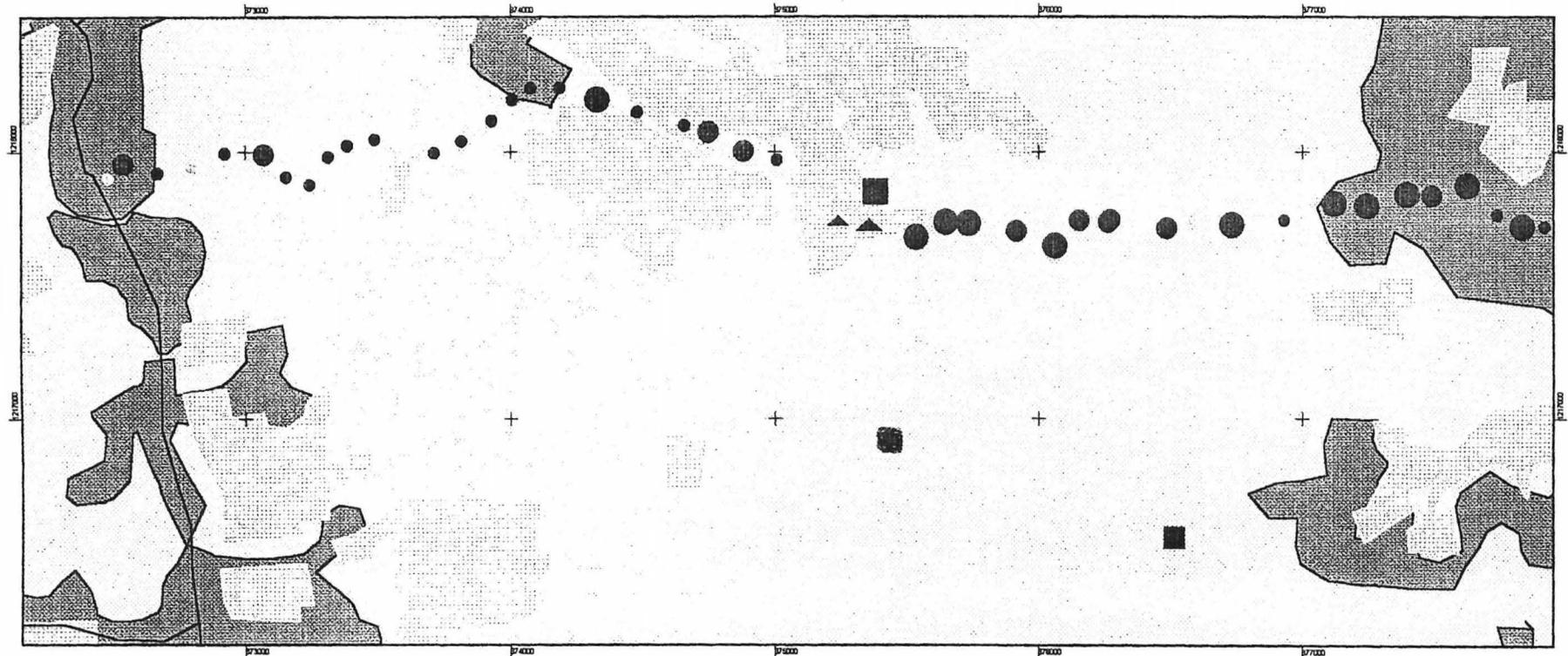
Effectif total d'insectes capturés au cours de la saison, en différents endroits

- | | | |
|-------|-------|--------------------|
| ○ | 0 | |
| ● | 1 - 9 | Pièges du transect |
| ● | + 20 | |
| <hr/> | | |
| △ | 0 | |
| ▲ | 1 - 9 | Parc de nuit |
| ▲ | +10 | |
| <hr/> | | |
| □ | 0 | |
| ■ | 1 - 9 | Marc |



représentation cartographique des transects de Bare

thème : Haematopota



Effectif total d'insectes capturés au cours de la saison, en différents endroits

Cette espèce n' a pas été capturée très souvent dans les pièges, et jamais en abondance. Sur le transect, les insectes semblent avoir été capturés essentiellement en zone de culture et dans la savane à proximité du campement.

BARE

sur B1, l'effectif capturé est resté relativement faible, au contraire de B2 qui a enregistré un nombre important de captures tout le long, principalement dans les vavouas (81 % des captures totales)

Les captures ont également été importantes au niveau des parcs.

Les différences observées entre les deux zones peuvent être interprétées de plusieurs façons. Ce genre est-il moins fréquent à Nyarafo, parce que les conditions sont moins favorables par exemple, ou le piégeage est-il moins efficace?

b/Répartition saisonnière

L'évolution des captures au cours du temps a été représenté dans les différents lieux à Baré en fonction de l'importance de l'effectif. Il existe un regroupement remarquable des captures en juillet, quel que soit l'endroit. En effet, 91% (1150/ 1259) des insectes ont été capturés durant ce mois.

La répartition est semblable au niveau des parcs à Nyarafo, mais irrégulière sur le transect. Compte tenu des faibles effectifs récoltés dans cette zone, les résultats obtenus à Baré reflètent certainement mieux la réalité.

d/ Données sur l'écologie

Ce genre a été peu étudié. Dans la région de Bobo-Dioulasso, OVAZZA (1959) a observé son apparition massive en juillet-août, mais il disparaît avant la fin de la saison des pluies. De même, GOODWIN (Mali, 1982) a trouvé *H occidentalis* en juillet et en août, mais jamais en grand nombre. Ces observations concordent avec les notres, faisant de *H occidentalis* un insecte d'apparition très fugace en début de saison des pluies(mois de juillet). Il s'agit en outre d'un insecte très fragile, impossible à maintenir en vie très longtemps même dans une cage humidifiée.

Les larves se développent dans un sol humide, mais pas saturé d'eau (OLROYD), comme c'est le cas pour d'autres espèces de Tabanidae. Les adultes sont retrouvés dans les savanes arbustives et les galeries forestières, ils sont actifs toute la journée.(GOODWIN)

Ce genre se nourrit en grand nombre sur les animaux en pâture. On n'a jamais montré son rôle dans la transmission d'une maladie, mais NIESCHULTZ (1935) considère que *T evansi* pourrait vivre plusieurs heures sur le proboscis de 2 espèces appartenant à ce genre.

Au cours de notre étude, le tube digestif de plusieurs *H occidentalis* contenait des trypanosomes (cf chapitre ultérieur). Cette observation, associée à l'effectif important capturé font de cette espèce un candidat privilégié à la transmission mécanique durant le mois de juillet.

Tabanus taeniola

a/ Effectifs capturés

NYARAFO

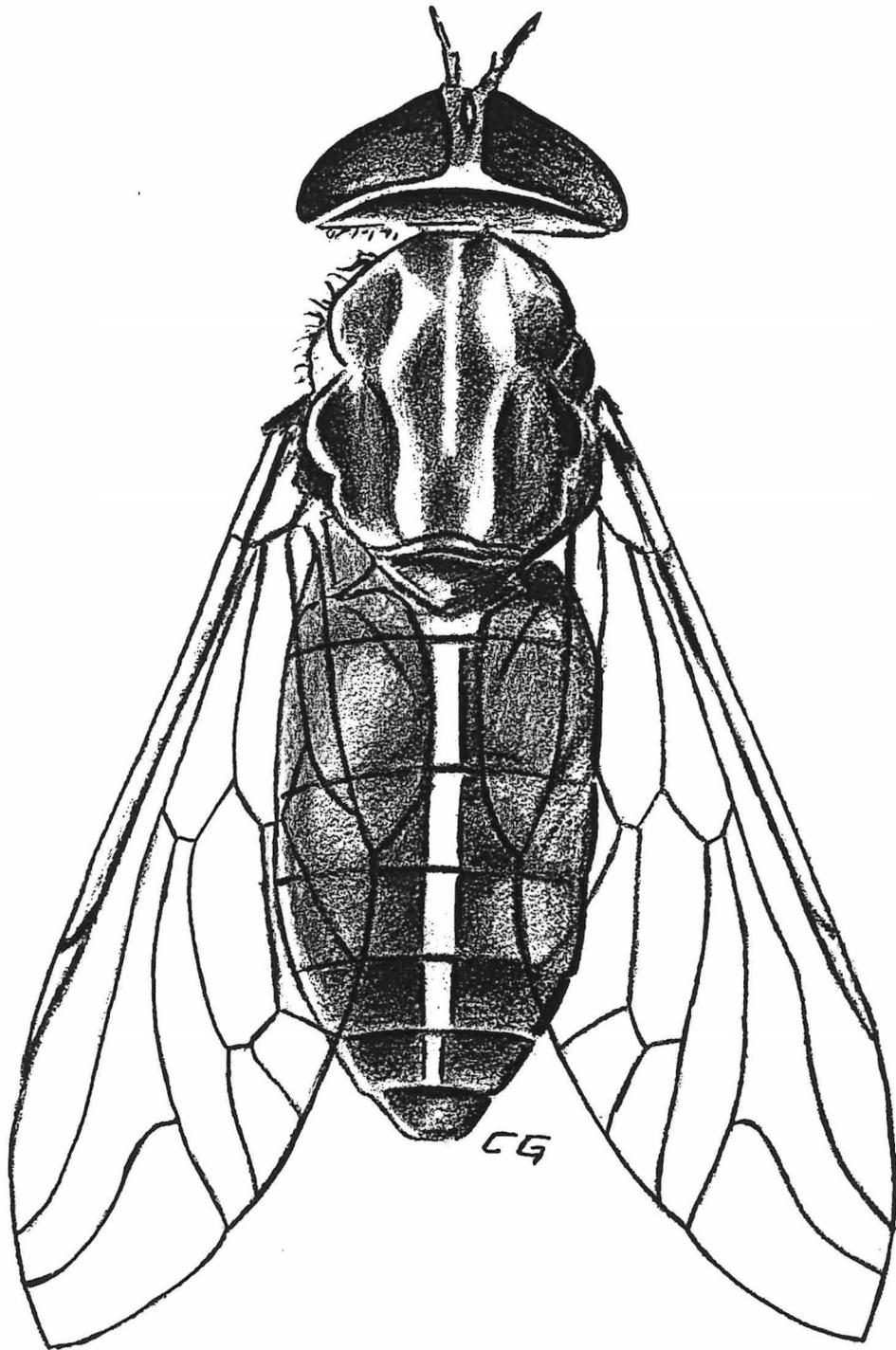
Cette espèce de grande taille a été retrouvée tout le long du transect. L'effectif total est peu important, rarement plus d'un spécimen est trouvé à la fois dans un piège donné. c'est une tendance bien connue pour toutes les grandes espèces de Tabanidae.

Quelques exemplaires ont été capturés aux mares, mais les effectifs sont surtout importants au niveau des parcs (plus de 10 individus).

BARE

L'insecte n'a été capturé que rarement durant la saison, quel que soit l'endroit.

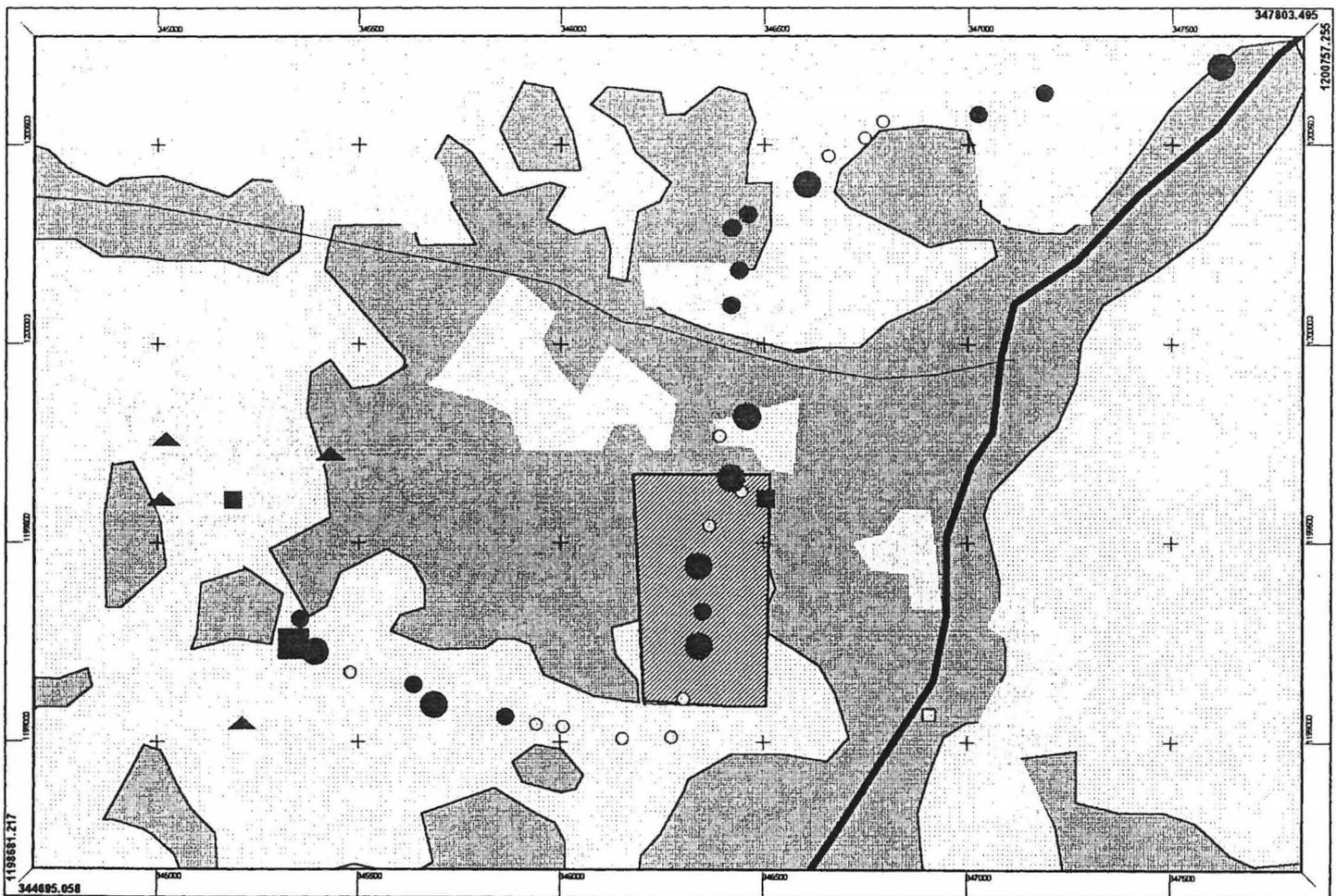
b/ Répartition saisonnière des captures



Tabanus taeniola, forme typique

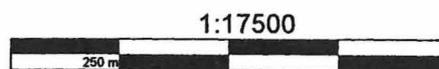
représentation cartographique du transect de Nyarafo

thème : *Tabanus taeniola*



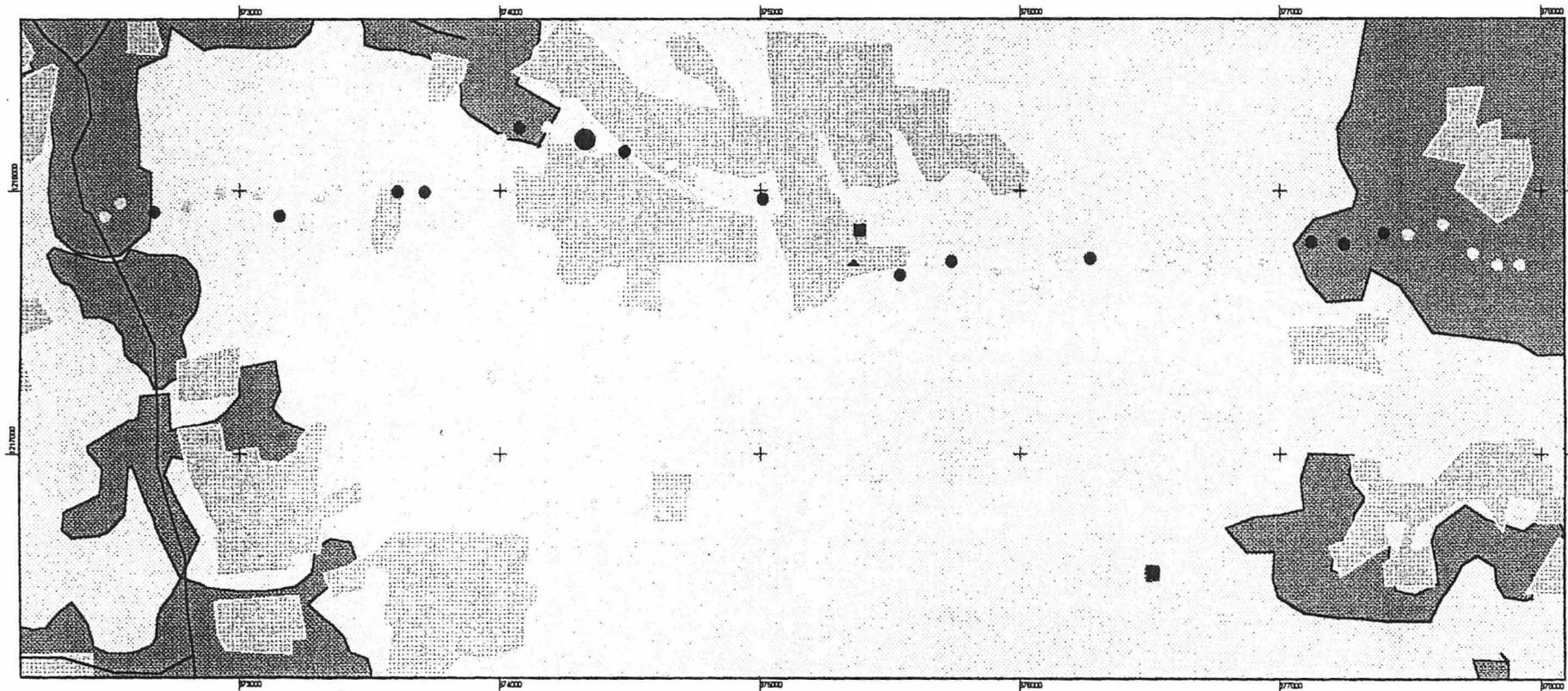
Effectif total d'insectes capturés au cours de la saison, en différents endroits

- 0
- 1 - 2 Pièges du transect
- + 2
- ▲ + 10 Parc de nuit
- 0
- 1 - 2 Mare



représentation cartographique des transects de Bare

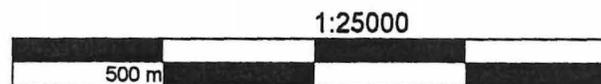
thème : *Tabanus taeniola*



- 0
- 1-2 Pièges du transect
- + 2

- 0
- 1-2 Mare

- 0
- ▲ 1-2 Parc de nuit



Effectif total d'insectes capturés au cours de la saison, en différents endroits

Il est difficile d'apprécier cette évolution à partir de données portant sur un faible effectif. c'est d'autant plus vrai que la répartition des captures au cours de la saison varie fortement en fonction du lieu de capture.

Les données disponibles sur cette espèce indiquent sa présence toute l'année dans la zone, avec une abondance plus marquée de juin à octobre. Sa répartition très large dans la zone de Bobo-Dioulasso (OVAZZA, 1959)

Cet insecte fréquente toutes les typologies végétales (galerie, savane arbustive, arborée) à condition que ce soit à proximité d'eau. Les larves se développent en effet dans les débris organiques (GOODWIN, 1982) ce qui pourrait expliquer la présence des insectes à proximité des parcs (sol des parcs boueux en saison des pluies, avec déjections, constituant un substrat favorable).

Nos résultats montrent une augmentation de l'effectif capturé fin septembre, qui correspond à l'apparition de la forme *variatus* de l'espèce. Elle se distingue de la forme typique par une taille plus importante, sa couleur grise et la forme différente de la bande médiane abdominale (cf dessin)

Atylotus

Ce genre se caractérise par la présence d'une bande horizontale sur les yeux composés, bien visible du vivant de l'insecte.

Nous avons capturé deux espèces appartenant à ce genre: *A albipalpus* surtout, et dans une moindre mesure, *A agrestis*.

a/ effectifs capturés

NYARAFO

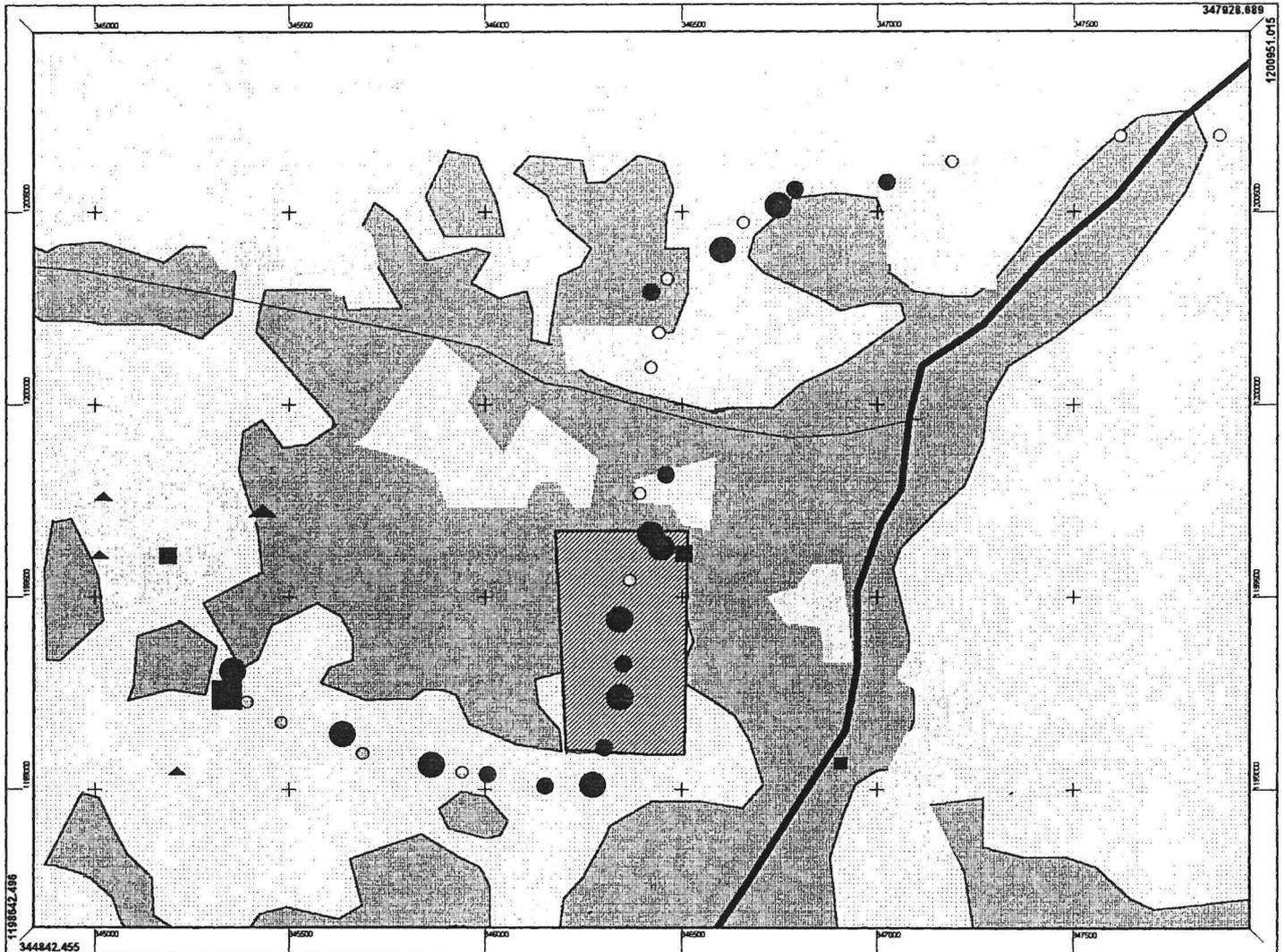
On retiendra que la plupart des captures ont été réalisées dans la partie du transect située près du campement, aux parcs, et de façon plus importante, aux mares.

BARE

là aussi, les quantités capturées sont supérieures au niveau des mares.

représentation cartographique du transect de Nyarafo

thème : *Atylotus*

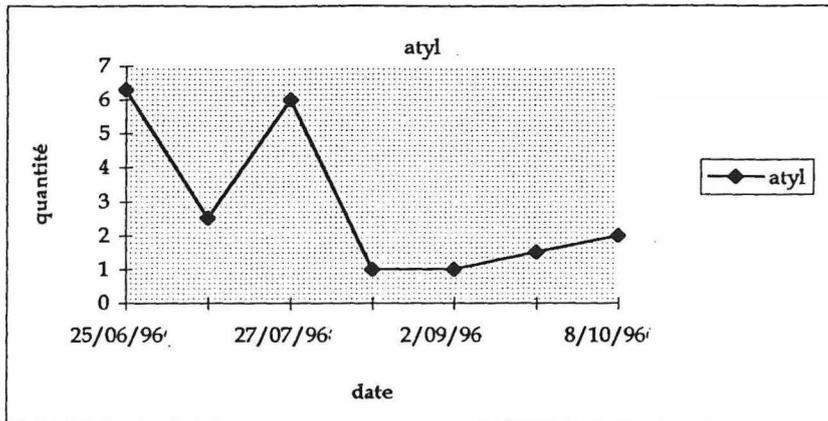


Effectif total d'insectes capturés au cours de la saison, en différents endroits

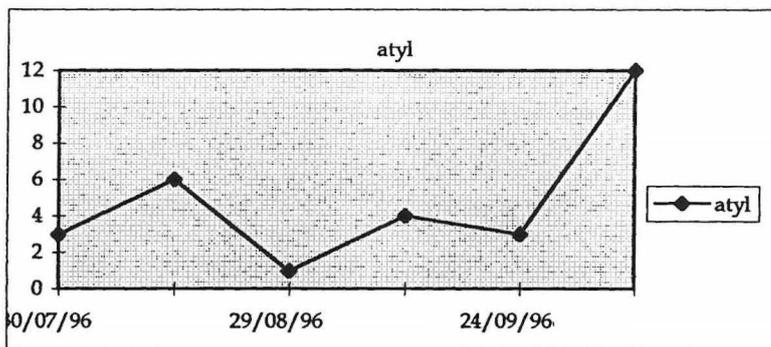
- 0
- 1 - 2 Pièges du transect
- + 2
- ▲ 3 - 10
- ▲ + 10 Parc de nuit
- 1 - 2
- + 10 Mare



REPARTITION SAISONNIERE DES CAPTURES
DE *ATYLOTUS* AUX MARES



BARE



NYARAFO

b/Répartition saisonnière des captures

La situation est différente dans les 2 zones: A baré, l'effectif capturé diminue après le mois d'août, alors qu'il augmente en fin de saison à Nyarafo

A agrestis a été trouvé dans nos pièges essentiellement à partir de fin septembre. D'après OVAZZA, cette espèce est représentée de septembre à décembre dans la région de Bobo-Dioulasso. D'après GOODWIN, on la trouve toute l'année au Mali, et dans tous les types de savanes. C'est une espèce qui reste à proximité des points d'eau, ce qui pourrait expliquer que nous l'ayons trouvée en quantité importante au niveau des mares.

Les mêmes auteurs ont trouvé *A albipalpus* de juin à octobre, avec un maximum en juillet-août. Nos résultats concordent donc avec ces données.

Chrysops distinctipennis

Il s'agit d'un insecte de petite taille, présentant de grandes antennes et une bande noire transversale au niveau des ailes.

a/ Effectifs capturés

NYARAFO

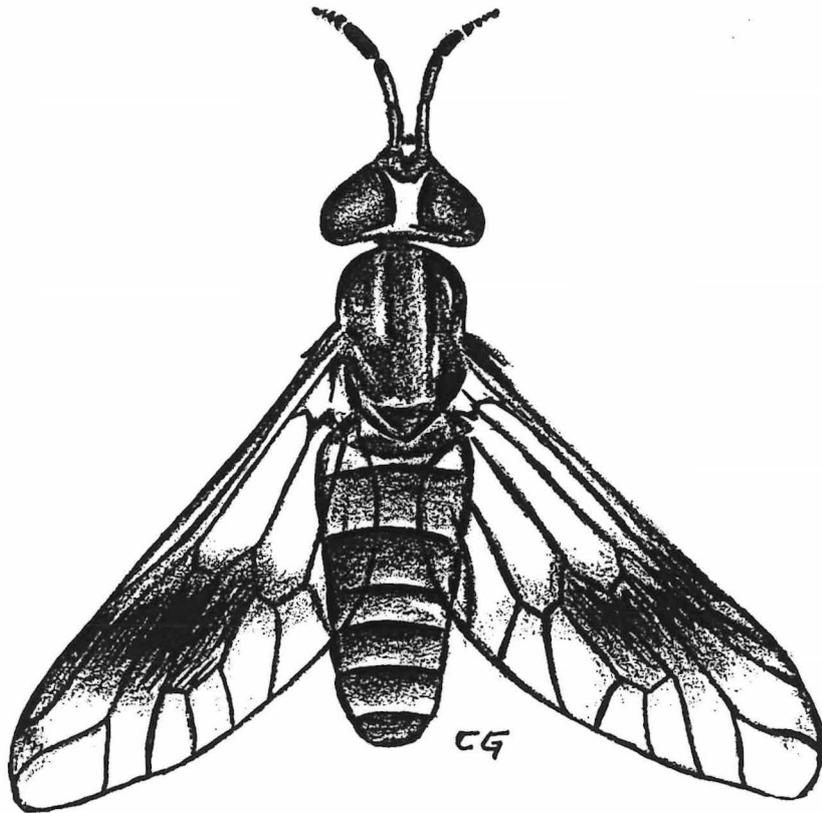
Rare sur le transect, cette espèce a surtout été trouvée autour de la mare située à proximité du campement

BARE

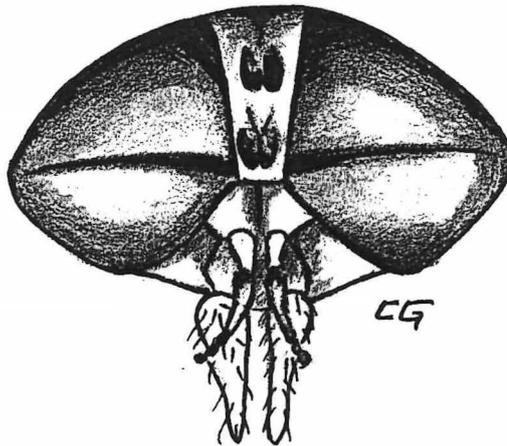
Les insectes ont été capturés essentiellement autour d'une mare.

b/ Données bibliographiques sur l'écologie

D'après OVAZZA, cette espèce se capture de juin à septembre dans la région de Bobo-Dioulasso. Pour GOODWIN au Mali, elle se rencontre toute l'année dans les galeries et différents types de savane. Les larves ont besoin d'un milieu très humide pour se développer (les zones inondées et ensoleillées sont favorables) et les adultes



Chrysops distinctipennis



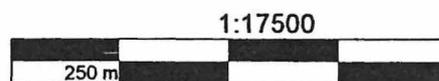
Tête du genre Atylotus

représentation cartographique du transect de Nyarafo

thème : *Chrysops distinctipenis*



○	0	Pièges du transect
●	1 - 2	
△	0	Parc de nuit
▲	1 - 2	
■	+ 3	
□	0	Marc
■	+ 7	



s'éloignent peu de cet habitat larvaire. Cela pourrait expliquer que nous les ayons capturé en quantité plus abondante autour des mares.

GARMAN (1910) avait surnommé les insectes du genre *Chrysops* "earflies", en référence à leur tendance à piquer leur hôte au niveau des oreilles. BRICKLE (1955), JONES/ANTHONY (1964) et MAGNARELLI/ANDERSON (1980) ont en effet montré qu'ils prennent préférentiellement leur repas au niveau de la tête du bétail, et qu'ils sont rarement interrompus. Cela fait de ce genre un candidat peu probable à la transmission mécanique.

Autres espèces capturées

En dehors des espèces de Tabanidae précédentes, que nous avons trouvées fréquemment dans les pièges, certaines furent récoltées de manière anecdotique. Parmi celles-ci, signalons:

Tabanus par: petit insecte présentant des yeux vert brillant de son vivant. Nous l'avons rencontré dans quelques pièges à Nyarafo, mais jamais à Baré. Pourtant, c'est un insecte trouvé toute l'année dans la région (OVAZZA), avec un maximum de juillet à septembre.

Tabanus gratus: Il fait partie des espèces les plus capturées par GOODWIN au Mali. Nous avons pu l'observer à une ou deux reprises, au mois de juillet, alors que c'est une espèce normalement trouvée toute l'année dans la zone.

Ancala necopina, *Tabanus biguttatus* et *Tabanus ruficrus*: Ces 3 Tabanidae de grande taille ont été capturés de manière très ponctuelle. Cela n'est pas surprenant, dans la mesure où rarement plus d'un exemplaire appartenant à une grande espèce est capturé à la fois. Il semble quand même important de le signaler, puisque les Tabanidae de grande taille auraient une probabilité supérieure d'être vecteur mécanique (MAGNARELLI, 1980)

Hippoboscidés: Leur capture a été exceptionnelle, à Baré. Mais ils pourraient jouer un rôle dans la transmission mécanique, d'autant que les deux sexes sont hématophages.

2 Résultats des dissections

Sur l'ensemble des insectes capturés, 117 et 213, respectivement à Nyarafo et à Baré ont été disséqués sous loupe binoculaire. Les pièces buccales et le tube digestif étaient placés entre lame et lamelle avec un peu d'eau physiologique. L'examen microscopique à l'aide de l'objectif X20 avait pour but la mise en évidence de trypanosomes.

2-1 Examens microscopiques

Aucun trypanosome n'a été mis en évidence sur les pièces buccales des insectes. 4 *Glossina tachinoïdes* et 8 *Haematopota occidentalis* présentaient des trypanosomes vivants dans leur tube digestif. Chez les Tabanidae, le tube digestif contenait à la fois des parasites et du sang frais.

Peu d'insectes ont été trouvés gorgés (11% de l'effectif disséqué). Lorsque cela était possible, un prélèvement du tube digestif était réalisé en vue d'identifier l'origine du repas de sang.

2-2 Identification des repas de sang

Pourcentage d'identification: parmi les 35 échantillons soumis à l'analyse par hémagglutination (effectuée au laboratoire de l'ULV, CIRDES), 16 ont été identifiés, soit un résultat de 46%.

A baré, 2 *Haematopota* et un stomoxe s'étaient nourris sur bovin; 3 *Haematopota* se sont nourris sur suidé, un *chrysops* sur porc et un stomoxe sur ruminant.

A Nyarafo, 2 stomoxes se sont nourris sur bovin, 2 *T taeniola*, 2 stomoxes et 1 Glossine se sont nourris sur porc.

Les résultats sont maigres pour en tirer des conclusions intéressantes. On notera le nombre important d'insectes nourris sur porc dans les deux zones. Il est vrai que ces

animaux domestiques y sont fréquents. En revanche, il n'y en a pas au campement de Nyarafo (éleveurs musulmans), tandis qu'un parc à cochons touche celui des bovins à Baré.

RESULTAT DES ANALYSES DE REPAS DE SANG

NYARAFO

n°	Espèce	sexe	résultat
1	tachi	F	porc
31	stom		bovin
24	palp	M	-
59	tachi	M	porc
66	stom		-
69	stom		porc
71	T taen		porc
74	T taen		porc
76	T taen		-
79	tachi	F	-
5	stom		-
18	stom		porc
6	palp	F	-
14	stom		bovin

tachi = *Glossina tachinoides*

palp = *Glossina palpalis*

stom = stomoxe

Haem = haematopota

T taen = *Tabanus taeniola*

BARE

n°	Espèce	sexe	résultat	état infectieux
6	Atylotus		-	
16	Haem		-	
2	Haem		-	
9	stom		ruminant	
10	stom		bovin	
7	Haem		-	
34	Haem		bovin	
37	Haem		-	T brucei
44	Haem		suidé	
48	Haem		suidé	
49	Haem		suidé	
19	Haem		-	T vivax
50	Atylotus		-	
51	Haem		-	T congo k?
57	T taen		-	
7	stom		-	
22	stom		-	
54	tachi	M	-	
64	stom		-	
67	chrysops		porc	
16	Haem		bovin	

BILAN: 16 résultats sur 35 analyses, soit une **identification de 46%**

2-3 Identification des trypanosomes

RESULTAT PCR

Date	n°	Tv	Tcs	Tcf	Ts	Tb	Tct	Tck
15-jul	16	-	-	-	+	-		
16-jul	19	+	-	-	-	-		
16-jul	37	-	-	-	-	+		
16-jul	51	-	-	-	-	-	-	+
16-jul	69	-	+	-	-	-		
16-jul	74	ECHANTILLONS TROP DILUES						
29-jul	1							
29-jul	34							

Tv = T vivax
Tcs = T congolense savane
Tcf T congolense forêt
Ts = T simiae
Tb = T brucei

Parallèlement à cette identification, des analyses PCR (PolyChain Reaction) ont été réalisées sur les échantillons de tube digestif contenant des trypanosomes. Les résultats, reportés dans le tableau, indiquent la présence de plusieurs souches de trypanosomes, sur des insectes de même espèce, capturés en 2 jours successifs.

Sur 8 échantillons, 3 n'ont pu être testés en raison d'une dilution trop importante dans l'eau physiologique de conditionnement

La présence de *T vivax* n'est pas surprenante, dans la mesure où des bovins de la même zone en sont infectés, de plus ce trypanosome peut être transmis mécaniquement. Par contre, à cet date (juillet) aucun animal de notre troupeau sentinelle n'atait infecté par *T brucei* et *T congolense*; ce qui ne signifie pas pour autant que l'infection n'existait chez aucun bovin. Néanmoins, il apparaît probable que les insectes s'étaient nourris à distance de notre zone d'étude ou sur d'autres espèces animales que les bovins.

T congolense savane a déjà été mis en évidence chez des Tabanidae ajeun (*T taeniola* et *Atylotus*) et des zébus de la même zone (SOLANO, AMSLER, 1994), alors que la pression en glossine semblait faible. Les auteurs ont émis l'hypothèse que les Tabanidae pouvaient être responsables de la transmission.

Dans notre cas, nous ne disposons d'aucune information sur les souches de trypanosomes trouvées chez les bovins. Il est donc difficile d'effectuer une comparaison.

Le fait qu'on ait trouvé peu d'insectes gorgés ne traduit pas forcément qu'une faible proportion s'est nourrie de sang, mais peut-être que le délai écoulé entre repas de sang et dissection était trop long.. La durée de vie des trypanosomes ne dépasse pas quelques heures dans le tube digestif et quelques minutes sur les pièces buccales. (expérience de DIXON, CULL, DUNBAR, sur la transmission mécanique par les stomoxes)

3 Résultats de piégeage

De façon globale, les vavouas et les écran-pièges se sont révélés plus efficaces que les pièges biconiques pour la capture. C'est d'autant plus vrai pour les genres capturés en grand nombre tels que *Stomoxys* ou *Haematopota*.

Ces résultats sont conformes à ce que l'on pouvait attendre, puisque ces pièges ont été choisis afin d'augmenter la probabilité de capture de ces insectes vecteurs mécaniques potentiels.

Remarque particulière concernant les captures effectuées en zone cultivée à Nyarafa. Un piège-écran situé à cet endroit a capturé 48% des stomoxes et 24% des *Haematopota* du transect (un piège représente 3% du transect), ainsi qu'une partie importante des autres espèces.

On s'est interrogé sur ces résultats, dans la mesure où le piège concerné se situe en plein milieu d'un champ de coton. Or, ces champs sont traités tous les 10 jours à partir de début août, avec un mélange à base de Cyperméthrine. On aurait donc pu s'attendre à une diminution progressive des captures au cours de cette période, due à l'action insecticide du produit mais c'est l'inverse qui s'est produit. Il est difficile dans ce cas d'établir la responsabilité de chaque variable dans la capture des insectes: zone de culture favorable, présence humaine à proximité, effet répulsif du produit utilisé ayant conduit les insectes à se réfugier dans le piège, ou au contraire effet attractif, effet piège (type de piège, visibilité).

CONCLUSION

1 Situation épidémiologique dans les deux zones

BARE

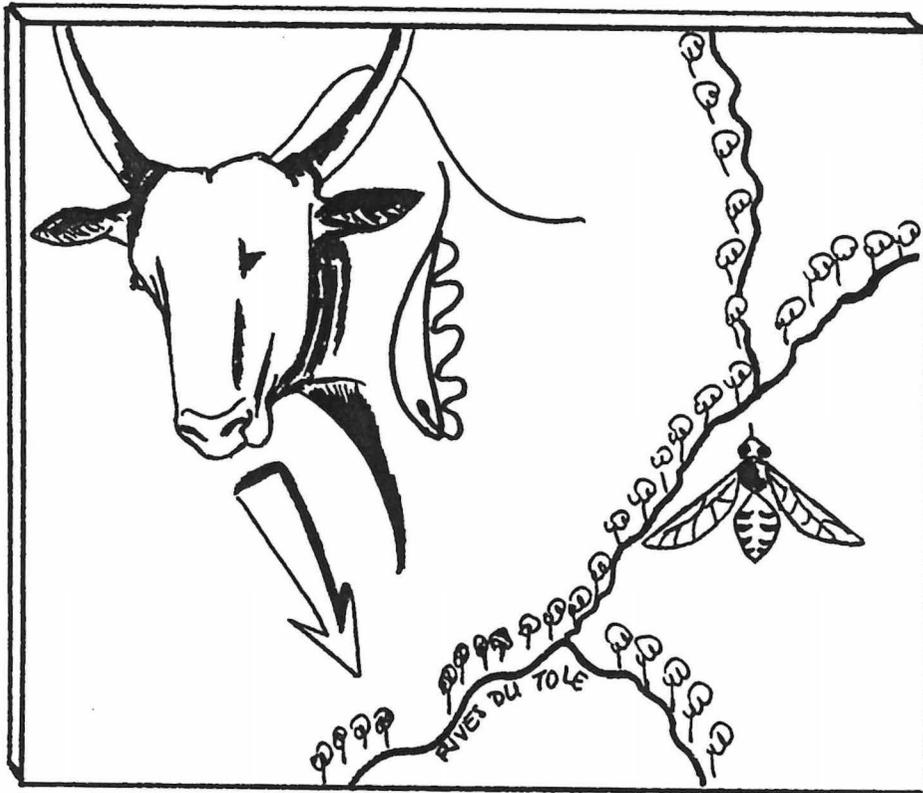
Les glossines ne semblent pas se disperser hors de la galerie forestière. Néanmoins, leur absence dans les pièges n'exclut pas la possibilité que certains individus soient présents dans la zone; dans ce cas, leur rôle épidémiologique sera de toute façon faible pour les animaux éloignés de la galerie.

L'infection trypanosomienne est présente dans la zone, mais son existence est localisée. On distingue ainsi deux situations épidémiologiques différentes:

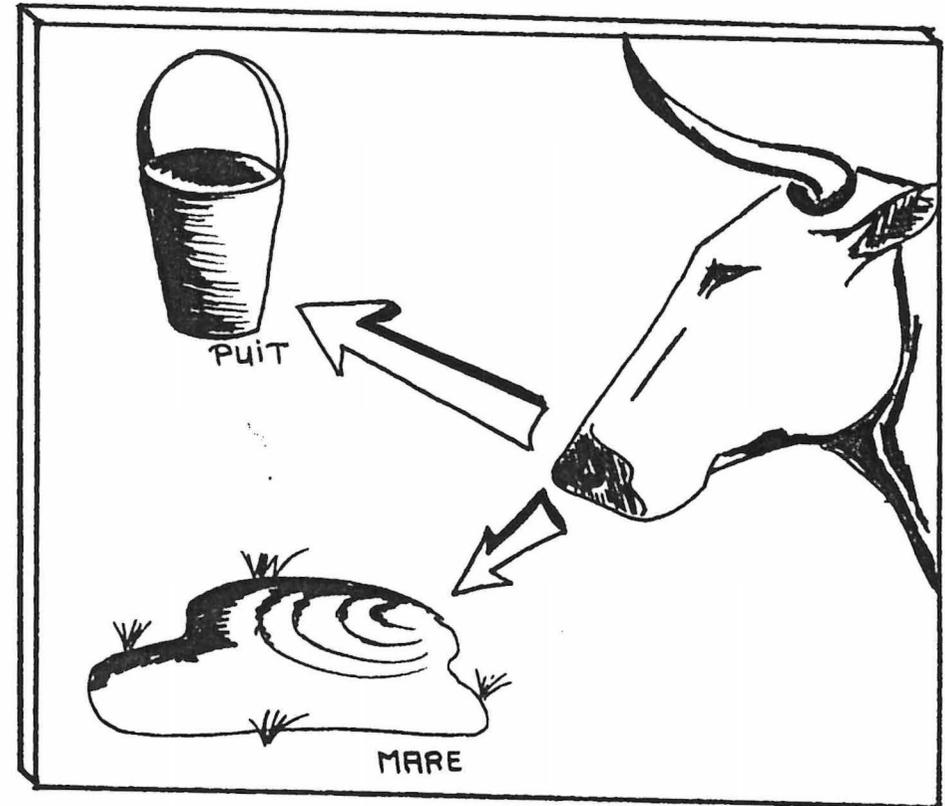
- ♦ Les éleveurs vivant à proximité de la galerie forestière abreuvent leurs animaux à cet endroit; fréquenté également par les Glossines. Ces animaux ont présenté des infections à *T vivax*, *T brucei* et *T congolense*, essentiellement en fin de saison des pluies.

- ♦ Les éleveurs éloignés de la galerie conduisent leurs animaux à la mare la plus proche ou les abreuvent directement au puits. Chez ces animaux, aucune infection n'a été constatée durant la saison des pluies.

Les animaux dans la deuxième situation vivent dans un milieu dépourvu en glossines. Ils représentaient donc un échantillon idéal pour mettre en évidence une transmission mécanique de la trypanosomose. Comme nous n'avons diagnostiqué aucune infection sur cet échantillon, il est impossible de conclure à l'existence de ce type de transmission. Elle peut cependant être envisagée, en raison de l'importante densité en vecteurs mécaniques observée et de la présence d'animaux infectés (notamment des troupeaux transhumants venus pour la saison des pluies) dans la zone. En effet, de nombreux insectes piqueurs sont présents autour des parcs de nuit, et dans une moindre mesure près des mares d'abreuvement. De façon générale, on les trouve dans les zones fréquentées par l'animal et donc par l'homme. Les meilleurs candidats à la transmission mécanique sont les stomoxes, durant toute la saison et les *Haematopota*, en juillet, en raison de l'effectif conséquent capturé. Certains individus appartenant à ces genres ont été trouvés gorgés et porteurs de trypanosomes. L'analyse des repas de sang a montré une alimentation sur



Bovins s'abreuvant à la galerie
 Contact avec les glossines
 Infections à *T vivax*, *T congolense*, *T brucei*



Bovins s'abreuvant au puit ou à la mare
 Pas de dispersion radiaire des glossines
 Absence d'infection trypanosomienne

**BARE: 2 SITUATIONS EPIDEMIOLOGIQUES DIFFERENTES
 EN FONCTION DU MODE D'ABREUVEMENT**

animal domestique (bovin et porc) et éventuellement sur animal sauvage (suidé non identifié), mais le faible effectif concerné ne nous permet pas de porter de conclusions sur les préférences alimentaires de ces insectes.

Par contre, le fait que les hôtes infectés et sains ne se côtoient pas, (les animaux appartenant à chaque éleveur pâturent autour de son campement, en effectif restreint) est une condition nettement défavorable à cette transmission.

On notera que cette distinction entre 2 situations épidémiologiques est valable pour la saison des pluies. Elle dépend essentiellement de la présence d'eau dans les mares et les puits. Lors du tarissement, on peut supposer que tous les animaux seront amenés à la galerie pour l'abreuvement, et donc soumis au risque d'infection.

NYARAFU

Situation entomologique:

L'élément majeur à signaler est la présence de *Glossina tachinoides* à distance de la galerie (2 à 3 km). On la retrouve autour des parcs de nuit, près des mares et dans la savane, c'est à dire dans tous les lieux fréquentés à un moment ou à un autre de la journée par les animaux.

Il faut signaler également l'abondance en stomoxes autour des parcs, et dans une moindre mesure, la présence de quelques espèces de Tabanidae, susceptibles de transmettre mécaniquement la maladie. La dissection de ces insectes n'a jamais permis la mise en évidence de trypanomes.

Situation parasitaire

On n'a pas mis en évidence de différences majeures entre les infections observées chez les adultes et les veaux (présence de *T vivax*, *T brucei* et *T congolense* dans les deux cas). La conduite différentielle entre les veaux restant au village et ceux accompagnant les adultes en pâture ne semble pas jouer de rôle prépondérant dans l'épidémiologie de la maladie. En fait, le risque d'infection est présent au village comme sur les parcours (présence de glossines)

Dans ces conditions, il apparaît difficile d'apprécier l'existence d'une transmission mécanique; bien que la situation y soit favorable: proximité des hôtes sains et infectés,

abondance en vecteur, présence d'infection. Si elle intervient réellement, les animaux restant au village y sont à priori plus soumis, puisque le troupeau rentre du pâturage à la nuit tombée, c'est à dire après la période d'intense activité des insectes.

2 Etablissement de modèles prévisionnels

Connaître la situation épidémiologique de la trypanosomose dans une zone donnée nécessite la mise en oeuvre de moyens onéreux en temps et en argent. Dans l'objectif de réduire ce type de dépenses, des modèles mathématiques ont été créés, permettant de prévoir une situation à partir de la connaissance d'un certain nombre de facteurs.

La découverte la plus marquante concerne le lien existant entre pression glossinaire et infection (ROGERS, 1985 et 1988; MILLIGAN, BAKER: 1988). L'importance de l'infection était appréciée à partir de la prévalence ou de l'incidence de la maladie, sur bétail trypanotolérant (RAWLINGS, DWINGER: 1990) et/ou sensible (LEAK, COLLARDELLE: 1990, CLAXTON, RAWLINGS: 1991) dans différents pays.

Ces différents auteurs ont montré que le risque trypanosomien pouvait être apprécié en connaissant la pression glossinaire de la zone. Les données entomologiques à récupérer sont alors:

- ♦ Abondance en glossines
- ♦ Pourcentage de Glossine infectées
- ♦ Pourcentage de Glossines se nourrissant sur bovin

La fiabilité de ces données est étroitement dépendante des méthodes utilisées pour les récolter. Ainsi, l'efficacité du piégeage, la capacité vectorielle de l'insecte, et l'estimation du taux d'infection peuvent faire varier les résultats.

WACHER, MILLIGAN et RAWLINGS (1994) ont émis des réserves à ces méthodes de prédiction. D'après eux, les estimations précédentes ne tiennent pas compte des variations existant entre les troupeaux et les individus. Pour pallier ces défauts, ils ont établi un nouvel indice de risque de l'infection, en tenant compte de la répartition temporelle et spatiale de l'hôte et du vecteur.

Ces observations reflètent bien la réalité. La connaissance des risques encourus par les animaux n'est pas seulement liée à la situation entomologique, mais aussi aux particularités du troupeau. Le mode de conduite des animaux peut être fondamental, pour comprendre une situation donnée. C'est pourquoi il nous est apparu important de connaître le parcours d'un troupeau, suivi par ailleurs sur un plan parasitaire. Le schéma final reste malgré tout très complexe, car les lieux fréquentés sont multiples et variables dans le temps.

La tendance actuelle est à l'utilisation de techniques de pointe pour la prévision, d'une part de la prévalence de la trypanosomose, d'autre part de la présence en tsétsé. L'utilisation des images satellites est à ce titre très prometteuse. En croisant de nombreuses variables (topographiques, climatiques, humaines...) HENDRICKX, ROGERS, NAPALA, SLINGENBERGH (TOGO 1995) ont mis en évidence des corrélations entre certaines, mesurées grâce à des images satellites, et la présence en mouches. L'abondance en glossines s'avère par ailleurs un bon indicateur de la prévalence trypanosomienne.

L'utilisation des images satellites en tant qu'outil pour l'étude épidémiologique est donc une voie d'avenir, mais elle nécessite une vulgarisation afin d'être accessible au plus grand nombre. Il existe déjà des logiciels répondant à cette demande croissante (IDRISI, ALLIANCE).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- **D'AMICO:** 1994 Rôle de *Glossina fuscipes fuscipes* dans la transmission des trypanosomoses bovines en Afrique centrale. Cas de la zone d'élevage d'Ouro Djafoun (RCA), Thèse ORSTOM CIRAD
- 2- **D'AMICO, GOUTEUX, CUISANCE, MAINGUET, POUNEKROZOV, NDOKOUE, LE GALL:** 1992 Epidémiologie des trypanosomoses bovines en RCA: évaluation de l'importance de la vexion mécanique, premier séminaire international sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines, Annecy, 14-16 oct 1992
- 3- **D'AMICO, POUSSINGA, LE MASSON C, LE MASSON A, CUISANCE:** (1995) Pratiques pastorales M'bororo et trypanosomoses bovines dans une zone de savanes humides de Centrafrique, *Rev. elev. med. vet. pays trop*, 48(2), 203-212
- 4- **AMSLER, FILLEDIER:**(1994) Comparaison de différents systèmes de collecte avec 2 types de pièges pour la capture des glossines et des Tabanidae, *Rev. elev. med. vet. pays trop*, 47(4), 387-396
- 5- **AMSLER, FILLEDIER, MILLOGO:**(1994) Efficacité comparée de différents pièges pour la capture de *Glossina tachinoides* au Burkina-Faso, *Rev. elev. med. vet. pays trop*, 47(2), 207-214
- 6- **AMSLER, FILLEDIER, MILLOGO:**(1994) Attractivité pour les Tabanidae de différents pièges à glossines avec ou sans attractifs olfactifs; résultats préliminaires obtenus au Burkina-Faso, *Rev. elev. med. vet. pays trop*, 47(1), 63-68
- 7- **BRADLEY, MULLENS A and REID R GERHARDT:**(1979) Feeding behavior of some Tennessee Tabanidae, *environ entomol*, 8, 1047-1051
- 8- **CAMUS:**(1981) Epidémiologie et incidence clinique de la trypanosomose bovine dans le nord de la Côte d'Ivoire, *Rev elev Med Vet Pays Trop*, 34 (3), 289-295
- 9- **CUISANCE, FEVRIER:**(1983) Etude sur le pouvoir de dispersion des glossines, IEMVT- OMS, Janvier 1983
- 10- **CUISANCE, POLITZAR, TAMBOURA, MEROT, LAMARQUE:** (1984) Répartition des glossines dans la zone de Sideradougou, notice cartographique, juin 1984 (CRTA, Bobo-Dioulasso)
- 11- **CUVEILLIER:** (1992) Réponse immunitaire des bovins aux trypanosomoses de l'Afrique intertropicale, Thèse vétérinaire Lyon, n°72
- 12- **DIALLO, TOURE, DIARRA, SANOGO:** (1992) Trypanosomoses et traitements trypanocides chez le veau N'dama en milieu fortement infesté de glossines (ranch de Madina Diassa, Mali), *Rev. elev. med. vet. pays trop*, 45(2), 155-161
- 13- **DIALLO, TOURE, DIARRA, SANOGO:** (1987) Epidémiologie de la trypanosomiase chez les veaux N'dama dans un milieu fortement infesté de glossines

(ranch de Madina Diassa, Mali), International scientific council for trypanosomiasis research and control, nineteenth meeting, Lomé (Togo), 220-221

14- DIXON, CULL: (1971) Non cyclical transmission of trypanosomiasis in Uganda, I-Abundance and biting behaviour of Tabanidae and Stomoxys, *Vet Rec*, 89, 228-233

15- DUMONT: (1988) Epidémiologie de la trypanosomiase (enquête épidémiologique au Gabon), Thèse vétérinaire Toulouse, n°4017

16- FERON, D'IETEREN, ITTY, MAEHL: (1987) L'hématocrite peut-il servir d'indice de trypanosomiase et de niveau de production chez les bovins? International scientific council for trypanosomiasis research and control, nineteenth meeting Lomé, Togo, 1987, 534-537

17- FOIL: (1989) Tabanids as vectors of disease agents, *Parasitology today*, vol 5 n°3

18- FOIL, ADAMS, McMANUS, ISSEL: (1987) Bloodmeal residues on mouthparts of *Tabanus fuscicostatus* and the potential for mechanical transmission of pathogens, *J. med Entomol*, 24(6), 613-616

19- FOIL, HOGSETTE: (1994) Biology and control of tabanids, stable flies and horn flies, *Rev. sci. tech. off. int. epiz*; 13(4), 1125-1158

20- GOODWIN: (1982) The Tabanidae (Diptera) of Mali, Miscellaneous publications of the Entomological Society of America, juillet, vol 13 n°1

21- GOUTEUX, NOIREAU: (1986) Un nouvel écran-piège pour la lutte anti-tsésé, *Entomol exp appl*, 41, 291-297

22- GUIDOT, ROELANTS: (1982) Sensibilité de Taurins Baoulé et de Zébus à *Trypanosoma vivax* et *T congolense*, *Rev elev Med Vet Pays Trop*, 35 (3), 233-244

23- GRUVEL:(1975) Activités de *Glossina tachinoides*, (V)
Rev. elev. med. vet. pays trop, tome 28

24- GRUVEL: (1975) Nutrition de *Glossina tachinoides*,(III)
Rev. elev. med. vet. pays trop, 1975, tome 28 n°1

25- HENDRICKX, ROGERS, NAPALA, SLINGENBERGH: (1996) Prédiction de la répartition des glossines riveraines et prévalence de la trypanosomiase bovine au Togo à l'aide de données relevées au sol et par satellite, communication personnelle

26- IEMVT CIRAD: (1991) Diagnostic et traitement des trypanosomoses animales en Afrique. I. Le diagnostic, Fiche n°3, juin

27- KANGWAGYE: (1974) The seasonal incidence of biting flies (Diptera) in Rwenzori National park and Kigesi game reserve, Ouganda, *Bull ent res* , 63, 535-549

28- KUNZ, MONTY: (1976) Biology and ecology of *Stomoxys nigra*, Macquart, and *Stomoxys calcitrans* (Diptera, muscidae) in Mauritius, *Bull ent res*, 66, 745-755

- 29- LEAK, COLLARDELLE, COULIBALY, DUMONT: (1990) Relationships between tsetse challenge and trypanosome prevalence in trypanotolerant and susceptible cattle, *Insect sci applic*, vol 11 n°3, 293-299
- 30- LEEFLANG P (1975) Predominance of *Trypanosoma vivax* infections of cattle at a distance from savannah tsetse concentration, *Trop anim hlth prod*, 7, 201-204
- 31- LOBRY: (1986) Trypanosomoses bovines dans le nord de la Côte d'Ivoire. Epidémiologie et conséquences socio-économiques, Thèse vétérinaire Nantes,
- 32- MAGNARELLI and ANDERSON: (1980) Feeding behaviour of Tabanidae (Diptera) on cattle and serologic analyses of partial blood meals, *environ entomol*, 9, 664-667
- 33- MIHOK, ERASTUS, KANG'ETHE, KAMALI: (1995) Trials of traps and attractants for *Stomoxys* spp, *J. med. entomol*, 32(3), 283-289
- 34- MIHOK, MARAMBA, MUNYOKI, KAGOIYA: (1995) Mechanical transmission of *Trypanosoma* spp by african stomoxynae, *Trop. med. parasitol*, 46, 103-105
- 35- MISHRA, CAMUS, BELOT, N'DEPO: (1979) Enquête sur le parasitisme et la mortalité ds veaux dans le nord de la Côte d'Ivoire, *Rev elev Med Vet Pays Trop*, 32 (4), 353-359
- 36- MOREL: (1978) Les arbres et arbustes des savanes ouest-africaines, oct 1978, (ministère de la coopération), école de lutte anti-tsetse, Bobo-Dioulasso
- 37- OLROYD H: The Horse-flies (Diptera: Tabanidae) of the Ethiopian region, London British Museum (Natural history)
 vol 1 : *Haematopota* and *Hippocentrum* (226p)
 vol 2: *Tabanus* and related genera (341 p)
 vol 3: Subfamilies Chrysopinae, scepisidinae and Pangoniinae (489 p)
- 38- OVAZZA, RICKENBACH, VALADE: (1959) Tabanidés de la région de Bobo-Dioulasso. Répartition et rythmes annuels. Quelques notes de systématique, *Bull. de la scté de patho. exotique*, sept-oct, extrait du tome 52 n°5
- 39- PHELPS, HOLLOWAY: catches of tabanidae in response to visual and odour attractants in Zimbabwe, *J afr zool*, 1992, 106, 371-380
- 40- PULLAN: (1978) Condition scoring of white Fulani cattle, *Trop. anim. health prod*, 10, 118-120
- 41- RODHAIN, PEREZ: (1985) Précis d'entomologie médicale et vétérinaire, ed. Maloine
- 42- SHAH, FISHER: (1989) Manual of tropical veterinary parasitology, R Say

- 43- **SHELLEY, BROWNE, GORDON, BENNETT:** (1980) Color and shape as mediators of host seeking responses of simuliids and tabanids in the Tantramar Marshes, New Brunswick, Canada, *J med entomol*, vol 17 n°1, 58-62
- 44- **SOLANO, AMSLER-DELAFOSSÉ:** (1995) *Trypanosoma congolense* chez différentes espèces de taons (Diptera, tabanidae) au Burkina-Faso, *Rev. elev. med. vet. pays trop*, 48(2), 145-146
- 45- **TERRIBLE:** Essai sur l'écologie et la sociologie d'arbres et d'arbustes de Haute-Volta, Bobo-Dioulasso
- 46- **TOUTAIN, DUMAS, TACHER:** (1978) Zone pastorale d'accueil de Sideradougou, étude préliminaire,
- 47- **TRAIL, D'IETEREN, MURRAY, ORDNER:**(1993) Measurements of trypanotolerance criteria and their effect on reproductive performance of N'dama cattle, *Veterinary parasitology*, 45, 241-255
- 48- **WACHER, MILLIGAN, RAWLINGS, SNOW:** (1994) Tsetse trypanosomiasis challenge to village N'dama cattle in the Gambia: field assesments of spatial and temporal patterns of tsetse cattle contact an the risk of the trypanosomiasis infection, *Parasitology*, 108, 149-162
- 49- **WELLS:** (1972) The importance of mechanical transmission in the epidemiology of Nagana: a review, *Trop. anim. health prod*, 74-88
- 50- **ZUMPT:** (1973) The stomoxynae biting flies of the world, diptere, muscidae. Taxonomy, biology, economic importance and control measures,

FICHE ENVIRONNEMENT PIEGE

date

n° piège

coord. GPS (deg mn sec)

localité

type de piège

biconique

écran

vavoua

latitude DOP

longitude EPE

coord UTM DOP

EPE

DOP DOP

EPE EPE

site de piégeage

transect

point d'abreuvement

parc de nuit

parcours

autre

piège

soleil sur piège (1,2,3,4)

espace dégagé

assez dense

dense

piège vu de

très dense

végétation typologie

savane herbeuse

savane arbustive peu dense

dense

savane arborée peu dense

dense

jachère

culture

savane naturelle

savane dégradée

prairie zone inondable

ligneux ripicole

savane à karité

age

type

sol gravillonnaire

argilo-sableux

cuirasse

hauteur arbre

hauteur herbe

min maxi moy

recouvrement %

mare

forme

circonférence

berges

progressives

abruptes

eau

turbide

opaque

fréquentation du bétail

journalière

biquotidienne

assez fréquente

fréquente

dessin

non

végétation à surface oui

date présence eau

espèces veg. dominantes

densité (1à4)

recouvrement

parc de nuit

cloturé

oui

non

taille

distance habitation

fréquentation par animaux

journalière

régulière

autre

par veaux

par mères

par boeufs travail

fumure

seulement au parc

autour également

densité de végétation autour (1à4)

NYARAFO: PARCOURS DU 24/09/96

heure	LAT	LONG	activité	typologie
8h30			dep/pature	savane arbustive
8h45			dep/pature	savane arbustive
9h			dep/pature	savane arbustive
9h15			repos	savane arbustive
9h30			dep/pature	savane arbustive
9h45			dep/pature	savane arbustive
10h	343024	1198553	abreuvement	galerie
10h15	342946	1198517	dep/pature	savane arbustive
10h30	342838	1198397	repos	savane arbustive
10h45	342640	1198343	dep/pature	savane arbustive
11h	342404	1198388	repos	savane arbustive
11h15	342427	1188350	repos	savane arbustive
11h30	342386	1198288	repos	savane arbustive
11h45	342403	1198341	repos	savane arbustive
12h	342407	1198369	repos	savane arbustive
12h15	342423	1198383	repos	savane arbustive
12h30	342421	1198395	repos	savane arbustive
12h45	342448	1198404	repos	savane arbustive
13h	342487	1198344	repos	savane arbustive
13h15	342404	1198392	abreuvement	galerie
13h30	342299	1198524	dep/pature	zone cultivée
13h45	342086	1198492	dep/pature	zone cultivée
14h	342983	1198614	dep/pature	savane arbustive
14h15	342121	1198643	dep/pature	savane arbustive
14h30	342154	1198633	dep/pature	savane arbustive
14h45	342189	1198683	repos	savane arbustive
15h	342189	1198661	repos	savane arbustive
15h15	342368	1198645	dep/pature	savane arbustive
15h30	342398	1198643	dep/pature	savane arbustive
15h45	342539	1198625	dep/pature	savane arbustive
16h	342588	1198682	dep/pature	savane arbustive
16h15	342639	1198731	dep/pature	savane arbustive
16h30	342785	1198760	dep/pature	savane arbustive
16h45	342923	1198857	dep/pature	savane arbustive
17h	342982	1198864	abreuvement	galerie
17h15	343070	1198922	dep/pature	galerie
17h30	343151	1198859	dep/pature	savane arbustive
17h45	343363	1198947	dep/pature	savane arbustive
18h	343617	1198961	dep/pature	savane arbustive
18h15				savane arbustive
18h30				
18h45				
19h				parc

NYRAFO: PARCOURS DU 4 /07/96

HEURE	LAT	LONG	ACTIVITE	TYPLOGIE
9h45	345213	1199371	départ	parc
10h	345395	1199173	abreuvement	mare
10h15	345746	1198977	dep/pature	savane arbustive
10h30	345881	1198870	dep/pature	savane arbustive
10h45	346111	1198907	dep/pature	plateau
11h	346327	1198908	dep/pature	plateau
11h15	346587	1199185	dep/pature	plateau
11h30	346813	1199316	dep/pature	savane arbustive
11h45	347000	1199263	dep/pature	savane arbustive
12h	347197	1199268	pature	savane herbeuse
12h15	347501	1199143	dep/pature	savane arborée
12h30	347757	1199148	dep/pature	savane arborée
12h45	347937	1199087	repos/pature	savane arbustive
13h	347937	1199087	repos/pature	savane arbustive
13h15	347937	1199087	repos/pature	savane arbustive
13h30	347937	1199087	repos/pature	savane arbustive
13h45	347937	1199087	repos/pature	savane arbustive
14h	348491	1198670	déplacement	friche
14h15	348879	1198368	pature	jachère
14h30	348879	1198368	pature	jachère
14h45	348970	1198154	pature	jachère
15h	349247	1197856	dep/pature	savane arbustive
15h15	349247	1197856	dep/pature	savane arbustive
15h30	349130	1197728	dep/pature	savane arbustive
15h45	348760	1197666	dep/pature	savane arbustive
16h	348459	1197740	dep/pature	savane arbustive
16h15	348260	1197966	dep/pature	savane arbustive
16h30	347888	1198247	dep/pature	savane arborée
16h45	347877	1198407	abreuvement	mare
17h	347675	1198724	dep/pature	savane arbustive
17h15	347411	1199026	dep/pature	savane arbustive
17h30	347184	1199271	dep/pature	jachère
17h45	347081	1199499	dep/pature	savane arbustive
18h	347008	1199721	deplacement	galerie forestière
18h15	346642	1199849	pature	savane arbustive
18h30	346170	1199921	deplacement	culture
18h45	345744	1199954	deplacement	savane arbustive
19h	345213	1199371	arrivée	parc

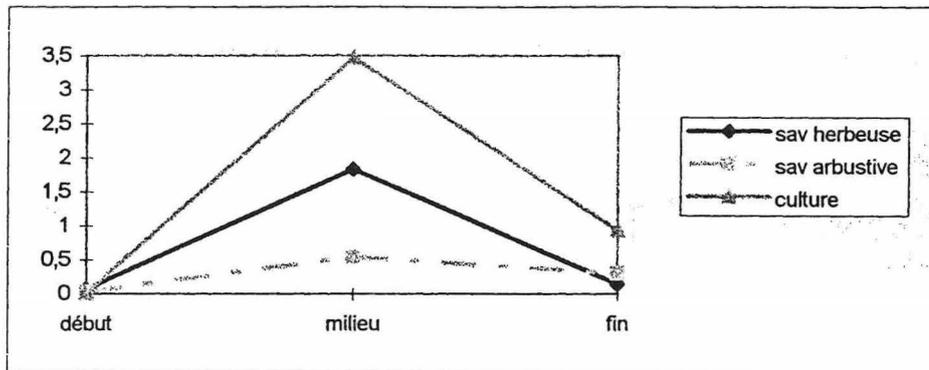
heure	latitude	longitude	activité	typologie
11h	345376	1199151	dép/pature	savane arbustive
11h15	345632	1198992	dép/pature	savane arbustive
11h30	345961	1199034	dép/pature	savane arbustive
11h45	345993	1199286	dép/pature	savane arborée
12h	345910	1199395	dép/pature	savane arborée
12h	346030	1199433	dép/pature	savane arborée
12h30	345940	1199508	dép/pature	galerie forestière
12h45	345940	1199508	repos/pature	galerie forestière
13h	345940	1199508	repos/pature	galerie forestière
13h15	345896	1199503	dép/pature	galerie forestière
13h30	345897	1199387	dép/pature	galerie forestière
13h45	346084	1199384	dép/pature	savane arbustive
14h	346081	1199532	dép/pature	savane arborée
14h15	346175	1199760	dép/pature	plaine
14h30	346152	1199777	dép/pature	plaine
14h45	346137	1199791	dép/pature	plaine
15h	346247	1199848	dép/pature	plaine
15h15	346080	1199814	repos	plaine
15h30	346080	1199814	repos	plaine
15h45	346060	1199856	dép/pature	plaine
16H	346094	1199905	dép/pature	plaine
16h15	346227	1199986	dép/pature	plaine
16h30	346124	1199985	dép/pature	plaine/rizière
16h45	345917	1200111	abreuvement	champ
17h	345758	1200036	dép/pature	plaine
17h15	345655	1199979	dép/pature	savane arbustive
17h30	345567	1200019	dép/pature	savane arbustive
17h45	345448	1199999	dép/pature	savane arbustive
18h	345361	1199925	dép/pature	savane arbustive
18h15	345346	1199783	dép/pature	savane arbustive
18h30	344964	1200007	dép/pature	savane arbustive
18h45	345392	1199441	dép/pature	savane arbustive

heure	latitude	longitude	activité	typologie
8h30	345213	1199371	repos	parc
8h45	345213	1199371	repos	parc
9h	345213	1199371	repos	parc
9h15	345213	1199371	repos	parc
9h30	345213	1199371	repos	parc
9h45	345213	1199371	repos	parc
10h	345213	1199371	repos	parc
10h30	345119	1199189	dep/pature	savane arbustive
10h45	345369	1199353	dep/pature	savane arbustive
11h	345614	1199706	dep/pature	savane arbustive
11h15	345731	1199805	dep/pature	savane arbustive
11h30	345762	1199935	dep/pature	savane arborée
11h45	345904	1200064	abreuvement	savane arborée
12h	345906	1200217	dep/pature	savane arborée
12h15	345906	1200217	repos	savane arborée
12h30	345906	1200217	repos	savane arborée
12h45	345906	1200217	repos	savane arborée
13h	345906	1200217	repos	savane arborée
13h15	345841	1200244	dep/pature	savane arborée
13h30	345802	1200359	dep/pature	savane arbustive
13h45	345911	1200415	dep/pature	savane arborée
14h	346012	1200542	dep/pature	savane arbustive
14h15	345928	1200602	dep/pature	savane arbustive
14h30	345825	1200652	dep/pature	savane arbustive
14h45	345721	1200605	dep/pature	savane arbustive
15h	345606	1200589	dep/pature	savane arbustive
15h15	345549	1200649	dep/pature	savane arbustive
15h30	345608	1200600	dep/pature	savane arbustive
15h45	345712	1200545	dep/pature	jachère
16H	345782	1200466	dep/pature	savane arbustive
16h15	345733	1200407	abreuvement	savane arbustive
16h30	345689	1200346	dep/pature	savane arbustive
16h45	345794	1200238	dep/pature	savane arbustive
17h	345750	1200216	dep/pature	savane arborée
17h15	345857	1200140	dep/pature	plaine
17h30	345820	1200068	dep/pature	plaine
17h45	345598	1199849	dep/pature	savane arbustive
18h	345559	1199879	dep/pature	savane arbustive
18h15	345550	1199890	dep/pature	savane arbustive
18h30	345921	1199791	dep/pature	savane arbustive
18h45				
19h	345213	1199371		parc

EVOLUTION DE LA DENSITE DES INSECTES DANS LES PIEGES DU TRANSECT DE NYARAFO.

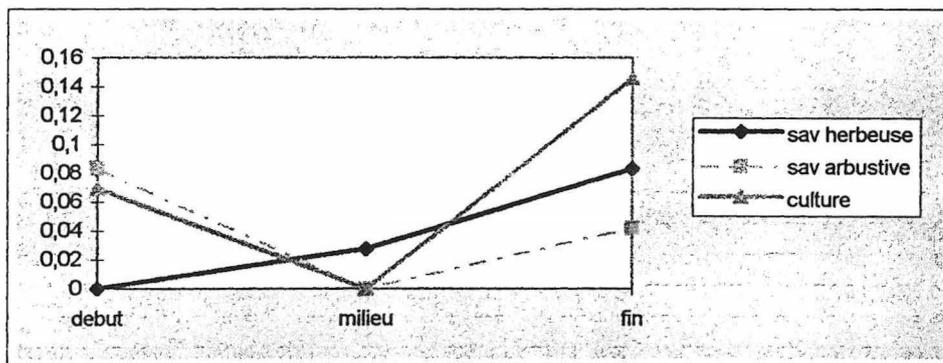
Evolution des captures de *stomoxes* en fonction de la typologie (capture/piège/jour)

typologie	saison des pluies		
	début	milieu	fin
sav herbeuse	0,069	1,833	0,146
sav arbustive	0,028	0,537	0,306
culture	0,014	3,472	0,938



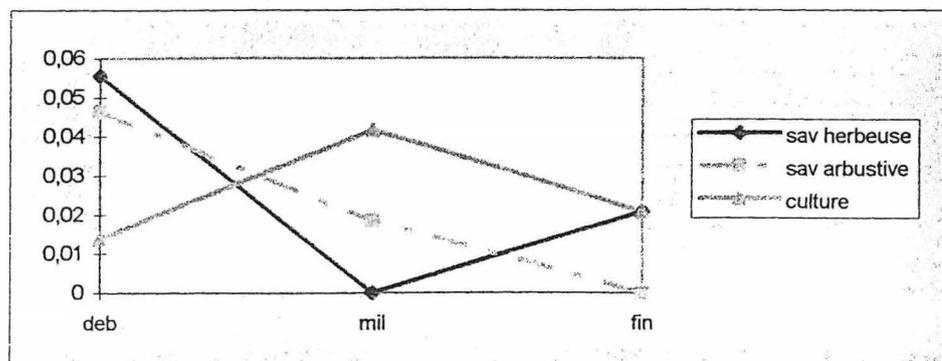
evolution des captures de *T taeniola* en fonction de la typologie (capture/piège/jour)

typologie	saison des pluies		
	debut	milieu	fin
sav herbeuse	0	0,028	0,083
sav arbustive	0,083	0	0,042
culture	0,069	0	0,146



Evolution des captures de *Glossina tachinoides* en fonction de la differentes typologie (capture/piège/jr)

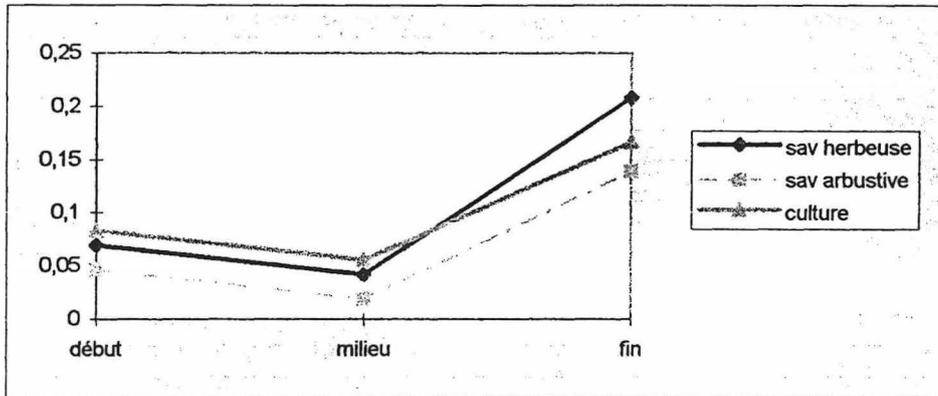
typologie	saison des pluies		
	deb	mil	fin
sav herbeuse	0,056	0	0,021
sav arbustive	0,046	0,019	0
culture	0,014	0,042	0,021



EVOLUTION DE LA DENSITE DES INSECTES DANS LES PIEGES DU TRANSECT DE NYARAFO,

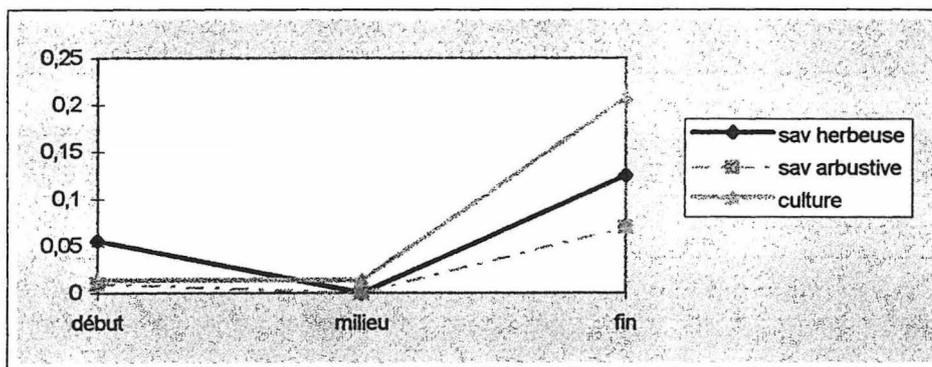
evolution des captures de *Atylotus* en fonction de la typologie (capture/piège/jour)

typologie	saison des pluies		
	début	milieu	fin
sav herbeuse	0,069	0,042	0,208
sav arbustive	0,046	0,019	0,139
culture	0,083	0,056	0,167



Evolution des captures de *Haematopota* en fonction de la typologie (capture/piège/jour)

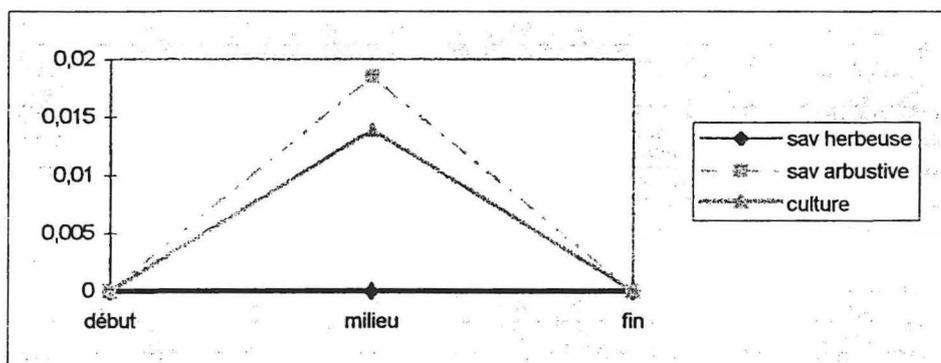
typologie	saison des pluies		
	début	milieu	fin
sav herbeuse	0,056	0	0,125
sav arbustive	0,009	0	0,069
culture	0,014	0,014	0,208



EVOLUTION DE LA DENSITE DES INSECTES DANS LES PIEGES DU TRANSECT DE NYARAFO.

Evolution des captures de **Chrysops** en fonction de la typologie (capture/piège/jour)

typologie	saison des pluies		
	début	milieu	fin
sav herbeuse	0	0	0
sav arbustive	0	0,019	0
culture	0	0,014	0



Evolution des captures de **Tabanus par** en fonction de la typologie (capture/piège/jour)

	saison des pluies		
	début	milieu	fin
sav herbeuse	0	0	0
sav arbustive	0,037	0,019	0
culture	0,056	0,014	0

