

MUCADRE

5

Tom Paris

n° d'ordre 93

1/4
Université Cheikh Anta DIOP de Dakar

90444

13 Faculté des Sciences et Techniques

15555 (sd.)



MEMOIRE DE D. E. A. DE BIOLOGIE ANIMALE

présenté par

Hamady DIENG

**Les moustiques et la
transmission du paludisme
en 1995 dans la zone de
Niakhar (Sénégal).**

soutenu le 07 mars 1997 devant la commission d'examen :

Président : Mr. **Bhen Sikina TOGUEBAYE**

Membres : MM **Ousmane FAYE**
Vincent ROBERT
Jean TROUILLET

Fonds Documentaire ORSTOM



010016444

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : AX 16944 Ex : 1

AVANT-PROPOS

Le présent mémoire a été réalisé grâce à la collaboration constante entre l'ORSTOM et le Département de Biologie Animale de la Faculté des Sciences. Il a été effectué au Laboratoire de Paludologie de Bel-Air sous la direction du Docteur Vincent ROBERT.

Le recueil des données qui ont été exploitées dans ce document a surtout été facilité par la disponibilité remarquée du Laboratoire Population et Santé de l'ORSTOM à Hann, de l'Antenne ORSTOM à Niakhar, du Laboratoire de l'ORSTOM de Zoologie Médicale de l'Institut Pasteur et du Laboratoire d'Ecologie Vectorielle et Parasitaire de l'UCAD.

Par conséquent, nous tenons à remercier :

- Monsieur Phillippe MATHIEU, représentant de l'ORSTOM au Sénégal qui a bien voulu nous accueillir dans ses services.

- Monsieur Vincent ROBERT. C'est un plaisir pour nous d'avoir bénéficié de votre encadrement. Vous nous avez initié à la recherche avec tant de patience et de compréhension, ce qui nous honore.

Durant notre collaboration, malgré vos nombreuses occupations vous nous avez accordé votre disponibilité à chaque sollicitation. Nous avons pu profiter outre de vos connaissances en Entomologie, de vos conseils avisés et de vos suggestions pertinentes. Recevez en cette circonstance ma reconnaissance et toute ma gratitude.

- Monsieur Jean-François TRAPE, responsable du Laboratoire de Paludologie. Nous avons été beaucoup marqué par votre disponibilité à l'égard des étudiants à qui vous avez accordé toujours confiance. Malgré vos responsabilités ici et ailleurs, vous avez toujours contribué à la bonne marche de nos travaux. La rigueur affichée de votre part témoigne de l'amour que vous avez pour le travail bien fait. Mes collègues et moi tenons par ma voix à vous remercier avec respect et considération.

- Monsieur Ousmane FAYE. Nous n'avons rencontré aucun obstacle chaque fois que nous vous avons sollicité. Vous n'avez ménagé aucun effort pour nous apporter le concours nécessaire chaque fois qu'il le fallait. Les conseils que vous nous avez donnés ont suffi pour dénouer bien des difficultés. Ce qui n'est pas étonnant, compte tenu de vos compétences, de votre expérience et de votre maîtrise parfaite de l'Entomologie.

- Monsieur Didier FONTENILLE, responsable du Laboratoire de Zoologie Médicale. La détermination et la compétence du personnel de votre laboratoire nous ont beaucoup servi. Ceci n'est pas étonnant car vous avez toujours été soucieux de la qualité de la formation de l'équipe que vous dirigez. Votre savoir-faire, vos suggestions ont fait tache d'huile dans ce présent mémoire.

- Monsieur Jean TROUILLET, responsable du 3^{ème} cycle de Biologie Animale. Nous apprécions beaucoup votre sagesse et votre sens de la responsabilité. Vos incontestables qualités pédagogiques, la pertinence de vos cours et la rigueur à laquelle vous faites appel font de vous une référence dans cette faculté.

- Monsieur Bhen Sikina TOGUEBAYE. Eminent Professeur nous vous remercions de votre disponibilité à l'égard des étudiants et de votre abnégation à mettre notre faculté sur la voie de l'excellence.

- Paul SENGHOR. C'est grâce à votre appui technique fait avec constance et rigueur que nous avons pu surmonter bien des difficultés sur le terrain. C'est l'occasion pour nous de vous signifier reconnaissance et amitié sincère.

- Madame Laurence LOCHOUARN pour ses conseils et recommandations en technique ELISA.

- Monsieur Lassana KONATE. Même si nos entrevues furent rares, nous avons pu bénéficier de vos conseils et de votre expérience. Vos qualités humaines comme en atteste au demeurant votre sens moral nous ont beaucoup marqué. Vous nous avez beaucoup encouragé et malgré votre absence nous vous signifions en ce jour solennel reconnaissance et gratitude.

- Monsieur Jean François MOLEZ. Nous avons beaucoup apprécié votre concours au point de vue de l'informatique.

- Monsieur Sékou Fantamadi TRAORE qui a bien voulu assurer avec rigueur la partie cytogénétique (lecture des ovaires) de ce document.

- Toute l'équipe du Laboratoire Population et Santé : Jean François SIMONDON, Ernest FAYE, Dr. Aldiouma DIALLO, Dr. Ablaye YAM, Dr. Badara CISSE, Dr. Malick NDIAYE, Dr. Marème DIA, Valéry DELAUNAY, Marie-Pierre PRESIOZI, Laurence CHABIRAND, Toffène NDIAYE, Alassane FAYE, Etienne NDONG, Joe et Samba DIATT, Djiba, Djibril DIALLO, Pape Niokhor DIOUF, El hadji MARONE, Isabelle SIMON, Thierry, Kirsten SIMONDON, Jean Christophe BUSQUET, Adama MARA, Emile et Michel NDIAYE, Annabel GUEREPRAT, Céline, la défunte Carine FENECH.

- Tout le personnel du Laboratoire de Paludologie : Hilaire BOUGANALI, Gora et Pape NDIAYE, Hubert BASSENE, Assane BADJI, El hadj BA, René BIAGUI, Farba FAYE, Fatou BA, Nafissatou DIAGNE, Cheikh SOKHNA, Parfait AWONO, Noël SENGHOR, Youssou MANE, Béatrice THIOULOUSE, Paul SENGHOR, Luis BARBOSA, Ami NIANG, Abdoulaye et Tédi DIOP, Omar SALL et Omar NIANG.

- Toute l'équipe du laboratoire de Zoologie Médicale de l'Institut Pasteur : Mawlouth, Dia, Mathurin, Faye, Yamar, Henry, Gabriel, Simard, Lemasson, Stéphane.

- Toute la population de Niakhar, de Diohine, de Kotioh et de N'gayokhème spécialement Idrissa FAYE et Elisa MANGA.

- Tous mes amis en particulier Assane SARR, Ali SOW, Boubacar CISSOKHO, Magaye KEBE, Insa FALL, Paul SENGHOR, Bocar SOW

- La famille YARA spécialement mon père Sambourou, mes tantes Kya NIANGADO et Malado YARA, la famille de Daouda SOW au Point E, les familles GUEYE de Derklé et DIALLO de Castors en particulier Tata MAMY

- Mon frère Ciré DIENG, sa femme Soukeyna GAYE et mon cousin Ousmane DIALLO pour son soutien moral

- Mon père et ma mère pour leur affection, leur estime et leur soutien inlassable et sans égal

- Tous ceux qui de près ou de loin m'ont accordé leur estime.

SOMMAIRE

Les moustiques et la transmission du paludisme en 1995 dans la zone de Niakhar (Sénégal).

1. INTRODUCTION	1
2. GENERALITES	3
2.1. Rappels sur les <i>Culicidae</i>	3
2.2. Rappels sur le complexe <i>Anopheles gambiae</i>	5
2.2.1. Notion de complexe d'espèces	5
2.2.2. Biologie	5
2.2.3. Répartition et bioécologie des principaux vecteurs	5
2.2.4. Faciés épidémiologiques du paludisme au Sénégal	10
3. MATERIELS ET METHODES	11
3.1. Cadre d'étude	11
3.1.1. Situation géoclimatique de la zone de Niakhar	11
3.1.2. Caractéristiques socio-économiques et milieu humain	11
3.1.3. Villages d'étude : <i>Diohine, Kotioh</i> et <i>N'gayokhème</i>	15
3.2. Evaluation entomologique	19
3.2.1. Techniques d'échantillonnage	19
3.2.1.1. Récolte larvaire	19
3.2.1.2. Capture sur homme	19
3.2.1.3. Capture au pyrèthre	21
3.2.2. Le matériel biologique et son traitement	21
3.2.2.1. Diagnose spécifique	22
3.2.2.1.1. Méthode de polymérisation	22
3.2.2.1.2. Méthode cytogénétique	23
3.2.2.2. Détermination des indices entomologiques	23
3.2.2.2.1. Age physiologique	23
3.2.2.2.2. Recherche des anophèles infestants	24
3.2.2.2.3. Origine du repas de sang	26
3.2.2.2.4. Taux quotidien de survie	26
3.2.2.2.5. Espérance de vie	27
3.2.2.2.6. Espérance de vie infectante	27
3.2.2.2.7. Capacité vectorielle	27
3.2.2.2.8. Calcul de la transmission	27
3.2.2.2.9. Outils statistiques	27
4. RESULTATS	28
4.1. Etude du peuplement larvaire	28
4.1.1. Résultats des prospections	28
4.1.2. Fluctuations mensuelles et saisonnières	32
4.1.2.1. <i>Culicidae</i>	32
4.1.2.2. <i>Anophelinae</i>	32

4.2. Etude des moustiques agressifs pour l'homme	36
4.2.1. Densités agressives	36
4.2.1.1. Résultats globaux	36
4.2.1.2. Fluctuations mensuelles et saisonnières de densité	36
4.2.1.2.1. <i>Culicidae</i>	36
4.2.1.2.2. <i>Culicinae</i>	36
4.2.1.2.3. <i>Anophelinae</i>	37
4.2.1.3. Fluctuations horaires des densités de <i>An. gambiae s.l.</i>	41
4.2.2. Taux de parité	50
4.2.2.1. Fluctuations mensuelles et saisonnières	50
4.2.2.2. Fluctuations horaires	50
4.2.3. Résultats PCR sur le complexe <i>Anopheles gambiae</i>	54
4.2.4. Taux d'infection	54
4.2.5. Taux d'inoculation entomologique	58
4.2.6. Autres paramètres	59
4.3. Etude des moustiques endophiles	67
4.3.1. Densités endophiles	67
4.3.1.1. Résultats globaux	67
4.3.1.2. Fluctuations mensuelles et saisonnières	67
4.3.1.2.1. <i>Culicidae</i>	67
4.3.1.2.2. <i>Culicinae</i>	67
4.3.1.2.3. <i>Anophelinae</i>	68
4.3.1.3. Proportions de femelles semi-gravides par case	69
4.3.2. Résultats de l'étude cytogénétique	69
4.3.3. Taux d'infection de <i>Anopheles gambiae s.l.</i> endophile	69
4.3.4. Indices d'anthropophilie	76
4.4. Synthèse des deux études sur les adultes	80
4.4.1. Comparaison des captures sur homme et au pyrèthre	80
4.4.2. <i>Anopheles gambiae</i> et <i>Anopheles arabiensis</i>	85
4.4.3. Indices sporozoïtiques et transmission	85
5. DISCUSSION	86
Faune culicinienne	86
Faune anophélienne	87
Densités des populations de <i>Anopheles gambiae s.l.</i>	89
Parité	90
Préférences et opportunités trophiques	91
Transmission	93
6. CONCLUSION	96
7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	98
ANNEXES	104

1. INTRODUCTION

Longtemps considérés comme des bestioles importunes, les moustiques sont devenus un important sujet d'étude lorsque l'on découvrit, à la fin du siècle dernier, qu'ils pouvaient transmettre des maladies. Physiologiquement liées à l'homme, les femelles hématophages anthropophiles de moustiques interviennent dans bien des cycles de transmission d'agents biologiques. Ces éventuels contacts entraînent pour l'homme des flux de divers agents pathogènes : protozoaires, virus pour ne citer que ceux-là.

Des pathologies majeures dont elles sont responsables posent avec une remarquable constance de sérieux problèmes de santé publique : arboviroses et filarioses, dues aux culiciniens (*Aedes*, *Culex*) et le paludisme, aujourd'hui la pathologie parasitaire la plus prévalente à l'échelon mondial. Ce dernier est transmis par la piqûre d'anophèles vecteurs.

Pourtant bien des espoirs d'éradication ont été exprimés mais à l'évidence le problème reste entier surtout en Afrique tropicale où facteurs climatiques et situation économique chaotique laissent perdurer cette maladie.

Dans cette vaste zone biogéographique, l'impact des facteurs anthropiques (décrû forestier, savanisation, urbanisation et irrigation) sur les caractères bioclimatiques généraux ont occasionné la mise en place de biotopes propices au développement des espèces vectrices. Là, en conséquence se trouvent des milieux écologiques différents liés aux modes de vie variables des populations. Donc autant de situations particulières auxquelles correspondent des habitudes biologiques originales chez des anophèles parmi lesquels *Anopheles gambiae s.l.*

Dans ces contrées en proie à une précarité économique demeurante, le secteur de la santé reste confronté au problème de crédits et d'agents qualifiés ; situation qui s'est traduite au niveau des structures sanitaires par un manque de fiabilité des diagnostics et une incohérence des schémas thérapeutiques proposés.

En vue de la déclaration "santé pour tous", seule la prévention reste de mise. Dans cette nouvelle donne qui privilégie les mesures prophylactiques, les études de transmission y trouvent sans nul doute un regain d'intérêt. A cet effet s'imposent des suivis entomologiques permanents en vue de mieux cerner les vecteurs, leurs

importances relatives et les facteurs bioécologiques influant sur la transmission du paludisme.

Notre travail s'inscrit dans cette voie. Il propose une approche entomologique de la transmission du paludisme dans la zone de Niakhar. Il s'agit d'inventorier la faune culicidienne, d'étudier ses fluctuations et sa bio-écologie et estimer la transmission du paludisme humain.

2. GENERALITES

2.1. Rappels sur les *Culicidae*

La classe des insectes appartient à l'embranchement des arthropodes. Elle est la plus importante du règne animal au point de vue nombre d'individus. L'insecte présente un corps en trois parties : une tête qui porte les palpes, les antennes, les yeux et l'appareil buccal (piqueur-suceur chez les diptères), un thorax sur lequel sont insérées deux paires d'ailes dont une paire fonctionnelle (la seconde est réduite en balanciers ou altères chez les diptères) et trois paires de pattes et un abdomen (figure 1). Les *Culicidae* sont une famille d'insectes de 3200 espèces présentes sur la totalité des terres émergées et absentes de quelques îles et du continent antarctique. Ce sont des diptères à développement holométabole (métamorphoses complètes) dont la morphologie générale est marquée par des caractères assez distinctifs comparés aux autres insectes : revêtement totalement écailleux antennes segmentées et long proboscis. Leur cycle de développement passe par une phase dite préimaginale recouvrant l'œuf, les stades larvaires et la nymphe. Cette phase exclusivement aquatique, est conditionnée par les facteurs trophiques du milieu (nourriture larvaire), les paramètres physico-chimiques de l'eau (potentiel hydrogène, température, conductibilité, turbidité et pollution) et les facteurs biotiques (prédation, compétition). La phase imaginale ou de l'adulte fait suite à la nymphose. Elle est aérienne et marquée par l'acquisition de nouvelles attitudes ; de façon générale, sa biologie est centrée sur la fonction de reproduction qui exige des comportements et une nutrition particuliers (MOUCHET et CARNEVALE, 1991). Dès l'émergence et après un repos de durée variable selon le sexe, le jeune adulte cherche à assurer ses propres besoins énergétiques. Chez les *Culicidae* adultes, la tête est prolongée d'une trompe, piqueuse chez les femelles et adaptée à l'absorption chez le mâle qui est de ce fait inapte à la piqûre. L'hématophagie de certaines femelles est une condition requise pour la maturation ovarienne car certaines protéines ingérées lors des piqûres de vertèbrés sont indispensables dans ce processus physiologique. Certaines espèces de moustiques ont une gamme très variée d'hôtes et piquent tous les vertèbrés vers lesquels elles sont orientées par l'émission du dioxyde de carbone (GILLIES *et al.*, 1969). Le déclenchement de l'instinct piqueur est sous l'influence de sécrétions hormonales et de chaleur dégagée par la peau (MOUCHET et CARNEVALE, 1991). Selon l'hôte, les femelles culicides sont classées en anthropophages (se gorgeant sur homme) et en

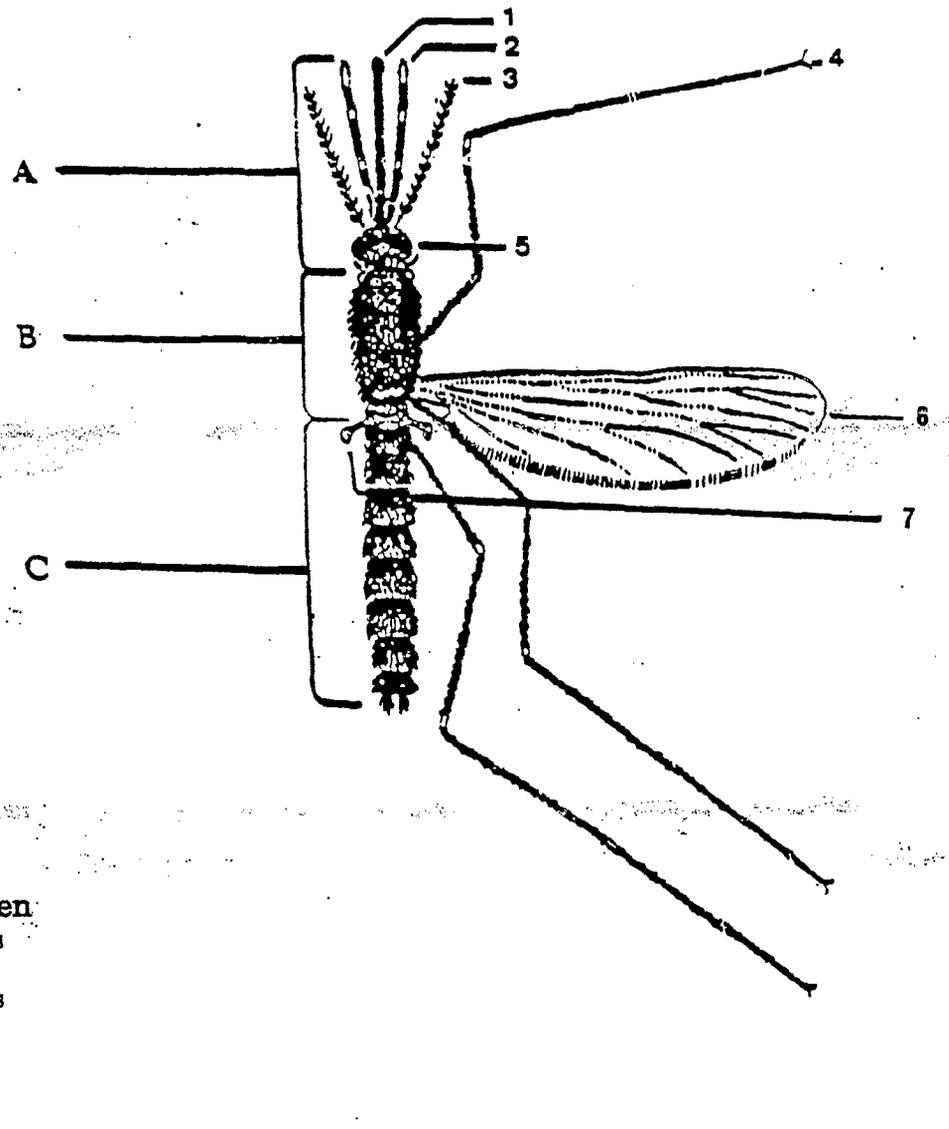


Figure 1 : Morphologie générale d'un *Culicidae* adulte (WHO, 1992).

zoophages (se gorgeant sur animaux). Elles sont qualifiées d'endophages et d'exophages selon qu'elles piquent à l'intérieur ou à l'extérieur.

La réplétion de l'estomac rend le moustique plus lourd ; ce qui l'incite à se reposer et à digérer son repas de sang. En ce qui concerne les lieux de repos, on parle de tendances endophiles (abri intérieur) et exophiles (abri extérieur). Bien des classifications ont été établies pour les *Culicidae*. Nous retenons celle les divisant en trois sous-familles (KNIGHT, 1978 ; KNIGHT et STONE, 1977 ; WARD, 1984) :

- *Anophelinae* comptant environ 400 espèces essentiellement du genre *Anopheles*, connu pour assurer la transmission du paludisme et la filariose de Bancroft. Des études récentes ont mis en évidence des virus chez certaines espèces (DIGOUTTE, 1993).

- *Toxorhynchitinae* constituée d'un seul genre *Toxorhynchites* qui sont des moustiques de grande taille et inoffensifs au stade imaginal.

- *Culicinae* regroupant 33 genres parmi lesquels *Aedes*, connus dans la transmission des arboviroses comme la fièvre amarile (HADDOW, 1960, 1961 ; PAJOT, 1971 ; RICHENBACH, 1971) et *Culex* qui interviennent dans les filarioses (EDESON, 1964 ; SUBRA, 1965 ; BRENGUES, 1968 ; JUMINIER, 1968)

2.2. Rappels sur le complexe *Anopheles gambiae*

2.2.1. Notion de complexe d'espèces

La plupart des espèces connues actuellement a été décrite sur la base de critères morphologiques. A l'origine la distinction des espèces entre elles, était largement basée sur l'ornementation ; de minimes différences jointes à une origine géographique différente suffisaient pour entraîner la création de nouvelles espèces. En ce sens, CUVIER définit une espèce comme une collection de tous les corps organiques nés les uns des autres ou de parents communs. Ces corps organiques se ressemblent entre eux. Cependant la mise en évidence d'impossibilités de croisement entre spécimens morphologiquement identiques et l'existence d'œufs ou d'adultes stériles ont poussé les taxonomistes à prendre en compte le critère d'interfécondité. Aussi on définit maintenant l'espèce comme une communauté de reproduction. Cette définition, comportementale et génétique, abandonne donc toute considération morphologique. Pourtant force est de reconnaître dans certains cas la similitude morphologique d'espèces étroitement apparentées. Ainsi un

complexe d'espèces désigne un ensemble de plusieurs espèces morphologiquement identiques mais reproductivement isolées.

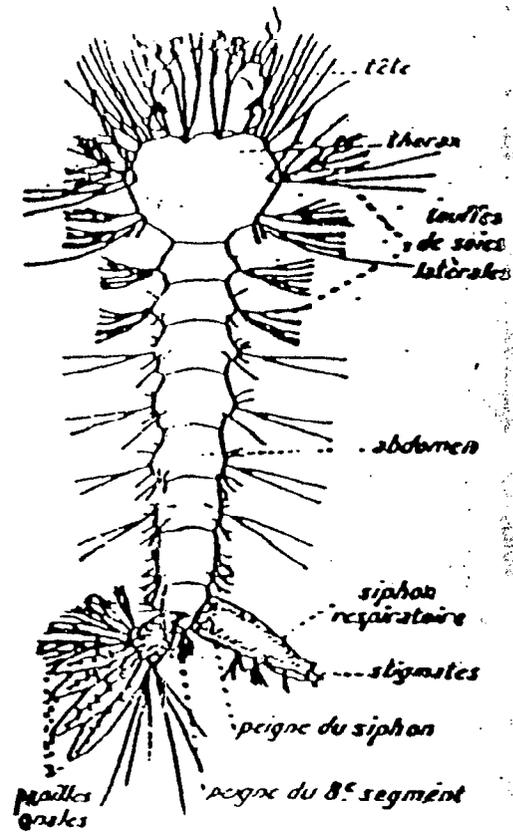
2.2.2. Biologie

Le jeune anophèle se distingue des autres genres de moustique par ses œufs, par l'absence de siphon respiratoire chez la larve et par des palpes plus longs que le proboscis chez la femelle. Chez le mâle ces deux éléments sont de même longueur mais les palpes ont une extrémité en massue (figures 2 et 3). Comme les *Culicidae*, leur cycle biologique passe par une phase aquatique préimaginale et une phase aérienne. Les œufs sont déposés par la femelle à la surface de l'eau. Leur nombre varie suivant les saisons, en moyenne compris entre 100 et 300 (HOLSTEIN, 1952). A l'éclosion ils libèrent des larves de stade 1 qui après trois mues successives donnent des stades 4. Le critère distinctif entre stades est basé sur les variations métriques de la plaque clypéofrontale et sur l'état de développement du collier occipital (CREJBINE, 1966). Ces larves se nourrissent de détritus et se placent souvent sous la surface afin de respirer l'air atmosphérique grâce à leurs spiracles dorsaux. Leur durée de vie est variable ; elle est dépendante de la température, des conditions écologiques du milieu, de la compétition interspécifique (prédation par certains poissons et les dytiques) et interstadiale. Les stades 4 donnent après une nymphose (au cours de laquelle s'opère de profondes modifications morphologiques) le stade nymphal, mobile mais qui ne se nourrit pas, qui va évoluer en stade imaginal. A l'émergence, l'adulte se repose. Cette étape aérienne est caractérisée par le cycle gonotrophique comportant la recherche de l'hôte, la digestion du sang et la quête d'un lieu de ponte. Ce cycle dure deux à trois jours à 25°C.

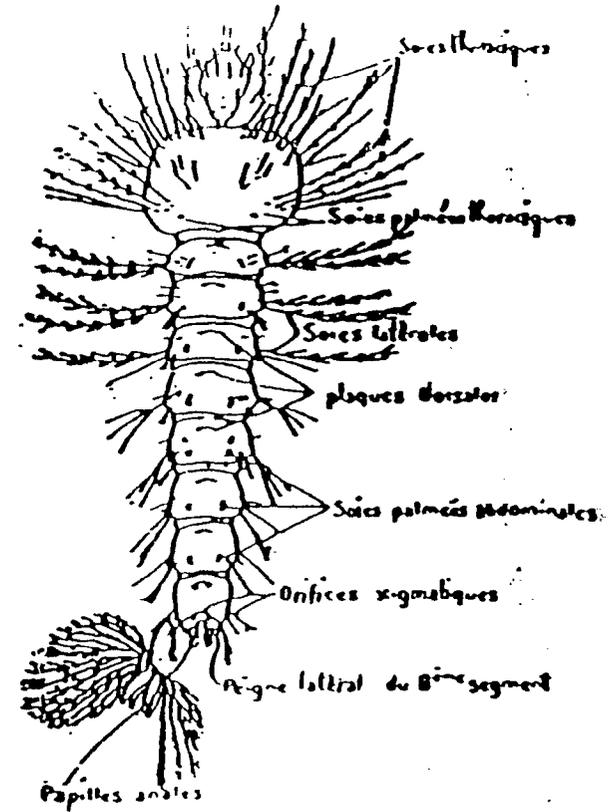
2.2.3. Répartition et bioécologie des principaux vecteurs

Le démembrement de l'espèce morphologique *Anopheles gambiae s.l.* en six espèces jumelles toutes africaines grâce aux travaux de DAVIDSON (1962, 1964, 1967) a permis à certains auteurs d'élaborer une carte de répartition en Afrique subsaharienne (GILLIES et DE MEILLON, 1968 ; GILLIES et COETZEE, 1987). Les six membres du complexe sont :

- *Anopheles gambiae* Giles, 1902



1



2

Figure 2.: Morphologie générale de larves de *Culicinae* (1) et de *Anophelinae* (2).

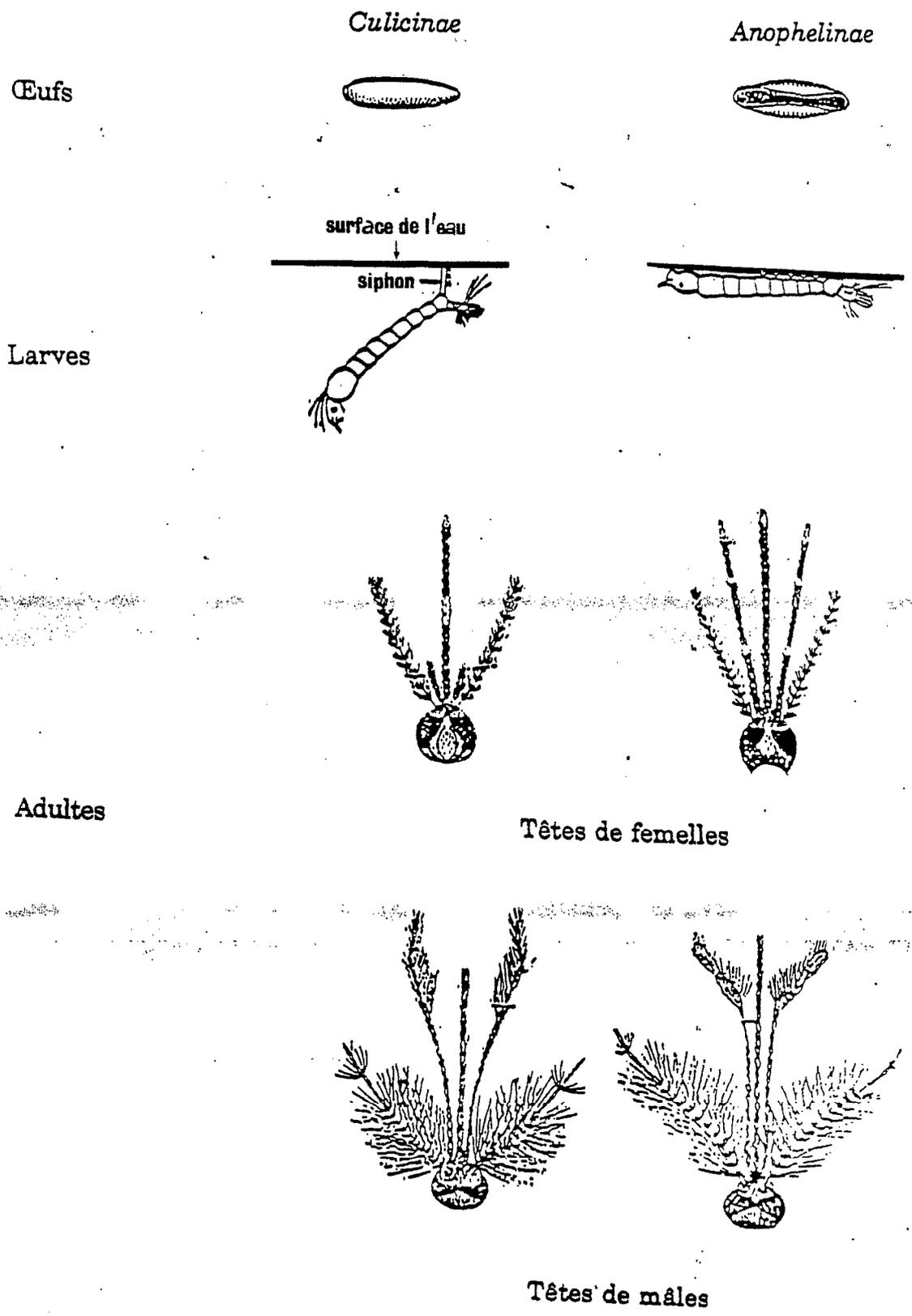


Figure 3 : Différences morphologiques entre *Culicinae* et *Anophelinae* chez les stades œuf, larve et adulte (WHO, 1992).

- *Anopheles arabiensis* Patton, 1905
- *Anopheles quadriannulatus* Theobald, 1911
- *Anopheles bwambae* White, 1985
- *Anopheles melas* Theobald, 1903
- *Anopheles merus* Dönitz, 1902

Ces trois premières espèces du complexe *Anopheles gambiae* colonisent préférentiellement les eaux douces des zones humides (*Anopheles gambiae*) ou sèches (*Anopheles arabiensis*). Ces deux espèces vivent en sympatrie dans les zones de savane. *Anopheles quadriannulatus*, strictement zoophile se rencontre dans les régions orientales africaines. Les larves d'*Anopheles bwambae* se localisent en Ouganda dans une eau minéralisée et relativement chaude (33-36,5°C). Les deux dernières espèces vivent au niveau des estuaires, des lagunes et des mangroves des régions côtières où les eaux sont saumâtres. Elles sont allopatriques : *Anopheles melas* se rencontre sur le littoral occidental du continent alors que *Anopheles merus* se retrouve sur le littoral oriental. Les différentes espèces du complexe *Anopheles gambiae* bien qu'ayant la même morphologie présentent des différences de comportement d'une région à une autre parfois même au sein d'une même zone donnée. Les stades préimaginaux de *Anopheles gambiae s.l.* colonisent des gîtes récents où ils sont les premiers occupants d'un biotope vierge, dépourvu d'hydroxydes de fer et en milieu ensoleillé (GREJBINE, 1966). Ces conditions favorables à leur développement existent dans les eaux s'accumulant dans des dépressions de terrain, dans des empreintes de pneumatiques ou d'animaux. Ces collections d'eau superficielles et à caractère temporaire sont des eaux de pluies (MOUCHET et CARNEVALE, 1991). *Anopheles gambiae s.l.* est d'après ces auteurs un moustique saisonnier et ses exigences héliophiles l'excluent des sous-bois forestiers. Leur écologie reste très liée aux particularités géographiques, au volume et à la répartition des précipitations et à leur corrolaire, l'humidité relative (HAMON *et al.*, 1962). Dans la zone littorale, *Anopheles melas* y trouve ses gîtes préférentiels : ce sont des eaux saumâtres. La salinité n'est pas un facteur limitant pour cette espèce, ses larves s'élèvent en eau douce (COZ, 1973). Cette espèce est présente en domaine continental notamment à Richard-Toll. En domaine soudanien et sahélien, la pluviométrie ne présente pas les mêmes caractéristiques : l'importance comme la fréquence des précipitations varie considérablement. Il en est de même pour l'humidité relative. *Anopheles arabiensis* et *Anopheles gambiae* ont une grande amplitude écologique et montrent des exigences différentes vis à vis de ces conditions. Le premier colonise

préférentiellement les savanes soudaniens et les zones de forêts (ROBERT *et al.*, 1984 ; MOUCHET et CARNEVALE, 1991) qui ont une longue saison pluvieuse (8 mois) et une courte saison aride pendant laquelle l'humidité relative est élevée. En savane et dans les steppes sèches, *Anopheles gambiae s.s.* est largement prédominant selon ces mêmes auteurs. Dans ces zones sahéliennes, la pluviométrie dépasse rarement 700 mm et est inconstante d'une année à une autre. La saison pluvieuse est courte (4 mois) et l'humidité relative est très faible.

2.2.4. Faciès épidémiologiques au Sénégal

La transmission exige la présence simultanée de l'agent pathogène, de vecteurs effectifs en nombres suffisants et d'une population humaine. Cette conditionnalité de la transmission est subordonnée aux comportements de l'homme et du vecteur mais aussi aux facteurs environnementaux d'où une hétérogénéité de la répartition de cette endémie se traduisant par l'existence de plusieurs faciès épidémiologiques au sein desquels les variations paludométriques sont plus limitées. Au Sénégal les études antérieures comme récentes ont permis l'expression des niveaux de transmission grossièrement traduites par la prévalence parasitaire. Plus au nord et au centre, nous avons le faciès sahélien et soudano-sahélien où la transmission est courte et se déroule durant la saison des pluies (quatre mois). Elle est assurée par *An. arabiensis* (FAYE, 1992 a) et accessoirement par *An. gambiae s.s.* Les taux d'inoculation entomologique de *An. arabiensis* varient entre 0 et 20 piqûres par année. En zone méridionale la transmission est longue durant la saison des pluies (4 à 6 mois). Le vecteur principal y est *An. gambiae s.s.* (FAYE, 1993 ; FONTENILLE, 1993) qui est relayée en saison sèche par *An. funestus* dans la zone soudanienne de Dielmo (TRAPE *et al.*, 1994). Les taux d'inoculation entomologique sont assez élevés comparés au faciès sahélien : dans la localité de Wassadou le taux d'inoculation entomologique annuel est de 211 piqûres infectantes par homme (SY, 1994). La parasitose y est hyper à holoendémique (TRAPE *et al.*, 1994) et la morbidité y reste élevée.

3. MATERIELS ET METHODES

3.1. Cadre d'étude

3.1.1. Situation géoclimatique de la zone de Niakhar

Zone pilote des régions de Fatick, Diourbel et Thiès, Niakhar au cœur du bassin arachidier est situé à 150 km à l'est de Dakar (Figure 4 et 5). Appartenant au domaine sahélo-soudanien, son climat varie au rythme de deux saisons : une saison pluvieuse chaude et humide allant de juillet à octobre et une saison sèche de novembre à juin. La pluviométrie en 1994 a été largement déficitaire comparée à celle de l'année d'étude : 524,5 mm en 34 jours de pluies contre 613,72 mm en 35 jours de pluies (Tableau 1). Les sols argilo-sablonneux dans leur ensemble sont de deux types : au sud le type *dior* qui est favorable à l'infiltration des eaux de pluies, au nord, le type *deck*, très fertile et favorable aux bas-fonds. Les formations forestières y sont totalement absentes et le paysage est clairsemé d'espèces végétales très adaptées à la sécheresse : *Acacia albida*, *Cassia raddiana*, *Adansonia digitata*, *Calotropis procera*, *Cassia seamea*. En saison pluvieuse existe une végétation herbacée essentiellement graminéenne.

3.1.2. Caractéristiques socio-économiques et milieu humain

La zone d'étude a une superficie de 230 km² pour une population de quelque 29000 habitants répartis dans une trentaine de villages. Cette population à dominante serère est pour l'essentiel chrétienne. Elle est organisée en société de type rural, très peu scolarisée. D'après LERICOLLAIS (in SAMB, 1994), le taux de natalité y est de 44 p.1000 et l'espérance de vie moyenne ne dépasse pas 48 ans. Les principales activités économiques y sont l'agriculture saisonnière de l'arachide, et du mil ; ce dernier étant la base alimentaire des populations. A Kotioh et, de façon plus marginale à Diahine se pratiquent des cultures maraîchères en saison sèche grâce aux puits maraîchers (céanes) creusés sur le lit du marigot traversant. L'élevage est très fourni : bœufs, chevaux, moutons, porcs, chèvres et volaille. Le commerce, très peu développé est actuellement tonifié par les marchés hebdomadaires. Mises à part les activités extrasaisonnnières dans les centres urbains, les principaux secteurs précités assurent l'essentiel du revenu annuel par habitant qui est de 400FF d'après le même auteur.

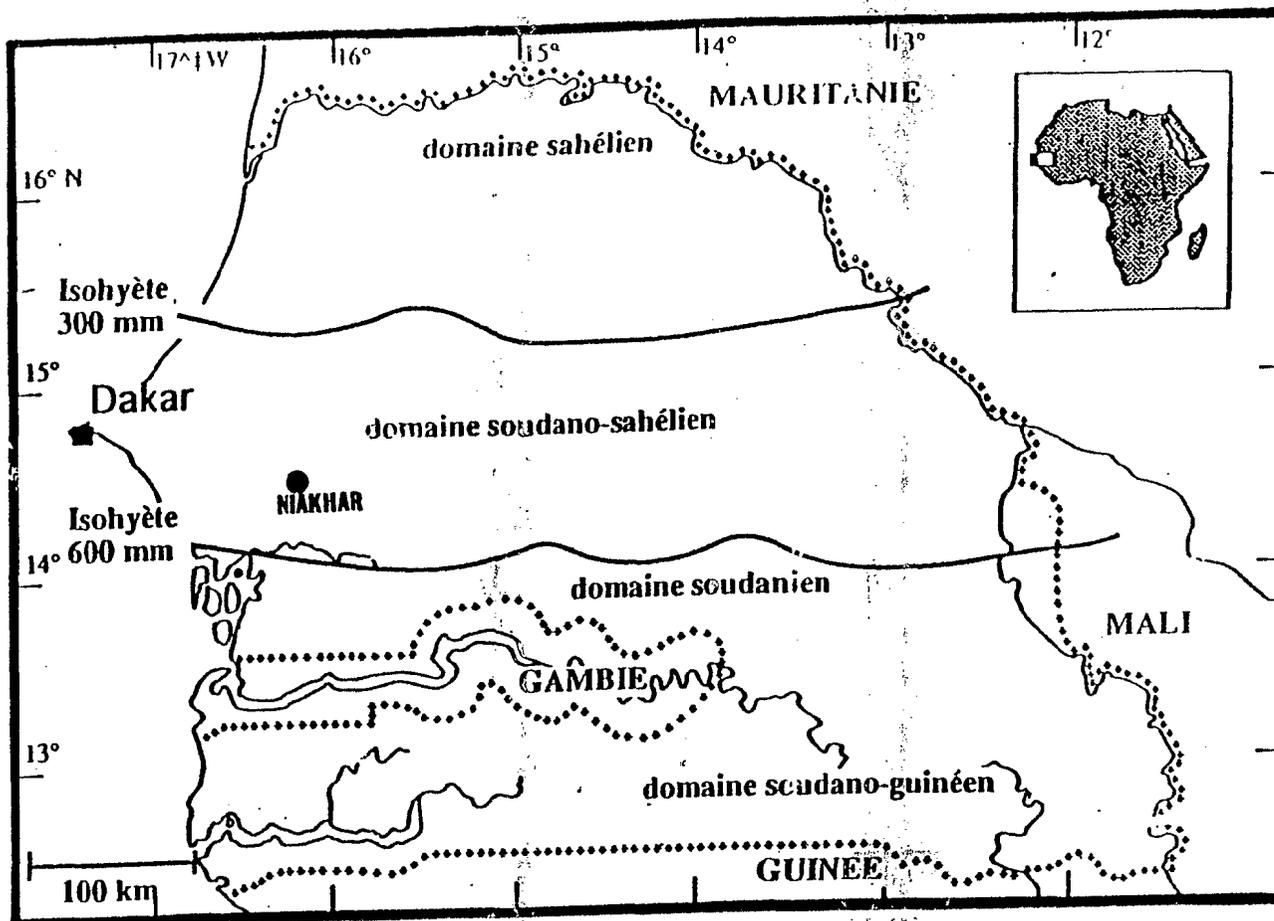
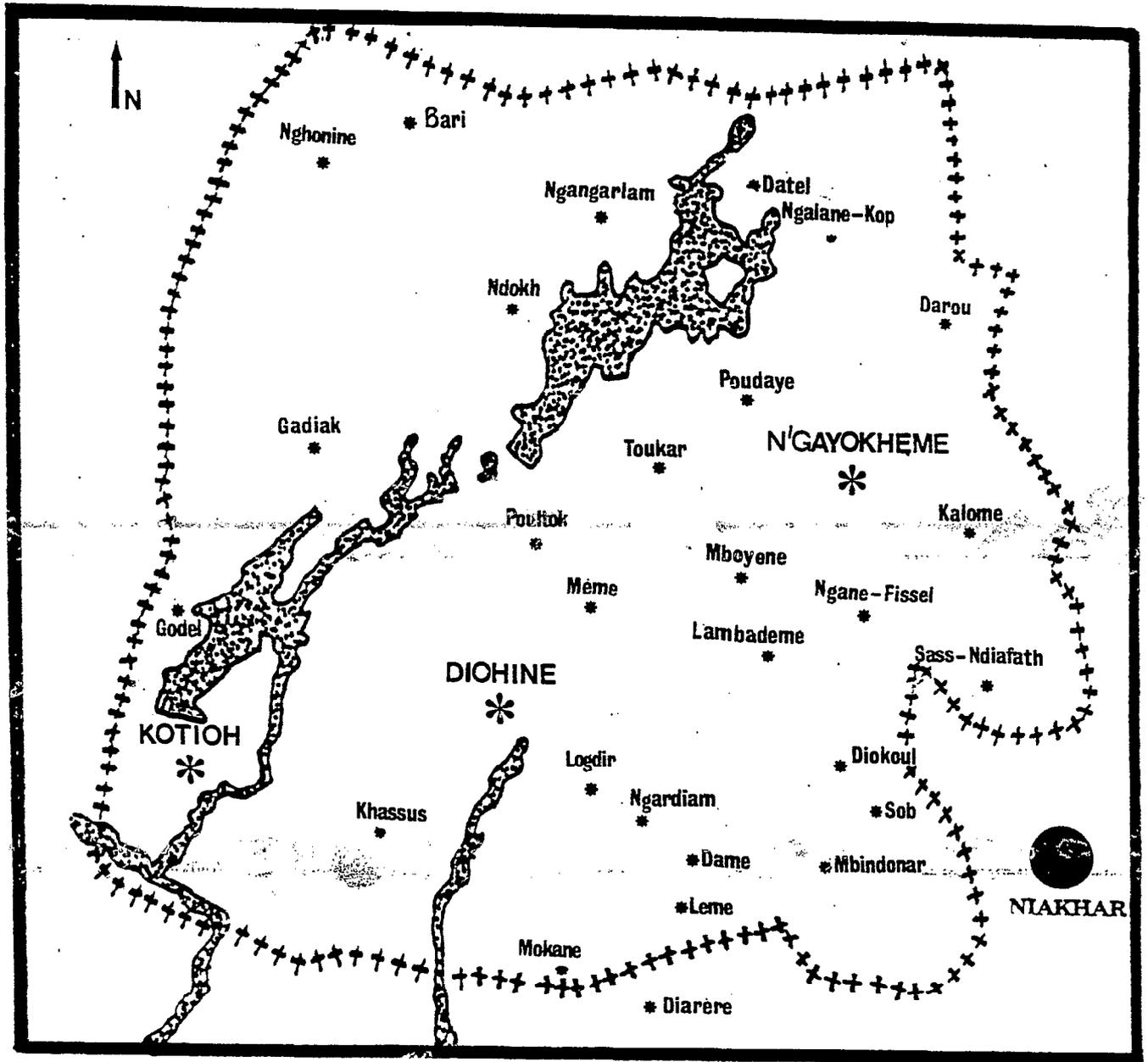
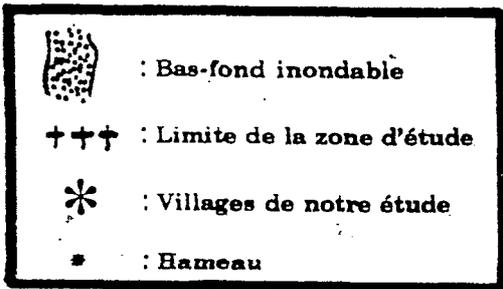


Figure 4 : Situation géographique de la zone d'étude de Niakhar.



Légende:



Echelle = 1/60000

Figure 5 : Zone d'étude de Niakhar.

Tableau 1 : Données pluviométriques enregistrées à la station ORSTOM de Niakhar (1995).

Jours	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
1								2				
2							Traces	13,5				
3									3,6			
4								4	1,9			
5												
6									15,8			
7												
8									12,5	3,2		
9												
10												6,2
11									40			
12							19			3,4		
13							9,1					
14								3				
15								6,2				
16								16,5				
17								60,8	39			
18								29				
19										21,6		
20							21,5	16,6	17,6			
21								29,5	9,7			
22							Traces	20,2				
23								0,6	16			
24						43,8		13,8				
25								0,9				
26								60,1				
27												
28												
29							Traces	27,8	6,4			
30							25,2					
31												
CUMUL						43,8	74,8	304,5	162,5	28,2		6,2

025

3.1.3. Villages d'étude

Sur la base des résultats d'enquêtes préliminaires effectuées en novembre et décembre 1994 dans la zone de Niakhar, les trois villages suivants ont été sélectionnés pour notre étude.

Diohine

Situé à 11 km de Niakhar, il se trouve près d'un bas-fond qui est à l'origine d'un marigot alimenté par les eaux de pluies. Il draine beaucoup d'eau en saison des pluies et s'assèche dès le début de la saison sèche. Durant cette période, les populations creusent des céanes pour subvenir à leurs besoins hydriques (arrosage, pâturage et ménage). Le village est doté d'écoles, d'un dispensaire, d'un forage et de petits commerces (Figure 6).

Kotioh

Ce village est à 16 km de Niakhar. Il est traversé par un marigot qui se maintient pendant une bonne partie de l'année. En pleine saison sèche une centaine de céanes (puits maraîchers) sont creusées dans son lit pour la consommation humaine, animale et pour les cultures maraîchères. Ces céanes sont recouvertes par un marigot en pleine saison des pluies. Dans ce village, il existe un établissement scolaire ; toutefois aucun édifice ne fait office de structure de santé (Figure 7).

N'gayokhème

Il n'existe pas de cours d'eau autour de cette localité à 6 km de Niakhar. Elle possède un forage, et des bornes-fontaines. Elle a un caractère pseudo-urbain qui se traduit par un habitat plus dense que pour les deux localités précédentes. Elle possède une école et une église (Figure 8).

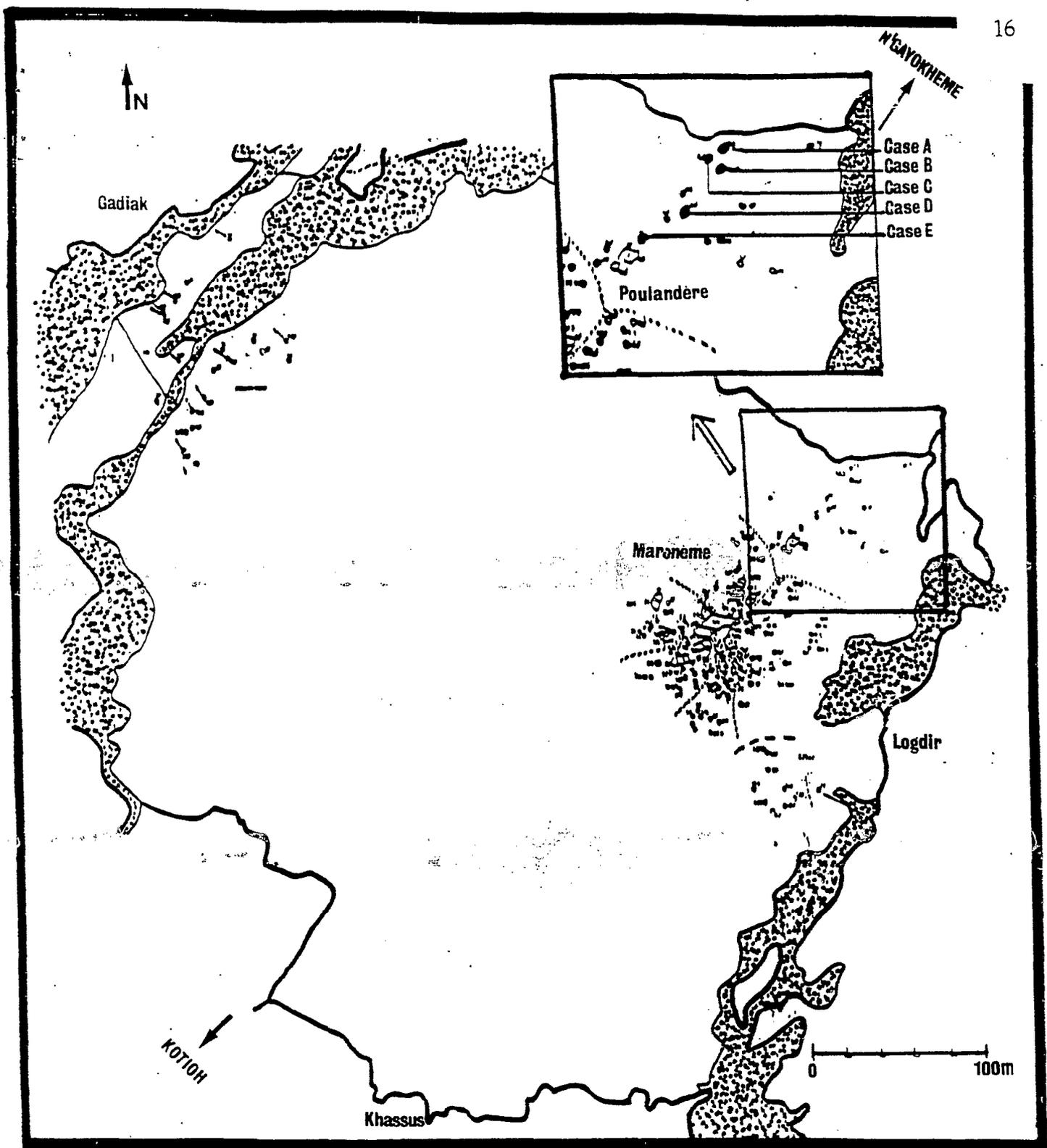


Figure 6 : Emplacement des cases de capture dans le village de Diohine.

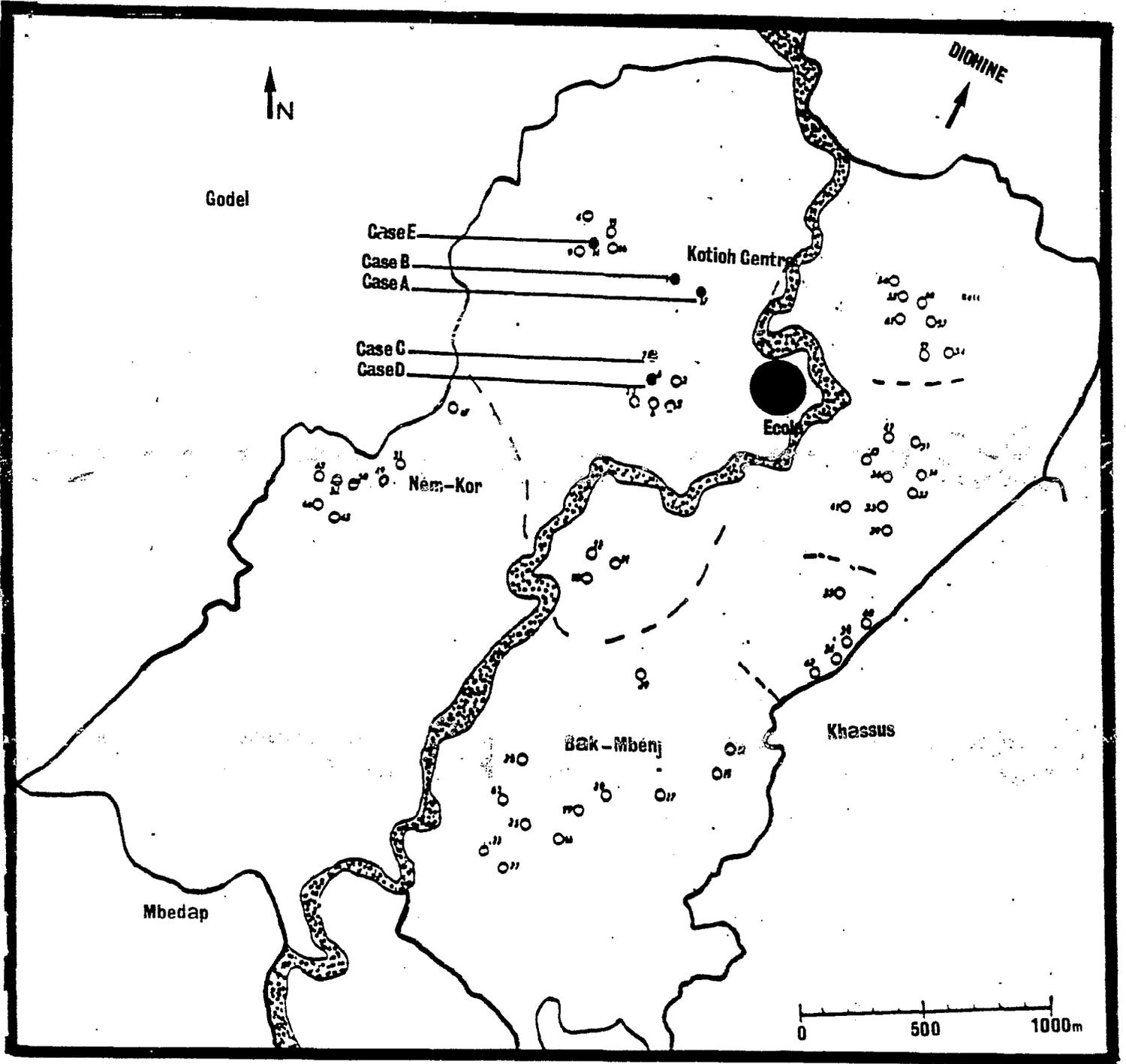


Figure 7 : Emplacement des cases de capture dans le village de Kotioh.

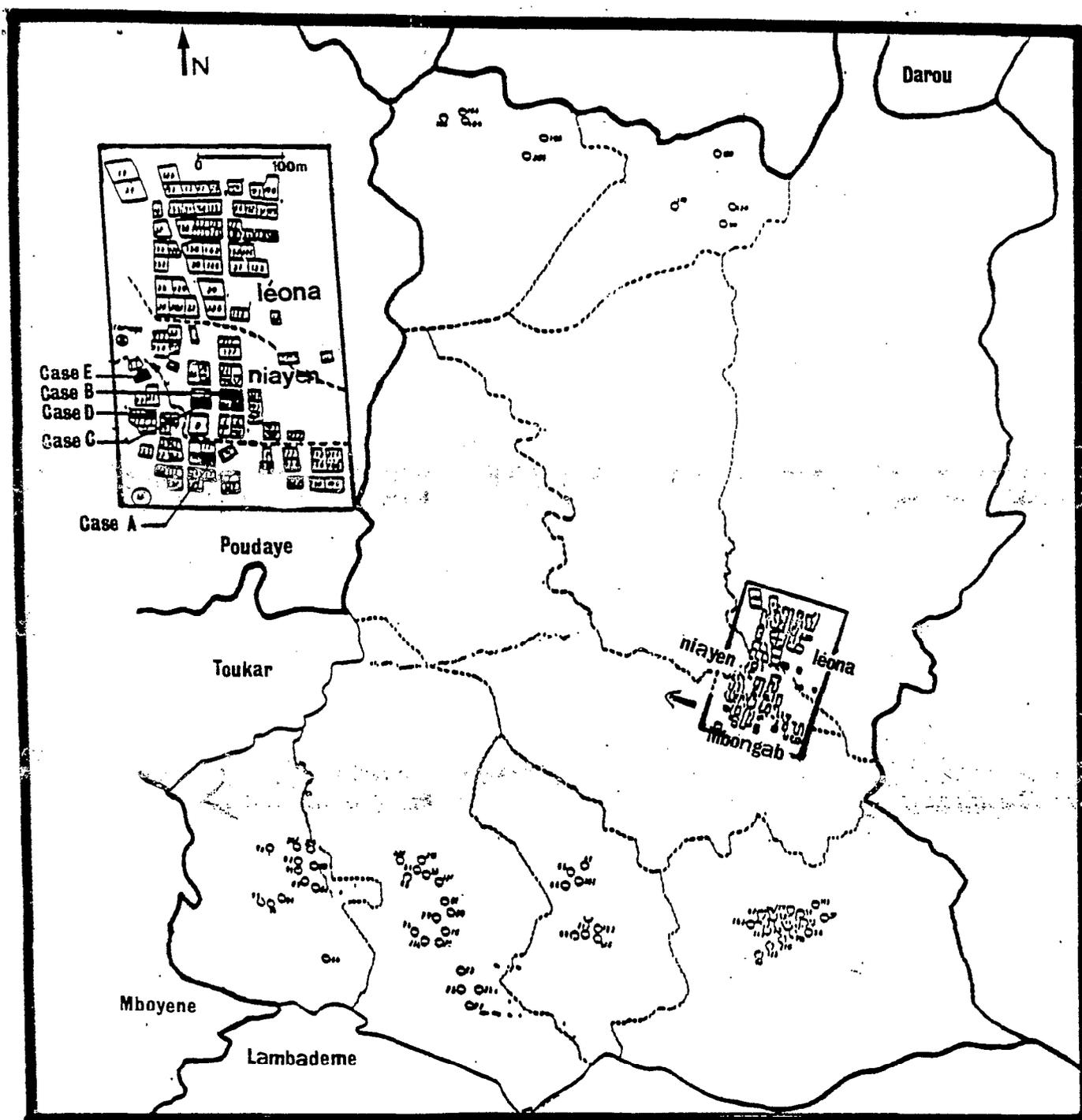


Figure 8 : Emplacement des cases de capture dans le village de N'gayokhème.

3.2. Evaluation entomologique

Les prospections ont consisté à récolter des larves, à capturer des adultes de moustiques agressifs la nuit et à collecter ceux qui sont au repos le jour dans les cases.

3.2.1. Technique d'échantillonnage

3.2.1.1. Récolte de larves

Les séances de récoltes larvaires ont été effectuées en février, en avril et tous les mois de juin à décembre. Elles consistaient à une récolte proprement dite sur le terrain, au montage et à l'identification au laboratoire des échantillons de larves. Le matériel de terrain est composé de bacs, haricots, tubes à bouchon vissant, fiche de terrain, de pipettes, d'un sceau avec corde, de l'alcool ou du lactophénol. A Dioghine, les principaux gîtes sont représentés par des puits et des céanes. à Kotioh des céanes et à N'gayokhème des abreuvoirs et des flaques d'eau issues des bornes fontaines ou du forage. A part ces gîtes potentiels en saison sèche, on a prospecté aussi des flaques temporaires durant l'hivernage. Des fiches prévues à cet effet portent les rubriques : description de gîte, estimation de l'importance des larves et échantillonnage. Chaque gîte est prospecté pendant dix minutes et à chaque passage, on s'efforçait de faire le même itinéraire. Au laboratoire, les stades III et IV fixés dans du lactophénol ou de l'alcool à 40% sont montés entre lame et lamelle. Etalé dorsalement, on coupe à l'aide de deux aiguilles très fines l'avant-dernier segment de l'abdomen du moustique que l'on replace ventralement. Le produit de montage utilisé est soit du Rhodoviol, soit du Baume du Canada, soit de l'Eukitt ; pour les deux derniers produits, les larves à monter doivent séjourner dans des bains : 10 mn dans du KOH, 10mn dans deux bains successifs d'eau distillée et pendant 7mn dans de l'alcool. La lame de montage de larve ainsi confectionnée porte le nom du gîte qui l'a fournie (Planche 1).

3.2.1.2. Capture sur homme

Le rythme des séances a été le suivant : de janvier à juillet et de novembre à décembre, une enquête mensuelle de trois nuits de capture en raison d'une nuit par localité. D'août à octobre, deux enquêtes mensuelles ont été tenues. Au

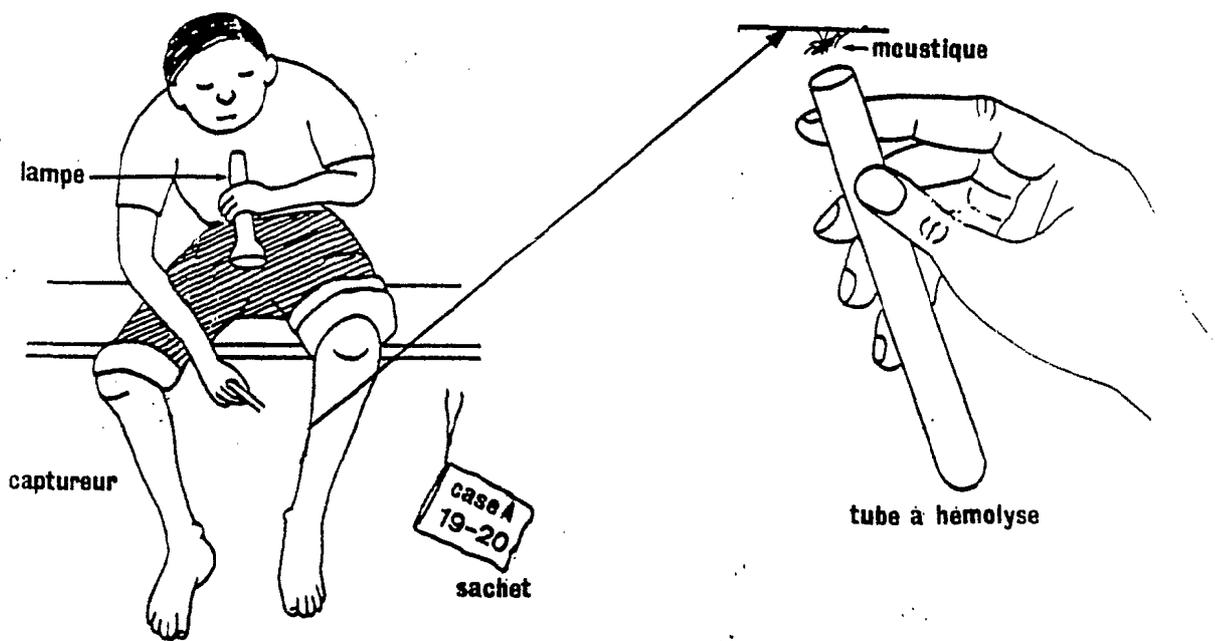
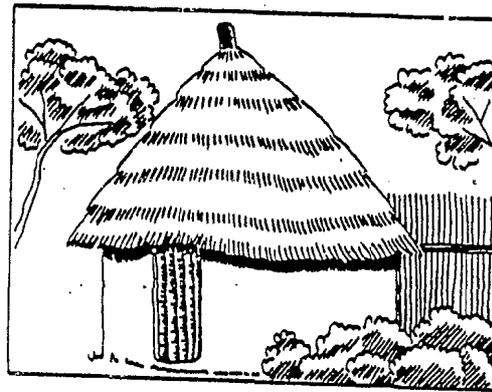
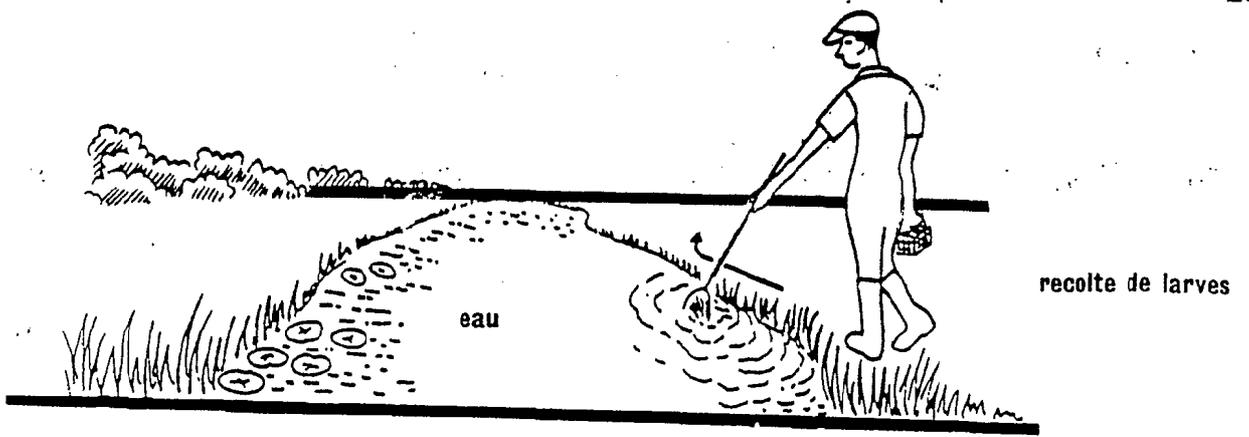


Planche 1

total 15 séances soit 45 nuits de capture ont été réalisées durant le suivi. Dans chaque localité, nous avons cinq postes intérieurs (cases à valeur de chambres à coucher) et un poste extérieur (cour ou vérandas). Au niveau des postes intérieurs opèrent cinq couples de deux captureurs et à l'extérieur un seul captureur assure la capture. Un 12^{ème} agent est chargé de collecter les moustiques capturés. Dans les cases, les captureurs se relaient à la fin de chaque tranche horaire. Au total chaque captureur travaille 6 heures et se repose pendant 6 heures. Les moustiques sont dénombrés et identifiés en fonction des tranches horaires, ce qui permet l'expression des résultats sous forme de piqûre par homme et par nuit. Une enquête mensuelle correspond à 5,5 hommes-nuits par localité soit 82,5 hommes-nuits pendant l'année. Les captureurs opèrent de 19 heures à 7 heures et la capture consiste à prélever à l'aide de tubes à hémolyse les moustiques se posant sur leurs jambes dénudées. Le captureur, assis, avait une lampe électrique un sachet de tubes et une montre (Planche 1). Les cases retenues pour les captures ont été celles qui, à défaut de servir de chambres à coucher constamment, ont au moins été occupées 24 heures avant la nuit de capture.

3.2.1.3. Capture au pyrèthre

Cette technique avait le même calendrier que les récoltes larvaires. Elle a lieu entre 14 heures et 17 heures dans des cases autres que celles retenues pour les captures nocturnes. Avant aspersion des pyréthriinoïdes, des draps blancs sont étalés au sol de façon à recouvrir toute la case. La pulvérisation dure environ deux minutes. Cinq minutes plus tard, les moustiques sont récoltés sur les draps. Les moustiques sont mis dans des boîtes pour être dénombrés et identifiés. Les femelles semi-gravides de *Anopheles gambiae s.l.* sont disséquées pour leurs repas de sang et leurs ovaires.

3.2.2. Le matériel biologique et son traitement

Les femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* sont disséquées pour leurs ovaires dans l'étude de l'âge physiologique et de leurs glandes salivaires pour la recherche de sporozoïtes. Ces femelles et les quelques qui n'ont pas été disséquées sont conservées dans des tubes Eppendorf® 1,5 ml pour la recherche de la protéine circumsporozoïtique par ELISA CSP (tête et thorax) et pour la diagnose spécifique du complexe *Anopheles gambiae* par PCR (pattes, ailes). Chez les femelles endophiles semi-gravides, les repas de sang étalés sur du papier Whatmann® sont

caractérisés par ELISA Repas de sang tandis que les ovaires recueillis et conservés dans des tubes Eppendorf® 0,5 ml avec Carnoy (1/4 acide acétique glacial et 3/4 alcool éthylique absolu) sont étudiés en cytogénétique.

3.2.2.1. Diagnose spécifique

3.2.2.1.1. Méthode de la polymérisation

Elle est basée sur une amplification de la molécule d'ADN consistant à une répétition de réplifications à partir d'amorces spécifiques. Elle permet d'obtenir plusieurs nonogrammes d'une séquence donnée d'ADN qui se présentait originellement en très petites quantités. Cette technique a été mise au point par PASKEWITZ et COLLINS (1990) et utilise trois amorces de 20 nucléotides distinguant des différences caractéristiques dans les séquences d'espacement non traduites des gènes ribosomiaux (Ribosomal DNA intergenic spacers). Ce protocole utilise pattes et ailes de *Anopheles gambiae s.l.* desquelles est extrait l'ADN qui sera mis dans de l'eau. Dans les tubes d'amplification on met du tampon de réaction, du DNTP et un volume d'ADN. Après incubation à 94°C pendant 5 minutes, on procède à la dénaturation de l'ADN à des températures comprises entre 90 et 97°C pendant 20 à 30 secondes. Vient ensuite l'étape de l'hybridation des amorces qui s'effectue entre 50 et 70°C puis leur extension à 72°C. Le matériel génétique des spécimens à déterminer est mis dans des tubes et dans 3 autres tubes on met ceux des témoins (*An. arabiensis*, *An. gambiae s.s.*, *An. melas* et un tube pour témoin négatif). On distribue le Mix dans ces tubes (12,5 ml/tube) qui sont ensuite mis dans l'Amplificateur génique "Techne PHC 3". Ces préparations (produits de la PCR) sont ensuite passées à l'électrophorèse sur gel d'agarose puis elles sont mises au four pendant 2 minutes. Après marquage au bromure d'éthidium, le gel est étalé dans un moule puis refroidi sous filet d'eau. Les marqueurs de taille sont distribués dans les premiers puits de chaque rangée et 10 microlitres de matériel génétique amplifié sont introduits dans chaque puits de même que du bleu de charge. La migration se déroule pendant 1 heure 15 minutes à 140 volts. La révélation du matériel génétique s'effectue grâce à un marqueur de taille qui migre avec les échantillons. Les résultats de cette migration sont observables sous UV. Ils sont par la suite photographiés.

3.2.2.1.2. Méthode cytogénétique

Grâce aux travaux de COLUZZI *et al* (1967) sur les chromosomes polyténiques, des critères cytotaxonomiques ont été établis pour reconnaître les membres du complexe *Anopheles gambiae*. Ces chromosomes existant dans les cellules nourricières des follicules ovariens de femelles semi-gravides présentent une succession de bandes qui traduit l'arrangement des gènes. Chaque espèce a une disposition des bandes qui lui est caractéristique. Les inversions se traduisent par un réarrangement des bandes et pour nombre d'entre elles, sont associées à des données climatiques variables. Elles sont détectables par comparaison à l'arrangement normal. L'ovaire à lire est placé sur une lame dans une goutte d'eau distillée ou d'acide propionique au moins pendant deux minutes ; ce qui le ramolcit, le préparant à l'action du colorant. Il est ensuite débarrassé des éventuels restes tégumentaires. A cette préparation, on ajoute deux gouttes de colorant qui est chassé deux minutes après par de petits jets d'acide propionique à 50%. On additionne deux gouttes de ce même acide et on recouvre la préparation d'une lamelle. Pour libérer les chromosomes géants, la lamelle est immobilisée et par exercice d'une légère pression manuelle (méthode de squash), ils sont étalés. Pour éviter l'entrée d'air qui rend difficile la lecture, une légère couche d'acide lactique est placée entre lame et lamelle.

Pour l'identification des espèces, la désignation des inversions et arrangements chromosomiques, on se réfère à la nomenclature de COLUZZI (1979).

3.2.2.2. Détermination des indices entomologiques

3.2.2.2.1. Age physiologique

Ils ont été déterminés selon la méthode de DETINOVA (1963). Elle est basée sur l'aspect des trachéoles ovariens visibles au microscope. D'après cet auteur, une femelle est nullipare quand ses trachéoles sont pelotonnées dans leur partie subterminale, elle est pare lorsque ces pelotons sont déroulés irréversiblement lors de la première ovogenèse. Le rapport du nombre de pares sur la somme des pares et nullipares donne le taux de parturité qui traduit l'âge moyen des populations étudiées (en supposant que ces populations sont en équilibre).

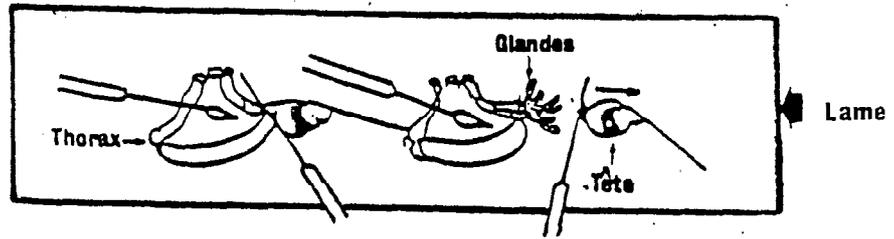
3.2.2.2. Taux d'infection

La détermination des taux d'infection est basée sur la mise en évidence de sporozoïtes dans les glandes salivaires et/ou sur la mise en évidence d'antigène spécifique du sporozoïte.

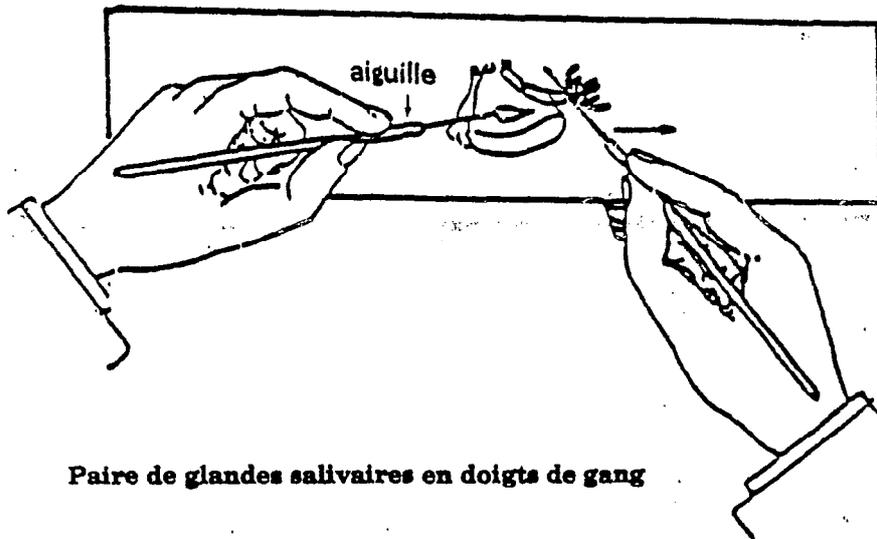
La dissection se fait à l'aide d'une loupe binoculaire. Le moustique est placé dans une goutte d'eau physiologique (NaCl). Les glandes qui sont ainsi isolées sont recouvertes d'une lamelle puis on les fait éclater (Planche 2). Leur lecture se fait à frais à l'aide d'un microscope.

Tête et thorax des femelles agressives disséquées ou non et des femelles échantillonnées en faune matinale sont analysées par ELISA CSP (BEIER *et al.*, 1988) en vue de la recherche de l'antigène circumsporozoïtique. Cette technique consiste à une réaction antigène-anticorps colorée permettant de déterminer l'espèce plasmodiale en question. Elle passe par deux types de tests : des préliminaires (au niveau du genre *Plasmodium*) pour tous les moustiques à analyser et des monospécifiques au niveau de l'espèce plasmodiale) uniquement pour les sujets positifs aux premiers tests. Les broyats de moustiques (tête + thorax broyés dans un détergent, le Nonidet P40) sont mélangés à du Blocking Buffer (BB) et conservés au congélateur à -20°C. Pour les premiers tests, les plaques sont sensibilisées avec des solutions d'anticorps monoclonaux de capture qui se fixent sur la paroi des puits. Après une nuit d'incubation, les plaques sont vidées puis chargées de broyat. Dès lors les anticorps fixés sur la paroi réagissent, avec l'antigène si ce dernier est présent dans le broyat. Les plaques sont de nouveau vidées et lavées avec du PBS Tween 20 puis on ajoute les monoclonaux spécifiques conjugués à la peroxydase. En cas de formation antérieure du complexe antigène-anticorps, l'anticorps marqué nouvellement introduit peut alors se fixer sur la protéine circumsporozoïtique. Après un troisième vidage et un vigoureux lavage, on additionne le substrat spécifique à l'enzyme. La solution contenue dans les puits change alors de couleur si la réaction est positive et la lecture se fait au spectrophotomètre (estimation du seuil de positivité). Le rapport nombre de positifs sur nombre total testé donne le taux d'infection.

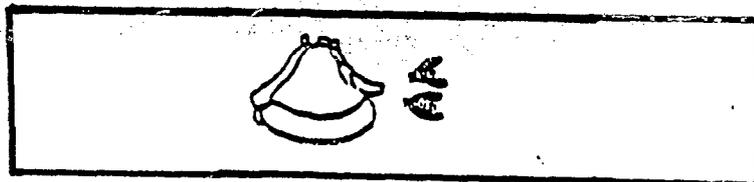
Immobilisation du thorax puis traction de la tête



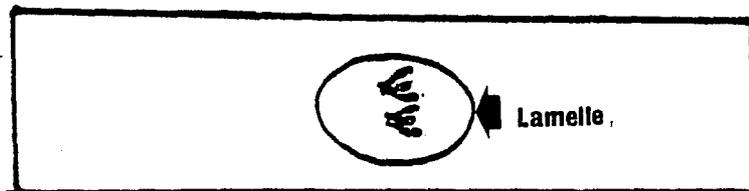
Détachement des glandes salivaires du thorax



Paire de glandes salivaires en doigts de gang



Montage entre lame et lamelle



3.2.2.2.3. Origine du repas de sang

L'origine du sang ingéré par le moustique a été déterminée par la méthode ELISA Repas de sang. Comme la précédente, il s'agit d'une réaction antigène-anticorps consistant cette fois-ci à faire agir des anticorps spécifiques d'hôtes potentiels (homme, bœuf, mouton, porc, chèvre) sur les protéines sanguines (BEIER *et al.*, 1988). Elle a légèrement été modifiée (FONTENILLE, 1996). Seuls deux anticorps, homme et bœuf utilisés en parallèle sont testés en premier lieu et tous les moustiques qui ne seront pas positifs pour ce premier test subiront un second test qui mettra en œuvre d'autres anticorps (cheval, porc et poule). Les spots de sang sont dilués dans du PBS (l'ancienne méthode utilisait de l'eau distillée qui permettait l'extraction de l'ADN du moustique). La sensibilisation des plaques se fera avec des solutions sanguines à tester (un moustique occupera deux puits superposés). L'incubation durera une nuit au réfrigérateur à +4°C. Après deux lavages au PBS Tween 20, on ajoute les anticorps homme et bœuf marqués à la peroxydase (un type d'anticorps pour une rangée de puits). Après une nouvelle incubation et encore lavages au PBS Tween 20, on rajoute le substrat ; la préparation est mise en incubation à l'obscurité pendant environ 30 minutes. On retire les plaques et on ajoute dans chaque puits de l'acide sulfurique 4N. La lecture se fait dans les mêmes conditions que l'ELISA précédent. L'indice d'anthropophilie est déterminé par le rapport entre le nombre de réactions positives pour le sang humain et le total des repas testés.

3.2.2.2.4. Taux quotidien de survie

La présence de sporozoïtes dans les glandes salivaires permet dans une certaine mesure d'estimer la longévité des proportions du moustique. Un anophèle infecté ne peut être infectant à l'occasion d'une piqûre qu'après un cycle sporogonique complet du *Plasmodium* en son sein, auquel cas, la période entre son repas de sang infectant et sa dissection serait supérieure à la durée de ce cycle. Bien des modèles mathématiques ont été élaborés pour estimer la probabilité quotidienne de survie de cette femelle (GARETT-JONES, 1969 ; MACDONALD, 1952 ; DAVIDSON, 1954). Dans la présente étude, la dernière a été utilisée c'est à dire $p = \sqrt[x]{A}$ avec p = taux quotidien de survie, A = proportion de femelles pares et x = temps en jours entre deux repas de sang ou durée du cycle gonotrophique qui comme l'ont montré HADDOW (1954), MOUCHET et GARIOU (1957) et ROBERT (1984) varie entre 2 et 3 jours pour *Anopheles gambiae s.l.* En pratique, on a pris $x = 2,3$ jours.

3.2.2.2.5. Espérance de vie

Selon GARETT-JONES (1969), elle représente la probabilité qu'un moustique femelle infecté atteigne un âge épidémiologiquement dangereux. C'est la fraction de femelles survivant au delà du cycle extrinsèque du *Plasmodium*. Sa formule est $1 / - \text{Log}_e p$ avec p = taux de survie.

3.2.2.2.6. Espérance de vie infectante

Elle traduit le nombre théorique de jours de survie au delà de l'âge épidémiologiquement dangereux. Elle est donnée par le rapport $p^n / - \text{Log}_e p$ ou n = durée du cycle sporogonique.

3.2.2.2.7. Capacité vectorielle

A partir d'un porteur de gamétocytes, il est possible de calculer le nombre de femelles pouvant devenir infectantes. Selon GARETT-JONES (1969) la formule est $C V = m a^2 \cdot p^n / - \text{Log}_e p$ avec a = nombre moyen de repas sanguins pris sur homme par une femelle de moustique en 24 heures.

3.2.2.2.8. Estimation de la transmission

Elle a été appréciée à partir des données sur l'agressivité et l'infection.

Pour le calcul du taux de piqûres (ma), nous avons tenu compte de l'irrégularité du calendrier de capture (calendrier donné en annexe) : chaque taux de piqûres d'une séance a été considéré comme valide pour toute la période jusqu'à la séance de capture suivante. En pratique nous avons multiplié le taux de piqûres lors d'une capture par le nombre de nuits séparant cette capture de la capture suivante.

Les indices sporozoïtiques obtenus ont été calculés sur la seule base de l'ELISA CSP des têtes-thorax des moustiques.

Le calcul des taux d'inoculation entomologique (h_e) est obtenu par le produit du taux de piqûres (ma) par l'indice sporozoïtique (IS).

3.2.2.2.9. Outils statistiques

Pour les comparaisons, nous avons utilisé les tests chi 2 et de Fischer.

4. RESULTATS

4.1. Etude du peuplement larvaire

4.1.1. Résultats des prospections et montage

A Diöhine, les 8 séances de récoltes ont permis de prospecter 70 gîtes dont 27 positifs en larves. Au total 197 stades préimaginaux stades III et IV de *Culicidae* ont été montés sur lame. Les anophèles ont représenté 35,5% (70/197) et les culicinés 64,5% (127/197). Les valeurs moyennes par gîte positif ont été 7,3 larves de *Culicidae*, 4,2 de *Culicinae* et de 2 de *Anopheles gambiae s.l.* Les stades III et IV de *Anopheles gambiae s.l.* ont constitué respectivement 75% et 25% du total étudié (Tableau 2).

Sur le tableau 3 sont consignés les résultats de 8 récoltes à Kotioh où 61 gîtes ont été positifs en larves sur 87 visités. Elles ont permis la collecte et le montage de 313 larves : 240 (76,7%) de *Anophelinae* et 73 (23,3%) de *Culicinae* soit 5,1 larves de *Culicidae*, 1,2 larves de *Culicinae* et 3,5 larves de *Anopheles gambiae s.l.* Les stades III de *Anopheles gambiae s.l.* ont représenté 81% et les stades IV 19% (Tableau 3).

A N'gayokhème, sur 62 gîtes potentiels prospectés, 31 se sont avérés positifs en larves. Au total 142 stades III et IV de *Culicidae* ont été récoltés et montés dont 59 (41,6%) de *Culicinae* et 83 (58,4%) de *Anophelinae*. Ce qui correspond à 4,6 larves de *Culicidae*, 2,7 de *Anophelinae* et 2,2 de *Anopheles gambiae s.l.* (Tableau 4)

Chez les *Culicinae*, le genre *Aedes* a été le plus fréquent au niveau de toutes les localités : 76,4% (97/127), 52% (38/73) et 62,7% (37/59) respectivement à Diöhine, à Kotioh et à N'gayokhème. Le genre *Culex* a donné les proportions suivantes : 15% (19/127), 31,5% (23/73) et 28,8% (17/59) dans les trois localités respectives.

La faune larvaire anophélienne identifiée a été dominée par *Anopheles gambiae s.l.* qui au cours du suivi a montré des fluctuations de densités assez importantes comparées aux autres anophèles. Les autres espèces anophéliennes ne sont apparues que rarement.

Tableau 2 : Fluctuations mensuelles des densités larvaires culicidiennes stades III et IV. Diöhine, 1995.

	Mois	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov	déc.	TOTAL
Espèces	NGP/NGV	0/5	3/7	4/8	5/10	6/14	4/6	3/11	2/9	27/70
<i>Aedes</i> sp	stade III	0	62	18	1	0	2	0	0	83
	stade IV	0	5	0	1	0	2	1	5	14
<i>Culex</i> sp	stade III	0	0	7	0	0	0	0	4	11
	stade IV	0	0	0	0	0	7	0	1	8
Non déterminés	stade III	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	stade IV	0	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Culicinae</i>	stade III	0	62	18	1	0	2	0	4	96
	stade IV	0	5	0	1	0	9	1	6	31
<i>An. gambiae</i> s.l.	stade III	0	0	2	7	17	0	13	0	39
	stade IV	0	0	0	1	7	5	0	0	13
<i>An. pharoensis</i>	stade III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	stade IV	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>An. rufipes</i>	stade III	0	0	0	2	3	0	2	0	7
	stade IV	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Non déterminés	stade III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	stade IV	0	0	0	4	0	4	0	0	8
<i>Anophelinae</i>	stade III	0	0	0	9	20	0	15	4	46
	stade IV	0	0	0	5	9	10	1	6	24
<i>Culicidae</i>	stade III	0	62	20	10	20	2	15	6	142
	stade IV	0	5	0	6	9	19	1	4	55
	stades III + IV	0	67	27	16	29	21	16	10	197
NLC/GP		0	22,3	6,7	3,2	4,8	5,2	5,3	5	7,3
NLA/GP		0	0	0,5	2,8	4,8	2,5	5	0	2,6
NLAG/GP		0	0	0,5	1,6	4	1,2	4,3	0	1,9

NGP/NGV = Nombre de gîtes positifs/Nombre de gîtes visités

NLC/GP = Nombre de larves culicidiennes/un gîte positif

NLA/GP = Nombre de larvès anophéliennes/un gîte positif

NLAG/GP = Nombre de larves de *Anopheles gambiae* s.l./un gîte positif

Tableau 3 : Fluctuations mensuelles des densités larvaires culicidiennes stades III et IV. Kotioh, 1995.

	Mois	fév	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov	déc.	TOTAL
Espèces	NGP/NGV	6/20	10/11	10/12	8/10	6/14	7/7	6/9	4/9	61/87
<i>Aedes sp</i>	stade III	1	6	9	0	0	1	2	0	19
	stade IV	2	3	5	2	6	0	0	1	19
<i>Culex sp</i>	stade III	0	0	6	3	2	3	0	2	16
	stade IV	0	0	0	0	4	2	0	1	7
Non déterminés	stade III	0	0	3	1	0	3	0	0	7
	stade IV	0	0	0	0	5	0	1	0	6
<i>Culicinae</i>	stade III	1	6	18	4	2	7	2	2	41
	stade IV	2	3	5	2	15	2	1	2	32
<i>An. gambiae s.l.</i>	stade III	6	51	32	31	19	11	24	1	175
	stade IV	0	6	8	14	5	4	1	11	41
<i>An. pharoensis</i>	stade III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	stade IV	0	0	0	0	2	1	0	0	3
<i>An. rufipes</i>	stade III	0	0	0	2	2	2	1	0	7
	stade IV	0	0	0	2	3	0	0	0	5
Non déterminés	stade III	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	stade IV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anophelinae</i>	stade III	6	51	32	33	22	13	25	1	183
	stade IV	0	6	8	16	10	5	1	11	57
<i>Culicidae</i>	stade III	7	57	50	37	24	20	27	3	224
	stade IV	2	9	13	18	25	7	2	13	89
stades III + IV		9	66	63	55	49	27	29	16	313
NLC/GP		1,5	6,6	6,3	6,9	8,2	3,9	4,8	4	5,1
NLA/GP		1	5,7	4	6,1	5,3	2,6	4,3	3	3,9
NLAG/GP		1	5,7	4	5,6	4	2,1	4,2	3	3,5

NGP/NGV = Nombre de gîtes positifs/Nombre de gîtes visités

NLC/GP = Nombre de larves culicidiennes/un gîte positif

NLA/GP = Nombre de larves anophéliennes/un gîte positif

NLAG/GP = Nombre de larves de *Anopheles gambiae s.l.*/un gîte positif

Tableau 4 : Fluctuations mensuelles des densités larvaires culicidiennes stades III et IV. N'gayokhème, 1995.

	Mois	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov	déc.	TOTAL
Espèces	NGP/NGV	1/2	1/4	3/5	6/9	7/13	7/11	4/8	2/10	31/62
<i>Aedes sp</i>	stade III	0	0	9	3	0	3	0	0	15
	stade IV	0	0	0	3	6	9	0	4	22
<i>Culex sp</i>	stade III	0	0	10	1	0	3	0	0	14
	stade IV	0	0	0	2	0	0	0	1	3
Non déterminés	stade III	0	0	0	0	0	2	0	0	2
	stade IV	0	0	3	0	0	0	0	0	3
<i>Culicinae</i>	stade III	0	0	19	4	0	8	0	0	31
	stade IV	0	0	3	5	6	9	0	5	28
<i>An. gambiae s.l.</i>	stade III	1	0	4	10	13	10	2	0	40
	stade IV	0	1	0	18	9	1	0	0	29
<i>An. pharoensis</i>	stade III	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	stade IV	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>An. rufipes</i>	stade III	0	0	0	1	2	4	0	0	7
	stade IV	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Non déterminés	stade III	0	0	0	0	0	2	0	0	2
	stade IV	0	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Anophelinae</i>	stade III	1	0	4	11	16	16	2	0	50
	stade IV	0	1	0	20	10	2	0	0	33
<i>Culicidae</i>	stade III	1	0	23	15	16	24	2	0	81
	stade IV	0	1	4	25	16	11	0	5	61
	stades III + IV	1	1	27	40	34	35	2	5	142
	NLC/GP	1	1	9	6,6	4,8	5	0,5	2,5	4,6
	NLA/GP	1	1	1,3	5,2	3,7	2,6	0,5	0	2,7
	NLAG/GP	1	1	1,3	4,7	3,1	1,2	0,5	0	2,2

NGP/NGV = Nombre de gîtes positifs/Nombre de gîtes visités
 NLC/GP = Nombre de larves culicidiennes/un gîte positif
 NLA/GP = Nombre de larves anophéliennes/un gîte positif
 NLAG/GP = Nombre de larves de *Anopheles gambiae s.l.*/un gîte positif

4.1.2. Fluctuations mensuelles et saisonnières

L'interprétation de l'enquête sur les larves est délicate, les récoltes sont sujettes à de grosses variations non liées aux saisons mais plutôt à l'habileté des récolteurs. Il en est de même pour le montage des stades III et IV.

4.1.2.1. *Culicidae*

A Diohine, le nombre de larves a augmenté de février à avril où se situe sa valeur maximale. Il diminue par la suite pour atteindre son minimum en juillet. Il reste relativement faible au cours de la saison des pluies et en début de saison sèche (Figure 9).

A Kotioh, le nombre de larves a commencé à augmenter dès février. Il atteint un premier pic en avril et un second en août. Il diminue en septembre et reste plus ou moins constant d'octobre à décembre (Figure 10).

A N'gayokhème, ce paramètre a connu un pic en juin d'où il diminue progressivement jusqu'en décembre (Figure 11).

4.1.2.2. *Anophelinae*

A Diohine *Anopheles gambiae s.l.* représente 27,9% (52/186) des *Culicidae* et 74,3% (52/70) des anophèles. Il a montré d'importantes variations de densités. D'avril à août, le nombre de larves a régulièrement augmenté ; il chute en septembre puis augmente en octobre-novembre (Figure 12).

A Kotioh, ces proportions ont été respectivement 69% (216/313) et 90% (216/240). La densité des stades III et IV de *Anopheles gambiae s.l.* a enregistré deux pics : un premier en avril et un second en juillet après une chute en juin. Dès juillet, ce paramètre diminue presque linéairement jusqu'en septembre où se situe sa valeur minimale. Il augmente en octobre-novembre pour diminuer de nouveau en décembre (Figure 13).

A N'gayokhème, ces pourcentages ont été 48,6% (69/142) et 83,1% (69/83). Le nombre de stades III et IV de *Anopheles gambiae s.l.* a été constant de février à juin à partir duquel, il amorce une augmentation jusqu'en juillet où a été enregistrée

sa valeur maximale. Il diminue considérablement par la suite, jusqu'à zéro (Figure 14).

Nous constatons que les densités préimaginales de *Anopheles gambiae s.l.* ont varié selon les localités. Cette espèce a été plus représentée à Kotioh que dans les deux autres villages. Dans ce village les populations assurent leur consommation en eau à partir des céanes dont le nombre devient par conséquent important au cours de la saison sèche : c'est ce qui expliquerait l'augmentation de densité de février à avril. Avec l'arrivée des premières pluies de nouveaux gîtes potentiels se créent et s'en suit une éclosion massive d'œufs d'où une hausse de fréquence. A Diouline les céanes sont présentes mais sont moins nombreuses et plus profondes que celles de Kotioh. C'est seulement à N'gayokhème que l'augmentation de densité (juillet) pourrait être attribuée aux pluies (74,8 mm en 4 jours de pluies). Les chutes de densités enregistrées en septembre au niveau de tous les villages seraient liées à la fréquence des pluies en août (304,5 mm en 16 jours de pluies) qui est à même de perturber la vie préimaginale.

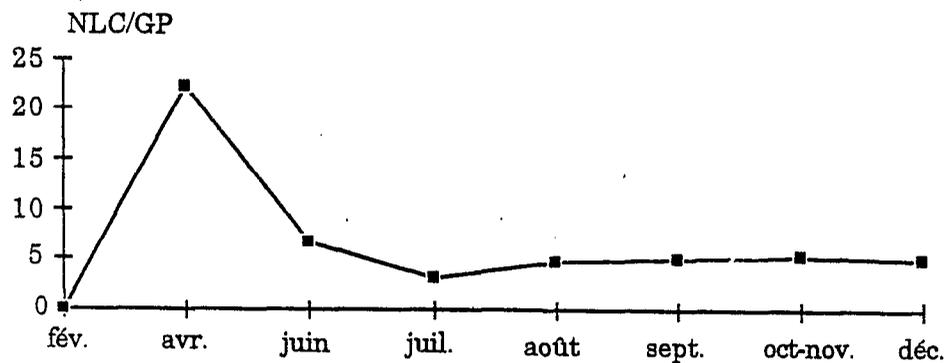


Figure 9 : Fluctuations de la densité des populations culicidiennes préimaginales stades III et IV. Diohine, 1995.

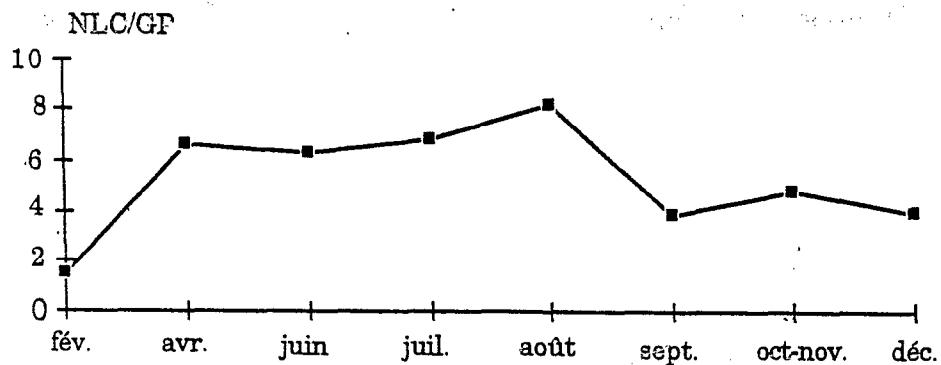


Figure 10 : Fluctuations de la densité des populations culicidiennes préimaginales stades III et IV. Kotioh, 1995.

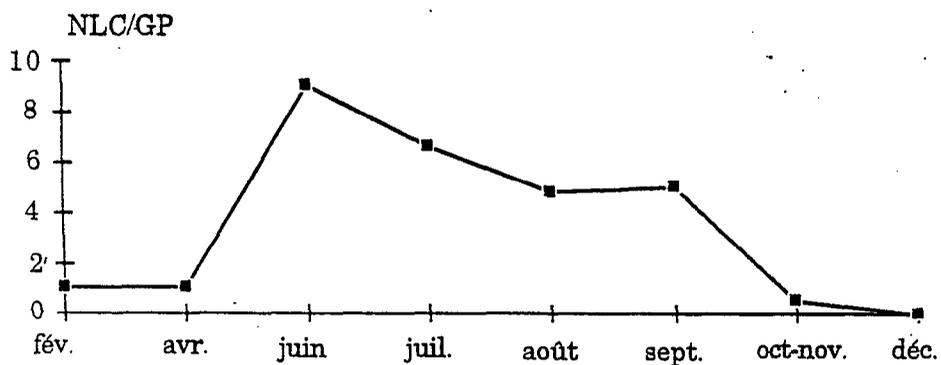


Figure 11 : Fluctuations de la densité des populations culicidiennes préimaginales stades III et IV. N'gayokhème, 1995.

NLC/GP = Nombre de larves culicidiennes par un gîte positif.

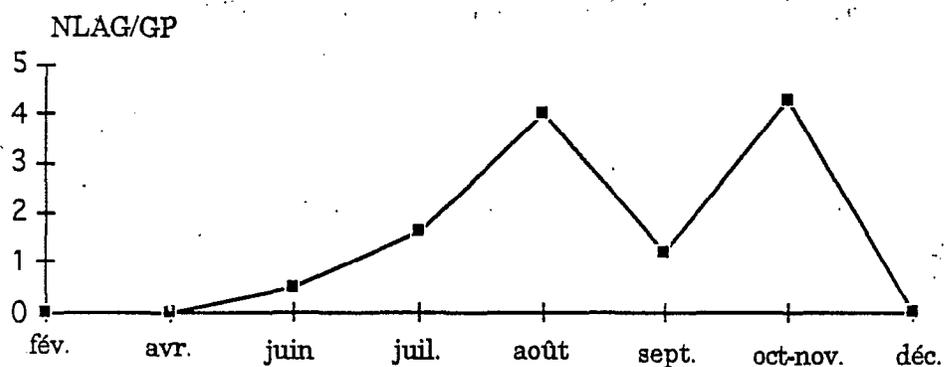


Figure 12 : Fluctuations de la densité des populations préimaginales stades III et IV de *Anopheles gambiae s.l.* Diohine, 1995.

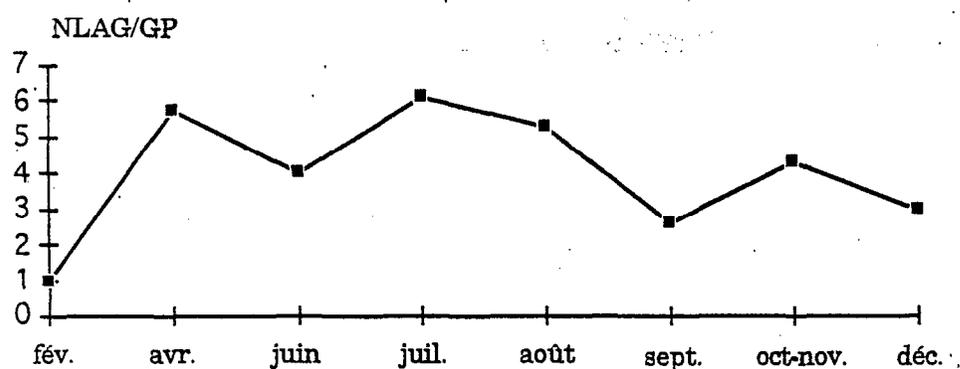


Figure 13 : Fluctuations de la densité des populations préimaginales stades III et IV de *Anopheles gambiae s.l.* Kotioh, 1995.

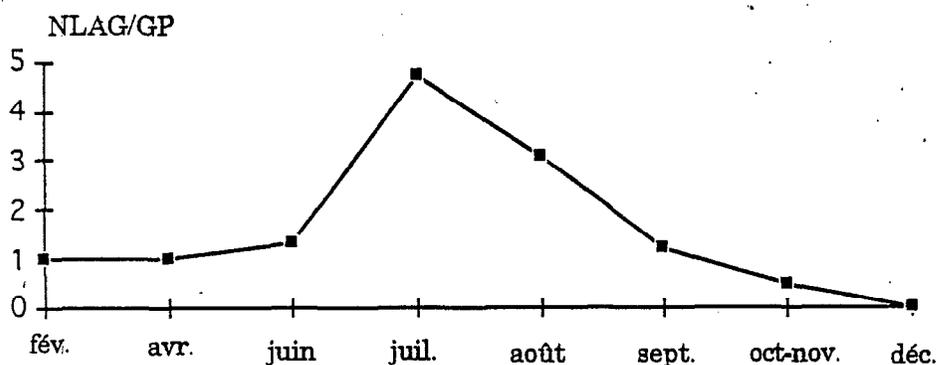


Figure 14 : Fluctuations de la densité des populations préimaginales stades III et IV de *Anopheles gambiae s.l.* N'gayokhème, 1995.

NLAG/GP = Nombre de larves de *Anopheles gambiae s.l.* par un gîte positif.

4.2. Etude des moustiques agressifs pour l'homme

4.2.1. Densités agressives

4.2.1.1. Résultats globaux

Un total de 2671 moustiques a été capturé au cours de 45 nuits de capture sur appât humain. Les 15 séances de capture effectuées dans chacun des trois villages ont donné les résultats consignés sur les tableaux 5, 6 et 7. C'est à Kotioh que les moustiques sont les plus nombreux (57% des moustiques capturés), vient ensuite Diohine (26%) puis N'gayokhème (17%).

4.2.1.2. Fluctuations mensuelles et saisonnières

4.2.1.2.1. *Culicidae*

L'agressivité culicidienne n'a pas tellement varié de janvier à mai dans le premier et le troisième villages (Figures 15 et 17) contrairement à Kotioh où les densités ont presque linéairement augmenté durant cette période (Figure 16).

De façon générale, les densités agressives ont été plus importantes en saison des pluies et les pics d'abondance ont été obtenus en septembre au niveau de toutes les localités. Nous avons constaté également une rupture dans l'évolution des densités à l'intersaison c'est à dire d'octobre à novembre.

4.2.1.2.1. *Culicinae*

Trois genres ont été capturés.

Les *Aedes* ont été fortement représentés : plus de 62,5% (295/472) à Diohine, 58,6% (424/724) à Kotioh et plus de 41,6% (109/252) à N'gayokhème. Ils ont été plus ou moins diversifiés et parmi eux, *Aedes aegypti* a été le plus fréquemment rencontré avec des densités plus importantes d'avril à août. Il est devenu rare en fin d'hivernage. Vient ensuite *Aedes furcifer*, très présent en pleine saison pluvieuse (août, septembre et octobre), a été rare à absent durant une bonne partie de la saison sèche selon les localités. Les autres aediniens sont apparus très rarement : *Aedes fowleri*, *Aedes ochraceus* et *Aedes sudanensis*.

Les *Culex* ont été moins abondant que les *Aedes* : 27,3% (129/472) à Diöhine, 29,8% (216/724) à Kotioh et 45% (118/262) à N'gayokhème et ils ont été les plus spécifiquement diversifiés. Cette variété a surtout été observée en saison sèche ; période pendant laquelle sont apparus *Culex aethiopicus*, *Culex bitaeniorhynchus*, *Culex tritaeniorhynchus* et *Culex neavei*. *Culex univittatus* n'est apparu qu'en saison sèche et de toutes les espèces répertoriées dans ce genre, *Culex poecilipes* et *Culex quinquefasciatus* ont été les plus abondantes.

Les *Mansonia* ont été les plus faiblement représentés aussi bien spécifiquement que du point de vue numérique. Seules deux espèces : *Mansonia africana* rencontré concomittamment dans toutes les localites et *Mansonia uniformis* qui a été absent de la faune agressive de N'gayokhème. Tous les spécimens de ce genre ont été capturés en saison des pluies.

4.2.1.2.2. Anophélinæ

Les anophèles ont bien été représentés dans les faunes locales : 32,3% (225/697) à Diöhine, 52,4% (798/1522) à Kotioh et 42% (190/452) à N'gayokhème.

La faune anophélienne a été très peu diversifiée. Elle a été dominée par *Anopheles gambiae s.l.* localement plus abondant, *Anopheles pharoensis*. *Anopheles coustani* a donné un seul individu.

Anopheles gambiae s.l.

L'agressivité a été nulle durant une bonne partie de l'année à Diöhine et à N'gayokhème. *Anopheles gambiae s.l.* est apparu dès les premières pluies (juillet à Diöhine et juin à N'gayokhème) avec de faibles densités qui augmentent par la suite jusqu'en septembre où se situent les maxima respectifs 10,81 P/H/N et 8 P/H/N (Tableaux 8 et 10). Les densités deviennent faibles un mois plus tard à Diöhine et s'annulent en novembre à N'gayokhème (Figures 18 et 20).

Tableau 5 : Fluctuations mensuelles du nombre de *Culicidae* femelles capturées sur homme. Diohine, 1995.

	Nombre de spécimens												
	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
Nb. d'hommes-nuits	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	11	11	11	5,5	5,5	82,5
<i>Ae. aegypti</i>	10	0	5	16	15	16	12	45	14	7	1	5	146
<i>Ae. furcifer</i>	0	0	0	0	3	0	2	13	58	53	1	0	130
<i>Ae. metallicus</i>	0	0	0	0	1	0	1	3	0	2	0	2	9
<i>Ae. ochraceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7
<i>Ae. sudanensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Aedes</i>	10	0	5	16	19	16	15	61	72	72	2	7	295
<i>Cx. antennatus</i>	0	0	0	0	4	0	1	0	8	4	0	5	22
<i>Cx. decens</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	5
<i>Cx. neavei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Cx. poicilipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	12	0	0	0	13
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	48	33	0	0	83
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Cx. univittatus</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Culex</i>	0	0	0	0	10	0	1	1	75	37	0	5	129
<i>Ma. africana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	5
<i>Ma. uniformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15	0	0	19
<i>Mansonia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	19	0	0	24
Non dét.	1	9	0	2	0	2	0	0	0	0	3	7	24
<i>Culicinae</i>	11	9	5	18	29	18	16	62	152	128	10	14	472
<i>An. coustani</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>An. gambiae s.l.</i>	0	0	0	0	0	0	2	16	119	80	3	4	224
<i>Anophelinae</i>	0	0	0	0	0	0	2	16	119	81	3	4	225
TOTAL	11	9	5	18	29	18	18	78	271	209	13	18	697

Tableau 6 : Fluctuations mensuelles du nombre de *Culicidae* femelles capturées sur homme. Kotioh, 1995.

	Nombre de spécimens												
	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
Nb. d'hommes-nuits	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	11	11	11	5,5	5,5	82,5
<i>Ae. aegypti</i>	2	0	18	22	23	18	27	29	5	12	5	3	164
<i>Ae. furcifer</i>	0	0	0	0	0	0	9	22	98	111	5	0	245
<i>Ae. metallicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	1	8
<i>Ae. ochraceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
<i>Ae. sudanensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Aedes</i>	2	0	18	22	23	18	36	54	105	132	10	4	424
<i>Cx. aethiopicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Cx. antennatus</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	4	6	0	0	13
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cx. decens</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cx. neavei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cx. poicilipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	23	61	93	3	0	180
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	2	1	0	0	13
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3
<i>Culex</i>	0	0	0	5	0	0	0	33	68	104	5	0	216
<i>Ma. africana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	0	0	17
<i>Ma. uniformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	0	0	11
<i>Mansonia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10	18	0	0	28
Non dét.	1	11	2	3	0	0	22	13	0	3	1	0	56
<i>Culicinae</i>	3	11	20	30	23	18	58	100	183	257	16	4	724
<i>An. gambiae s.l.</i>	5	4	4	11	36	37	21	87	409	163	3	2	782
<i>An. pharoensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4	1	0	16
<i>Anophelinae</i>	5	4	4	11	36	37	21	87	420	167	4	2	798
TOTAL	8	15	24	41	59	55	79	187	603	424	20	6	1522

Tableau 7 : Fluctuations mensuelles du nombre de *Culicidae* femelles capturées sur homme.
N'gayokhème, 1995.

	Nombre de spécimens												
	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
Nb. d'hommes-nuits	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	11	11	11	5,5	5,5	82,5
<i>Ae. aegypti</i>	0	0	0	2	0	5	6	9	10	5	2	0	39
<i>Ae. fowleri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Ae. furcifer</i>	0	0	0	0	0	1	6	2	51	2	1	0	63
<i>Ae. metallicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
<i>Ae. ochraceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Ae. sudanensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Aedes</i>	0	0	0	2	0	6	12	11	68	7	3	0	109
<i>Cx. antennatus</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cx. decens</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cx. neavei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Cx. poecilipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	25	34	1	0	0	60
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	48	1	0	0	51
<i>Culex</i>	0	0	0	2	2	2	0	25	85	2	0	0	118
<i>Ma. africana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
<i>Mansonia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
Non dét.	0	5	1	0	1	0	5	14	3	1	1	0	31
<i>Culicinae</i>	0	5	1	4	3	8	17	50	156	14	4	0	262
<i>An. gambiae s.l.</i>	0	0	0	0	0	2	12	35	88	31	8	0	176
<i>An. pharoensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	8	4	1	0	14
<i>Anophelinae</i>	0	0	0	0	0	2	12	36	96	35	9	0	190
TOTAL	0	5	1	4	3	10	29	86	252	49	13	0	452

A Kotioh, l'agressivité moyenne a été de 9,47 P/H/N (Tableau 12). Elle y a été plus ou moins constante durant le premier trimestre et dès avril, elle commence à augmenter pour atteindre son maximum 37,18 P/H/N en septembre (Tableau 9) d'où elle diminue jusqu'en décembre (Figure 19).

En tenant compte des saisons, nous constatons que l'agressivité anophélienne en général et celle de *Anopheles gambiae s.l.* en particulier est plus importante durant la saison des pluies.

Anopheles pharoensis

A Dioline, aucun spécimen de cette espèce n'a été capturé.

A Kotioh, l'agressivité moyenne a été de 0,19 P/H/N. Il n'est apparu que de septembre (où se situe sa densité maximale) à novembre.

A N'gayokhème, il est apparu d'août à novembre et l'évolution de ses densités dans cette localité reste similaire à celle observée à Kotioh.

Anopheles funestus

Aucun spécimen de cette espèce n'a été capturé sur homme dans toutes les localités.

4.2.1.3. Fluctuations horaires des densités de *Anopheles gambiae s.l.*

Dans toutes les localités les femelles de *Anopheles gambiae s.l.* ont eu une activité de piqûre dès les premières heures de la nuit et durant celle-ci. Les taux horaires moyens ont été de 0,22 P/H/H, 0,78 P/H/H et 0,17 P/H/H respectivement à Dioline, à Kotioh et à N'gayokhème (Tableaux 14, 15 et 16).

A Dioline, les femelles de cette espèce ont montré une faible activité de 19 à 21 heures. Le nombre de piqûres par heure et par homme a commencé à augmenter dès 19 heures pour atteindre un premier pic à 21 heures (0,017 P/H/H) puis diminue entre 22 et 23 heures. Il augmente encore entre 23 et 1 heure où se situe son pic principal (Tableau 14) et d'où il chute plus ou moins régulièrement (Figure 21).

Tableau 11 : Fluctuations saisonnières des densités agressives pour l'homme. Diohine, 1995.

TAXONS	Saison sèche		Saison pluvieuse		
	TC	PHN	TC	PHN	TC
<i>Culicidae</i>	103	2,34	594	15,42	697
<i>Anophelinae</i>	7	0,15	198	5,14	225
<i>Anopheles gambiae s.l.</i>	7	0,15	197	5,11	224

Tableau 12 : Fluctuations saisonnières des densités agressives pour l'homme. Kotioh, 1995.

TAXONS	Saison sèche		Saison pluvieuse		
	TC	PHN	TC	PHN	TC
<i>Culicidae</i>	228	5,18	1294	33,6	1522
<i>Anophelinae</i>	103	2,34	732	18,08	798
<i>Anopheles gambiae s.l.</i>	102	2,31	680	17,66	782

Tableau 13 : Fluctuations saisonnières des densités agressives pour l'homme. N'gayokhème, 1995.

TAXONS	Saison sèche		Saison pluvieuse		
	TC	PHN	TC	PHN	TC
<i>Culicidae</i>	36	0,81	416	10,8	452
<i>Anophelinae</i>	11	0,25	179	4,64	190
<i>Anopheles gambiae s.l.</i>	10	0,22	166	4,31	176

TC= Total capturé

PHN= Piqûres par homme par nuit

Saison sèche = janvier à juin et novembre-décembre (8 captures/village).

Saison pluvieuse = juillet à octobre (7 captures/village).

Tableau 8 : Fluctuations mensuelles des densités agressives anophéliennes. Dioghine, 1995.

		janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
<i>An. gambiae s.l.</i>	TC	0	0	0	0	0	0	2	16	119	80	3	4
	PHN	0	0	0	0	0	0	0,36	1,45	10,81	7,27	0,54	0,72
<i>An. coustani</i>	TC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	PHN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,09	0	0
Total	TC	0	0	0	0	0	0	2	16	119	81	3	4
	PHN	0	0	0	0	0	0	0,36	1,45	10,81	7,36	0,54	0,72

Tableau 9 : Fluctuations mensuelles des densités agressives anophéliennes. Kotioh, 1995.

		janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
<i>An. gambiae s.l.</i>	TC	5	4	4	11	36	37	21	87	409	163	3	2
	PHN	0,9	0,72	0,72	2	6,54	6,72	3,81	7,9	37,18	14,81	0,54	0,36
<i>An. pharoensis</i>	TC	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4	1	0
	PHN	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,36	0,09	0
Total	TC	5	4	4	11	36	37	21	87	420	167	3	4
	PHN	0,9	0,72	0,72	2	6,54	6,72	3,81	7,9	38,18	7,36	0,54	0,72

Tableau 10 : Fluctuations mensuelles des densités agressives anophéliennes. N'gayokhème, 1995.

		janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
<i>An. gambiae s.l.</i>	TC	0	0	0	0	0	2	12	35	88	31	8	0
	PHN	0	0	0	0	0	0,36	2,18	3,18	8	2,81	1,45	0
<i>An. pharoensis</i>	TC	0	0	0	0	0	0	0	1	8	4	1	0
	PHN	0	0	0	0	0	0	0	0,09	0,72	0,36	0,9	0
Total	TC	0	0	0	0	0	2	12	36	96	35	9	0
	PHN	0	0	0	0	0	0,36	2,18	3,27	8,72	3,18	1,63	0

TC = Total capturé

PHN = Piqûres par homme et par nuit

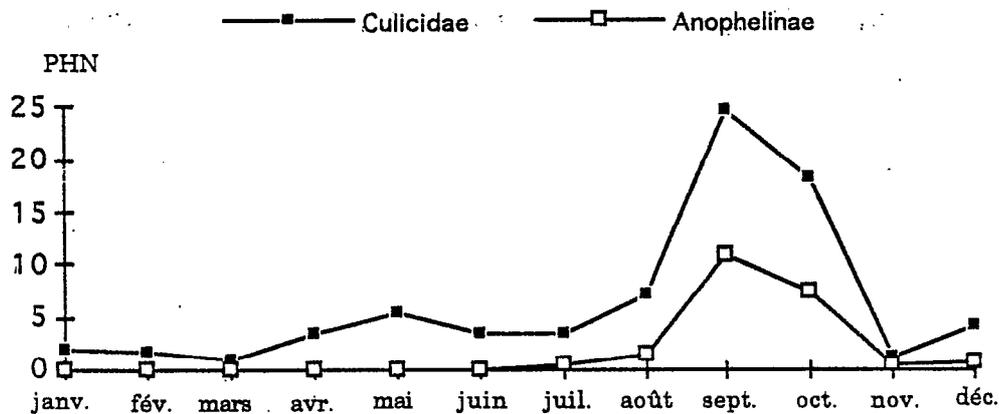


Figure 15 : Fluctuations mensuelles de la densité des populations culicidiennes agressives. Diöhine, 1995.

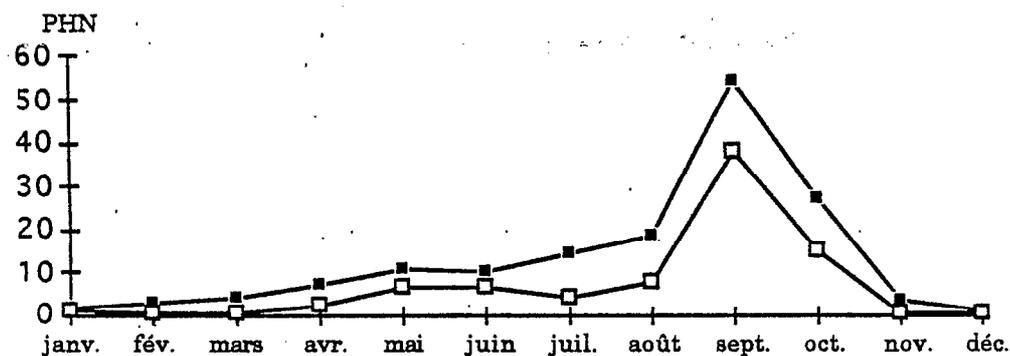


Figure 16 : Fluctuations mensuelles de la densité des populations culicidiennes agressives. Kotioh, 1995.

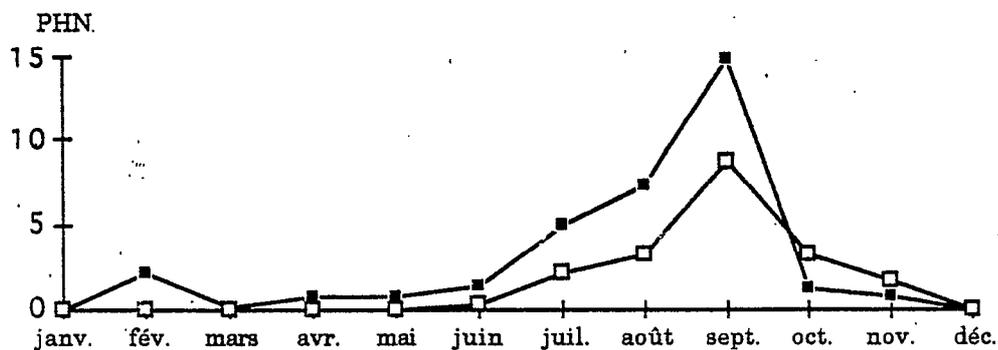


Figure 17 : Fluctuations mensuelles de la densité des populations culicidiennes agressives. N'gayokhème, 1995.

PHN = Piqûres par homme et par nuit.

A Kotioh, ce nombre a régulièrement augmenté de 21 heures à 4 heures où est enregistré son maximum (Tableau 15). De 4 à 7 heures, le nombre de piqûres reçues par homme diminue presque linéairement (Figure 22).

A N'gayokhème, une faible activité de ces femelles est notée de 19 heures et à 23 heures avec un premier pic entre 21 et 23 heures (Tableau 16). Dès 23 heures ce nombre a augmenté pour atteindre un maximum entre 1 et 2 heures d'où ce paramètre diminue durant le reste de la nuit (Figure 23).

Ces observations montrent que l'agressivité est plus importante entre 23 à 3 heures dans les localités de Diohine et de N'gayokhème, entre 1 heure et 4 heures à Kotioh.

Pour savoir si les variations horaires de ce paramètre sont liées aux saisons nous nous sommes proposés de l'étudier pour chaque saison.

En saison pluvieuse, la moyenne horaire a été de 17,7 P/H/H (Tableau 17). Les femelles montrent la même allure d'agressivité de 21 à 1 heure où se situe un premier pic (0,20 P/H/H), fréquence qui n'a pas cependant été observé précédemment. Dès 1 heure, le nombre de piqûres diminue légèrement pour rester constant de 2 à 3 heures. Il augmente de nouveau pour atteindre un second pic plus important que le premier (0,22 P/H/H) à 4 heures. De 4 à 7 heures, il présente la même allure que les figures précédentes (Figure 24).

En saison sèche, les densités ont été faibles et la moyenne horaire a été de 2,3 P/H/H (Tableau 18). De 19 à 0 heure, elles ont faiblement augmenté et de façon brutale de 0 à 2 heures où se situe un premier pic principal (0,043 P/H/H). De 2 à 5 heures, elles ont linéairement chuté. Ce paramètre augmente de nouveau entre 5 et 6 heures où se situe un second pic (0,017 P/H/H) puis diminue jusqu'à 7 heures (Figure 25).

Donc, quelque soit la saison l'agressivité maximale se situe à la deuxième moitié de la nuit alors que l'allure du cycle horaire de *Anopheles gambiae s.l.* dépendrait de la saison.

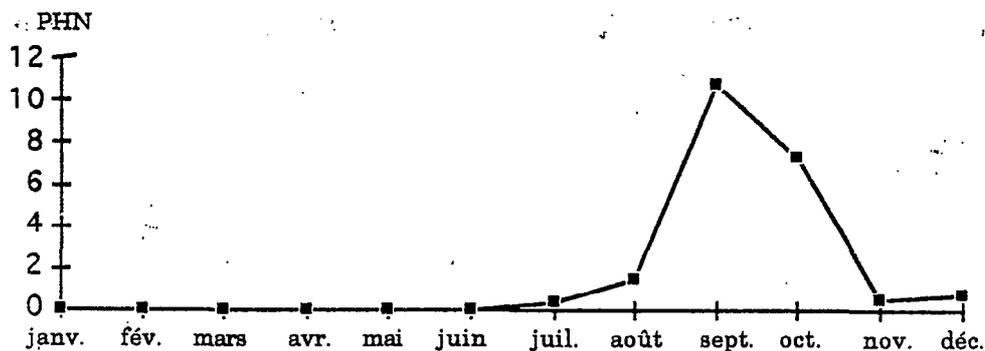


Figure 18 : Fluctuations mensuelles de la densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* Diöhine, 1995.

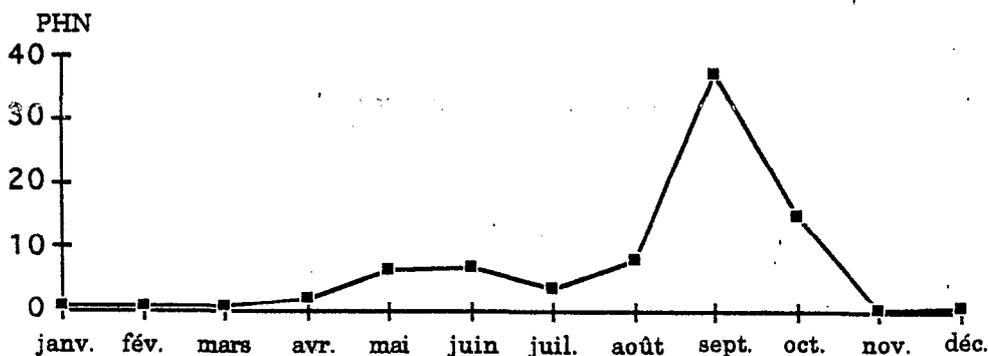


Figure 19 : Fluctuations mensuelles de la densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* Kotioh, 1995.

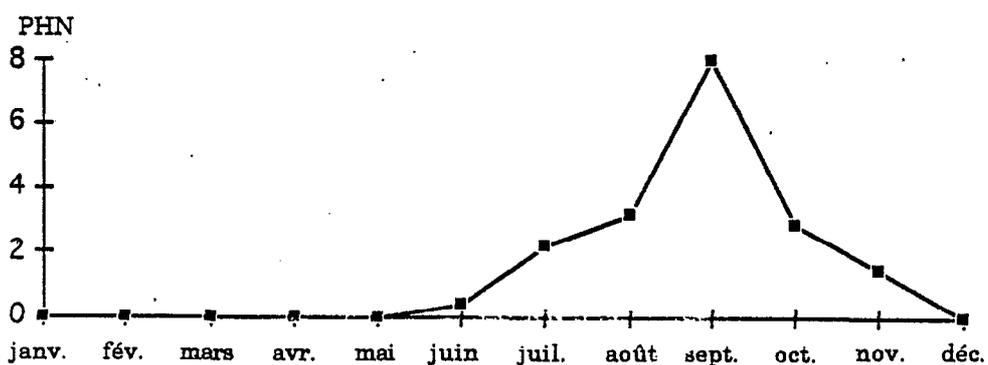


Figure 20 : Fluctuations mensuelles de la densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* N'gayokhème, 1995.

PHN = Piqûres par homme et par nuit.

Tableau 14 : Fluctuations horaires des densités agressives de *Anopheles gambiae* s.l. Dioline, 1995.

	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h
TC	2	2	17	8	31	35	41	22	25	17	12	12
PHH	0,002	0,002	0,017	0,008	0,031	0,035	0,041	0,022	0,025	0,017	0,012	0,012

Tableau 15 : Fluctuations horaires des densités agressives de *Anopheles gambiae* s.l. Kotioh, 1995

	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h
TC	9	12	47	49	72	104	113	106	117	66	64	23
PHH	0,009	0,012	0,047	0,049	0,072	0,104	0,113	0,106	0,117	0,066	0,064	0,023

Tableau 16 : Fluctuations horaires des densités agressives de *Anopheles gambiae* s.l. N'gayokhème, 1995.

	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h
TC	3	2	7	13	15	27	25	31	17	19	9	8
PHH	0,003	0,002	0,007	0,013	0,015	0,027	0,025	0,031	0,017	0,019	0,009	0,008

Total 14 16 71 70 118 166 179 159 159 102 85 43
 % 1,2 1,3 6,0 5,9 10,0 14,0 15,1 13,4 13,4 8,6 3,2 3,6
 T.T. 1182 99,7

TC = Total capturé
 PHH = Piqûres par homme et par heure

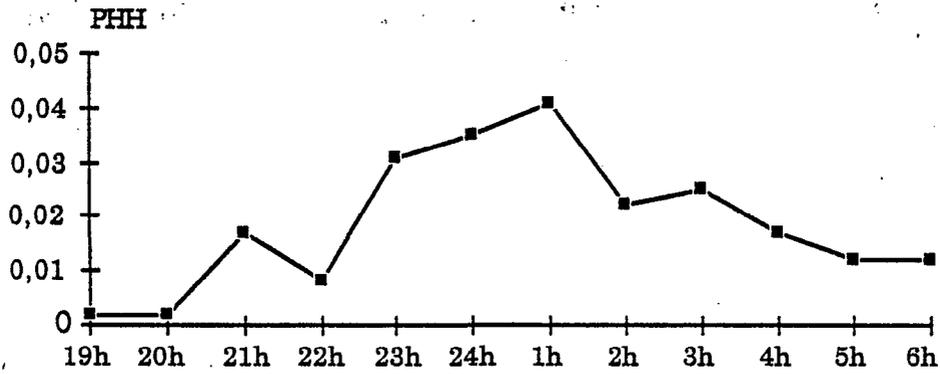


Figure 21 : Fluctuations horaires de la densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* Dioline, 1995.

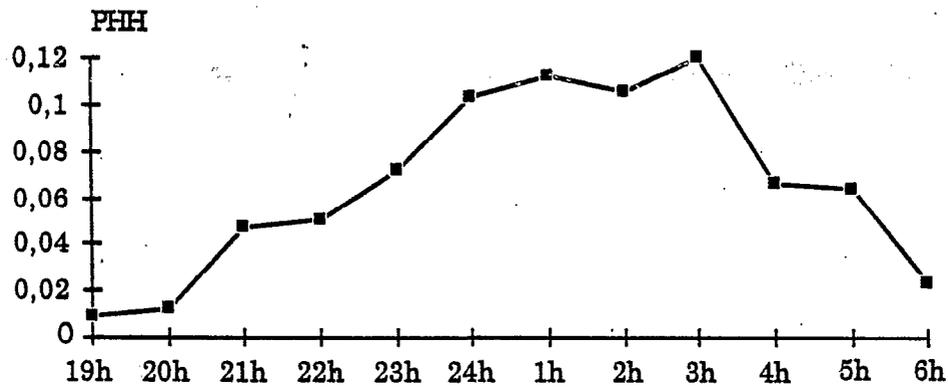


Figure 22 : Fluctuations horaires de la densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* Kotioh, 1995.

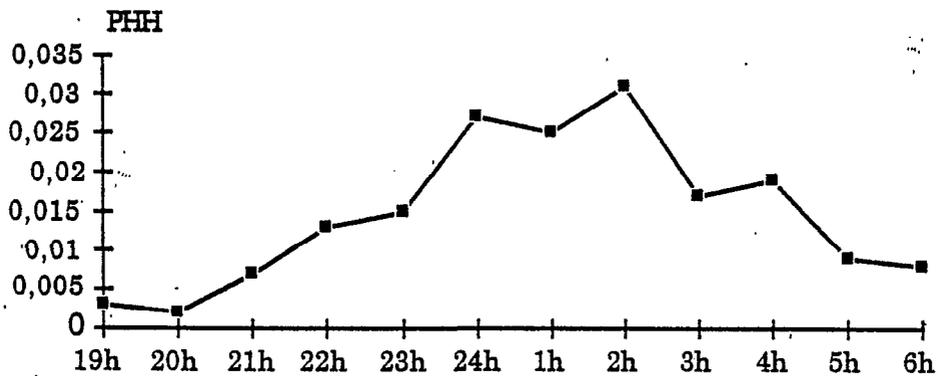


Figure 23 : Fluctuations horaires de la densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* N'gayokhème, 1995.

PHH = Piqûres par homme par heure

Tableau 17 : Fluctuations horaires en saison pluvieuse des densités agressives de *Anopheles gambiae s.l.*
Zone de Niakhar, 1995.

	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h
TC	8	10	43	42	66	93	90	90	105	59	55	19
PHH	0,01	0,02	0,093	0,09	0,14	0,20	0,19	0,19	0,22	0,12	0,11	0,04

Tableau 18 : Fluctuations horaires en saison sèche des densités agressives de *Anopheles gambiae s.l.*
Zone de Niakhar, 1995.

	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h
TC	1	2	4	7	6	11	23	16	12	7	9	4
PHH	0,001	0,004	0,007	0,013	0,012	0,020	0,043	0,012	0,022	0,013	0,017	0,007

TC = Total capturé

PHH = Piqûres par homme et par heure

Saison sèche (novembre à juin) : 44 hommes-nuits

Saison pluvieuse (juillet à octobre) : 38,5 hommes-nuits

4.2.2. Taux de parité

Les taux moyens ont été relativement élevés : 84,6% (138 pares et 25 nullipares) à Diahine, 74,2% (273 pares et 95 nullipares) à Kotioh et 90,5% à N'gayokhème (114 pares et 12 nullipares) (Tableaux 19, 20 et 21). Ces taux présentent des différences significatives ($\chi^2 = 18,56$ pour ddl = 2 $p < 0,001$).

4.2.2.1. Fluctuations saisonnières

Les densités étant très faibles en saison sèche, les dissections par conséquent ont porté sur un nombre très réduit de spécimens et dans bien des cas les taux de parité n'ont pas pu être calculés.

A Diahine les variations mensuelles et saisonnières de ce paramètre ne montrent pas une nette tendance. Les taux calculés ont été relativement élevés en septembre et en octobre (Tableau 19).

A Kotioh les taux de parité en mai et juin ont été faibles comparés aux valeurs de ce paramètre en août et octobre. L'âge moyen des populations de *Anopheles gambiae s.l.* a chuté en septembre (Tableau 20).

A N'gayokhème le taux moyen de parité en saison des pluies a été de 90,8% (99 pares et 10 nullipares). Il est statistiquement différent de celui de Kotioh ($\chi^2 = 8,30$ ddl = 1 $p < 0,01$) (Tableau 21).

Les femelles nullipares ont été plus nombreuses en fin de saison sèche et au milieu de la saison des pluies à Kotioh (Tableaux 20 et 23). Dans les deux autres villages la population anophélienne a été surtout constituée de femelles âgées durant cette même période (Tableaux 22 et 24).

4.2.2.2. Fluctuations horaires

A Diahine le taux horaire maximal a été enregistré à 1 heure et le taux minimal à 3 heures (Tableau 25). Ces deux taux ne sont pas statistiquement différents ($\chi^2 = 1,47$ pour ddl = 1 $p > 0,2$) (Tableau 25).

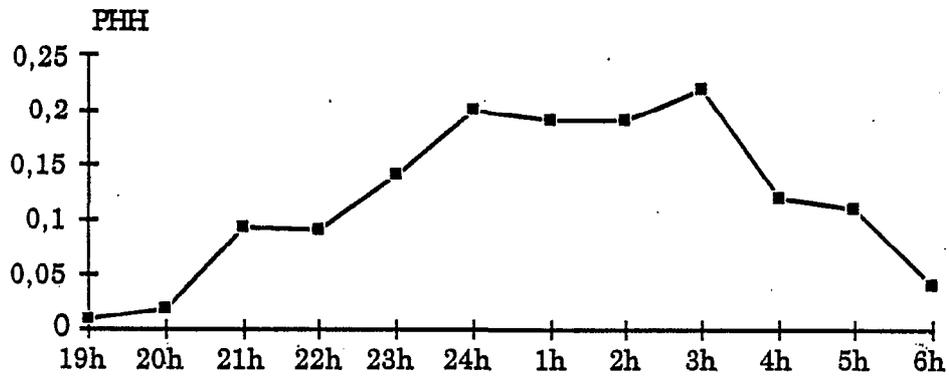


Figure 24 : Fluctuations horaires de juillet à octobre de la densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* Niakhar, 1995.

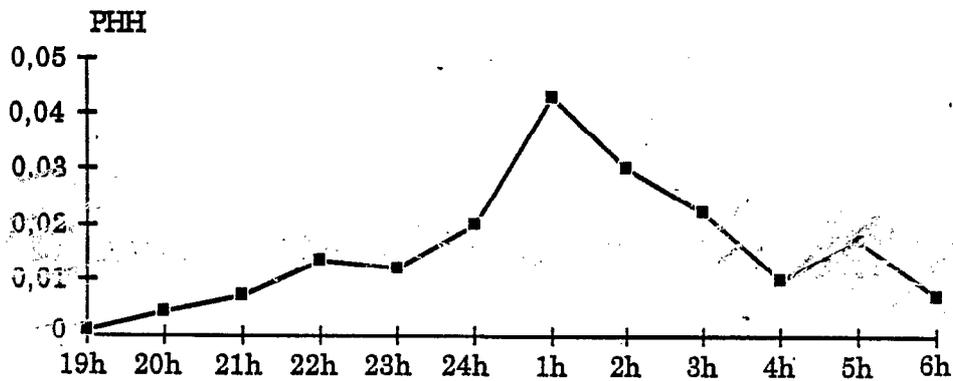


Figure 25 : Fluctuations horaires de novembre à mai de la densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* Niakhar, 1995.

PHH = Piqûres par homme par heure

Tableau 19 : Fluctuations mensuelles du TP chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* Dioghine, 1995.

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Moyenne
Pares	0	0	0	0	0	0	1	7	72	53	2	3	138
Nullipares	0	0	0	0	0	0	1	2	15	6	1	0	25
TP (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	82,7	89,8	-	-	84,6

Tableau 20 : Fluctuations mensuelles du TP chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* Kotioh, 1995.

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Moyenne
Pares	5	4	4	4	19	11	13	44	72	93	3	2	273
Nullipares	0	0	0	7	17	10	3	9	34	15	0	0	95
TP (%)	-	-	-	-	52,8	52,4	-	83	67,9	86	-	-	74,2

Tableau 21 : Fluctuations mensuelles du TP chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* N'gayokhème, 1995.

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Moyenne
Pares	0	0	0	0	0	0	8	19	58	22	7	0	114
Nullipares	-	-	-	-	-	1	0	2	6	2	1	0	12
TP (%)	-	-	-	-	-	-	-	90,5	90,6	91,7	-	-	90,5

TP = Taux de parité

A Kotioh, le taux maximal (84,9%) a été enregistrée à 24 heures et le taux minimal (53,1%) à 21 heures (Tableau 26). Ces deux valeurs sont statistiquement différentes ($\chi^2 = 10,21$ pour ddl = 1 $p < 0,001$). La proportion de femelles pares a augmenté de 21 à 22 heures pour chuter entre 22 et 23 heures. Elle croît entre 23 et 1 heure, delà, la proportion de femelles pares décroît jusqu' à 4 heures. Elle augmente de nouveau entre 4 et 5 heures (Tableau 26).

A N'gayokhème la valeur maximale de ce paramètre a été enregistrée à 2 heures et la valeur minimale à 24 heures (Tableau 27). Ces valeurs extrêmes ne diffèrent pas de façon significative ($\chi^2 = 0,86$ pour ddl = 1 $p > 0,3$) (Tableau 27).

Considérant que les trois villages appartiennent à la même zone climatique nous avons cumulé les données locales horaires de parité toute l'année et pour chaque saison. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau 28. Ainsi le taux horaire moyen a été de 80,1% (525 pares et 132 nullipares). Les valeurs extrêmes ont été 86,4% (0-1 heure) et 59% (21 et 22 heures) ; elles sont statistiquement différentes ($\chi^2 = 11,95$ pour ddl = 1 $p < 0,001$) (Tableau 28).

Seules sont interprétées les variations obtenues de 21 heures à 6 heures.

Dès 21 heures, le taux de parité a amorcé une augmentation considérable jusqu'à 23 heures. De 23 à 4 heures, la proportion de femelles pares n'a pas tellement varié. Toutefois, une légère chute a été notée entre 3 et 4 heures. Il augmente de nouveau de 4 à 5 heures (Figure 26).

Pour savoir si l'allure de la parité au cours de la nuit est liée ou pas aux saisons il nous a paru nécessaire d'étudier ce paramètre pour chaque période. En tenant compte du paramètre saisonnier, nous obtenons un taux horaire moyen de 82,4% (453 pares et 97 nullipares) en saison des pluies (Tableau 30) et de 67,3% (72 pares et 35 nullipares) en saison sèche (Tableau 29). Ces taux sont statistiquement différents ($\chi^2 = 12,67$ pour ddl = 1 $p < 0,001$).

En saison sèche, nous notons que les échantillons ont été faibles (inférieurs à 20) ; ainsi seule le taux de 1 à 2 heures a pu être calculé (Tableau 29).

En saison pluvieuse, les valeurs extrêmes ont été 56,4% à 21 et 22 heures et 90% entre 1 et 2 heures (Tableau 30). Elles présentent des différences significatives ($\chi^2 = 24,23$ pour ddl = 1 $p < 0,001$). Durant cette période et au cours de la nuit, la proportion de femelles pares a augmenté de 21 à 24 heures. Dès 1 heure, ce nombre diminue : une chute importante de ce paramètre a été enregistré entre 3 et 4 heures. Il augmente par la suite jusqu'à 6 heures ; donc la même allure que précédemment, à la différence qu'en fin de nuit et au cours de l'année, la proportion de femelles pares a tendance à augmenter (Figure 27).

4.2.3. Résultats de la PCR sur le complexe *Anopheles gambiae*

La détermination par PCR des membres du complexe *Anopheles gambiae* montre la présence de *Anopheles arabiensis* et de *Anopheles gambiae s.s.* qui n'est apparu qu'en saison des pluies. Le premier prédomine dans toutes les localités. A Diohine sur 38 spécimens analysés, 35 soit 92 % appartiennent à *Anopheles arabiensis*. Ces proportions ont été de 98 % et 97 % respectivement à Kotioh et à N'gayokhème (Tableaux 31, 32 et 33).

Anopheles gambiae s.s. a été observé uniquement en août, septembre et octobre, alors que *Anopheles arabiensis* a été observé toute l'année.

4.2.4. Taux d'infection

Les indices sporozoïtiques ont été calculés sur la seule base de l'ELISA. A Diohine, des 218 spécimens testés en ELISA, 2 (1 en août et 1 en septembre) soit 0,00917 sont porteurs de la protéine circumsporozoïtique. A Kotioh, parmi les 480 spécimens analysés en ELISA, 8 (2 en saison sèche et 6 en saison des pluies) soit 0,006 ont révélé la présence de l'antigène. A N'gayokhème, sur les 174 spécimens étudiés en ELISA, 4 (1 en juillet, 3 en septembre) soit 0,023 ont été porteurs de l'antigène circumsporozoïtique. L'identification des espèces plasmodiales en ELISA CSP monospécifiques (anticorps monoclonaux spécifiques de *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae* et de *Plasmodium ovale*) a montré que toutes les infections ont été assurées par *Plasmodium falciparum* (Tableaux 34, 35 et 36).

Tableau 22 : Fluctuations saisonnières du TP. Dioghine, 1995.

	Saison sèche	Saison pluvieuse	MOYENNE
Pares	5	133	138
Nullipares	1	24	25
TP (%)	-	84,7	84,6

Tableau 23 : Fluctuations saisonnières du TP. Kotioh, 1995.

	Saison sèche	Saison pluvieuse	MOYENNE
Pares	41	232	273
Nullipares	24	71	95
TP (%)	63	76,6	74,2

Tableau 24 : Fluctuations saisonnières du TP. N'gayokhème, 1995.

	Saison sèche	Saison pluvieuse	MOYENNE
Pares	7	107	114
Nullipares	1	11	12
TP (%)	-	90,7	90,5

TP = Taux de parité

Tableau 25 : Fluctuations horaires du TP chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* Diohine, 1995.

	19h	20h	21h	22h	23h	24h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	Moyenne
Pares	0	1	7	5	18	22	32	18	17	8	5	5	138
Nullipares	1	0	3	1	3	4	2	1	4	4	2	0	25
TP (%)	-	-	-	-	85,7	84,6	94,1	-	80,9	-	-	-	84,6

Tableau 26 : Fluctuations horaires du TP chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* Kotioh, 1995.

	19h	20h	21h	22h	23h	24h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	Moyenne
Pares	4	3	17	32	18	45	43	30	35	23	20	3	273
Nullipares	0	3	15	7	8	8	12	9	18	6	7	2	95
TP (%)	-	-	53,1	82	69,2	84,9	78,2	76,9	66	79,3	74	-	74,2

Tableau 27 : Fluctuations horaires du TP chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* N'gayokhème, 1995

	19h	20h	21h	22h	23h	24h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	Moyenne
Pares	0	2	2	9	11	19	17	22	8	12	7	5	114
Nullipares	0	0	0	1	0	4	2	1	3	1	0	0	12
TP (%)	-	-	-	-	-	82,6	-	95,6	-	-	-	-	90,5

TP = Taux de parité

*Les indications horaires désignent le début de la tranche horaire (ex : 19 h désigne 19-20 heures).

Tableau 28 : Fluctuations horaires annuelles du TP *Anopheles gambiae s.l.* agressif. Niakhar, 1995.

	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h	1h	2h	3 h	4 h	5 h	6 h	Moyenne
Pares	4	6	26	46	47	86	92	70	60	43	32	13	525
Nullipares	1	3	18	9	11	16	16	11	25	11	9	2	132
TP (%)	-	-	59	83,6	81	84,3	85,1	86,4	70,6	79,6	78	-	80,1

Tableau 29 : Fluctuations horaires en saison sèche du TP chez *Anopheles gambiae s.l.* agressif. Niakhar, 1995.

	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h	1h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	Moyenne
Pares	1	3	4	6	5	8	16	7	7	6	5	4	72
Nullipares	0	1	1	2	3	7	7	4	4	1	4	1	35
TP (%)	-	-	-	-	-	-	69,6	-	-	-	-	-	67,3

Tableau 30 : Fluctuations horaires en saison pluvieuse du TP chez *Anopheles gambiae s.l.* agressif. Niakhar, 1995.

	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h	24 h	1h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	Moyenne
Pares	3	3	22	40	42	78	76	63	53	37	27	9	453
Nullipares	1	2	17	7	8	9	9	7	21	10	5	1	97
TP (%)	-	-	56,4	85	84	89,7	89,5	90	71,6	78,8	81,6	-	82,4

TP = Taux de parité

*Les indications horaires désignent le début de la tranches horaire (ex : 19 h désigne 19-20 heures).

Les taux d'infection des trois villages ne diffèrent pas de façon significative. Le test de Fischer effectué sur les indices sporozoïtiques n'a pas été significatif entre Diohine et Kotioh ($p = 0,73$), entre Kotioh et N'gayokhème ($p = 0,53$) et entre Diohine et N'gayokhème ($p = 0,41$).

Pour cela nous pouvons calculé la taux d'infection moyen pour les trois villages. Sur 872 testés, 14 (2 en saison sèche et 12 en saison des pluies) soit 0,016 sont porteurs de l'antigène circumsporozoïtique. Le taux d'infection en saison sèche a été de 0,018 (2/112) et de 0,016 (12/760) en saison des pluies (Tableau 37).

4.2.5. Taux d'inoculation entomologique

Les taux d'inoculation entomologique ont été obtenus en utilisant l'IS immunologique global moyen et le ma calculé à partir des captures sur homme.

A Diohine, l'infection a été nulle pendant la saison sèche. Des femelles agressives infectées n'ont été capturées qu'en saison pluvieuse : en août au début, le taux d'inoculation entomologique a été de 2,52 piqûres infectées (IS = 0,071 et $ma = 35,56$ piqûres par homme) et de 2,58 (IS = 0,014 et $ma = 178,08$ piqûres par homme) durant la première quinzaine de septembre.

A Kotioh, la transmission a eu lieu en début de saison sèche (janvier), en début et au cours de la saison des pluies. L'infection a été plus importante en septembre (6,56 piqûres infectées par homme), période de fréquence maximale des femelles de *Anopheles gambiae s.l.*

A N'gayokhème, aucune femelle infectée n'a été capturée durant la saison sèche. La transmission s'y est essentiellement déroulée en saison pluvieuse. De juin début juillet le taux d'inoculation entomologique a été de 3,66 piqûres infectées par homme (IS = 0,08 et $ma = 45,78$ piqûres). De fin août au début septembre, ce taux a varié entre 5,10 (IS = 0,04 et $ma = 127,4$ piqûres) et 2,15 (IS = 0,026 et $ma = 82,6$ piqûres).

Pour évaluer la transmission, nous avons considéré les taux d'agressivité dans chaque village et l'indice sporozoïtique moyen. Ainsi nous obtenons les nombres moyens annuels de piqûres suivants : 10,9 à Diohine, 24,9 à Kotioh et 8,2 à N'gayokhème (Tableaux 38).

4.4.2. Autres paramètres

Les taux quotidiens de survie de *Anopheles gambiae s.l.* ont été de 0,930, 0,878 et 0,958 respectivement à Djohine, à Kotioh et à N'gayokhème. L'espérance de vie a été de 13,8, 7,7 et 23,3 jours. L'espérance de vie infectante (avec $n = 11$ jours) est alors de 6,2, 1,8 et 14,5 jours. La capacité vectorielle qui détermine le taux de contact entre personnes par l'intermédiaire du vecteur ou distribution du parasite est un paramètre épidémiologique essentiel. Il a été (avec $a =$ taux d'anthropophilie/durée du cycle gonotrophique) 4, 2,9 et 6,1 respectivement à Djohine, à Kotioh et à N'gayokhème. Cela veut dire qu'à partir d'un sujet infectant 4, 2,9 et 6,1 nouvelles infections journalières sont possibles si d'autres facteurs incontrôlés n'influencent pas la transmission (Tableaux 39, 40 et 41).

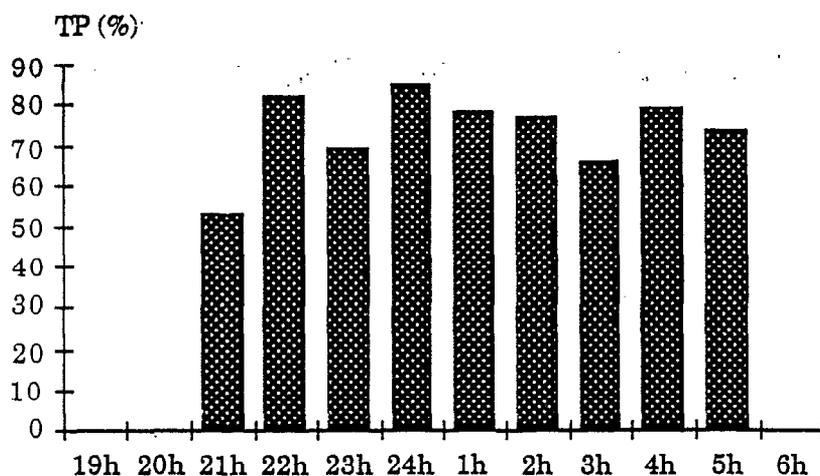


Figure 26 : Fluctuations horaires du taux de parité chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* Kotioh, 1995.

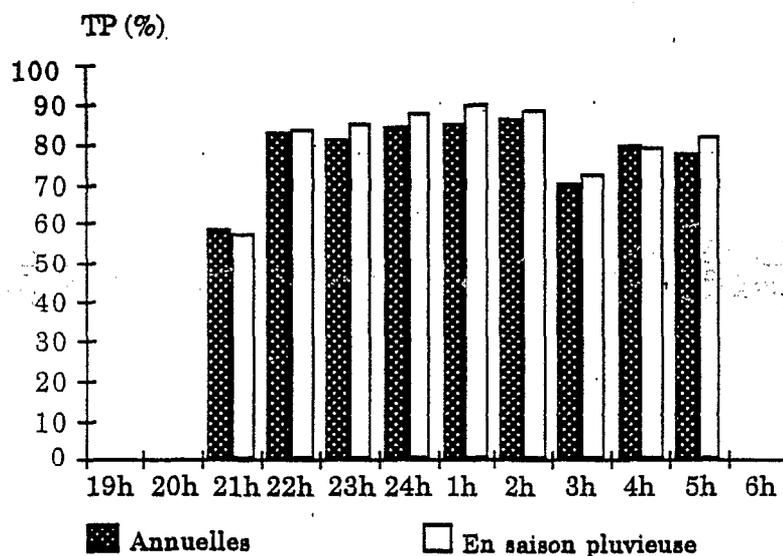


Figure 27 : Fluctuations horaires annuelles et saisonnière du taux de parité chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* Zone de Niakhar, 1995.

TP = Taux de parité (%)

* Les indications horaires désignent le début de la tranche horaire (ex : 19h désigne 19-20 heures).

Tableau 31 : Résultats de la détermination d'espèces par PCR pour des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* Diöhine, 1995.

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
<i>An. arabiensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	15	9	3	4	35
<i>An. gambiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3
													(92%)
													(8%)

Tableau 32 : Résultats de la détermination d'espèces par PCR pour des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* Kotioh, 1995.

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
<i>An. arabiensis</i>	4	1	2	6	22	16	9	21	31	25	3	1	141
<i>An. gambiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
													(98%)
													(2%)

Tableau 33 : Résultats de la détermination d'espèces par PCR pour des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* N'gayokhème, 1995.

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
<i>An. arabiensis</i>	0	0	0	0	0	1	5	3	11	11	8	0	39
<i>An. gambiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
													(98%)
													(2%)

Tableau 34 : Fluctuations mensuelles et saisonnières des taux d'infection chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae* s.l. Diöhine, 1995.

Dates	TD	Gl. (+)	TT	CSP (+)	Gl. / CSP (+)	ma
12 janvier	0	0	0	0	0	0
7 février	0	0	0	0	0	0
7 mars	0	0	0	0	0	0
11 avril	0	0	0	0	0	0
16 mai	0	0	0	0	0	0
6 juin	0	0	0	0	0	0
11 juillet	2	0	2	0	0	0,36
1 août	2	0	2	0	0	0,36
22 août	10	0	14	1	0	2,54
5 septembre	64	0	69	1	0	12,72
19 septembre	47	2	49	0	0	8,9
3 octobre	69	0	74	0	0	13,63
24 octobre	1	0	1	0	0	0,18
14 novembre	3	0	3	0	0	0,54
20 décembre	4	2	4	0	0	0,72
Saison sèche	7	2	7	0	0	39,06
Saison pluvieuse	195	2	211	2	0	640,85
Année	202	4	218	2	0	679,91

TD = Total disséqué

Gl. (+) = Présence de sporozoïtes

TT = Total testé à l'ELISA CSP

CSP (+) = Présence de l'antigène circumsporozoïtique

Gl. / CSP (+) = Nombre d'anophèle positif à la fois en dissection et en ELISA CSP

ma = agressivité moyenne en 24 heures entre deux captures

Saison sèche = janvier à juin et novembre-décembre.

Saison pluvieuse = juillet à octobre.

Tableau 35 : Fluctuations mensuelles et saisonnières du taux d'infection chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* Kotioh, 1995.

Dates	TD	Gl. (+)	TT	CSP (+)	Gl. / CSP (+)	ma
10 janvier	5	0	5	1	1	0,9
8 février	4	0	0	0	0	0,72
8 mars	4	0	4	0	0	0,72
17 avril	11	0	11	0	0	2
7 mai	36	0	36	0	0	6,54
7 juin	37	0	37	1	0	6,72
12 juillet	21	0	21	0	0	3,81
2 août	26	0	26	0	0	4,72
23 août	53	0	60	1	0	9,36
7 septembre	72	0	74	1	0	13,09
20 septembre	62	1	71	2	1	11,27
4 octobre	116	0	120	1	0	21,09
25 octobre	11	4	11	1	1	2
15 novembre	3	0	3	0	0	0,54
21 décembre	2	0	1	0	0	0,072
Saison sèche	102	0	97	1	1	319,9
Saison pluvieuse	361	5	383	7	2	1238,5
Année	463	5	480	8	3	1558,4

TD = Total disséqué

Gl. (+) = Présence de sporozoïtes

TT = Total testé à l'ELISA CSP

CSP (+) = Présence de l'antigène circumsporozoïtique

Gl. / CSP (+) = Nombre d'anophèle positif à la fois en dissection et en ELISA CSP

ma = agressivité moyenne en 24 heures entre deux captures

Saison sèche = janvier à juin et novembre-décembre.

Saison pluvieuse = juillet à octobre.

Tableau 36 : Fluctuations mensuelles et saisonnières du taux d'infection chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.* N'gayokhème, 1995.

Dates	TD	GL(+)	TT	CSP(+)	GL/CSP(+)	ma
12 Janvier	0	0	0	0	0	0
9 février	0	0	0	0	0	0
9 mars	0	0	0	0	0	0
13 avril	0	0	0	0	0	0
18 mai	0	0	0	0	0	0
8 juin	2	0	2	0	0	0,36
13 juillet	12	0	12	1	0	2,18
3 août	5	0	5	0	0	0,9
24 août	29	0	30	0	0	5,45
6 septembre	41	0	50	2	0	9,1
21 septembre	38	0	38	1	0	5,9
5 octobre	24	0	22	0	0	4,36
26 octobre	7	2	7	0	0	1,27
16 novembre	8	0	8	0	0	1,45
22 décembre	0	0	0	0	0	0
Saison sèche	8	0	8	0	0	58,69
Saison pluvieuse	158	2	166	4	0	453,67
Année	166	2	174	4	0	512,26

TD = Total disséqué

GL. (+) = Présence de sporozoïtes

TT = Total testé

CSP (+) = Présence de l'antigène circumsporozoïtique

GL/CSP (+) = Nombre d'anophèle positif à la fois en dissection et en ELISA CSP

ma = agressivité moyenne en 24 heures entre deux captures.

Saison sèche = janvier à juin et novembre-décembre.

Saison pluvieuse = juillet à octobre.

Tableau 37 : Fluctuations saisonnières du taux d'infection chez des femelles agressives de *Anopheles gambiae s.l.*
Zone de Niakhar, 1995.

Localités	DIOHINE			KOTIOH			N'GAYOKHEME			TOTAL		
	TT	CSP (+)	ISI	TT	CSP (+)	ISI	TT	CSP	ISI	TT	CSP (+)	ISI
Saison sèche	7	0	0	97	2	0,02	8	0	0	112	2	0,018
Saison pluvieuse	211	2	0,0094	383	6	0,015	166	4	0,024	760	12	0,015
Année	218	2	0,0091	480	8	0,016	174	4	0,023	872	14	0,016

Tableau 38 : Fluctuations locales du taux d'inoculation entomologique
Zone de Niakhar, 1995.

	DIOHINE	KOTIOH	N'GAYOKHEME
IS moyen		0,016 0,017	
ma	679,9	1558,4	512,3
he	10,9 11,6	24,9 26,5	8,2 8,8

TT = Total testé en ELISA CSP

CSP (+) = Présence de l'antigène circumsporozoïtique

ISI = Indice sporozoïtique immunologique

IS moyen = Indice sporozoïtique moyen (pour les trois villages)

ma = Nombre annuel de piqûres par homme et par nuit

he = Taux d'inoculation entomologique

Tableau 39 : Indicateurs entomologiques de la transmission du paludisme. Diohine, 1995.

<i>ma</i>	Taux quotidien de survie	Espérance de vie	Espérance de vie infectante	Capacité vectorielle
1,86	0,930	13,8	6,2	4,0

Tableau 40 : Indicateurs entomologiques de la transmission du paludisme. Kotioh, 1995.

<i>ma</i>	Taux quotidien de survie	Espérance de vie	Espérance de vie infectante	Capacité vectorielle
4,27	0,878	7,7	1,8	2,91

Tableau 41 : Indicateurs entomologiques de la transmission du paludisme. N'gayokhème, 1995.

<i>ma</i>	Taux quotidien de survie	Espérance de vie	Espérance de vie infectante	Capacité vectorielle
1,40	0,958	23,3	14,5	6,1

4.3. Etude des moustiques endophiles

4.3.1. Densités endophiles

4.3.1.1. Résultats globaux

Les 8 séances de récoltes diurnes ont permis la collecte de 4698 spécimens appartenant aux trois genres principaux rencontrés en capture sur homme. Au cours du suivi, d'importantes variations temporelles et locales ont été notées (Tableaux 42, 43 et 44).

4.3.1.2. Fluctuations mensuelles et saisonnières

4.3.1.2.1. *Culicidae*

A Diahine et à N'gayokhème, l'évolution des densités présente la même allure sauf qu'aucun moustique n'a été récolté en février dans le deuxième site : cette densité a cru dès juin à Diahine et dès avril à N'gayokhème pour atteindre des maxima respectifs de 33,6 spécimens/case et de 8,5 spécimens/case respectivement en septembre et juillet d'où ils diminuent (Tableaux 45 et 47).

Il y a eu plus de moustiques à Kotioh que dans les autres sites. Dans cette localité, la densité a commencé à augmenter dès février pour atteindre un pic de 57,3 spécimens/case. Elle diminue par la suite (juillet et août) et atteint un second pic en septembre. Les densités deviennent faibles jusqu'en décembre (Tableau 46).

La dynamique des *Culicidae* montre un rythme saisonnier de fluctuations avec des densités plus importantes durant la saison des pluies.

4.3.1.2.2. *Culicinae*

En plus des trois genres déjà rencontrés en capture sur homme, la récolte dans les cases a donné un spécimen d'*Aedomyia* en saison des pluies (Tableaux 42, 43 et 44).

Le genre *Aedes*, bien représenté dans ces faunes a été également dominé par *Aedes aegypti* qui a connu une hausse de densité en début de saison sèche à

Diohine et à Kotioh. Du début de la saison des pluies jusqu'en août, cette espèce a été abondante à Kotioh. A cette période, la variation de ses densités n'a pas été importante dans les deux autres localités. *Aedes furcifer* a uniquement été récolté en saison des pluies (septembre à novembre) avec des densités très faibles et *Aedes argenteopunctatus* a été capturé à un seul exemplaire.

Chez les *Culex*, de très faibles densités ont été enregistrées. Une certaine variation spécifique a été également notée chez ce genre durant la saison des pluies. Les espèces les plus abondantes ont été *Culex poicilipes* à Kotioh et *Culex quinquefasciatus* dans les deux autres localités.

Chez les *Mansonia*, seule *Mansonia africana* a été rencontré en faune endophile de Kotioh et de N'gayokhème durant la saison des pluies.

4.3.1.2.3. *Anophelinae*

Les anophèles ont été fortement représentés. Parmi les cinq espèces identifiées, seules deux ont donné des variations de densités plus ou moins significatives.

Anopheles gambiae s.l.

Dans la localité de Kotioh, l'endophilie n'a jamais été nulle et les densités de cette espèce ont été en hausse dès avril atteignant un premier pic d'abondance en juin (54, 8 spécimens/case). Elles chutent par la suite (juillet et août) et le second pic a été enregistré en septembre (65 spécimens/case) d'où elles diminuent (Tableau 48). A Diohine et N'gayokhème la hausse a été obtenue dès les premières pluies (juin) et les pics respectifs 20,1 spécimens/case, 11, 3 spécimens/case ont été obtenus en septembre. Les densités diminuent considérablement par la suite (Tableaux 49 et 50).

Anopheles gambiae s.l. a donc montré un rythme saisonnier de fluctuations de ses densités qui ont été plus importantes en saison des pluies.

Anopheles rufipes

Récolté au niveau de toutes les localités durant la saison des pluies et en début de saison sèche, *Anopheles rufipes* a été peu présent à N'gayokhème. A Diohine, il est apparu qu' à partir d'août avec des densités de plus en plus importantes avec l'avancée de l'hivernage. Le maximum d'abondance y a été enregistré en octobre-novembre (8,2 spécimens/case). A Kotioh, ses densités ont montré la même allure de croissance que précédemment mais avec un pic beaucoup plus important. A N'gayokhème, quelques spécimens ont été essentiellement récoltés en saison des pluies (Tableaux 48, 49 et 50).

4.3.1.2.4. Proportions de femelles semi-gravides

Les pourcentages de femelles semi-gravides de cette espèce ont apparemment montré la même tendance : elles sont d'autant plus nombreuses que les densités endophiles sont importantes (Tableaux 51, 52 et 53).

4.3.2. Résultats de l'étude cytogénétique

L'étude cytogénétique a montré que *Anopheles arabiensis* est largement prédominant. A Diohine, sur 40 spécimens analysés 38 soit 95% appartiennent à cette espèce. A Kotioh et à N'gayokhème, ces proportions sont respectivement 98,1% (213/217) et 100%. *Anopheles arabiensis* a été plus fréquent que *Anopheles gambiae s.s.* qui a été rencontré en novembre et décembre à Diohine comme à Kotioh (Tableaux 54, 55 et 56).

4.3.3. Taux d'infection de *Anopheles gambiae s.l.* endophile

A Diohine, sur 100 femelles de *Anopheles gambiae s.l.* testées à l'ELISA, 3 soit 3% ont été infectés. Ces proportions ont été 1,7% et 1% respectivement à Diohine et à N'gayokhème.

Des femelles infectées ont été rencontrées dans les cases à partir du début de la saison des pluies (en juillet) puis de façon continue jusqu'en décembre. Il est à noter que l'IS croît de juillet à décembre (Tableau 57).

Tableau 42 : Fluctuations mensuelles du nombre de *Culicidae* récoltés dans les cases. Diöhine, 1995.

	Nombre de spécimens								
	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Total
Nombre de cases visitées	20	20	16	7	7	7	21	16	114
<i>Ae. aegypti</i>	24	7	4	9	4	11 (3M)	1 (1M)	14 (3M)	74
<i>Ae. argenteopuntatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Ae. furcifer</i>	0	0	0	0	0	2	6 (2M)	0	8
<i>Ae. metallicus</i>	0	0	0	0	1	1	2	0	4
<i>Ae. ochraceus</i>	0	0	0	0	0	0	13	0	13
<i>Aedes</i>	24	7	4	9	5	15	22	14	100
<i>Aedomyia sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Cx. antennatus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Cx. decens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Cx. neavei</i>	0	0	7	0	3	0	0	0	10
<i>Cx. poicilipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0	0	0	12	27 (11M)	22 (9M)	0	0	61
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	3
<i>Culex</i>	0	0	10	13	30	24	1	0	78
Non dét.	3	0	0	2	2	2 (1M)	23 (8M)	31 (7M)	63
<i>Culicinae</i>	27	7	14	25	37	41	46	45	242
<i>An. gambiae s.l</i>	0	1	3	10	4	141 (MNC)	51 (22M)	1	211
<i>An. pharoensis</i>	0	0	1	0	0	1 (1M)	0	0	2
<i>An. rufipes</i>	0	0	0	0	13 (3M)	52 (30M)	172 (30M)	9 (4M)	246
<i>Anophelinae</i>	0	1	4	10	17	194	223	10	459
Total	27	8	18	35	54	235	269	55	701

M = Mâles

MNC = Mâles non comptés

Tableau 43 : Fluctuations mensuelles du nombre de *Culicidae* récoltés dans les cases. Kotioh, 1995.

	Nombre de spécimens								
	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	TOTAL
Nombre de récoltes	20	15	7	6	7	7	22	16	100
<i>Ae. aegypti</i>	18	30 (5M)	14 (5M)	39	58 (6M)	5	14 (3M)	34 (14M)	212
<i>Ae. furcifer</i>	0	0	0	0	4	6	8	0	18
<i>Ae. metallicus</i>	0	0	0	0	0	1	3	2	6
<i>Ae. ochraceus</i>	0	0	0	0	0	0	6	0	6
<i>Aedes</i>	18	30	14	39	62	12	31	36	242
<i>Cx. antennatus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Cx. neavei</i>	0	0	1	3	0	0	0	0	4
<i>Cx. poicilipes</i>	0	0	0	109 (23M)	0	0	5	1	115
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0	0	0	22 (7M)	4	7	0	0	33
<i>Cx. tigripes</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	0	0	0	1	17 (8M)	1	0	0	19
<i>Culex</i>	0	0	3	135	22	8	5	1	174
<i>Ma. africana</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Mansonia</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	3
Non dét.	0	0	0	0	0	0	10	20	30
<i>Culicinae</i>	18	30	17	174	84	20	49	57	449
<i>An. funestus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>An. gambiae s.l.</i>	7	210 (MNC)	384 (MNC)	123 (MNC)	108 (MNC)	455*(MNC)	221 (81M)	39 (20M)	1547
<i>An. pharoensis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>An. rufipes</i>	0	0	0	0	78 (33M)	216 (83M)	1114 (265M)	142 (21M)	1550
<i>Anophelinae</i>	7	212	384	123	186	671	1337	181	3101
Total	25	242	401	297	270	691*	1386	238	3550

M = Mâles

MNC = Mâles non comptés

* Le nombre de moustiques récoltés est supérieur à cette valeur.

Tableau 44 : Fluctuations mensuelles du nombre de *Culicidae* récoltés dans les cases. N'gayokhème, 1995.

	Nombre de spécimens								
	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Total
Nombre de cases visitées	20	20	11	6	7	6	20	12	102
<i>Ae. aegypti</i>	0	6 (3M)	8 (3M)	13	9 (4M)	0	6	6 (3M)	48
<i>Ae. furcifer</i>	0	0	0	0	0	8	7 (1M)	0	15
<i>Ae. metallicus</i>	0	0	0	0	0	1	9 (2M)	3	13
<i>Ae. ochraceus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Aedes</i>	0	6	8	13	9	9	23	9	77
<i>Cx. antennatus</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	4
<i>Cx. neavei</i>	0	0	9	1	0	0	0	0	10
<i>Cx. poicilipes</i>	0	0	0	11 (1M)	0	6	1 (1M)	0	18
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	0	0	0	8	14	0	0	0	22
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	0	0	0	0	7	0	0	0	7
<i>Culex</i>	0	2	11	20	21	6	1	0	61
<i>Ma. africana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Mansonia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Non dét.	0	2	1	18	0	8	12	13	54
<i>Culicinae</i>	0	10	20	51	30	23	37	22	193
<i>An. funestus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>An. gambiae s.l.</i>	0	2	17 (MNC)	20 (MNC)	14 (MNC)	68 (MNC)	96 (MNC)	4	221
<i>An. pharoensis</i>	0	0	1	0	0	0	1 (1M)	0	2
<i>An. rufipes</i>	0	2	0	0	0	7 (3M)	20 (7M)	0	29
<i>Anophelinae</i>	0	4	18	20	14	75	119	4	254
Total	0	14	38	71	44	98	156	26	447

M = Mâles

MNC = Mâles non comptés

Tableau 45 : Fluctuations mensuelles de densités culicidiennes endophiles. Diohine, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Moyenne
TR	27	8	18	35	54	235	269	55	701
NCT	20	20	16	7	7	7	21	16	114
D/C	1,35	0,4	1,1	5	7,7	33,6	12,8	3,4	6,15

Tableau 46 : Fluctuations mensuelles de densités culicidiennes endophiles. Kotioh, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Moyenne
TR	25	242	401	297	270	691*	1386	238	3550
NCT	20	15	7	6	7	7	22	16	100
D/C	1,25	16,1	67,3	49,3	38,6	88,8	63	14,9	35,5

Tableau 47 : Fluctuations mensuelles de densités culicidiennes endophiles. N'gayokhème, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Moyenne
TR	0	10	20	51	30	23	37	22	447
NCT	20	20	11	6	7	6	20	12	102
D/C	0	0,5	1,8	8,5	4,3	3,8	1,8	1,8	4,38

TR = Total récolté

D/C = Densité par case

NCT = Nombre de cases traitées

* Le nombre de moustiques récoltés est supérieur à cette valeur

Tableau 51 : Fluctuations mensuelles de la densité des populations anophéliennes endophiles. Dioghine, 1995.

		fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.
Espèces	NCT	20	20	16	7	7	7	21	16
<i>Anopheles gambiae s.l.</i>	TR	0	1	3	10	4	141	51	1
	D/C	0	0,05	0,2	1,4	0,6	20,1	2,4	0,06
<i>Anopheles rufipes</i>	TR	0	0	0	0	13	52	172	9
	D/C	0	0	0	0	1,8	7,4	8,2	0,6

Tableau 52 : Fluctuations mensuelles de la densité populations anophéliennes endophiles. Kotioh, 1995.

		fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.
Espèces	NCT	20	15	7	6	7	7	22	16
<i>Anopheles gambiae s.l.</i>	TR	7	210	384	123	108	500*	221	39
	D/C	0,35	14	54,8	20,5	15,4	65	10	2,4
<i>Anopheles rufipes</i>	TR	0	0	0	0	78	216	1114	142
	D/C	0	0	0	0	11,1	30,8	50,6	8,9

Tableau 53 : Fluctuations mensuelles de la densité populations anophéliennes endophiles. N'gayokhème, 1995

		fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.
Espèces	NCT	20	20	11	6	7	6	20	12
<i>Anopheles gambiae s.l.</i>	TR	0	2	17	20	14	68	94	4
	D/C	0	0,1	1,5	3,3	2	11,3	4,7	0,3
<i>Anopheles rufipes</i>	TR	0	2	0	0	0	7	20	0
	D/C	0	0,1	0	0	0	1,2	1	0

NCT = Nombre de cases traitées

TR = Total récolté

D/C = Densité par case

* Le nombre de moustiques récoltés est supérieur à cette valeur

Tableau 51 : Fluctuations de la densité de femelles semi-gravidés de *Anopheles gambiae s.l.*
Diohine, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Moyenne
TR	0	0	0	7	3	84	19	0	113
NCT	20	20	16	7	7	7	21	16	114
D/C	0	0	0	1	0,43	12	12	0,9	0,99

Tableau 52 : Fluctuations de la densité de femelles semi-gravidés de *Anopheles gambiae s.l.*
Kotioh, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Moyenne
TR	7	70	113	78	86	76*	61	28	519
NCT	20	15	7	6	7	7	22	16	100
D/C	0,3	4,7	16,1	13	12,3	10,8	2,8	1,6	5,19

Tableau 53 : Fluctuations de la densité de femelles semi-gravidés de *Anopheles gambiae s.l.*
N'gayokhème, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Moyenne
TR	0	0	10	7	9	76	52	2	156
NCT	20	20	11	6	7	6	20	12	102
D/C	0	0	0,9	1,16	1,3	12,7	2,6	0,2	1,52

TR = Total récolté

NCT = Nombre de cases traitées

D/C = Densité par case

* Le nombre de femelles semi-gravidés de *Anopheles gambiae s.l.* récoltés est supérieur à cette valeur

4.3.4. Indices d'anthropophilie

L'analyse des repas de sang des femelles de *Anopheles gambiae s.l.* récoltées dans les cases a donné les résultats suivants : à Diöhine, 79 sur 98 repas ont été pris sur homme, soit un indice de 0,806 (Tableau 58) ; à Kotioh, 453 repas ont été pris sur homme sur 515, soit un indice de 0,879 (Tableau 59) et à N'gayokhème, 107 repas pris sur homme contre 51 pris sur d'autre hôtes, soit un indice de 0,685 (Tableau 60). *Anopheles gambiae s.l.* a été plus anthropophile à Diöhine et à Kotioh. Les indices de Diöhine et de Kotioh présentent des différences significatives ($\chi^2 = 73,2$ pour ddl = 1 $p < 0,001$). Il en est de même pour ceux de Kotioh et N'gayokhème ($\chi^2 = 33,02$ pour ddl = 1 $p < 0,001$) et ceux de Diöhine et N'gayokhème ($\chi^2 = 4,49$ pour ddl = 1 $p < 0,02$).

Tableau 54 : Résultats de la cytogénétique des femelles endophiles de *Anopheles gambiae* s.l. Dioghine, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Total
<i>An. arabiensis</i>	0	0	0	4	5	27	2	0	38 (95%)
<i>An. gambiae</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	2 (5%)

Tableau 55 : Résultats de la cytogénétique des femelles endophiles de *Anopheles gambiae* s.l. Kotioh, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Total
<i>An. arabiensis</i>	7	32	36	32	43	18	8	17	213 (98,2%)
<i>An. gambiae</i>	0	0	0	0	0	0	1	3	4 (1,8%)

Tableau 56 : Résultats de la cytogénétique des femelles endophiles de *Anopheles gambiae* s.l. N'gayokhème, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Total
<i>An. arabiensis</i>	0	0	4	1	2	41	22	2	72 (100%)
<i>An. gambiae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0%)

Tableau 57 : Fluctuations mensuelles du taux d'infection chez des femelles endophiles de *Anopheles gambiae s.l.*
Zone de Niakhar, 1995.

Localités	DIOHINE			KOTIOH			N'GAYOKHEME			TOTAL		
	TT	CSP (+)	ISI	TT	CSP (+)	ISI	TT	CSP	ISI	TT	CSP (+)	ISI
fév.	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	0	0
avr.	0	0	0	69	0	0	0	0	0	69	0	0
juin	0	0	0	170	0	0	10	0	0	180	0	0
juil.	7	0	0	78	1	0,01	7	0	0	92	1	0,001
août	3	0	0	86	2	0,02	9	0	0	98	2	0,002
sept.	71	2	0,3	73	3	0,04	76	1	0,01	220	6	0,027
oct-nov.	19	1	0,05	60	2	0,03	55	1	0,02	134	4	0,029
déc.	0	0	0	28	2	0,07	2	0	0	30	2	0,066
Année	100	3	0,03	571	10	0,017	159	2	0,01	830	15	0,018

TT = Total testé en ELISA CSP

CSP (+) = Présence de l'antigène circumsporozoïtique

ISI = Indice sporozoïtique immunologique

Tableau 58 : Résultats de l'ELISA Repas de sang. Dïohine, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Anthropophilie
Homme	0	0	0	5	3	58	13	0	79 TH = 79
Bœuf	0	0	0	1	0	6	2	0	9 TAH = 19
Cheval	0	0	0	1	0	6	2	0	9
Mouton	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Mixtes	0	0	0	0	0	1 H-B	0	0	1 IA = 0,806

99

Tableau 59 : Résultats de l'ELISA Repas de sang. Kotïoh, 1995.

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Anthropophilie
Homme	7	70	99	64	81	58	53	21	453 TH = 453
Bœuf	0	2	4	11	4	11	6	3	41 TAH = 62
Cheval	0	0	5	3	1	5	2	3	19
Mouton	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Mixtes	0	0	0	0	1 H-B	3 H-B 2 C-M	2 H-B	0	8 IA = 0,879

523

Tableau 60 : Résultats de l'ELISA Repas de sang. N'gayokhème, 1995

	fév.	avr.	juin	juil.	août	sept.	oct-nov.	déc.	Anthropophilie
Homme	0	0	8	6	8	40	46	1	103 TH = 109
Bœuf	0	0	1	1	1	13	5	0	21 TAH = 50
Cheval	0	0	1	0	0	21	4	0	26
Mouton	0	0	0	0	0	1	1	1	3
Mixtes	0	0	0	0	0	0	0	0	0 IA = 0,685

H-B = Repas mixte homme-bœuf

C-M = Repas mixte cheval-mouton

TH = Total repas pris sur homme

TAH = Total repas pris sur autres hôtes (bœuf, cheval, mouton et repas mixtes)

IA = Indice d'anthropophilie

159

	⊕	⊖	r.o.r
riche	197	33	230
plusieurs	256	51	307

P. Fisch. 055

4.4. Synthèse des deux méthodes sur les adultes

L'enquête entomologique a été effectuée en 15 séances de trois nuits de capture sur homme (au total 45 nuits soit 15 par localité) et 8 séances de trois après-midi de capture au pyrèthre.

Ces différentes méthodes ont permis la collecte de 7339 spécimens, en moyenne 59,3 spécimens agressifs et 14,4 spécimens endophiles par séance. Elles ont permis également de répertorier outre une faune culicinienne plus ou moins variée, quelques espèces d'anophèle.

7 espèces d'*Aedes*, 10 espèces de *Culex* et 2 de *Mansonia* ont constitué les *Culicinae*.

La faune anophélienne composée de 5 espèces a été dominée par *Anopheles gambiae s.l.* et *Anopheles rufipes*. Le premier a été rencontré sur homme et au repos dans les cases tandis que le second n'a été collecté qu'en récolte diurne intradomiciliaire. Les autres espèces sont rarement apparues (Tableaux 61, 62 et 63).

4.4.1. Comparaison des captures sur homme et au pyrèthre

L'agressivité a été estimée à partir des captures sur appât humain. Cette méthode adoptée par HADDOW (1942) à Bwamba et améliorée par ROBERTS et O'SULLIVAN (1948) permet de capturer des spécimens vivants et en bon état. Toutefois, elle laisse dans les cases des proportions appréciables de moustiques.

L'endophilie estimée à partir des captures par aspersion de solution de pyrèthrines dans les cases fournit certes plus de moustiques mais seulement la majorité des spécimens sont morts ou mourants.

La comparaison des taux d'agressivité et d'endophilie enregistrés au niveau des villages de Diohine et de N'gayokhème a révélé que ces deux méthodes donnent des indications identiques en ce qui concerne les variations saisonnières des densités de *Anopheles gambiae s.l.* Par contre à Kotioh, les tendances évolutives selon les deux méthodes n'ont pas été les mêmes en début de saison des pluies (Figures 28, 29 et 30).

Tableau 61 : Résultats des différentes méthodes d'échantillonnage des populations culicidiennes adultes. Diohine, 1995.

Méthodes	Capture sur homme	Capture au pyrèthre	
Espèces	15 nuits 82,5 hommes-nuits	8 après-midi 114 visites	
<i>Ae. aegypti</i>	146	74	220
<i>Ae. argenteopuntatus</i>	0	1	1
<i>Ae. furcifer</i>	130	8	138
<i>Ae. metallicus</i>	9	4	13
<i>Ae. ochraceus</i>	7	13	20
<i>Ae. sudanensis</i>	3	0	3
<i>Aedes</i>	295	100	395
<i>Aedomyia sp</i>	0	1	1
<i>Cx. antennatus</i>	22	2	24
<i>Cx. decens</i>	5	1	6
<i>Cx. neavei</i>	3	10	13
<i>Cx. poecilipes</i>	13	1	14
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	83	61	114
<i>Cx. univittatus</i>	2	0	2
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	1	3	4
<i>Culex</i>	129	78	207
<i>Ma. africana</i>	5	0	5
<i>Ma. uniformis</i>	19	0	19
<i>Mansonia</i>	24	0	24
Non dét.	24	63	87
<i>Culicinae</i>	472	242	714
<i>Anopheles coustani</i>	1	0	1
<i>Anopheles gambiae s.l.</i>	224	211	435
<i>Anopheles pharoensis</i>	0	2	2
<i>Anopheles rufipes</i>	0	246	246
<i>Anophelinae</i>	225	459	684
Total	697	701	1368

Tableau 62 : Résultats des différentes méthodes d'échantillonnage des populations culicidiennes adultes. Kotioh, 1995.

Méthodes	Capture sur homme	Capture au pyrèthre	
Espèces	15 nuits 82,5 hommes nuits	8 après-midi 100 cases visitées	
<i>Ae. aegypti</i>	164	212	376
<i>Ae. furcifer</i>	245	18	263
<i>Ae. metallicus</i>	8	6	14
<i>Ae. ochraceus</i>	4	6	10
<i>Ae. sudanensis</i>	3	0	3
Aedes	424	242	666
<i>Cx. aethiopicus</i>	2	0	2
<i>Cx. antennatus</i>	13	2	15
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	1	0	1
<i>Cx. decens</i>	2	0	2
<i>Cx. neavei</i>	1	4	5
<i>Cx. poicilipes</i>	180	115	295
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	13	33	46
<i>Cx. tigripes</i>	0	1	1
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	3	19	22
Culex	216	174	390
<i>Ma. africana</i>	17	3	20
<i>Ma. uniformis</i>	11	0	11
Mansonia	28	3	31
<i>Non dét.</i>	56	30	86
Culicinae	724	449	1173
<i>Anopheles funestus</i>	0	2	2
<i>Anopheles gambiae s.l</i>	782	1547*	2329
<i>Anopheles pharoensis</i>	16	2	18
<i>Anopheles rufipes</i>	0	1550	1550
Anophelinae	798	3101	3899
Total	1522	3550	5072

* Le nombre de moustiques récoltés est supérieur à cette valeur

Tableau 63 : Résultats des différentes méthodes d'échantillonnage des populations culicidiennes adultes. N'gayokhème, 1995.

Méthodes	Capture sur homme	Capture au pyrèthre	
Espèces	15 nuits 82,5 hommes-nuits	8 après-midi 102 cases visitées	
<i>Ae. aegypti</i>	39	48	87
<i>Ae. fowleri</i>	1	0	1
<i>Ae. furcifer</i>	63	15	78
<i>Ae. metallicus</i>	4	13	17
<i>Ae. ochraceus</i>	1	1	2
<i>Ae. sudanensis</i>	1	0	1
<i>Aedes</i>	109	77	186
<i>Cx. antennatus</i>	2	4	6
<i>Cx. decens</i>	2	0	2
<i>Cx. neavei</i>	3	10	13
<i>Cx. poicilipes</i>	60	18	78
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	51	22	73
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	0	7	7
<i>Culex</i>	118	61	179
<i>Ma. africana</i>	4	1	5
<i>Mansonia</i>	4	1	5
Non dét.	31	54	85
<i>Culicinae</i>	262	193	455
<i>Anopheles funestus</i>	0	2	2
<i>Anopheles gambiae s.l.</i>	176	221	397
<i>Anopheles pharoensis</i>	14	2	16
<i>Anopheles rufipes</i>	0	29	29
<i>Anophelinae</i>	190	254	444
Total	452	447	899

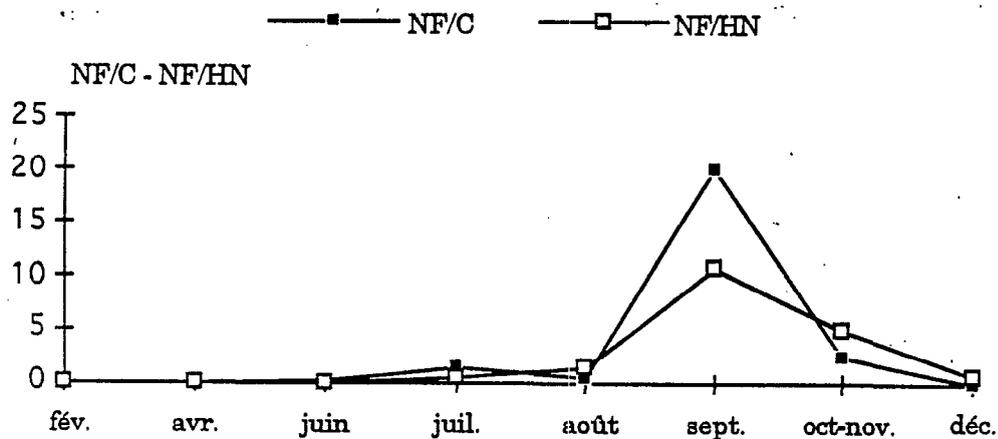


Figure 28 : Evolution de densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* capturées sur homme et celles récoltées de jour dans les cases. Diöhine, 1995.

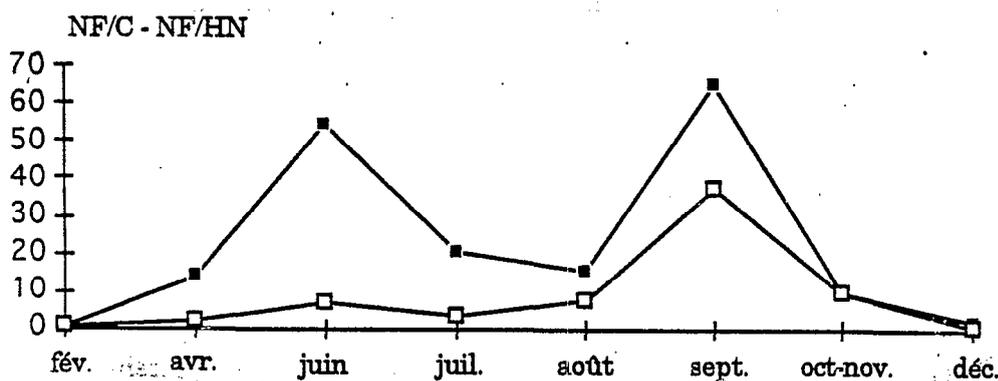


Figure 29 : Evolution de densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* capturées sur homme et celles récoltées de jour dans les cases. Kotioh, 1995.

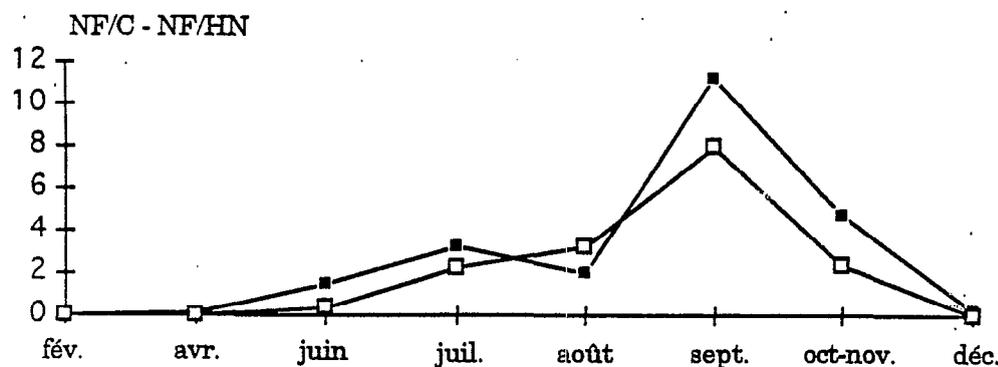


Figure 30 : Evolution de densité des populations de *Anopheles gambiae s.l.* capturées sur homme et celles récoltées de jour dans les cases. N'gayokhème, 1995.

NF/C = Nombre de femelles de *Anopheles gambiae s.l.* par case.

NF/HN = Nombre de femelles de *Anopheles gambiae s.l.* par homme et par nuit.

Si elle permet une mesure plus ou moins précise de la population anophélienne au repos, la capture au pyrèthre donne qu'une idée partielle des densités en contact avec l'homme. Pour avoir des données aussi comparables les captures de jours le matin doivent suivre les captures de nuit.

Dès lors, il serait nécessaire d'établir un rapport entre le nombre de piqûres reçues par homme et par nuit et le nombre de femelles au repos par case. Ceci est possible si l'on connaît le nombre de dormeurs par chambres à coucher, le cycle gonotrophique de l'espèce vectrice et son indice d'anthropophilie.

4.4.2. *Anopheles gambiae* et *Anopheles arabiensis*

L'étude de la composition des populations du complexe *Anopheles gambiae s.l.* par PCR (capturés de nuit sur homme) et en cytogénétique (récoltés de jour dans les cases) a mis en évidence la présence de ces deux membres dans les trois villages. Il relève de ces deux méthodes que *Anopheles arabiensis* a été plus fréquent. *Anopheles gambiae* a été observé en août et septembre à Diohine et Kotioh, en septembre à N'gayokhème (PCR) ; en novembre et décembre à Diohine et à Kotioh (Cytogénétique).

Nous constatons que *Anopheles arabiensis* a été présent toute l'année (Kotioh par exemple) et *Anopheles gambiae* qu'en saison des pluies et en début de la saison sèche.

4.4.3. Indices sporozoïtiques et transmission

L'indice sporozoïtique moyen chez les populations agressives (0,016) a été identique à celui observé chez les populations endophiles (0,018) de *Anopheles gambiae s.l.* ($\chi^2 = 0,10$ pour ddl = 1 $p > 0,9$). Il a été de 0,015 en saison des pluies et de 0,018 en saison sèche chez *Anopheles gambiae s.l.* agressif. Dans les cases, il a été nul en saison sèche et augmente de juillet à décembre.

5. DISCUSSION

Faune culicinienne

Les espèces de moustiques identifiées sont loin d'être exhaustives pour la zone de Niakhar. La méthodologie utilisée qui se limite pour les adultes à la capture des moustiques anthropophages à activité nocturne et ceux de tendance endophile exclut systématiquement les espèces à d'autres comportements qui peuvent être attirées par d'autres types de pièges (cases-pièges, moustiquaires-pièges, pièges lumineux CDC, pièges appât-odeur).

Le manque d'expertise dans la détermination sur le terrain et le problème posé par la conservation de certains spécimens à déterminer au laboratoire sont autant de facteurs qui rendent incertaine la composition faunistique arrêtée ; et par conséquent justifieraient l'absence de certaines espèces (*Toxorhynchytes* par exemple) déjà repertoriées au Sénégal (HAMON *et al.*, 1955 ; ABONNENC, 1956 ; RAYMOND, 1976 ; CORNET, 1979) ou le niveau de représentativité de certains taxons.

La dynamique des populations culiciniennes a été liée aux pluies : toute augmentation de densités ainsi que la diversité spécifique ont été observées durant la saison des pluies, période pendant laquelle prolifèrent les gîtes temporaires. Les listes locales établies ont très peu de différences au plan spécifique.

L'étude comparée des faunes culiciniennes montre à peine la même composition en genre concomitamment dans toutes les localités aussi bien chez les stades préimaginaux que chez les adultes.

L'étude de la représentativité a permis d'établir l'ordre suivant : *Aedes*, *Culex*, *Mansonia* dans tous les sites. Cette prédominance du genre *Aedes* recoupe avec ce qui a été signalé dans les zones de Barkedji et de Kédougou (DIALLO, 1995) mais dans la zone de Dakar, *Culex* était plus prédominant (AWONO AMBENE, 1996).

Les fluctuations d'abondance ont été variables selon les espèces : *Aedes aegypti*, *Aedes furcifer*, *Culex poecilipes* et *Culex quinquefasciatus* ont été plus présents en saison des pluies. Ce dernier montre des densités plus importantes dans les villes. ROBERT *et al* (1986) avaient constaté au Burkina-Faso que 91% des effectifs

capturés étaient constitués par *Culex quinquefasciatus* considéré comme marqueur écologique d'urbanisation (DARRIET *et al.*, 1986).

Il convient de noter que le premier a été l'espèce la plus fréquemment rencontrée en capture. C'est un moustique dont la pullulation est liée au stockage d'eau dans des jarres, à demi-enterrées dans le sol et jamais vidées entièrement (TAUFFLIEB *et al.*, 1968).

Les espèces suivantes sont apparues rarement : *Aedes argenteopunctatus*, *Aedes fowleri*, *Culex aethiopicus*, *Culex bitaeniorhynchus*, *Culex tritaeniorhynchus* et *Culex tigripes*. Les deux spécimens de *Mansonia* ont été absents pendant la période aride. La bioécologie de leurs stades préimaginaux est liée à la prolifération des plantes à vaisseaux aérifères (laitue et lentille d'eau) qui apparaissent tardivement en hivernage.

Faune anophélienne

Il ressort de l'analyse des résultats obtenus que *Anopheles arabiensis* est le vecteur majeur du paludisme dans la zone de Niakhar. Outre cette espèce, cinq autres anophèles ont été rencontrés : *Anopheles gambiae* s.s., *Anopheles funestus*, *Anopheles pharoensis*, *Anopheles rufipes* et *Anopheles coustani*. Déjà signalées au Sénégal (HAMON *et al.*, 1956b ; DIAGNE, 1994), ces espèces seraient peu ou même non impliquées dans la transmission à Niakhar.

Espèce prédominante de la faune anophélienne agressive comme l'ont déjà observé bien des auteurs (VERCRUYSSSE, 1985 ; VERCRUYSSSE *et al.*, 1981 ; FAYE, 1987 ; BLANCHY *et al.*, 1987 ; TRAPE *et al.*, 1990), *Anopheles gambiae* s.l. a donné des densités endophiles inférieures à celles de *Anopheles rufipes* en pleine saison pluvieuse.

L'étude de la composition spécifique du complexe *Anopheles gambiae* a montré une nette prédominance de *Anopheles arabiensis* sur *Anopheles gambiae* s.s. Ce schéma reste classique en savane ouest africaine (COZ *et al.*, 1964 ; COZ, 1973). *Anopheles gambiae* s.s. est plus fréquemment rencontré en zone de savane humide ; toutefois, il peut être rencontré en savane sahélienne en bordure de fleuve ou dans le littoral (BRYAN, 1982 ; PETRARCA, 1987 ; FAYE, 1993).

Anopheles funestus a été rencontré mais uniquement dans les populations culicidiennes endophiles où ses densités ont été de loin inférieures à celles de *Anopheles gambiae s.l.* La présence concomitante de ces deux espèces a été mise en évidence par BOUDIN (1985), ROBERT *et al* (1988), FONTENILLE *et al* (1992) KONATE (1991). De fortes proportions agressives de cette espèce sont observées à Dielmo (KONATE, 1994 ; DIA, 1996) où elle assure l'essentiel de la transmission en saison sèche (TRAPE *et al.*, 1994 ; FONTENILLE, *ss press.*). BOUDIN (1985) à Karankasso au Burkina-Faso a aussi constaté que cette espèce prend le relai de la transmission d'août à décembre. Jadis abondant au Sénégal (HAMON *et al.*, 1966 ; GILLIES *et al.*, 1968), sa faible présence dans la zone de Niakhar pourrait être attribuée à la sécheresse qui y sévit pour reprendre l'hypothèse de GUEYE (1969). Dans des zones traitées au DDT ou au Dieldrine, cette espèce est peu impliquée dans la transmission mais sans toutefois disparaître comme cela a été signalé par DRAPER et SMITH (1957) dans la région du Pare au Tanganyika. Les larves de cette espèce colonisent préférentiellement les eaux profondes riches en végétation ombragée (GILLIES et DE MEILLON, 1968).

Anopheles rufipes fréquemment rencontré en faune endophile a montré de fortes densités au milieu et à la fin de la saison pluvieuse. Il n'a pas été agressif manifestant ainsi une certaine zoophilie qui n'est pas toujours exclusivement stricte comme l'a montré SOKHNA (1994) à Dielmo. Toutefois, des densités agressives de cette espèce ont été rapportées antérieurement à Dielmo (KONATE 1994) et à Wassadou (FAYE, non publiée). HAMON *et al* (1958) avaient capturé un seul spécimen de cette espèce dans le région piloté de Bobo-Dioulasso. Des recaptures en septembre 96 dans le village de Diéhine ont également mis en évidence des densités agressives pour cette espèce (DIENG; non publié) de même que HOLSTEIN (1950), lors de ses enquêtes dans le Cercle de Bobo Dioulasso.

Anopheles pharoensis n'a été rencontré que dans les captures sur homme. Il est exceptionnel de le retrouver dans les cases au repos (HAMON *et al.*, 1958). Son rôle de vecteur mis en évidence en Egypte reste négligeable en zone subsaharienne (GILLIES, 1968). Toutefois, CARRARA (1990) a observé la présence de l'antigène circumsporozoïtique chez cette espèce dans le delta du fleuve Sénégal. HOLSTEIN (1951) puis HAMON (1958) l'ont également trouvé infecté avec un indice sporozoïtique moyen de 0,34%. Au laboratoire, il s'infecte facilement avec *Plasmodium falciparum* selon ce dernier auteur.

Densités des populations de *Anopheles gambiae s.l.*

Cette espèce a montré des densités plus importantes en saison pluvieuse ; la saison sèche est selon ROBERT (1989) globalement défavorable au développement des vecteurs dont la fréquence diminue à cette période.

De même qu'en zone soudanienne les densités maximales ont été enregistrées en septembre dans toutes les localités, observation similaire en zone de savane soudanienne de Dielmo (SOKHNA, 1994).

En saison sèche, l'agressivité comme l'endophilie sont restées nulles à Diohine et à N'gayokhème ; par contre à Kotioh, les densités agressives ont été plus ou moins constantes durant cette période.

Un pic d'endophilie a été obtenu dès mai, hausse qui semble liée à l'augmentation de température due à la remontée du front intertropical (KONATE 1994) mais aussi à l'augmentation du nombre de céanes.

La dynamique des populations locales de *Anopheles gambiae s.l.* a été liée aux précipitations qui assurent la mise en eau des gîtes larvaires (BRENGUES, 1973 VERCRUYSSSE, 1985). Une rupture a été notée dans l'évolution des densités de *Anopheles gambiae s.l.* à l'intersaison (octobre à novembre) ; ce qui est classique pour cette espèce en zone de savane (FAYE, 1994).

Les taux d'agressivité et d'endophilie obtenus ont été plus importants à Kotioh. Ceci pourrait être liée à deux facteurs : la présence des céanes qui persistent pendant une bonne partie de l'année réputées très productives en stades préimaginaux de *Anopheles gambiae s.l.* (AWONO AMBENE, 1996) ; la pratique de la riziculture qui rythme la pullulation de *Anopheles gambiae s.l.* Une telle observation a été rapportée en zones sahélienne et soudanienne respectivement par MOUCHET (1991) et FAYE (1994).

L'agressivité a été plus importante en deuxième moitié de nuit comme l'a montré des études antérieures (HADDOW et SSENKUBUGE, 1962 ; GUEYE, 1969 KONATE, 1991 ; DIAGNE, 1992 ; SOKHNA, 1994 ; FAYE, 1994 ; BA, 1994). ESCUDIE et al (1958) avaient mis en évidence un pic post-crépusculaire d'agressivité pour *Anopheles gambiae s.l.* dans la région de Thiès et FAYE (1994) à Dielmo. Aussi il a

été constaté que les variations horaires d'agressivité semblent ne pas dépendre des saisons.

Parité

Les taux moyens ont été 84,6%, 74,2% et 90,5% respectivement à Diohine, à Kotioh et à N'gayokhème. Le premier est identique à celui obtenu par KONATE (1991) en savane soudanienne de Dielmo. Il traduit comme celui de N'gayokhème des populations locales de *Anopheles gambiae s.l.* relativement âgées. Cette longévité a été maximale en octobre dans tous les sites d'étude.

Au cours de la période entomologique, la composition des populations locales de l'espèce vectrice à Diohine et de N'gayokhème de cette espèce n'ont que peu varié vues les faibles fluctuations (entre 82,7% et 89,8% à Diohine, 90,5% et 91,7% dans le second village) et les moyennes relativement élevées (84,6% et 90,5%).

A Kotioh où l'amplitude des fluctuations est plus importante (52,4% et 86%) et l'âge moyen (74,2%) peu important comparé à ceux obtenus dans les autres villages, les populations de *Anopheles gambiae s.l.* ont été régulées par des poussées de femelles nullipares en fin de saison sèche et au milieu de la saison des pluies. GAZIN (1990) a obtenu des variations plus révélatrices d'une production de jeunes femelles : avec un taux moyen de 42% et des variations saisonnières notables (51% en août, 30% en septembre et 78% en octobre. DIAGNE (1992) a rapporté une observation similaire à Dielmo, une population de *Anopheles gambiae s.l.* plus jeune en saison pluvieuse (TP = 62,2%) qu'en saison sèche (TP = 76,2%).

La corrélation de ses variations mensuelles à celles de l'agressivité s'est avérée négative, fait déjà rapporté en zone de savane par SY (1994). Toutefois, il convient de noter comme CARNEVALE (1979) qu'il n'est pas possible de relier le rythme des pluies et le taux de parité. GREJBINE (in HAMON *et al.*, 1956a) avait remarqué au Congo que ce synchronisme est possible pendant une bonne partie de l'année mais que la situation s'inversait durant les premiers mois de pluies et qu'aux fortes précipitations étaient enregistrées des proportions élevées de femelles unipares et multipares.

A Kotioh, le taux de parité de fin de saison sèche a été inférieur à celui de saison pluvieuse (août, septembre et octobre). A Dori en Haute Volta, HAMON *et al*

(1965) avaient observé une tendance différente : 56,5% en saison pluvieuse et 75,6% en saison sèche, donc une fréquence des femelles pares moins importante en saison pluvieuse.

A N'gayokhème, la parité est restée élevée (supérieur à 90%) avec de faibles variations mensuelles au cours de la saison des pluies. Une telle observation a été signalée en zone sahélienne rizicole, à la différence que les taux obtenus et calculés sont restés relativement importants toute l'année (FAYE, 1993).

Ces observations montrent que la parité diffère selon les saisons contrairement à ce qu'ont signalé HAMON (1963a) et MOLINEAUX et GRAMMICA (1980) respectivement en Haute Volta et en zone de savane soudanienne.

En fonction des tranches horaires, les variations de ce paramètre n'ont pas été significatives. La corrélation des taux horaires d'agressivité et de parité n'a pas été possible mais la fréquence des femelles pares a été plus grande dans la seconde moitié de la nuit, ce qui recoupe avec les observations de COOSEMANS (1985) au Burundi, de ROBERT *et al* (1985) au Burkina-Faso et de FAYE (1994) en bordure de mangrove au Sénégal. Toutefois des études ont mis en évidence une linéarité entre les taux horaires d'agressivité et de parité (HADDOW et SSENKUBUGE, 1962 ROBERT *et al* 1988 ; DIAGNE 1992). Ce dernier a montré dans le village de Dielmo que les populations de *Anopheles gambiae s.l.* étaient de plus en plus vieilles au cours de la nuit.

Notre étude a montré également que les variations horaires de la parité ont présenté une même tendance aux cours des saisons.

Préférences et opportunités trophiques

L'étude de l'origine du sang ingéré par les femelles semi-gravides de *Anopheles gambiae s.l.* récoltées dans les cases a été réalisée par ELISA Repas de sang dont l'emploi est la règle dans l'étude de terrain (SERVICE *et al.*, 1986).

Dans l'ensemble, les préférences trophiques semblent légèrement varier selon les localités. Elles ont été fonction également de la présence, du type et de l'accessibilité des hôtes.

A Dioghine et à Kotioh, *Anopheles gambiae s.l.* a montré une tendance anthropophile plus évidente comparée à ce qui s'est observé à N'gayokhème. Des comportements anthropophiles plus nets que ceux obtenus dans ces deux villages ont été signalés ailleurs : au Burkina Faso où ROBERT et *al* (1988) a obtenu un indice de 99%, dans la banlieue de Pikine où VERCRUYSSSE (1981) a enregistré un indice d'anthropophilie de 99,3% et dans le Saloum où GUEYE (1969) a constaté que tous les repas de sang analysés avaient une origine humaine.

A N'gayokhème, le pourcentage de réactions positives pour le sang humain (68,5%) est similaire à ceux mis en évidence à Tangréla en Haute Volta (61%) par HAMON et *al* (1958) et à Aéré Lao au Sénégal (63%) par VERCRUYSSSE (1985).

Toutes les récoltes ont été effectuées dans les cases d'habitation humaine. L'enregistrement d'une proportion bien que faible de repas de sang d'origine animale prouve une endophilie et une exophagie de *Anopheles gambiae s.l.* s'il est admis que le bétail ne partage pas les cases avec les populations humaines.

Toutefois dans ces villages qui ont été prospectés et en pays sérère en général les populations vivent en promiscuité avec le bétail. Le peuplement animal domestique est assez varié et sa présence dans le milieu humain est surtout régulée par les activités agricoles. En saison pluvieuse, la promiscuité entre homme et bétail est assez importante ; les animaux sont attachés à proximité des concessions pour éviter qu'ils dévastent les cultures. Ce qui crée des opportunités trophiques pour les moustiques.

Anopheles gambiae s.l. a été plus zoophile durant la saison des pluies dans tous les sites d'étude; ce qui peut être attribué à l'importance constatée de la promiscuité au cours de cette période. Il l'a été plus à N'gayokhème que dans les deux autres sites ; ce qui semblerait lié à la diminution du contact homme-vecteur (emploi de moustiquaires, faibles densités etc...) ou à l'abondance de bétail induisant une déviance animale de l'espèce vectrice. Cette attitude trophique vis à vis des grands mammifères a été rapporté par CHAUVET (1968) en zone sahélienne. Ce même auteur en comparant des récoltes de moustiques sur homme et sur vache a mis en évidence une nette anthropophilie de *Anopheles gambiae s.s.* et une indifférence alimentaire voire une zoophilie de *Anopheles arabiensis*.

Les proportions de *Anopheles gambiae s.l.* gorgées sur moutons sont restées faibles comparées à celles sur bœuf et cheval. KONATE (1991) avait signalé une observation similaire à Dielmo. En effet, il a constaté que les caprins et les ovins sont peu piqués par *Anopheles gambiae s.l.*

Dans la zone de Niakhar, les *Equidae* et les *Bovidae* sont peu représentés dans le bétail et malgré cette rareté des grands mammifères, les proportions de repas pris sur ces derniers sont plus importantes que celles prises sur montons chèvres etc... ; ce qui dirait une préférence trophique vis à vis des bœufs et des chevaux. Des observations similaires ont été rapportées dans la zone pilote de Bobo Dioulasso où les captures étaient effectuées à proximité de parcs à bétail ou bien dans les cases des populations Peulhs (HAMON *et al.*, 1957) qui sont des éleveurs de bétail.

Transmission

Comme l'a montré FAYE en 1992 dans la région de Thiès, la fréquence des femelles infectées a été nulle en saison sèche dans les villages de Dihine et de N'gayokhème, période où les densités de l'espèce vectrice y ont été nulles. Ainsi il est difficile de parler dans ces villages d'indices sporozoïtiques de saison sèche car les dissections ont portées sur un nombre très réduit de spécimens au cours de cette période. A Kotioh, de telles femelles ont été capturées en saison sèche (janvier et juin) et en saison pluvieuse.

Dans tous les villages prospectés, la transmission a été maximale au milieu de la saison des pluies (septembre) et concordait avec la période de plus grande fréquence des femelles de *Anopheles gambiae s.l.*

Les fluctuations des taux d'infection ont présenté un caractère régulier chez les femelles endophiles de juillet à décembre. Le couplage des taux d'agressivité et d'infection montre que l'essentiel de la transmission due à cette espèce s'est fait durant la saison pluvieuse.

Elle a été plus importante à Kotioh et s'est déroulée en toutes saisons (24,9 piqûres infectées par homme par an). Les populations de l'espèce vectrice ont été plus denses avec une longévité et une anthropophilie relativement importantes que dans les deux autres villages.

A Dioghine, la transmission a été de 10,9 piqûres infectées annuelles par homme.

A N'gayokhème où a été notée une déviation zoophagique de *Anopheles gambiae s.l.* la transmission a été de 8,2 piqûres infectées annuelles par homme et serait liée à l'âge des populations de *Anopheles gambiae s.l.*

Les différences locales ainsi observées au cours de notre enquête entomologique sont liées à la présence de gîtes permanents (puits et céanes) dans les villages de Dioghine et de Kotioh. Dans ce dernier village, la densité des populations du vecteur a été liée à la disponibilité des gîtes larvaires comme l'avait remarqué ROBERT (1986) au Burkina-Faso. C'est ce qui explique le maintien de l'anophélisme à Kotioh en saison sèche, période de maraîchage et par conséquent de prolifération des céanes.

Ce dernier constat et le fait que la transmission soit plus importante dans ces deux villages traduisent l'impact de ces puits maraîchers sur les densités du vecteur. VERCRUYSSSE et JANCLOES (1981) puis AMBENE AWONO (1996) avaient déjà signalé leur rôle dans la transmission du paludisme dans la région de Dakar.

En effet les caractères bioécologiques et physiques des céanes varient selon les saisons, d'où donc une productivité variable en stades préimaginaux.

En saison sèche, du fait de l'activité maraîchère, les céanes contiennent de faibles quantités d'eau et exemptes de végétation.

En saison pluvieuse, deux éléments interviennent : une diminution de l'activité maraîchère en début de saison qui se traduit par une hausse de densité de *Anopheles gambiae s.l.* liée aussi à la présence des gîtes temporaires et la fréquence des pluies d'août à septembre (26 jours de pluies) favorise le développement de végétaux superficielles, la laitière d'eau entre autres qui selon AMBENE AWONO (1996) est défavorable au développement de *Anopheles arabiensis*. A ce stade pourrait se développer également d'autres espèces d'où une éventuelle compétition interspécifique.

Ces considérations pourraient expliquer la chute des densités préimaginaires du vecteur dans la deuxième moitié de la saison des pluies.

En analysant les moyennes d'âge des populations de l'espèce vectrice nous avons constaté que l'espérance de vie a été plus importante à Diohine et à N'gayokhème d'où des risques d'infestation également élevés.

6. CONCLUSION

La prospection entomologique effectuée a permis outre d' avoir un aperçu sur la composition faunistique, de documenter le paludisme dans la zone de Niakhar.

La faune culicidienne apparaît très peu diversifiée sous réserve bien sûr de la méthodologie utilisée. Elle a été constituée principalement par trois genres culiciniens (*Aedes*, *Culex* et *Mansonia*) et le genre anophélien. De façon générale, le dynamisme des *Culicidae* a été sous la dépendance des précipitations mais aussi des conditions écologiques locales.

La faune culicinienne a été plus dense et plus diversifiée au cours de la saison des pluies, période pendant laquelle certaines espèces ont connu une hausse de densité et bien d'autres faisant leur première apparition.

Concernant la situation malariologique, notre étude a révélé que la transmission du paludisme est une réalité dans la zone de Niakhar.

Le complexe *Anopheles gambiae* en a constitué le vecteur majeur. *Anopheles arabiensis* y a été plus prépondérant que *Anopheles gambiae s.s.* Ces deux espèces ont été les seuls représentants du complexe *Anopheles gambiae* rencontrés dans la zone de Niakhar où *Plasmodium falciparum* a été le seul parasite responsable du paludisme. La transmission a été saisonnière et s'est déroulée essentiellement en saison des pluies. Elle a présenté des variations locales en durée et en intensité et correspond globalement à un paludisme mésoendémique.

A Diohine, l'anophélisme a été nul en saison sèche mais les populations du vecteur ont montré une nette tendance à l'anthropophilie. Le niveau de transmission a été plus faible que celui de Kotioh et plus important que celui de N'gayokhème. Le niveau de transmission qui y a été obtenu a été intermédiaire entre ceux des deux villages suivants.

A Kotioh elle a eu lieu en saison des pluies mais est restée encore perceptible en début et en fin de saison sèche. L'anophélisme y a été maintenu durant cette dernière période par les céanes réputées gîtes préférenciels du vecteur en question. Sachant que ce village n'est pas doté de forage, les céanes apparaissent comme la principale source d'eau. La demande croissante en eau liée à la consommation

humaine et animale mais aussi les besoins des cultures maraîchères font que leur nombre est d'autant plus important que la saison sèche est avancée.

A N'gayokhème, la transmission a été faible, comparée à celle obtenue dans les deux villages précédents. *Anopheles gambiae s.l.* y a été absent pendant une bonne partie de la saison sèche. Ses populations de saison pluvieuse ont été relativement âgées pour assurer la vexion malgré la déviation zoophagique qu'elles ont subie.

Il ressort de cette analyse que l'épidémiologie du paludisme dans la zone de Niakhar a été liée aux particularismes écologiques spécifiques à chacun des villages étudiés.

Au moment où il est question aujourd'hui d'essais vaccinaux contre le paludisme, il s'avère impératif de préciser ou de confirmer certaines connaissances entomo-parasitologiques. L'environnement écologique changeant, la multiplicité des situations sociales, économiques ou culturelles crée par conséquent une diversité des situations épidémiologiques.

Si jusque là et dans bien des zones la méthode des captures a permis d'apprécier les niveaux de transmission, il n'en demeure pas moins qu'elle présente des insuffisances suscitant des critiques :

- l'attitude du dormeur et du captureur sont très différents. Ils n'ont pas en fait le même degré de contact avec les moustiques. Chez l'homme endormi, l'essentiel du corps est le plus souvent recouvert (couverture en période froide) et par conséquent inaccessible aux moustiques agressifs alors que le captureur de moustiques, en dénudant volontairement ses jambes, attire ses derniers.

- il est tout à fait possible qu'un moustique se pose sur un captureur sans intention de le piquer comme l'atteste certaines femelles gravides capturées sur homme.

Il convient dès lors, dans le souci d'une appréciation plus probante du contact homme-vecteur, essayer de connaître la différence des nombres piqûres reçues par un homme endormi et par un captureur.

7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABONNENC E, (1956). Culicides et autres Arthropodes vulnérants. Le parc national du Niokolo-Koba. *Mémoires de l'Institut Français d'Afrique Noire*, **48**, 183-196.
- AMBENE AWONO H P, (1996). Bioécologie préimaginale d'*Anopheles arabiensis* (Diptera (Culicidae)) dans les céanes (puits maraîchers) de Dakar, Sénégal. *Mém. DEA Fac. Sc. UCAD*, **91**, 83 p.
- ANONYME, (1983). *Atlas du Sénégal*. Edition Jeune Afrique (2), 72 p.
- ANONYME, (1992). *Entomological field techniques for malaria control*. Part I. Learners Guide. WHO, 77 pp.
- BA F, (1995). Le paludisme en zone mésoendémique : Etude longitudinale entomo-parasitologique à Ndiop, Sénégal. *Mém. DEA Fac. Sc. UCAD*, **72**, 62 p.
- BEIER J C, PERKINS P V, WIRTZ R A, KOROS J, DIGGS D, GARCAN T P & KOECH D K, (1988). Bloodmeal identification direct Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) tested on *Anopheles* (Diptera : Culicidae) in Kenya. *J. Med. Entomol.*, **25**, 9-16.
- BOUDIN C, (1991). Le paludisme de savane au Burkina-Faso. *Thèse Doctorat Médecine*, Université Montpellier II, 218 p.
- BURKOTT R & WIRTZ R A, (1986). Immunoassays of malaria sporozoites in Mosquitoes. *Parasitology today*, **2**, 155-157.
- BLANCHY S, BENTHEIN F, SABATINELLI G, (1987). Epidémiologie du paludisme en République Fédérale des Comores. Données actuelles. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, **25**, 45-52.
- BRYAN J H, DI DECO M A, (1982). Inversion polymorphism and incipient speciation in *Anopheles gambiae* s. s. in the Gambia, West Africa. *Genetica*, **59**, 167-264.
- BRENGUES J & COZ J, (1973). Quelques aspects fondamentaux de la biologie d'*Anopheles gambiae* Giles (Sp.A) en zone de savane humide d'Afrique de l'Ouest. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, **11**, 107-126.
- BRENGUES J, SUBRA R, MOUCHET J & NELSON G S, (1968). La transmission de *Wuchereria bancrofti* (Cobbold, 1877) en Afrique Occidentale. *Bull. OMS*, **38**, 595-608.
- CARNEVALE P, (1979). Le paludisme dans un village des environs de Brazzaville. *Thèse Doctorat ès-Sciences Naturelles*, Fac. Sc. Orsay, 120 p.
- CARRARA G G, PETRARCA V, NIANG M & COLUZZI M, (1990). *Anopheles pharoensis* and transmission of *Plasmodium falciparum* in the Senegal River delta, West Africa. *Med. Vet. Ent.*, **4**, 421-424.
- CHAUVET G, GILLIES M T, COZ J, ADAM J P & MOUCHET J, (1968). Ecologie, physiologie et comportement des vecteurs du paludisme humain et animal en région éthiopienne. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, **6**, 265-270.
- COLUZZI M & SABATINI A, (1967). Cytogenetic observations on species A and B of the *Anopheles gambiae* Giles. *Parasitologia*, **10**, 179-184.

- COLUZZI M, SABATINI A, PETRARCA V & DI DECO M A, (1979). Chromosomal differentiation and adaptation to human environments in *Anopheles gambiae* complex. *Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.*, **73**, 483-497.
- COOSEMANS M H, (1985). Comparaison de l'endémie malarienne dans une zone de riziculture et dans une zone de culture de coton dans la plaine de la Rusizi, Burundi. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, **65**, 187-200.
- CORNET M, ROBIN Y, CHATEAU R, HEME G, ADAM C, VALADE M, LE GONDEC G, JAN C, RENAUDET J, DIENG P L, BANGOURA J F & LORAND A, (1979). Isolement d'arbovirus au Sénégal Oriental à partir des moustiques (1972-1977) et notes sur l'épidémiologie des virus transmis par les *Aedes*, en particulier du virus amaril. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, **17**, 149-163.
- COZ J, (1973a). Contribution à l'étude du complexe *A. gambiae*. Répartition géographique et saisonnière en Afrique de l'Ouest. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, **11**, 3-31.
- COZ J, (1973b). Contribution à la biologie de complexe *A. gambiae* Giles en Afrique Occidentale. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, **11**, 33-40.
- COZ J & HAMON J, (1964). Le complexe *Anopheles gambiae* en Afrique Occidentale. *Riv. Malarialogia*, **43**, 233-244.
- DARRIET F, ROBERT V & CARNEVALE P, (1986). Nouvelles perspectives de lutte contre *Culex quinquefasciatus* dans la ville de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Congrès << L'eau, la ville et le développement >>, I.S.T.E.D., Marseille, 9-11 juin 1986.
- DAVIDSON G, (1962). *Anopheles gambiae* complex. *Nature*, **196**, 907 p.
- DAVIDSON G, (1964). *Anopheles gambiae*, complex of species. *Bull. WHO*, **31**, 625-634.
- DAVIDSON G, (1967). A distribution map of the members species of the *Anopheles gambiae* complex. *Trans. R. Soc. Trop. Méd. Hyg.*, **61**, 454-455.
- DETINOVA T S, (1963). Age grouping methods in Diptera of medical importance with special reference to some vectors of malaria. *WHO. Sér. monogr.*, **47**, 226 p.
- DIA I, (1996). Contribution à l'étude d'*Anopheles funestus* Giles, 1900 (Diptera : Culicidae) au Sénégal. *Mém. DEA Fac. Sc. UCAD*, **84**, 80 p.
- DIAGNE N A, (1992). Le paludisme à Dielmo (Sénégal). Etude de la transmission et observations parasitologiques et cliniques chez des femmes enceintes. *Mém. DEA Fac. Sc. UCAD*, **34**, 87 p.
- DIAGNE N A, FONTENILLE D, KONATE L, FAYE O, LAMIZANA M T, MOLEZ J F & TRAPE J F, (1994). Les Anophèles du Sénégal. Liste commentée et illustrée. *Bull. Soc. Path. Ex.*, **87**, 267-277.
- DIALLO M, (1995). Dynamique comparée des populations de *Culicidae* à Kédougou (zone soudano-guinéenne) et à Barkedji (zone de savane sahélienne) : conséquences dans la circulation des arbovirus. *Mém. DEA Fac. Sc. UCAD*, **67**, 87p.
- DIGOUTTE J P, (1993). *Rapport annuel du centre collaboratoire OMS de référence et de recherche pour les arbovirus*. Institut Pasteur, Dakar, Sénégal.

- DRAPER C C & SMITH A, (1957). Malaria in the Pare area of N.E. Tanganyika. Part 1. *Epidemiologie. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **51**, 137-151.
- EDESON J.F & WILSON T, (1964). The epidemiology of filariasis due to *Wuchereria bancrofti* and *Brugia malayi*. *Ann. Rev. Ent.*, **9**, 245-268.
- X ESCUDIE A & ABONNENC E, (1958). Sur le comportement de quelques anophèles de la région de Thiès (Sénégal) en zones traitées par les insecticides à effet rémanent. *Méd. trop.*, **18**, 286-303. → Ngayo SY
- FAYE F, (1995). *Plasmodium ovale* à Dielmo (Sénégal). Etude parasito-clinique et observations entomologiques. *Mém. DEA Fac. Sc. UCAD*, **61**, 70 p.
- FAYE O, (1987). Contribution à l'étude des *Anophelinae* (Diptera : Culicidae) et de la transmission du paludisme dans la zone de barrage antisel de Bignona (Ziguinchor, Sénégal). *Thèse Doctorat 3^{ème} cycle*, UCAD, 202 p.
- FAYE O, DIALLO S, GAYE O, FAYE O & MOUCHET J, (1992). Evolution de l'efficacité du fénitrothion (Sumithion* PM 40) sur la densité du vecteur et la prévalence du paludisme à Pout (Sénégal). *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, **72**, 103-112.
- FAYE O, FONTENILLE D, HERVE J P, DIACK P A, DIALLO S & MOUCHET J, (1993). Le paludisme en zone sahélienne du Sénégal. 1. Données entomologiques sur la transmission. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, **73**, 21-30.
- FONTENILLE D, FAYE O, KONATE L, SY N & COLLINS F H, (1993). Comparaison des techniques PCR et cytogénétique pour la détermination des membres du complexe *Anopheles gambiae* au Sénégal. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **68**, 239-240.
- GARRET-JONES C & SHIDRAWI G R, (1969). Malaria vector capacity of a population of *Anopheles gambiae*. An exercice in epidemiological entomology. *Bull. WHO*, **40**, 531-545.
- GILLIES M T & DE MEILLON B, (1968). The *Anophelinae* of Africa South of the Sahara. *Pub. Sth. Afr. Inst. Med. Res.*, **54**, 343 p.
- GILLIES M T & WILKES T G, (1969). A comparaison of the range of attraction of animal baits and carbon dioxide for some west african mosquitoes. *Bull. Ent. Res.*, **59**, 441-456.
- GILLIES M T & COETZEE M, (1987). A supplement of the *Anophelinae* of Africa South of the Sahara. *Pub. Sth. Afr. Inst. Med. Res.*, **55**, 143 p.
- X GUEYE I, (1969). Quelques aspects de l'épidémiologie du paludisme au Sénégal. *Thèse Doctorat Médecine*, DAKAR, **11**, 175 p. → or also Paludisme
- GRJEBINE A, (1968). Biologie et taxonomie des *Anophelinae* de Madagascar et des îles voisines. *Thèses Doctorat és-Sciences Naturelles*, Université de Dijon, **95**, 487p.
- HADDOW A J, (1942). The mosquito fauna and climate of native huts at Kisumu (Kenya). *Bull. Ent. Res.*, **33**, 91-142.
- HADDOW A J, (1954). Studies on the biting habits of african mosquito. An appraisal of methods employed, with special reference to the twenty-four hour catch. *Bull. Ent. Res.*, **45**, 199-242.

- HADDOW A J, (1960). Studies on the biting habits and medical importance of the east african mosquitoes in the genus *Aedes*. I. Subgenera *Aedimorphus*, *Banksinella* and *Dunnius*. *Bull. Ent. Res.*, 50, 759-779.
- HADDOW A J, (1961). Studies on the biting habits and medical importance of the east african mosquitoes in the genus *Aedes*. II. Subgenera *Mucidus*, *Diceromyia*, *Finlaya* and *Stegomyia*. *Bull. Ent. Res.*, 52, 317-351.
- HADDOW A J & SSENKUBUGE Y, (1962). Laboratory observations on the ovoposition cycle in the mosquito *Anopheles (Cellia) gambiae*. *Ann. trop. Med. Parasitol.*, 56, 352-355.
- X HAMON J, ABONNENC E & NOEL E, (1955). Contribution à l'étude des *Culicidae* de l'Ouest du Sénégal. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 3, 277-308. → Ibrahima DIA
- HAMON J, ADAM J P & GRJEBINE A, (1956a). Observations sur la répartition et le comportement des anophèles de l'Afrique équatoriale française, du Cameroun et de l'Afrique occidentale. *Bull. OMS*, 15, 549-591.
- HAMON J, DEDEWANOU B & EYRAUD M, (1962). Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone forestière africaine, la région de Man (République de Côte d'Ivoire). *Bull. IFAN*, 3, 854-879.
- HAMON J, DEVEMY P, RICKENBACH A & CAUSSE G, (1956b). Contribution à l'étude des moustiques de Casamance. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 31, 607-618.
- HAMON J, CHOUMARA R, ADAM J P & BAILLY H, (1958). Observations sur le paludisme dans la zone pilote de lutte antipaludique de Bobo-Dioulasso (Haute Volta, A.O.F.). II^{me} partie. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1958, 51, 393-404.
- HAMON J, COZ J, SALES S & OUEDRAOGO C S, (1965). Etudes entomologiques sur la transmission du paludisme humain dans une zone de steppe boisée, la région de Dori (République de Haute Volta). *Bull. IFAN*, 27, 1116-1150.
- HAMON J, COZ J, SALES S, ADAM J P, HOLSTEIN M, RICKENBACH A, BRENGUES J, EYRAUD M & SUBRA R, (1966). Contribution à l'étude de la répartition des anophèles en Afrique Occidentale. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 6, 13-70.
- X HOLSTEIN M, (1950). Un nouveau vecteur du paludisme en A.O.F. *Anopheles rufipes* Gough, 1910. *Bull. Soc. Path. exot.*, 43, 140-143. → Parfait
- HOLSTEIN M, (1951). Notes sur l'épidémiologie du paludisme en Afrique Occidentale Française. *Bull. OMS*, 5, 463-464.
- HOLSTEIN M, (1952). Biologie d'*Anopheles gambiae*. Recherches en Afrique Occidentale Française. *Sér. Monogr. OMS*, 9, 176 p.
- JUMINER B, CAMERLYNCK P & DIALLO S, (1968). Evolution complète des stades larvaires de *Wuchereria bancrofti* (Cobbold, 1877) chez une souche dakaroise de *Culex (C.) pipiens fatigans* Wiedemann, 1828. *Arch. Inst. Past. Tunis.*, 45, 441-448.

- KNIGHT K L, (1978). Supplement to a catalog of the Mosquitoes of the world. *The Thomas Say Foundation*, supplement to volume 6, 107p.
- KNIGHT K L & STONE A, (1977). A catalog of the Mosquitoes of the world. *The Thomas Say Foundation ed.*, 611 p.
- KONATE L, (1991). Epidémiologie du paludisme dans un village de savane soudanienne : Dielmo (Sénégal). *Thèse Doctorat 3^{ème} cycle*, UCAD, 105 p.
- KONATE L, DIAGNE N A, BRAHIMI K, FAYE O, LEGROS F, ROGIER C & TRAPE J F, (1994). Biologie des vecteurs et transmission de *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae* et de *Plasmodium ovale* dans un village de savane d'Afrique de l'Ouest (Dielmo, Sénégal). *Parasite*, 1, 325-333.
- MACDONALD G, (1957). The epidemiology and control of malaria. *London, Oxf. Univ. Press. ed.*, 201 p.
- MOLINEAUX L & GRAMICCIA G, (1980). Le projet Garki. Recherches sur l'épidémiologie du paludisme et la lutte antipaludique dans la savane soudanienne de l'Afrique Occidentale. *OMS, Genève*, 311 p.
- MOUCHET J & GARIOU J, (1957). Exophilie et exophagie d'*Anopheles gambiae* Giles 1902, dans le Sud Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, 50, 446-461.
- MOUCHET J & CARNEVALE P, (1991). Les vecteurs et la transmission. In Paludisme, DANIS M & MOUCHET J., *ELLIPSE/AUPELF*, 35-59.
- PAJOT F X, (1971). Les vecteurs potentiels majeurs du virus amaril en République centrafricaine. *Doc. multigr. Consultations officielles sur la fièvre jaune en Afrique tropicale. Bobo- Dioulasso*, 20-23 mars.
- PASKEWITZ S M & COLLINS F H, (1990). Use of polymerase chain reaction to identify mosquitoes species of the *Anopheles gambiae* complex. *Med. Veter. Entomol.*, 4, 367-373.
- PETRARCA V, VERCRUYSSSE J & COLUZZI M., (1987). Observations on the species of the *Anopheles gambiae* complex in the Senegal river basin. *Med. Veter. Entomol.*, 1, 301-312.
- RAYMOND H L, CORNET M & DIENG P Y, (1976). Etude sur les vecteurs sylvatiques du virus amaril. Inventaire provisoire des habitats larvaires d'une forêt-galerie dans le foyer endémique du Sénégal Oriental. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 14, 301-306.
- RICKENBACH A, FERRARA L, GERMAIN M, EOUZAN J P & BUTTON J P, (1971). Quelques données sur la biologie de trois vecteurs potentiels de fièvre jaune, *Aedes (Stegomyia) africanus* (Theo), *A. (S.) simpsoni* (Theo) et *A. (S.) aegypti* (L.) dans la région de Yaoundé (Cameroun). *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 9, 285-299.
- ROBERT V, (1989). La transmission du paludisme humain : la zone des savanes d'Afrique de l'Ouest. *Thèse Doctorat ès-Sciences Naturelles, Université Paris 6*, 325 p.
- ROBERT V & CARNEVALE P, (1984). Les vecteurs des paludismes en Afrique subsaharienne. *Etudes médicales*, 2, 79-80 p.

- ROBERT V, CARNEVALE P, OUEDRAOGO V, PETRARCA V & COLUZZI M, (1985). La transmission du paludisme en zone de savane arborée et en zone rizicole des environs de Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso). *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 65 (Suppl. 2), 201-214 p.
- ROBERT V, GAZIN P, BOUDIN C, MOLEZ J F, OUEDRAOGO V & CARNEVALE P, (1988). La transmission du paludisme humain dans un village de savane du Sud-Ouest du Burkina-Faso. *Ann. Soc. Belge Méd. trop.*, 68, 107-121.
- SAMB B, (1994). Impact épidémiologique et démographique de la rougeole et de la vaccination contre la rougeole dans une zone rurale du Sénégal (Niakhar). *Thèse Doctorat Médecine.*, Université Paris VI, 234 p.
- SERVICE M W, VOLLER A & BIDWELL D E, (1986). The enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) test for identification of haematophagus insects. *Bull. Ent. Res.*, 76, 321-330.
- SOKHNA C S, (1994). Transmission du paludisme à Dielmo (Sénégal) et relation entre le délai de réinfection après chimiothérapie et différents paramètres épidémiologiques. *Mém. DEA Fac. Sc. UCAD*, 48, 85 p.
- SUBRA R, (1965). *Culex pipiens fatigans* Wiedemann, vecteur possible de la filariose urbaine à *Wuchereria bancrofti* Cobbold en Afrique de l'Ouest. *Rap. fin. multigr.* 5^{ème} Conf. techn. O.C.C.G.E., Bobo- Dioulasso, 1, 193-195.
- SY N, (1994). La transmission du paludisme dans deux faciés épidémiologiques du Sénégal : la zone des Niayes et la zone soudanienne de Tambacounda. *Mém. DEA Fac Sc. UCAD*, 61, 46 p.
- TAUFFLIEB R, CORNET M, LE GONDEC G & ROBIN Y, (1973). Un foyer selvatique de fièvre jaune au Sénégal Oriental. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 11, 211-220.
- TRAPE J F, LEGROS F, NDIAYE G & SALEM G, (1992). Vectors density gradients and the epidemiology of urban malaria in Senegal. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, 8, 1189.
- TRAPE J F, ROGIER C, KONATE L, DIAGNE N, BOUGANALI H, CANQUE B, LEGROS F, BADJI A, NDIAYE G, NDIAYE P, BRAHIMI K, FAYE O, DRUILHE P & PEREIRA DA SILVA L P, (1994). The Dielmo project : A longitudinal study of natural malaria infection and community living in a holoendemic area of Senegal. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 51 (2), 123-137.
- VERCRUYSSSE J, (1985). Etude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans le bassin du fleuve Sénégal (Sénégal). *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 65, 171-179.
- VERCRUYSSSE J & JANCLOES M, (1981). Etude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans la zone urbaine de Pikine (Sénégal). *Cah. ORSTOM, Sér., Ent. Méd. Parasitol.*, 19, 165-178.

ANNEXES

ANNEXE 2

FICHE DE CAPTURE AU PYRETHRE

Village:

Date:

Nombre et Types de cases traitées	<i>An. gambiae s.l.</i>	N° Femelles semi-gravidés (série NIA-FR)	Autres <i>Culicidae</i>

NIA = Niakhar
FR = Faune résiduelle

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

JANVIER

Village : DIOHINE

Date : 10/01/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

Village : KOTIOH

Date : 11/01/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 5
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 5
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 5
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	1	1	1	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	2	2	2	0	0	0	0	0
1-2	1	1	1	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	1	1	1	0	0	0	0	0
Total	5	5	5	0	0	0	0	0

Village : NGAYOKHEME

Date : 12/01/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

FEVRIER

Village : DIOHINE

Date : 7/03/95

Nb. *An. gambiae s.l.* capturés = 0
 Nb. *An. gambiae s.l.* capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae s.l.* capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

Village : KOTIOH

Date : 8/03/95

Nb. *An. gambiae s.l.* capturés = 4
 Nb. *An. gambiae s.l.* capturés int. = 4
 Nb. *An. gambiae s.l.* capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 4
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	1	1	1	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	1	1	1	0	0	0	0	0
23-24	1	1	1	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	1	1	1	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	1	1	1	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	4	4	4	0	0	0	0	0

Village : NGAYOKHEME

Date : 9/03/95

Nb. *An. gambiae s.l.* capturés = 0
 Nb. *An. gambiae s.l.* capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae s.l.* capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

MARSE

Village : DIOHINE

Date : 7/03/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

Village : KOTIOH

Date : 8/03/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 4
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 4
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 4
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	1	1	1	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	1	1	1	0	0	0	0	0
23-24	1	1	1	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	1	1	1	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	1	1	1	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	4	4	4	0	0	0	0	0

Village : NGAYOKHEME

Date : 9/03/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

AVRIL

Village : DIOHINE

Date : 11/04/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

Village : KOTIOH

Date : 12/04/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 11
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 11
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 4
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 7
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	2	2	1	1	0	0	0	0
22-23	3	3	2	1	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	2	2	0	2	0	0	0	0
1-2	1	1	0	1	0	0	0	0
2-3	1	1	1	0	0	0	0	0
3-4	2	2	0	2	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	11	11	4	7	0	0	0	0

Village : NGAYOKHEME

Date : 13/04/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

MAI

Village : DIOHINE

Date : 15/05/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

Village : KOTIOH

Date : 16/05/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 36
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 36
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 12
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 16
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	4	4	0	2	0	0	2	0
1-2	10	10	2	6	0	0	2	0
2-3	8	8	2	3	0	1	2	0
3-4	5	5	3	2	0	0	0	0
4-5	4	4	3	1	0	0	0	0
5-6	3	3	1	2	0	0	0	0
6-7	2	2	1	0	0	1	0	0
Total	36	36	12	16	0	2	6	0

Village : NGAYOKHEME

Date : 17/04/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

JUN

Village : DIOHINE

Date : 6/06/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

Village : KOTIOH

Date : 7/06/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 37
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 37
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 26
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 9
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	1	1	1	0	0	0	0	0
20-21	1	1	0	1	0	0	0	0
21-22	1	1	1	0	0	0	0	0
22-23	2	2	1	1	0	0	0	0
23-24	4	4	4	0	0	0	0	0
0-1	3	3	1	2	0	0	0	0
1-2	8	8	7	0	0	0	0	1
2-3	5	5	2	3	0	0	0	0
3-4	4	4	3	0	0	0	0	1
4-5	6	6	1	0	0	0	0	0
5-6	1	1	1	2	0	0	0	0
6-7	1	1	1	0	0	0	0	0
Total	37	37	26	9	0	0	0	0

Village : NGAYOKHEME

Date : 8/06/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 2
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 2
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 2
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	2	2	0	2	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

JUILLET

Village : DIOHINE

Date : 11/07/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 2
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 2
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 1
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 1
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	2	2	1	1	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	0	1	1	0	0	0	0

Village : KOTIOH

Date : 12/07/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 21
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 21
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 12
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 3
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	1	1	0	0	0	1	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	2	2	2	1	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	5	5	2	1	0	2	0	1
1-2	3	3	4	1	0	2	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	1	1	1	0	0	0	0	0
4-5	1	1	1	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	21	21	12	3	0	5	0	1

Village : NGAYOKHEME

Date : 13/07/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 12
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 12
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 8
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	1	1	0	0	0	1	0	0
23-24	2	2	2	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	3	3	3	0	0	0	0	0
3-4	3	3	1	0	2	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	2	2	1	0	1	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	12	12	8	0	4	0	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

AOUT 1

Village : DIOHINE

Date : 1/08/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 2
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 2
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 1
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	1	1	1	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	1	1	1	0	0	0	1	0
Total	2	2	1	0	0	0	1	0

Village : KOTIOH

Date : 2/08/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 26
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 26
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 11
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 3
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	1	1	0	0	0	0	1	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	5	5	4	0	0	1	0	0
23-24	5	5	0	1	0	4	0	0
0-1	2	2	0	1	0	1	0	0
1-2	5	5	2	0	0	0	0	3
2-3	2	2	1	1	0	0	0	0
3-4	3	3	2	1	0	0	0	0
4-5	1	1	0	0	0	0	0	1
5-6	2	2	2	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	26	26	11	4	0	6	1	4

Village : NGAYOKHEME

Date : 3/08/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 5
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 4
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 1
 Nb. pares int. = 3
 Nb. pares ext. = 1
 Nb. nullipares int. = 3
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	1	1	1	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	3	3	2	0	0	1	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	1	1	1	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	5	5	4	0	0	1	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

AOUT 2

Village : DIOHINE

Date : 22/08/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 14
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 14
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 6
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 2
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	3	3	1	1	0	0	0	1
0-1	4	4	2	0	0	0	1	1
1-2	5	5	1	1	0	0	0	3
2-3	1	1	1	0	0	0	0	0
3-4	1	1	1	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	14	14	6	2	0	1	0	5

Village : KOTIOH

Date : 23/08/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 61
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 61
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 33
 Nb. pares ext. = 1
 Nb. nullipares int. = 5
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	1	1	0	0	0	1	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	4	4	2	0	0	2	0	0
22-23	10	10	8	0	0	2	0	0
23-24	5	5	2	0	0	2	1	0
0-1	5	5	5	0	0	0	0	0
1-2	6	6	5	0	0	1	0	0
2-3	3	3	3	0	0	0	0	0
3-4	9	9	3	3	0	0	0	3
4-5	10	10	5	2	0	2	1	0
5-6	3	3	0	0	0	3	0	0
6-7	5	5	0	0	0	4	0	1
Total	61	61	33	5	0	17	2	4

Village : NGAYOKHEME

Date : 24/08/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	2	2	0	0	0	0	1	1
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	2	2	0	0	0	1	0	1
22-23	4	4	4	0	0	0	0	0
23-24	3	3	1	0	0	1	1	0
0-1	6	6	4	1	0	0	0	0
1-2	5	5	3	0	0	0	1	1
2-3	2	2	1	0	0	0	1	0
3-4	3	3	2	1	0	0	0	0
4-5	2	2	0	0	0	2	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	1	1	0	0	0	1	0	0
Total	30	30	15	2	0	5	4	4

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

SEPTEMBRE 1

Village : DIOHINE

Date : 5/09/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 56
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 56
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 37
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 7
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	1	1	0	0	0	0	1	0
20-21	2	2	1	0	0	0	1	0
21-22	11	11	3	2	0	1	5	0
22-23	2	2	1	0	0	0	1	0
23-24	14	14	9	0	0	2	3	0
0-1	18	17	11	3	0	0	2	1
1-2	3	3	1	0	0	0	2	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	1	1	0	1	0	0	0	0
5-6	3	3	0	1	0	0	2	0
6-7	1	1	1	0	0	0	0	0
Total	56	55	27	7	0	3	17	1

Village : KOTIOH

Date : 7/09/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 2
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 1
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 1
 Nb. pares int. = 1
 Nb. pares ext. = 1
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	3	3	2	0	0	0	1	0
20-21	4	4	0	2	0	0	2	0
21-22	24	23	5	10	0	7	2	0
22-23	4	4	1	0	0	0	0	0
23-24	8	4	0	3	0	1	0	0
0-1	18	9	0	0	0	0	1	3
1-2	12	5	0	0	0	0	0	0
2-3	47	3	0	0	0	0	0	0
3-4	31	9	1	0	0	0	0	0
4-5	7	7	0	0	0	0	0	0
5-6	9	4	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	162	75	2	0	0	0	0	0

Village : N'GAYOKHEME

Date : 14/12/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 50
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 46
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 4
 Nb. pares int. = 27
 Nb. pares ext. = 1
 Nb. nullipares int. = 4
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	1	1	0	0	0	0	1	0
20-21	2	2	0	0	0	0	2	0
21-22	1	1	0	1	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	2	2	0	0	0	1	1	0
0-1	7	7	5	0	0	1	0	1
1-2	10	6	4	2	0	0	0	0
2-3	10	10	6	0	0	0	1	3
3-4	5	5	3	1	0	0	1	0
4-5	4	2	1	0	0	0	1	0
5-6	6	6	6	0	0	0	0	0
6-7	2	2	2	0	0	0	0	0
Total	50	44	27	4	0	2	7	4

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

SEPTEMBRE 2

Village : DIOHINE

Date : 19/09/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 49
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 46
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 3
 Nb. pares int. = 30
 Nb. pares ext. = 2
 Nb. nullipares int. = 9
 Nb. nullipares ext. = 1
 Nb. positifs en sporozoïtes = 1

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	1	1	0	1	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	2	2	1	1	0	0	0	0
22-23	3	3	2	0	0	0	0	0
23-24	3	3	2	0	0	0	0	3
0-1	11	11	8	1	1	0	0	0
1-2	7	7	6	0	0	0	0	0
2-3	5	5	5	0	0	0	0	0
3-4	5	5	1	4	0	0	0	0
4-5	7	7	5	1	0	0	0	0
5-6	4	4	2	1	0	0	0	0
6-7	3	3	1	0	0	0	0	0
Total	49	49	33	9	0	0	0	0

Village : KOTIOH

Date : 20/09/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 280
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 278
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 2
 Nb. pares int. = 41
 Nb. pares ext. = 2
 Nb. nullipares int. = 9
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	1	1	0	0	0	0	0	1
20-21	3	3	2	0	0	0	1	0
21-22	11	11	6	3	0	0	0	2
22-23	23	10	6	1	0	0	2	1
23-24	38	7	3	3	0	0	1	1
0-1	39	6	5	1	0	0	1	0
1-2	49	7	5	0	0	0	0	0
2-3	16	4	3	0	0	1	0	0
3-4	42	8	5	0	0	1	0	2
4-5	23	4	3	0	0	0	0	1
5-6	25	8	3	1	0	1	1	2
6-7	10	3	2	0	0	0	1	0
Total	280	72	43	9	0	3	5	12

Village : NGAYOKHEME

Date : 21/09/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 37
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 30
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 7
 Nb. pares int. =
 Nb. pares ext. = 2
 Nb. nullipares int. =
 Nb. nullipares ext. =
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0		0			
20-21	0	0	0		0			
21-22	1	1	0		0			
22-23	4	4	0		0			
23-24	7	7			0			
0-1	1	1			0			
1-2	6	6			0			
2-3	4	4			0			
3-4	4	4			0			
4-5	5	5			0			
5-6	0	0			0			
6-7	5	5			0			
Total	37	37			0			

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

OCTOBRE 1

Village : DIOHINE

Date : 3/10/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 79
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 78
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 1
 Nb. pares int. = 48
 Nb. pares ext. = 1
 Nb. nullipares int. = 6
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	3	3	3	0	0	0	0	0
22-23	2	2	1	1	0	0	0	0
23-24	9	8	5	1	0	1	0	1
0-1	3	2	1	0	0	0	0	1
1-2	14	14	12	0	0	0	2	0
2-3	15	14	9	2	0	1	1	1
3-4	13	13	11	0	0	1	0	1
4-5	9	8	3	2	0	2	0	1
5-6	5	3	1	0	0	1	0	1
6-7	6	5	2	0	0	0	3	0
Total	79	72	48	6	0	6	6	6

Village : KOTIOH

Date : 4/10/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 140
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 139
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 1
 Nb. pares int. = 82
 Nb. pares ext. = 1
 Nb. nullipares int. = 14
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	1	1	0	0	0	0	0	1
20-21	2	2	0	0	0	1	0	1
21-22	3	3	0	1	0	2	0	0
22-23	10	10	7	1	0	2	0	0
23-24	8	8	5	3	0	0	0	0
0-1	17	17	13	1	0	3	0	1
1-2	18	18	15	2	0	0	0	1
2-3	13	12	10	2	0	0	0	0
3-4	19	19	17	1	0	0	1	0
4-5	24	8	6	1	0	1	0	0
5-6	21	18	10	2	0	4	1	1
6-7	4	4	0	0	0	1	2	1
Total	140	121	83	14	0	14	4	6

Village : NGAYOKHEME

Date : 5/10/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 24
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 23
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 1
 Nb. pares int. = 18
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	2	2	1	0	0	0	1	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	4	4	3	0	0	0	0	1
0-1	3	3	3	0	0	0	0	0
1-2	7	7	5	0	0	0	1	0
2-3	1	1	0	0	0	1	0	1
3-4	7	7	6	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	1	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	24	24	18	0	0	1	3	2

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

OCTOBRE 2

Village : DIOHINE

Date : 24/10/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 1
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 1
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 1
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SCR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	1	1	1	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	1	1	0	0	0	0	0

Village : KOTIOH

Date : 25/10/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 11
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 11
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 1
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 3

Heures	TC	TD	P	N	S	SCR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	1	1	1	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	1	1	1	0	0	0	0	0
0-1	4	4	4	0	2	0	0	0
1-2	2	2	1	1	6	0	0	0
2-3	2	2	2	0	1	0	0	0
3-4	1	1	1	0	1	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	11	11	10	1	4	0	0	0

Village : NGAYOKHEME

Date : 26/10/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 7
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 4
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 3
 Nb. pares int. = 3
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 3
 Nb. positifs en sporozoïtes = 2

Heures	TC	TD	P	N	S	SCR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	1	1	1	0	1	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	3	3	2	1	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	2	2	1	1	0	0	0	0
3-4	1	1	0	0	0	1	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	7	7	4	2	2	1	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SCR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

NOVEMBRE

Village: DIOHINE

Date: 14/11/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 3
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 3
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 2
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 1
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SCR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	1	1	0	1	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	1	1	1	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	1	1	1	0	0	0	0	0
Total	3	3	2	1	0	0	0	0

Village: KOTIOH

Date: 15/11/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 3
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SCR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	A	0	0	0	0	0	0	0
23-24	1	1	1	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	1	1	1	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	1	1	1	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	3	3	3	0	0	0	0	0

Village: NGAYOKHEME

Date: 16/11/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 9
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 7
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 2
 Nb. pares int. = 6
 Nb. pares ext. = 2
 Nb. nullipares int. = 1
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SCR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	2	2	2	0	0	0	0	0
21-22	1	1	1	0	0	0	0	0
22-23	1	1	1	0	0	0	0	0
23-24	1	1	1	0	0	0	0	0
0-1	4	4	3	1	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	9	9	8	1	0	0	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SCR = Semi-gravide
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

RESUME DE LA CAPTURE ET DISSECTIONS

DECEMBRE

Village : DIOHINE

Date : 12/12/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 4
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 4
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 3
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	1	1	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	2	2	2	0	2	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	1	1	1	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	4	4	3	0	0	1	0	0

Village : KOTIOH

Date : 13/12/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 2
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 1
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 1
 Nb. pares int. = 1
 Nb. pares ext. = 1
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	1	1	1	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	1	1	1	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	2	2	0	0	0	0	0

Village : NGAYOKHEME

Date : 14/12/95

Nb. *An. gambiae* s.l. capturés = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés int. = 0
 Nb. *An. gambiae* s.l. capturés ext. = 0
 Nb. pares int. = 0
 Nb. pares ext. = 0
 Nb. nullipares int. = 0
 Nb. nullipares ext. = 0
 Nb. positifs en sporozoïtes = 0

Heures	TC	TD	P	N	S	SGR	GR	NL
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

TC = Total capturé TD = Total disséqué P = Pares N = Nullipares S = Sporozoïtes SGR = Semi-gravides
 G = Gravides NL = Non lus ovaires ou glandes

- Titre : **Les moustiques et la transmission du paludisme en 1995 dans la zone de Niakhar (Sénégal).**

- Nom du candidat : **Hamady DIENG**

- Nature du mémoire : **D.E.A. de Biologie Animale**

- Jury : Président : Mr. Bhen Sikina TOGUEBAYE
Membres : MM. Ousmane FAYE
Vincent ROBERT
Jean TROUILLET

- soutenu le 07 mars 1997 à 16 h. 00 mn en Amph 7.

Résumé : Ce travail présente les résultats d'une étude entomologique de janvier à décembre 1995, centrée sur la transmission du paludisme dans une zone soudano-sahélienne (zone d'étude de Niakhar, du Sénégal).

Trois villages ont été prospectés : Diohine, Kotioh et N'gayokhème. Les deux premiers sont situés près d'un bas-fond qui héberge un marigot en saison pluvieuse. Le deuxième présente des puits maraîchers (céanes) en saison sèche.

Les genres culicidiens suivants ont été représentés : *Aedes*, *Culex*, *Mansonia* et *Anopheles*. Les populations culicidiennes ont été comparables dans les trois villages et ont été plus denses et diversifiées en saison des pluies.

Les *Culicinae* ont été dominés par *Aedes aegypti*.

La faune anophélienne a été constituée par *Anopheles arabiensis*, *An. gambiae*, *An. rufipes*, *An. pharoensis*, *An. funestus* et *An. coustani*.

An. arabiensis a représenté 97% du complexe *An. gambiae* en capture sur homme et 98% en capture au pyrèthre (différence non significative)

An. gambiae s.l. a été permanent à Kotioh et saisonnier dans les deux autres villages. Il a représenté 97% de tous les anophèles capturés sur homme. Son agressivité moyenne a été de 1,86, 4,27 et 1,40 piqûres par homme et par nuit respectivement à Diohine, Kotioh et N'gayokhème. Il a été plus fréquent en saison des pluies. Son activité de piqûre a été maximale en deuxième moitié de nuit. Son taux de parité moyen a été de 74,2%, 84,6% et 90,5% respectivement à Diohine, Kotioh et N'gayokhème. Chez les femelles agressives, les indices sporozoïtiques ont été comparables dans les trois villages. L'indice sporozoïtique moyen (IS) a été de 1,6%. Chez les femelles endophiles, l'anthropophilie de piqûres a été de 80,6%, 87,9% et 68,5% respectivement à Diohine, Kotioh et N'gayokhème et sur ces mêmes moustiques l'IS a été de 1,8% et n'a pas différé significativement de l'IS des moustiques capturés sur homme. L'étude de l'infection par ELISA CSP a mis en évidence que *Plasmodium falciparum* est le seul parasite responsable du paludisme.

La transmission a été évaluée à 10,9, 24,9 et 8,2 piqûres infectées par homme respectivement à Diohine, Kotioh et N'gayokhème.

Mots clefs : Paludisme - Transmission - *Aedes* - *Culex* - *Mansonia* - *Anopheles* - *Plasmodium* - Niakhar - Diohine - Kotioh - N'gayokhème - Sénégal.