

UNIVERSITE NATIONALE DE COTE D'IVOIRE  
CENTRE UNIVERSITAIRE D'ABOBO-ADJAME

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE  
Union • Discipline • Travail  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



CENTRE UNIVERSITAIRE  
DE FORMATION EN ENTOMOLOGIE  
MÉDICALE ET VÉTÉRINAIRE  
C.E.M.V.



MEMOIRE DE DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (D.E.A.)  
EN ENTOMOLOGIE MEDICALE ET VETERINAIRE

**ETUDE DES GITES LARVAIRES DES  
MOUSTIQUES DANS LE QUARTIER  
DE SARFALAO A BOBO-DIOULASSO  
AU BURKINA FASO**

Mémoire présenté par

**KONE Atioumounan Blaise**  
(MEDECIN)

C.E.M.V.  
01 B.P. 2597 BOUAKE 01  
TÉL. : 63 22 50

Le 4 Mars 1994  
N° d'ordre :

## AVANT-PROPOS

L'étude qui a aboutit à la réalisation de ce mémoire s'inscrit dans les activités de Diplôme d'Etude Approfondie (D.E.A.) du Centre Universitaire de Formation en Entomologie Médicale et Vétérinaire (C.E.M.V.) de Bouaké. Elle a été effectuée à l'antenne de l'Institut français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) auprès du Centre Muraz au Burkina Faso et s'intègre dans un projet d'étude du paludisme dans sa composante immunologique. Ce travail a bénéficié de l'appui moral et matériel de diverses personnalités que nous tenons à remercier très sincèrement ici :

Monsieur le Ministre ivoirien de la Santé Publique et de la protection Sociale pour avoir cautionné notre formation;

Madame J.T. Saracino, Directeur de l'Institut National d'Hygiène Publique de Côte d'Ivoire pour ses encouragements, ses conseils, sa confiance et sa disponibilité tout au long de notre formation;

Monsieur le Directeur du programme de lutte contre l'onchocercose (O.C.P) pour l'aide financière et morale sans lesquelles ce travail n'aurait pas vu le jour;

Monsieur le professeur Kouassi, Chef du laboratoire de bio-statistique à la faculté des sciences et techniques de l'Université d'Abidjan, qui nous fait l'honneur de présider notre jury de soutenance;

Monsieur M. Dagnogo, Directeur du C.E.M.V pour sa constante disponibilité et ses encouragements qui nous ont permis de mener à bien notre formation;

Monsieur P. Gazin, Chercheur à l'ORSTOM pour avoir dirigé ce travail. Sa rigueur scientifique, son souci du travail bien fait et sa disponibilité permanente nous ont permis de travailler dans les meilleures conditions;

Madame L. Lochouarn, Chef de la section Entomologie Médicale du Centre Muraz, pour avoir bien voulu nous recevoir dans son laboratoire et pour ses conseils à chaque étape de notre travail;

Toute l'équipe de la section Entomologie Médicale du Centre Muraz, plus particulièrement Messieurs S. Mamourou et P. Hien pour leur précieuse collaboration;

Monsieur G. Yapi, Chercheur du C.E.M.V, pour ses conseils et remarques qui nous ont permis d'améliorer ce manuscrit. Nous lui devons ce manuscrit sous sa forme actuelle;

Nos aînés du C.E.M.V, Messieurs E. Nékpéni, K. N'goran, E. Tia, E. Gbato pour leur précieuse collaboration;

Le personnel du C.E.M.V, pour sa bienveillante attention;

Monsieur M.N. Koffi, Assistant chef de clinique à l'Institut National de Santé Publique de Côte d'Ivoire pour sa disponibilité et son amitié à mon égard;

Mes collègues de la 7ème promotion : D. Adossi (Togo), I. Nzeymana (Rwanda), K. Gonçalves (Togo), A. Ouattara (Côte d'Ivoire), A.M. Ouassa (Côte d'Ivoire) pour l'esprit de camaraderie et de collaboration sincère qu'ils ont su maintenir au sein du groupe. Je leur souhaite beaucoup de courage pour la suite de leur carrière;

Je dedie ce travail à :

Mes parents amis et connaissances qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire

Ma fiancée K.A. Kinan, pour son soutien sans faille qui m'a permis de vaincre tous les obstacles rencontrés au cours de cette formation

# SOMMAIRE

<u>INTRODUCTION</u>	1
Première partie : Généralités	3
1 - Vecteurs	4
1.1 - Biologie des Anophèles	4
1.2 - Bio écologie des vecteurs du paludisme au Sud du Sahara	8
2 - Parasites	14
2.1 - Cycle de développement des plasmodium	14
2.2 - Relations plasmodium - anophèles	18
3 - Paludisme	19
3.1 - Manifestations cliniques	20
3.3 - Diagnostic du paludisme	21
DEUXIEME PARTIE : Présentation de la zone d'étude	23
1 - Présentation géoclimatique	24
2 - Géographie humaine	29
2.1 - Peuplement et population	29
2.2 - Habitat	30
2.3 - Activités socio-économiques	31
TROISIEME PARTIE : Pathologies humaines	33
1 - Pathologies ressenties et attitudes de la population au quartier sarfalao	34
1.1 - Matériels et méthodes	34
1.2 - Résultats et discussion	35
2 - Etude de l'état nutritionnel des enfants	40
2.1 - Matériels et méthodes	40
2.2 - Résultats	40
2.3 - Discussion	42
3. Paludisme à sarfalao	44
3.1 - Matériels et méthodes	44
3.2 - Résultats	46
3.3 - Discussion	48

QUATRIEME PARTIE : Etude de la faune anophelienne	51
1 - Evolution des gîtes larvaires au cours des saisons	52
1.1 - Matériels et méthodes	52
1.2 - Résultats et discussion	55
2 - Etude de la dispersion des anophèles par marquage des larves au bleu de méthylène	62
2.1 - Méthodologie	62
2.2 - Résultats et discussion	66
Conclusion et suggestions	67
Références	70
Annexes	75

## INTRODUCTION

Le paludisme est une maladie parasitaire due à la présence dans le sang d'hématozoaires du genre Plasmodium. Cette affection est transmise par un moustique du genre Anopheles. Le paludisme sévit à l'état endémique dans de nombreuses parties du globe notamment en Afrique inter-tropicale où il est responsable de 0,5 à 2 millions de décès par an (Greenwood et al, 1991). La lutte contre ce fléau tend à être pluridisciplinaire en prenant en compte tous les aspects de l'épidémiologie.

Cependant de nombreux points de l'épidémiologie du paludisme restent encore peu étudiés. Parmi ces points figurent l'incidence du paludisme maladie, l'existence possible de gîtes larvaires à anophèles productifs en saison sèche et leur rythme de création au cours des saisons, la dispersion des adultes à partir des gîtes larvaires.

L'incidence de la maladie s'intéresse à un problème majeur de l'épidémiologie du paludisme : le nombre et la fréquence des accès palustres en zone d'endémie. Les études ayant trait à cet aspect sont très récentes (Trape et al, 1993).

L'évolution des gîtes larvaires au cours des saisons posent le problème de la survie des populations d'anophèles pendant les moments défavorables que sont les périodes sèches.

La dispersion des adultes à partir des gîtes larvaires répond à la question de la diversité dans la transmission du paludisme (Sabatineli et al, 1986).

C'est pourquoi notre étude a porté sur les points suivants :

- \_ place du paludisme dans les pathologies ressenties par les populations;
- \_ état nutritionnel des enfants à Sarfalao;

- \_ étude du paludisme à Sarfalao;
- \_ évolution des gîtes larvaires au cours de saisons;
- \_ étude de la dispersion des anophèles par marquage au bleu de méthylène.

Notre travail intitulé : "Etude des gîtes larvaires dans le quartier Sarfalao à Bobo-Dioulasso comprend quatre parties : La première est consacrée aux généralités, la deuxième à la présentation de la zone d'étude, la troisième aux pathologies humaines et la quatrième partie à l'étude des anophèles.

PREMIERE PARTIE: GENERALITES



## 1 - Vecteurs

Les vecteurs des Plasmodium responsables du paludisme sont des Moustiques (Insectes Diptères Nématocères) de la famille des Culicidae, de la sous-famille des Anophelinae et du genre Anopheles. En Afrique, au sud du Sahara, la transmission est assurée par une dizaine d'espèces dont deux jouent un rôle majeur. Ce sont : Anophles gambiae et Anopheles funestus (figure 1).

### 1.1 - Biologie des anophèles

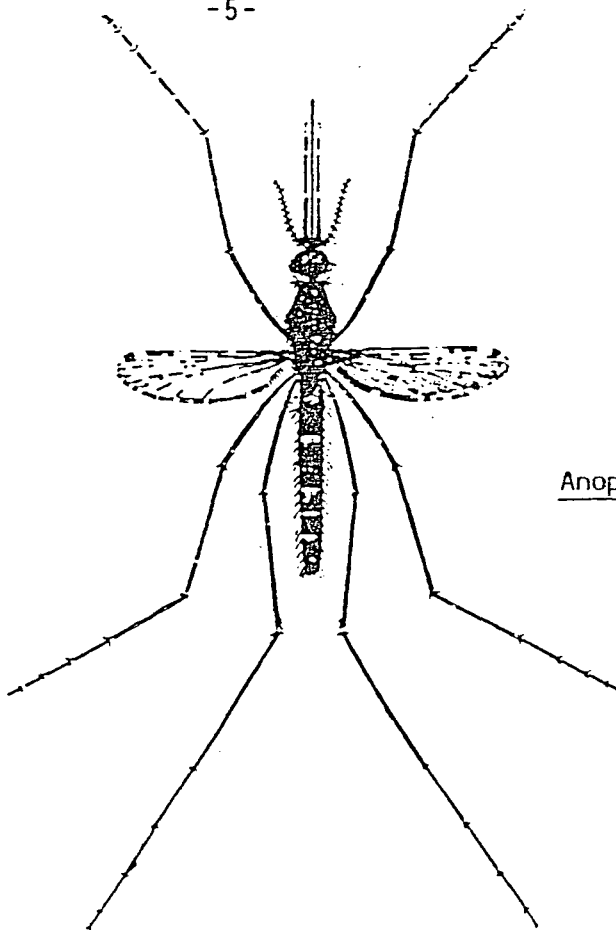
Le développement des anophèles comme celui de tous les moustiques, est caractérisé par la succession de deux phases :

- la première phase aquatique recouvre la vie pré-imaginale c'est-à-dire l'oeuf, les stades larvaires et la nymphe ;
- la seconde phase, aérienne, concerne l'adulte ou imago.

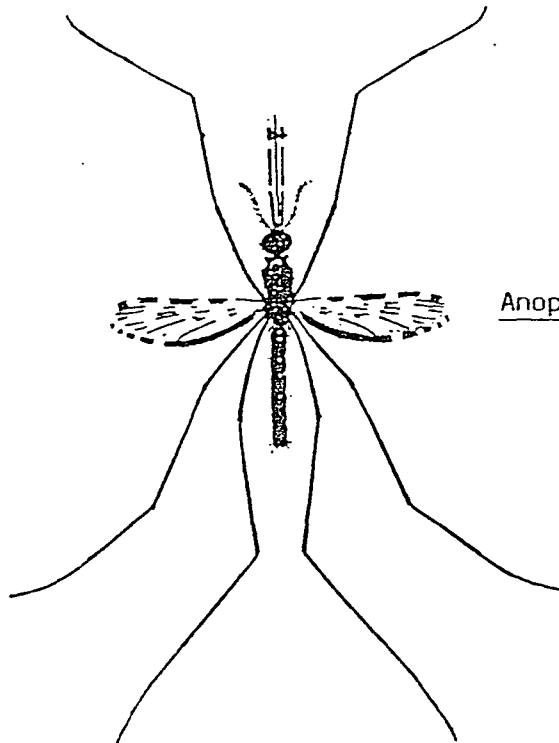
Le cycle commence lorsque les femelles déposent à la surface de l'eau des oeufs fécondés. Une femelle pond de 150 à 200 oeufs tous les deux ou trois jours pendant toute sa vie d'adulte qui peut atteindre 30 à 40 jours. Les oeufs d'anophèle sont pondus isolément à la surface de l'eau. Ils sont plus ou moins ovoïdes et munis de flotteurs latéraux qui leur permettent de rester horizontalement à la surface de l'eau durant l'embryogénèse.

Les oeufs éclosent et libèrent des larves qui évoluent en 4 stades entrecoupés de mues. Les larves ont une respiration aérienne et plusieurs critères permettent de les identifier (figure 2).

La larve de 4ème stade effectue une mue particulière, la nymphose. Celle-ci libère une nymphe aquatique mobile, qui ne se nourrit pas. La nymphe est un stade intermédiaire où interviennent des remaniements profonds de la morphologie.



Anopheles gambiae



Anopheles funestus

FIGURE 1 : Vecteurs majeurs du Paludisme en Afrique au Sud du Sahara. (Gillett, 1972).

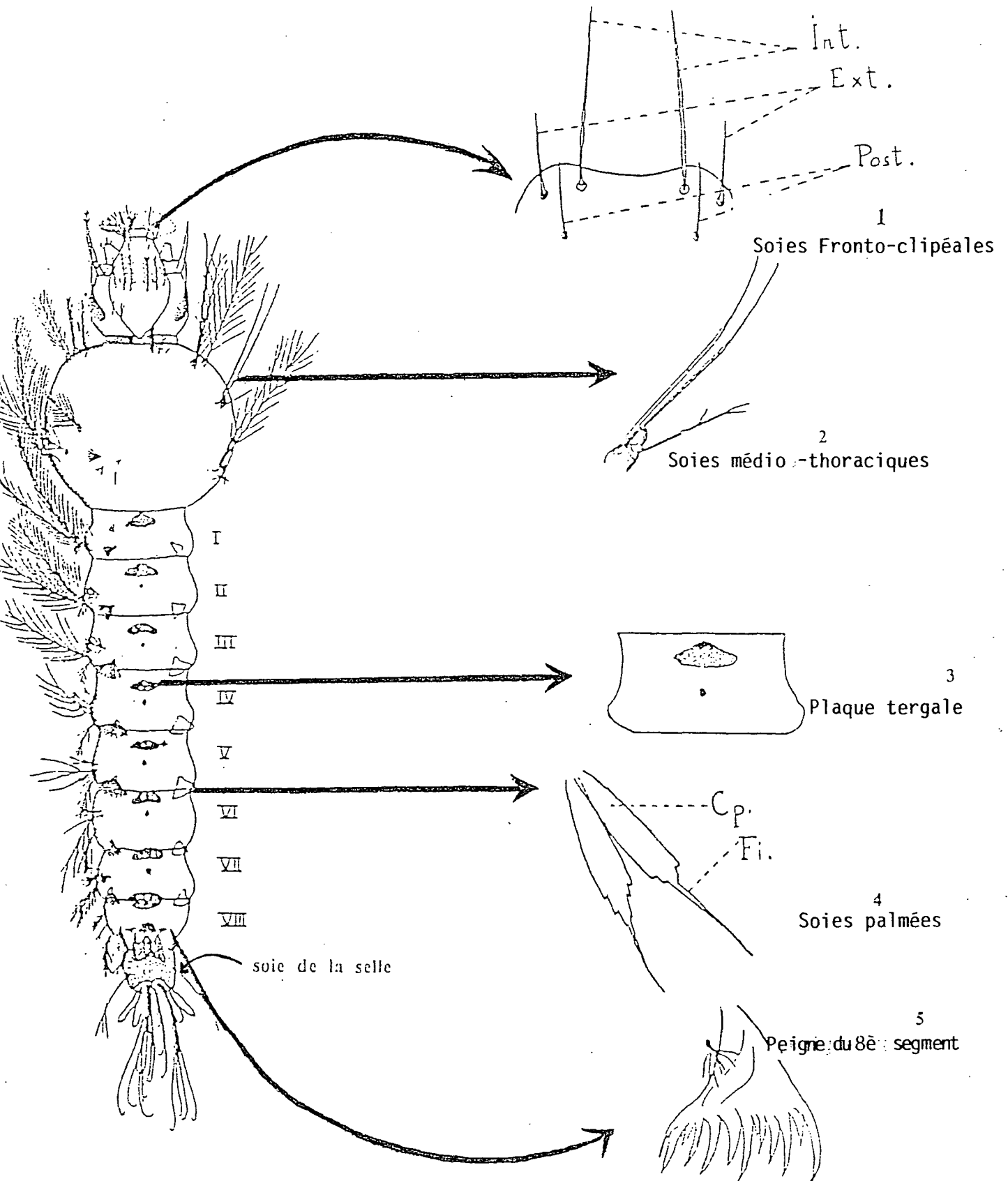


FIGURE 2 : Principaux critères morphologiques servant à l'identification des larves d'anophèles.

La durée de la vie pré-imaginale varie avec la température et aussi avec l'espèce. Dans les conditions optimales (température de l'eau comprise entre 25° et 30°C, bon ensoleillement, nourriture suffisante), les oeufs d'anophèles éclosent au bout de deux jours. Les 4 stades larvaires durent au total 8 à 10 jours et la nymphe, 2 jours. L'ensemble de la vie aquatique anophélienne a une durée moyenne de 12 à 16 jours (Holstein, 1952).

De la nymphe, sort l'imago mâle ou femelle. L'émergence dure quelques minutes et représente une phase délicate dans la vie de l'insecte où survient une forte mortalité par noyade et par prédation.

C'est au cours du premier vol que l'insémination de la femelle néonate a lieu. N'ayant qu'une seule copulation dans sa vie, la femelle stocke les spermatozoïdes dans sa spermathèque. Les spermatozoïdes conservent leur pouvoir fécondant jusqu'à la mort de la femelle.

Les adultes mâles et femelles se nourrissent de jus sucrés, de nectar et autres exsudats végétaux. Seule la femelle est hématophage, le mâle étant incapable de perforer un tégument de vertébré. Un repas sanguin n'est pas indispensable à la survie de la femelle mais l'est à la maturation ovarienne. Après le repas de sang, simultanément à sa digestion, les ovocytes évoluent jusqu'à former des oeufs en deux ou trois jours. C'est pendant l'oviposition, lors du passage dans le tractus génital, que s'effectue la fécondation des oeufs.

Le cycle gonotrophique appelé encore cycle trophogonique, est la succession des phénomènes physiologiques qui se produisent chez le moustique entre deux repas sanguins. On distingue trois phases :

- la recherche de l'hôte et sa piqûre par la femelle à jeun;
- la digestion du sang qui se déroule en même temps que la maturation ovarienne ;

- la recherche du lieu de ponte par la femelle gravide.

La durée du cycle gonotrophique est bien connue pour les vecteurs d'Afrique tropicale et varie habituellement entre deux et trois jours pour les femelles pares suivant l'espèce et les saisons. Chez les nullipares, le cycle, plus long, dure jusqu'à 5 jours du fait d'une phase pré-gravide.

1.2 - Bioécologie des vecteurs du paludisme en Afrique au Sud du Sahara

En Afrique intertropicale, deux complexes d'espèces assurent l'essentiel de la transmission. Il s'agit des complexes An. gambiae s.l. et An. funestus s.l..

a/\_ Le complexe An. gambiae s.l.

Les complexes d'espèces ou espèces jumelles sont définies comme des espèces vraies, au sens linnéen, donc ne pouvant pas avoir des descendants croisés féconds, mais qu'il est impossible de distinguer par l'étude de leur morphologie. Les déterminations à l'intérieur du complexe se font souvent sur des critères cytogénétiques utilisant la séquence des bandes claires et sombres de chromosomes particuliers, les chromosomes géants ou polytènes, soit des glandes salivaires des larves, soit des cellules nourricières des ovaires de la femelle semi-gravide (Robert, 1990). La technique d'amplification de l'ADN ribosomal "PCR" (Polymerise Chain Reaction) permet également de distinguer les espèces à partir de fragments d'ADN caractéristiques. Cette technique est peu onéreuse, n'utilise pas de radio-élément et peut être réalisée à partir de parties de moustiques comme les pattes (Paskewitz and Collins, 1990). Dans le complexe An. gambiae s.l., six espèces ont été définies :

\* An. gambiae s.s et An. arabiensis

An.gambiae s.s (ancienne espèce A) et An. arabiensis (ancienne espèce B) présentent les plus vastes aires de distribution. Ces deux espèces peuvent vivre en sympathrie dans la quasi totalité de l'Afrique au Sud du Sahara non méridionale, sans dépasser 1000 mètres d'altitude. Elles sont les meilleurs vecteurs du complexe. Classiquement, An. gambiae s.s. domine en zone de forêt et de savane humide. An. arabiensis est avantagé dans les savanes plus sèches et les steppes. Mais ces deux espèces ont une grande amplitude écologique : An. gambiae s.s. est présent dans le bloc forestier d'Afrique Centrale, d'où An. arabiensis est absent. An. arabiensis semble pouvoir peupler les villes préférentiellement à An. gambiae s.s. (Vercruyse et Jancloes, 1981).

Les gîtes larvaires sont des collections d'eau temporaires peu profondes et ensoleillées : empreintes de pas, de sabots, flaques, petites mares, marécages aménagés, rizières, flaques résiduelles des cours d'eau en décrue, ornières de voitures. Les larves d'An. gambiae s.s. et An. arabiensis se rencontrent aussi dans d'autres types de gîtes mais de manière inhabituelle. Elles ne se rencontrent en principe pas dans les eaux fortement ombragées à courant rapide, alcalines ou polluées. La densité des populations d'An. gambiae varie généralement en fonction des facteurs climatiques (pluviométrie, température).

An. gambiae et An. arabiensis sont nettement anthropophiles sauf si l'abondance et la proximité du bétail (boeufs, chèvres et moutons) favorisent la zoophilie. Le repas sanguin dure environ une minute mais peut être allongé par la présence des sporozoïtes (James et Rossignol, 1991). L'activité de piqûres débute dès la tombée de la nuit, augmente jusqu'à 23 heures ou minuit, est intense jusqu'à 4 ou 5 heures, puis diminue rapidement (Holstein, 1952, loc. cit.; Lochouarn et Gazin, 1993).

La proportion des nullipares est plus importante dans la première partie de la nuit (Choumara et al, 1959).

An. arabiensis et surtout An. gambiae s.s. aiment séjourner à l'intérieur des cases après leurs repas sanguins (endophilie). Le comportement d'endophilie ou d'exophilie est variable selon la saison, les préférences trophiques, l'habitat etc.... D'une manière générale, l'endophilie est favorisée par la saison froide, l'anthropophilie, les zones arides sans lieu favorable à l'extérieur pour le repos diurne.

La dispersion active peut atteindre l'ordre de 2km. Le cycle gonotrophique dure 2 à 3 jours chez les femelles pares et 3 à 5 jours chez les nullipares. Les taux quotidiens de survie sont élevés. Ils varient entre 0,84 et 0,93 dans des biotopes favorables, mais ils sont beaucoup plus bas dans certains milieux urbains (Robert et al., 1985 et 1986). Ils diminuent à partir du 6ème cycle gonotrophique, c'est-à-dire chez les femelles âgées de plus d'une vingtaine de jours.

Le complexe An. gambiae est un des complexes les plus étudiés et le plus finement analysé des complexes d'intérêt médical. Des études récentes portant sur le polymorphisme génétique des membres du complexe ont été effectuées en Afrique de l'Ouest. Il en résulte qu'une partie de l'hétérogénéité d'An. gambiae s.s. est liée à un processus de spéciation en cours, dont les inversions chromosomiques constituent un excellent marqueur. Il a été défini 5 formes chromosomiques caractérisées par un isolement reproductif au moins partiel nommées selon une nomenclature non linnéenne : les formes Mopti, Savane, Bamako, Bissau, Forêt (Robert et al., 1990,).

Une partie des recherches s'oriente actuellement vers l'étude du génome des Anopheles. La taille du génome des Anopheles est très différente de celui des Culex ou des Aedes.

Cette taille varie considérablement à l'intérieur de populations de la même espèce vivant à seulement quelques kilomètres de distance (Besansky et Collins, 1992).

L'étude du génome pourrait déboucher sur la création en laboratoire d'anophèles transgéniques spontanément réfractaires au développement des Plasmodium. La diffusion dans la nature de ces monstres avec une compétitivité suffisante à l'égard des espèces endémiques est un autre problème.

\* An. quadriannulatus et An. bwambae :

Ancienne espèce C, An. quadriannulatus est strictement zoophile. Il est rencontré en Ethiopie et dans l'île de Zanzibar. Ancienne espèce D, An. bwambae se développe au stade larvaire dans les sources d'eau minérale de la forêt de Semiliki en Ouganda. Les adultes, quoique potentiellement anthropophiles, vivent en général sans contact avec l'homme. Ces deux espèces n'ont que très peu d'intérêt du point de vue du paludisme.

\* An. melas Theobald, 1903 et An. merus Donitz, 1902 :

Les larves de ces deux espèces vivent en eau saumâtre, respectivement sur les littoraux atlantique et indien de l'Afrique. La zoophilie de ces deux espèces est marquée. Dans la nature, An. melas serait meilleur vecteur qu'An. merus, tout en n'ayant qu'un rôle très limité dans la transmission du paludisme (Akogbeto et al., 1992).

b/\_ Le complexe An. funestus s.l.

Le complexe An. funestus a été moins étudié que le complexe An. gambiae. Selon les auteurs (Gillett, 1972; Robert et Carnevale, 1984), il est formé de 3 à 8 espèces dont les plus connus sont :

- \_ An. funestus s.s. ;
- \_ An. lesoni Gillies, 1968 ;
- \_ An. rivolerum De Meillon, 1968.

Ces deux dernières espèces sont exophiles et zoophiles et ne jouent aucun rôle dans la transmission du paludisme.



An. funestus s.l. est répandu dans toute l'Afrique au Sud du Sahara, bien moins abondant dans les zones boisées que dans les savanes ouvertes. Il atteint 2000 m en montagne où sa densité est souvent bien supérieure à celle d'An. gambiae s.l.. Les gîtes d'An. funestus sont typiquement des collections d'eau profonde et claire à caractère permanent ou subpermanent, ombragées par la végétation (herbe, riz, végétation flottante). Ce sont des mares avec végétation, des marécages, des bordures de lacs et de cours d'eaux, des rizières en hautes eaux.

La densité de la population imaginaire varie avec la pluviométrie, comme pour An. gambiae, mais avec un décalage certain, nécessaire pour la mise en eau des gîtes profonds et le développement d'une végétation herbacée. En zone de savane, la densité de la population augmente à partir du milieu de la saison des pluies et atteint son maximum en début de la saison sèche.

En zones forestière et équatoriale, l'existence de deux saisons des pluies permet à la densité anophélienne de se maintenir à un niveau presque constant, du fait de la présence quasi permanente des gîtes larvaires. Le développement larvaire d'An. funestus dure 3 semaines, beaucoup plus long que celui d'An. gambiae, ce qui contribue au décalage marqué existant entre le début des pluies et la pullulation de l'espèce (De Meillon, 1947). Les densités d'adultes les plus élevées sont observées à proximité des gîtes larvaires. Cependant dans les zones de savanes où les sources de nourriture, les lieux de ponte et le développement larvaire ne sont pas rapprochés, la distance de vol peut atteindre 3 à 7 km.

Cette espèce est très anthropophile, fréquemment endophage, mais il faut noter que le lieu de piqûre dépend plus de la localisation de l'hôte en période d'agressivité de l'espèce que d'un comportement obligatoire du moustique. Les femelles d'An. funestus attaquent surtout la nuit à partir du crépuscule. Le maximum de l'activité de piqûres est atteint au cours des 4 dernières heures de la nuit sauf en saison froide où ce pic est plus précoce (De Meillon, 1947).

L'endophilie total est rare chez An. funestus. Elle varie en fonction des conditions climatiques et des hôtes disponibles. De plus les femelles nullipares et certaines des femelles gorgées sont exophiles.

Comme pour An. gambiae s.l, la durée du cycle gonotrophique est égale à 2 à 3 jours chez les femelles pares et 4 à 5 jours chez les nullipares. Elle varie en fonction des éléments du milieu.

Le taux quotidien de survie est élevé comme pour An. gambiae, stable pendant les 6 à 8 premiers cycles gonotrophiques (0,84 à 0,93) puis diminue ensuite (Robert et al., 1984).

c/ An. nili et An. moucheti

An. nili est très répandu dans toute l'Afrique, localisé aux environs des cours d'eau permanents ou semi-permanents où se développent ses larves. Il est abondant au cours de la seconde moitié des pluies en zone de savane. Il est volontiers anthropophile avec une activité de piqûre qui se manifeste rapidement après la tombée de la nuit. Le pic d'activité est plus précoce que ceux d'An. gambiae et An. funestus. Il est plus exophile que ces deux espèces.

An. moucheti est limité au bloc forestier centrafricain et aux galeries forestières qui le prolongent au nord et surtout au sud. Il est connu au Sud-Cameroun, au Gabon, au Sud de la R.C.A., au Congo, au Zaïre et en Ouganda. Les larves d'An. moucheti se rencontrent sur le bord des cours d'eaux relativement larges, dans des eaux apparemment immobiles ou très lentes, mais constamment renouvelées et relativement ensoleillées, plutôt en saison sèche. Les femelles, opportunistes, sont anthropophiles au voisinage des villages. Elles piquent aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des maisons, pendant toute la nuit. L'exophilie est souvent marquée (Robert et al., 1984).

## 2 - Parasites

Les Plasmodium, responsables du paludisme, sont des hématozoaires appartenant à la famille des Haemosporidea et au phylum des Apicomplexa. Le phylum des Apicomplexa est caractérisé par la présence d'un complexe apical présent aux stades sporozoïte et mérozoïte. Il est formé d'un anneau polaire d'où irradiant des microtubules, des rhoptries, des micronèmes, des micropores qui par invagination donneront naissance à des vacuoles nutritives (Cheng, 1986).

Quatre espèces du genre Plasmodium parasitent l'Homme :

- P. falciparum (Welch, 1897);
- P. vivax (Grassi et Feletti, 1890);
- P. ovale (Stephens, 1922);
- P. malariae (Grassi et Feletti, 1892).

En Afrique au Sud du Sahara, P. falciparum est non seulement l'agent pathogène le plus répandu, mais également le seul responsable d'accès pernicieux d'évolution mortelle en absence de traitement.

### 2.1 - cycle de développement des Plasmodium

Le cycle de développement des Plasmodium humains (figure 3) nécessite deux hôtes à savoir le Moustique et l'Homme.

#### a/\_ Chez le Moustique

Le cycle qui s'y déroule est un cycle sexué ou cycle Sporogonique. L'anophèle femelle s'infecte en ingérant lors de son repas de sang sur un sujet impaludé des éléments sexués appelés gamétocytes. Parvenus dans l'estomac du moustique, les gamétocytes mâles et femelles évoluent de façon différente. Le gamétocyte mâle va subir une exflagellation qui abouti à la formation de nombreux gamètes mâles ou microgamètes.

Dans le même temps, le gamétocyte femelle subit une maturation caractérisée par une division nucléaire, grossit et devient un gamète femelle ou macrogamète ou ovule. La gamétogénèse est déclenchée par le milieu basique (pH à environ 8,0), une baisse de la température et par l'action des enzymes digestives du moustique (Warburg et Miller, 1991). La fécondation a lieu dans l'estomac du moustique et l'oeuf mobile formé ou Ookinète va traverser la paroi stomacale et donner naissance à un Oocyste immobile puis à un sporocyste. Grâce à leur mobilité, les sporozoïtes (100 à 100.000 par anophèle) issus des sporocystes vont préférentiellement gagner les glandes salivaires puis la trompe du moustique d'où ils pourront être inoculés à l'Homme au cours d'un autre repas sanguin.

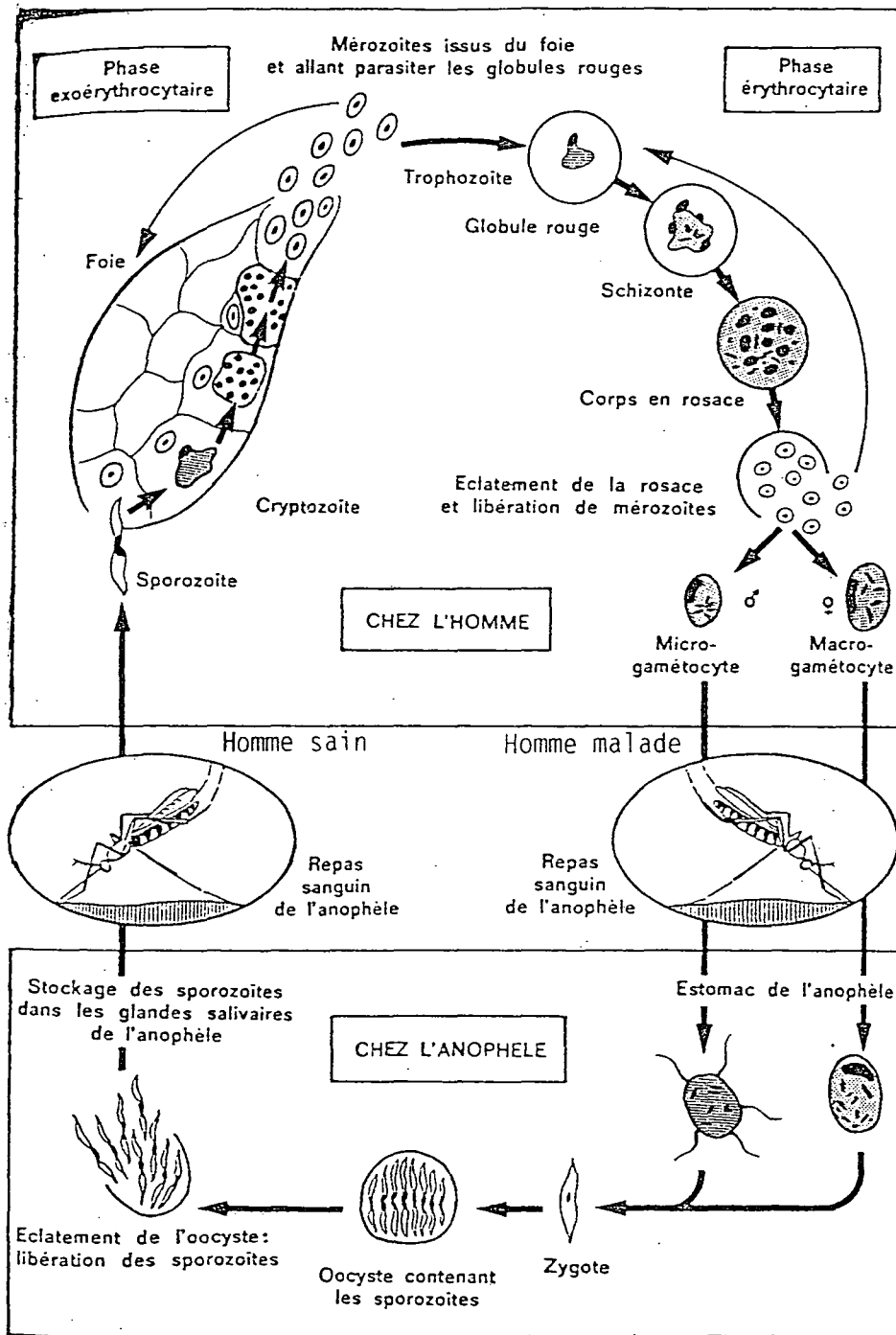


Figure 3 : Cycle de développement des plasmodium

La durée du cycle sporogonique est variable selon l'espèce plasmodiale. Pour P. falciparum, à une température de 25°C, elle est en moyenne de 12 jours.

b/\_ Chez l'Homme

Le cycle est dit asexué ou schizogonique et comporte deux phases : une exo-érythrocytaire (dans le foie) et une phase érythrocytaire (dans les hématies).

Grâce au courant circulatoire sanguin ou lymphatique (Beier, 1993), les sporozoïtes inoculés à l'Homme parviennent au foie en moins d'une heure, se multiplient de façon intense et envahissent complètement l'hépatocyte. Les hépatocytes ainsi parasités sont détruits et libèrent dans le sang circulant des milliers de mérozoïtes. Certains sporozoïtes peuvent rester à l'état quiescent dans le foie sous forme d'Hypnozoïtes intracellulaires, à l'origine de rechutes tardives (cas de P. vivax et P. ovale).

Les mérozoïtes envahissent les hématies, s'y multiplient par un processus de division asexuée aboutissant à la formation d'un schizonte. Le schizonte mature envahit complètement l'hématie, entraînant sa lyse puis la libération de nouveaux mérozoïtes. Ces derniers vont pénétrer de nouvelles hématies ou seront rapidement détruits par les divers mécanismes de défense de l'organisme. La plupart des mérozoïtes se développe par la voie asexuée dans les hématies parasitées avec une vie courte, deux à trois jours, aboutissant à de nouveaux mérozoïtes et la continuité du cycle érythrocytaire des Plasmodium. Le cycle érythrocytaire dure théoriquement 48 heures pour P. falciparum, P. ovale, P. vivax et 72 heures pour P. malariae. En pratique, in vitro, il semble plus proche de 42 heures, du moins pour P. falciparum.

Certains mérozoïtes, sous l'influence de facteurs inconnus, vont évoluer vers la voie sexuée. Les gamétocytes jeunes se développent au dépens de l'hématie hôte jusqu'à l'envahir complètement au stade mature. Ils peuvent persister dans le sang circulant plusieurs jours et ne pourront poursuivre leur évolution que s'ils sont ingérés par un anophèle.

Bien que leur cycle soit complexe et soumis à de nombreux aléas, en particulier un difficile passage de vertébré à invertébré et réciproquement, les Plasmodium arrivent à le boucler grâce aux phénomènes de multiplication intense observés au cours de chaque stade, dans les hépatocytes, dans les hématies, dans les oocystes.

## 2.2 - Relations Plasmodium-Anopheles

Les inter-relations entre les hommes, les vecteurs et les parasites constituent la clé de la compréhension de l'épidémiologie. Parmi ces relations seront dégagées celles qui lient les vecteurs et les parasites.

Pour assurer un rôle dans la transmission du paludisme, l'anophèle vecteur doit :

- être présent à une densité suffisante ;
- avoir un comportement favorisant les contacts avec l'Homme lors de la prise des repas sanguins ;
- présenter des caractéristiques physiologiques et génétiques autorisant l'accomplissement du cycle sexué dans son organisme.

Dans la nature, très peu de femelles d'anophèles sont susceptibles de transmettre le paludisme. En effet, après un repas infestant, il faut que l'anophèle vive au moins 12 jours pour avoir des sporozoïtes dans ses glandes salivaires.

A partir des résultats d'enquêtes entomologiques longitudinales, on peut établir les différents indices qui permettent de connaître la dynamique de la transmission dans une région donnée.

Différents paramètres ont été définis à partir des formules de Mac Donald et de Garrett-Jones (Mac Donald, 1957, Vercruysse et Jancloes, 1981). Le plus important de ces paramètres est le taux d'inoculation entomologique "h".

Le taux d'inoculation entomologique correspond au nombre de piqûres potentiellement infectantes par Homme et par nuit. Chaque jour, un individu est piqué par  $m.a$  vecteurs dont une partie,  $s$ , est porteurs de sporozoïtes.

L'indice sporozoïtique,  $s$ , s'obtient soit par dissection des glandes salivaires soit par une technique immunologique ELISA (Beier, 1993; Boudin et al., 1988)

$$h = m.a \times s$$

Les variations de cet indice sont fonction de la densité anophélienne et de l'indice sporozoïtique.

Le taux d'inoculation entomologique et ses variations dans le temps sont le meilleur descripteur de la transmission du paludisme. Il faut cependant noter que beaucoup de zones d'ombres restent à élucider au plan des relations parasite-vecteur notamment l'innocuité du parasite pour le vecteur et le caractère susceptible ou réfractaire à l'infection plasmodiale des différentes espèces d'anophèles.

### 3 - Paludisme

Le paludisme est une parasitose habituellement bien supportée par les adultes. Il est responsable dans l'enfance d'accès fébriles répétés constituant l'une des principales causes de mortalité infantile (Gazin, 1991).

La maladie palustre en zone d'endémie revêt un caractère très polymorphe. L'infestation se fait très tôt dans la vie. La rencontre avec des éléments d'origine plasmodiale peut se faire dès la vie foetale.



Les tranches d'âge à risque sont principalement les enfants de 6 mois à 5 ans, les femmes enceintes, les expatriés non immuns et les immuno-déprimés dont les enfants malnutris.

Le nombre d'accès palustre chez les enfants vivant en milieu rural serait de l'ordre de 1 à 5 par an, et beaucoup plus proche de 1 par an chez les enfants vivant en milieu urbain. Après l'âge de 5 ans, la fréquence de la maladie diminue grâce à l'acquisition progressive de la prémunition par l'individu.

### 3.1 - Manifestations cliniques

Les manifestations cliniques peuvent être individualisées en deux tableaux principaux, l'accès palustre simple et l'accès palustre perniciosus ou neuropaludisme.

#### a/ Accès simple

L'accès simple est caractérisé par la fièvre qui peut évoluer en mode continu, rémittent ou intermittent. La fièvre est souvent associée à des signes digestifs (nausées, vomissements, parfois diarrhées). Il s'agit d'un tableau d'embarras gastrique fébrile, surtout chez le jeune enfant.

Cependant des manifestations pulmonaires bénignes ou non peuvent survenir au cours d'un accès palustre chez les sujets non immuns (Gozal, 1992). La fièvre détruit les parasites matures et cette action de destruction serait mutuellement bénéfique pour l'hôte et pour les Plasmodium (Kwiatkowski et Greenwood, 1989). En règle générale, l'accès palustre, même en absence de traitement, évolue vers la guérison. Cette évolution est sous la dépendance de plusieurs facteurs tels que la virulence des souches parasitaires, l'importance de l'inoculum et certaines caractéristiques innées de l'hôte (certains groupes tissulaires HLA, portage hétérozygote d'une hémoglobine anormale AS ou AC et acquisition d'un état de prémunition) (Hill et al, 1991; Abel et al, 1991; Greenwood et al, 1991).

b/ Accès pernicioeux

L'accès pernicioeux est l'apanage de l'espèce P. falciparum et peut apparaître d'emblée ou après un accès passé inaperçu ou mal traité. La forme typique réalise un coma fébrile éventuellement accompagné de convulsions.

Les mécanismes intervenant dans la physiopathologie du neuropaludisme sont complexes. Plusieurs cytokines et en particulier le tumor necrosis factor paraissent jouer un rôle essentiel dans cette physiopathologie (Warrell et al., 1990 ; Ambroise-Thomas et al., 1992; Loutan, 1992).

c/ Morbidité et mortalité

La morbidité palustre ne se limite pas seulement aux accès. Le paludisme a aussi de graves conséquences en terme de morbidité et de mortalité par ses répercussions sur l'état général (anémie, perturbations de l'immunité).

La part du paludisme dans la mortalité générale, est difficile à préciser parce que les observations sur le terrain sont rarement menées de façon rigoureuse, parce qu'il est difficile d'apprécier la prééminence d'une cause. Les décès par maladie sont en général liés à un ensemble de causes ayant un effet synergique (Gazin, 1990).

3.2 - Diagnostic du paludisme

Le diagnostic du paludisme est basé sur des méthodes cliniques ou de présomption et sur des méthodes parasitologiques ou de certitude.

Les méthodes cliniques s'orientent vers la recherche d'une réaction fébrile et/ou sur l'éventuelle mise en relief d'une splénomégalie.

La recherche d'hématozoaires repose sur l'examen microscopique d'une goutte épaisse et/ou d'un frottis mince.

Ce diagnostic de certitude repose sur un faisceau d'arguments :

- \_ la densité parasitaire;
- \_ l'histoire de la maladie;
- \_ la prise d'antipaludéens et l'évolution sous traitement.

## 1 - Présentation géoclimatique

La zone d'étude appelée Sarfalao est un quartier de la ville de Bobo-Dioulasso. Cette ville, située à l'Ouest du Burkina Faso, au niveau du 11ème parallèle Nord, est la seconde ville du pays (figure 4).

La région est située dans une zone de climat sud-soudanien caractérisé par deux saisons :

- \_ une Longue saison sèche (de Novembre à Mai)
- \_ une courte saison des pluies (de Juin à Octobre). Les précipitations sont abondantes avec des moyennes comprises entre 1000 et 1100 mm de pluies par an.

Les températures minimales (en moyenne 10°) s'obtiennent en Août et Décembre tandis que les maximales (en moyenne 37°) s'observent en Avril et en Octobre.

L'humidité relative est élevée (80%) de Mai à Octobre. Elle est très faible (10%) de Décembre à Février.

L'évotranspiration moyenne atteint 1700 à 1800 mm/an.

Le quartier Sarfalao, situé à la périphérie Sud-Est de la ville se définit comme une zone de lotissement récent (1986) en cours d'attribution. Il est traversé du Sud vers le Nord par un marigot non permanent. Sarfalao correspond au secteur n°17 et dépend de la commune n°2. Il est limité à l'Ouest par la zone résidentielle B, à l'Est par la forêt classée de Kounima, au Sud par le quartier Kounima et au Nord par l'axe routier Bobo-Dioulasso Ouagadougou (figure 5). Sa superficie est de 615 hectares dont 170 non encore occupés.

L'essentiel de la zone construite se situe sur la partie Nord-Ouest du quartier. Elle est entièrement lotie de parcelles de petites tailles (15 m par 20 m, soit 300 m<sup>2</sup>) destinées à être construites.

Les parcelles sont groupées en blocs séparés par de larges rues (15 m et 25 m) non goudronnées utilisées pour le commerce, l'entrepôt de bois pour les fabricants de bière de mil, de terrain de jeu et de dépotoirs.

Il existe quelques espaces verts dont en particulier la grande zone clôturée appartenant à l'Etat et confiée à l'entreprise Radio-Bobo (500 m par 420 m, soit 21 hectares) sans construction et servant de dépotoir et de zones de cultures pendant la saison des pluies (figure 6).

DEUXIEME PARTIE:

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

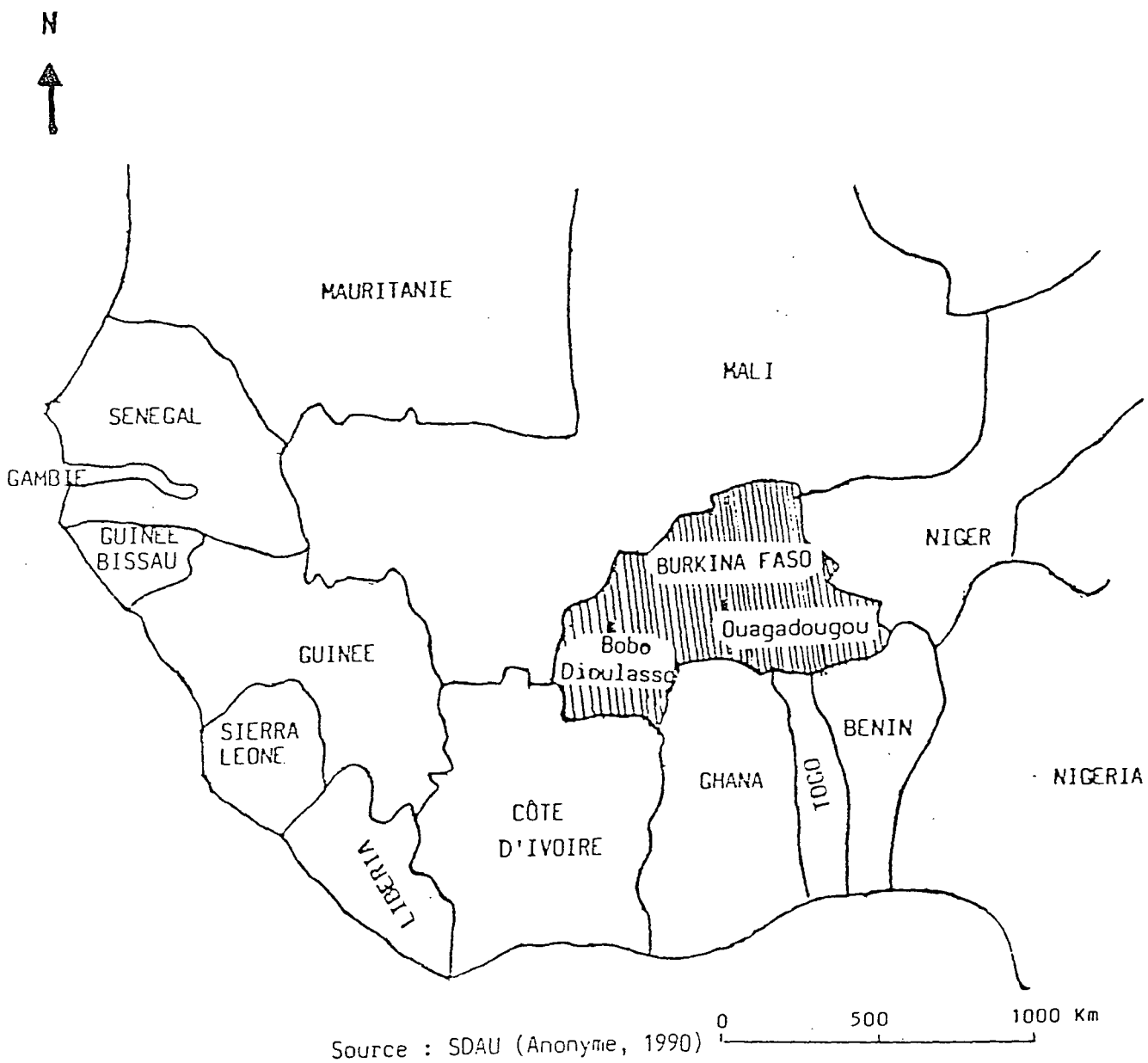


Figure 4 : Situation du Burkina Faso en Afrique Occidentale

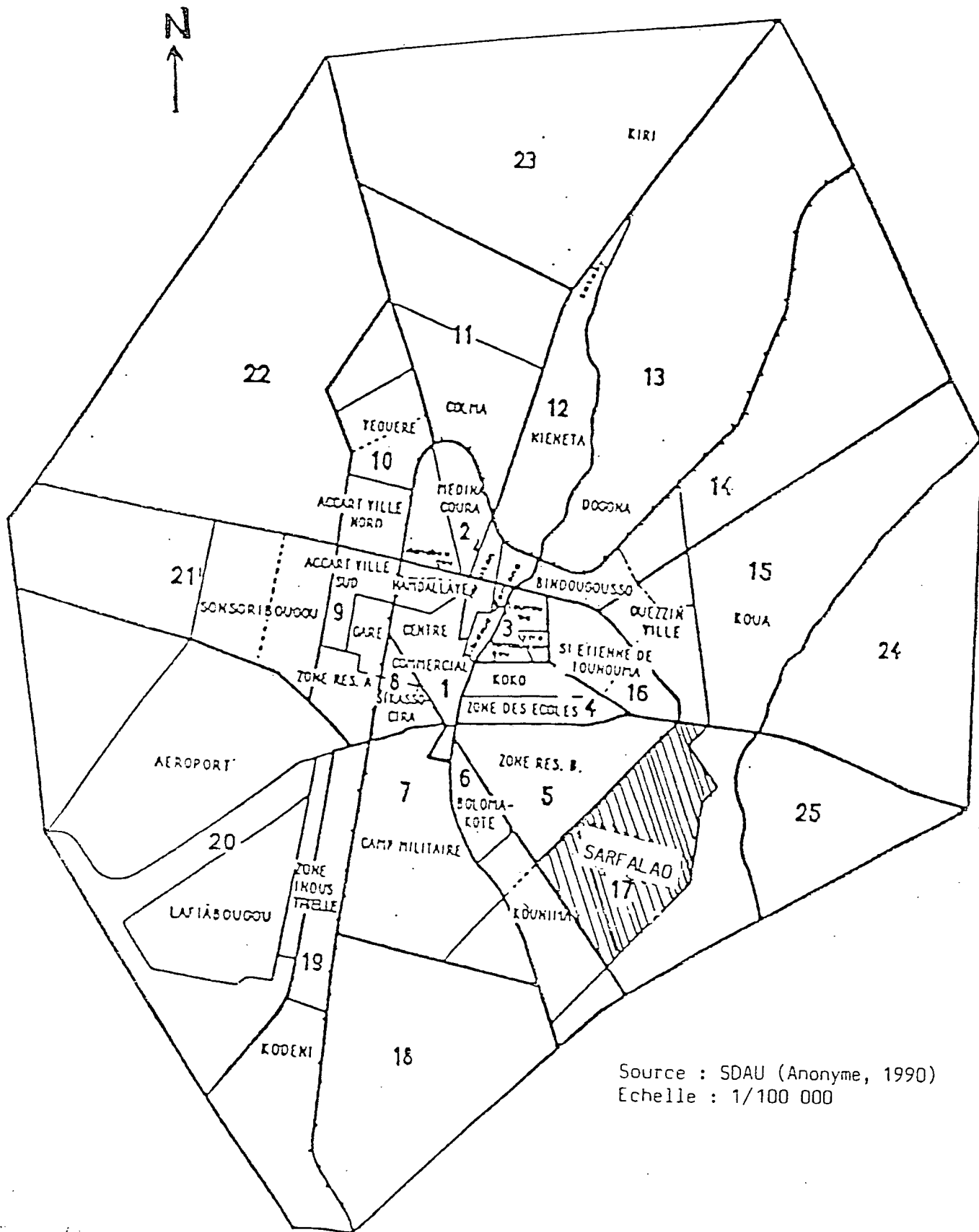


Figure 5 : Découpage administratif de Bobo-Dioulasso :  
Situation du quartier Sarfalao

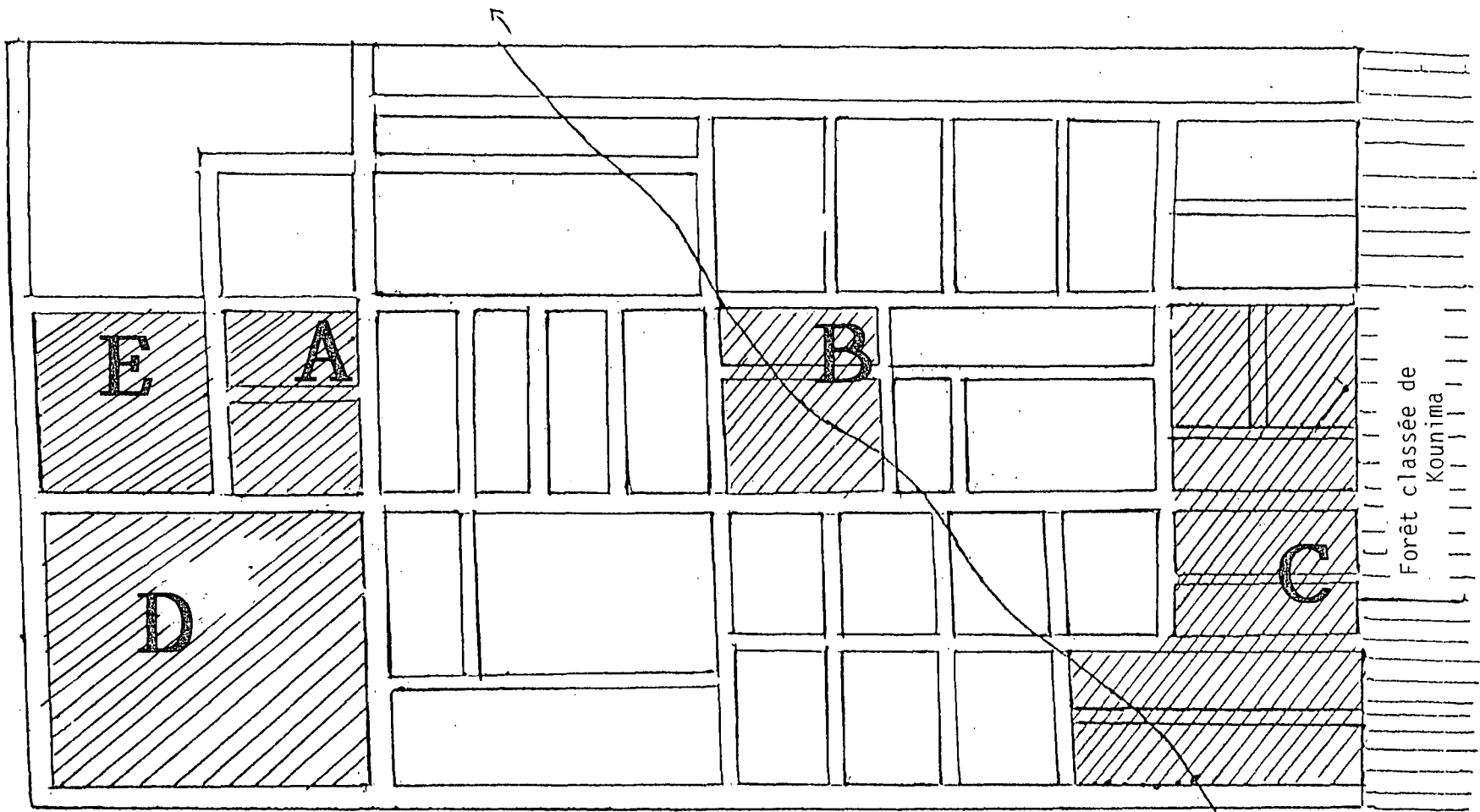


AXE ROUTIER BOBO-DIOULASSO-OUAGADOUGOU

N



ZONE RESIDENTIELLE B



Source : SDAU (Anonyme, 1990)  
Echelle : 1/10.000

KOUNIMA

Marigot

Forêt classée de  
Kounima

Légende








-  ZONES D'ETUDES
-  RUES NON BITUMÉES
-  ZONE DENSE
-  ZONE MOINS DENSE
-  ZONE LACHE
-  ZONE DE RADIO-BOBO
-  ZONE INHABITÉE EN CONSTRUCTION

Figure 6 : Quartier Sarfalao

## 2 - Géographie humaine

### 2.1 - Peuplement et population

La ville était à l'origine un village d'agriculteurs d'ethnie Bobo, le groupe prédominant dans la région. Dans le courant du 19ème siècle, des commerçants d'ethnie Dioula se sont installés dans l'agglomération, donnant un essor à son activité. Après l'arrivée des Français en 1897, l'agglomération devint un poste administratif et militaire sous le nom de Bobo-Dioulasso (littéralement la maison des Bobo et des Dioula). Les premiers lotissements des terrains ont eu lieu en 1930. L'arrivée du chemin de fer en 1934 favorisa le développement de la ville. L'aéroport fut créé en 1944. Le quartier central commercial a été construit autour du marché en 1952.

Après l'indépendance (1960) du Burkina Faso (ex Haute-Volta), la ville de Bobo-Dioulasso a perdu de son importance administrative et politique au profit de la ville de Ouagadougou, capitale du pays, située à 360 km à l'Est. L'aménagement de la ville n'a repris que dans les années 1980 avec le lotissement des nombreux quartiers spontanés qui s'étaient construits à l'Ouest, au Nord et à l'Est de la ville.

La population de Bobo-Dioulasso est passée de 22 000 habitants en 1945 à 360.000 habitants en 1992 avec un taux d'accroissement moyen annuel de 7% (Anonyme, 1990).

La population du quartier Sarfalao est actuellement estimée à 15 000 habitants soit une densité de l'ordre de 20 à 40 habitants à l'hectare. Elle devrait atteindre 21 000 habitants en 1995.

## 2.2 - Habitat

Les caractéristiques de l'habitat (Tableau I) ont été particulièrement étudiées en juin 1993 en collaboration avec une équipe de l'Ecole Inter-Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural (EIER, Ouagadougou).

Tableau I : Caractéristiques de l'habitat au quartier Sarfalao. Etude de 116 parcelles en juin 1993

Caractéristiques	Fréquences en pourcentages
Type de construction	Adobe = 45%, Mixte = 54%, Villa = 1%
Provenance de l'eau	Fontaine=81%, Privé=9%, Puits=10%
Evacuation eaux usées	Rue = 56%, Puisard = 7%, Cour = 43%
Evacuation Excreta	Latrines= 89%, Fosse= 1%, Autre= 10%
Evacuation ordures	Rue=38% Cour=17% Décharge=4% Autre=41%
Electricité	Oui = 17% Non = 83%
Clôture	Oui = 54% Non = 46%
Elévation	Aucun = 43%, Petit = 46%, Gros = 11%

Cette étude réalisée sur 116 parcelles a révélé l'existence de trois types d'habitat.

Le premier type est un habitat rudimentaire en adobe représentant 45% du bâti. L'essentiel des activités (cuisine, vaisselle, toilette...) se font hors de la maison principale. L'évacuation des eaux usées se fait vers un puisard rudimentaire peu profond situé sur le bord de la voirie.

Le deuxième type d'habitat est l'évolution du premier vers une construction en "dur" rarement crépie. Le matériel utilisé est la "brique" en ciment. Ce type d'habitat représente 54% du bâti. Dans ce type de construction, l'équipement en électricité, en eau et l'évacuation des eaux usées sont généralement aussi rudimentaires que dans le premier type.

Le troisième type est la "villa" moderne représentant 1% du bâti. Toutes les activités domestiques (toilette vaisselle...) se font à l'intérieur de la maison principale. L'évacuation des eaux usées se fait dans de vrais puisards profonds et fermés en surface. Ce genre de construction est la propriété de riches commerçants et de quelques fonctionnaires.

9% des parcelles sont raccordées au réseau d'adduction d'eau et 31% utilisent l'eau des bornes-fontaines que l'on trouve à chacun des grands carrefours. 10% des parcelles utilisent encore l'eau de puits qui sont mal entretenus. L'absence de système de drainage des eaux pluviales favorise la persistance de flaques d'eau après la pluie.

La répartition spatiale de l'habitat est très hétérogène. Nous constatons une raréfaction de l'habitat en allant de l'Ouest vers l'Est.

### 2.3- Activités socio-économiques

Sarfalao jouit de la proximité de deux dispensaires situés dans le quartier Bolomakoté : le dispensaire de la Croix Rouge et celui de bolomakoté. Le quartier dispose d'un service de Protection Maternelle et Infantile (PMI) tenue par des religieuses et une maternité en construction.

Parallèlement à ces structures sanitaires, il existe plusieurs écoles primaires en périphérie du quartier.

Les nombreuses boutiques, les cabarets, la vente de l'eau au niveau des bornes fontaines sont autant de sources de revenu pour ces populations.

L'élevage familial (volailles, ovins, caprins, porcins) est fréquent dans les constructions en adobe et semi-dures.

TROISIEME PARTIE:  
PATHOLOGIES HUMAINES

# 1 - Pathologies ressenties et attitudes de la population du quartier Sarfalao

## 1.1 - Matériels et méthodes

Nous avons mené du 10 au 25 mai 1993 une enquête par interrogatoire sur le dernier cas de maladie survenu chez les habitants de Sarfalao et sur les conduites adoptées en fonction de cette maladie. Nous précisons qu'il ne s'agit pas d'une enquête de type médical proprement dite mais d'une interrogation ouverte sur les pathologies connues ou ressenties et sur les attitudes adoptées pour y remédier.

L'enquête s'est déroulée dans trois zones choisies pour leur particularités :

- zone d'habitat dense à l'ouest du quartier, appelée zone A;
- zone d'habitat moins dense de part et d'autre du cour d'eau, appelée zone B ;
- zone d'habitat lâche à l'est du quartier, appelée zone C.

L'objectif de cette enquête est de déterminer la place du paludisme dans les pathologies ressenties.

Le Français, le Dioula et le Moré sont les langues utilisées pour la recherche d'informations. L'interrogatoire a lieu entre 16 et 19 heures et dure 10 minutes par parcelle. L'interrogatoire porte sur le nombre de personnes résidant dans la parcelle, sur le dernier événement pathologique survenu à un des résidents de la parcelle, sa nature, sa date par rapport à l'enquête, le lieu et le type de soins entrepris.

Les informations ont été notées soit en français en utilisant le vocabulaire biomédical, soit en Dioula lorsque la catégorie nosologique est bien identifiée dans cette langue et sans équivalent en français.

Les résultats ont été saisis avec le logiciel Dbase et analysés avec le logiciel Epiinfo.

## 1.2 - Résultats et discussion

### a/ Résultats

Nous avons visité 134 parcelles dont 56 pour la zone A, 34 pour la zone B et 44 pour la zone C. Le nombre moyen d'habitants de chaque parcelle était de 9,2 dont 4,5 chez les adultes et 4,7 chez les enfants âgés de moins de 16 ans. Le nombre moyen d'habitants par parcelle était plus élevé dans la zone A. (10,3 dont 5,3 enfants) que dans les deux autres zones (8,3 dont 4,3 enfants). Cette différence est significative en test paramétrique de comparaison des moyennes ( $p < 0,02$ ).

80 interrogatoires ont été menés en dioula, 38 en français et 16 en moré.

L'enquête a montré qu'un événement pathologique a été rapporté dans 126 des parcelles, soit 94% des parcelles visitées. Les 6% restant reviennent à une négation de tout événement pathologique et/ou au refus de répondre.

Les 126 malades enregistrés se composent de 48% de sexe masculin et de 52% de sexe féminin. Les trois quarts des malades avaient un âge compris entre 0 et 24 ans.

Les pathologies ou symptômes rapportés sont nombreux (Tableau II). Le paludisme, ou ses équivalents les plus proches avec 30% des cas, est de loin la pathologie la plus fréquente. Les douleurs abdominales (maux de ventre) et la rougeole chez les enfants sont relativement importantes. La plupart des cas de rougeole sont survenus entre un et deux mois avant l'enquête. Une épidémie de rougeole semble avoir eu lieu en ce moment.



Tableau II : fréquence des pathologies rapportées.

Pathologies ou symptômes	Fréquences (%)
Paludisme, corps chaud, <u>Soumaya</u> <sup>1</sup>	30
Maux de ventre	9
Rougeole	8
Dermatoses	6
Céphalées	6
Douleurs généralisées	6
Diarrhée, vomissements, <u>Kotiquè</u> <sup>2</sup>	6
Toux	4
Douleurs thoraciques	3
Maux de dents	3
Crise drépanocytaire, <u>Colochi</u> <sup>3</sup>	3
Traumatisme, accident	2
Autres <sup>4</sup>	14
Total	100

1 = entité très souvent rapportée en dioula. Elle correspond au paludisme, tout en ayant une acceptation plus large (crise fébrile) sans inclure les formes graves du paludisme (Bonnet, 1986; Gazin, 1988a).

2 = os cassant et peut être rapporté à la drépanocytose ou aux rhumatismes.

3 = anite ou une plaie à l'intérieur du ventre, pathologie très décrite par les mères chez les jeunes enfants.

4 = accouchement, amaigrissement, épilepsie, hémiplégie, hernie, jaunisse, otalgie, atteinte oculaire, maux de gorge.

Les lieux de soins sont nombreux et variés (Tableau III). Le domicile (32%), les dispensaires de la Croix-Rouge (10%), de Bolomakoté (8%) et l'hôpital et ses dépendances (10%) sont les lieux de soins les plus utilisés.

Tableau III : fréquence des lieux de soins.

Lieux de soins	Fréquences (%)
Domicile	32
Dispensaire Croix-rouge	10
Hôpital et ses dépendances	10
Dispensaire Bolomakoté	8
Infirmierie privée	7
Dispensaire Saint-Vincent	6
Cabinet médical	4
PMI de Sarfalao	3
Dispensaire médico-scolaire	2
Mission protestante	2
Infirmierie du camp militaire	2
Ignorés	14
Total	100

Pour se traiter la population fait appel soit à la médecine moderne, soit à la médecine traditionnelle, soit à l'association des deux (Tableau IV). L'évolution des pathologies et symptômes rapportés vers la guérison a été de 68%. Dans les autres cas, la maladie était en cours.

Tableau IV : Fréquence des modes de traitement utilisés

Modes de traitement	Fréquences (%)
Moderne	67
Traditionnel	18
Mixte	7
Chirurgical	1
Autre	7
Total	100

b/ Discussion

IL ressort de nos résultats que c'est dans la zone où les parcelles sont les plus construites que se trouve la population la plus dense (nombre moyen d'habitants par parcelles plus élevé dans la zone A que dans les zones B et C). Nous avons tenu compte de cette observation pour le choix de l'échantillon lors de l'étude de la maladie palustre à sarfalao

IL ressort par ailleurs de nos données que le dioula, langue commerciale par excellence, est la langue la plus utilisée. En effet, 80 interrogatoires ont été mené dans cette langue contre 38 en français et 16 en moré. Le taux relativement bas des interrogatoires rapportés en français dénoterait du travail important à accomplir pour atteindre un taux de scolarisation acceptable.

Le paludisme est la pathologie la plus ressentie par la population. Devant cette situation, l'automédication est beaucoup utilisée. Les raisons financières, le mauvais accueil des praticiens, l'accessibilité difficile aux structures de santé, l'instruction, les coutumes... sont autant d'arguments qui pourraient expliquer le taux élevé de l'automédication.

Les malades ayant recours à une formation sanitaire, utilisent en priorité les deux dispensaires les plus proches, à savoir les dispensaires de la Croix-Rouge et de bolomakoté où ils obtiennent à bas prix les médicaments prescrits.

## 2 - Etude de l'état nutritionnel des enfants

### 2.1- Matériels et méthodes

Nous avons réalisé une enquête nutritionnelle du 18 au 20 juin 1993 au quartier Sarfalao avec la collaboration d'élèves ingénieurs de l'EIER venus en stage au centre Muraz.

Les lots étudiés ont été tirés au hasard en utilisant une table des nombres et leur identification numérique sur le plan cadastral. Dans les lots, toutes les parcelles habitées ont été visitées. Les parcelles retenues dans l'enquête étaient celles où vivaient des enfants âgés de 9 mois à 4 ans (jusqu'au 5ème anniversaire). L'âge des enfants était déterminé par interrogatoire des adultes présents, le plus souvent sans référence à la date de naissance.

L'état nutritionnel a été établi par la mesure du périmètre brachial (PB) mesuré en centimètres sur le bras gauche allongé, à la partie la plus épaisse du bras, selon la technique décrite par Shakir (in Gazin, 1987). Cette méthode a été choisie pour sa simplicité et sa rapidité. Les enfants ont été considérés comme bien nutris pour un PB inférieur à 13,5 cm, dans un état intermédiaire pour un PB compris entre 12,5 cm et 13,5 cm, et en malnutrition sévère pour un PB inférieur ou égal à 12,5 cm.

Les données saisies sur une fiche individuelle (annexe 2) ont été traitées avec les logiciels Dbase et Epiinfo.

### 2.2 - Résultats

L'étude a indiqué que sur l'ensemble des 21 lots choisis, 116 parcelles abritaient des enfants âgés de 9 mois à 5 ans.

Sur les 197 enfants enregistrés, 51% étaient de sexe féminin et 49% de sexe masculin. Le nombre moyen d'enfants par parcelle était de 1,7.

La sex-ratio était de 0,95. 26% des enfants avaient moins de deux ans et 73,66%, plus de deux ans.

79% des enfants (155/197) étaient en bon état nutritionnel et 21% (42/197) en état de malnutrition.

Parmi les 21% d'enfants malnutris, 15% (30/197) étaient en malnutrition modérée et 6% (12/197) en malnutrition sévère. L'âge moyen des malnutris sévère était de 1,63 ans, celui des modérés de 2,14 ans et celui des bien-nutris, de 2,97 ans (différence significative,  $p < 0,001$ ).

Sur l'ensemble de l'étude, 93% des mères étaient des ménagères sans activité professionnelle caractérisée. 76% n'avaient eu aucune scolarisation ou avaient suivi uniquement les premières années du primaire. 88% des malnutris sévères et intermédiaires avaient une mère qui n'avait eu aucune scolarisation ou avaient suivi uniquement les premières années du primaire contre 72% chez les bien-nutris (différence significative,  $p < 0,05$ ).

L'étude de l'état nutritionnel selon l'âge (Tableau V) indiquait qu'avant l'âge de 2 ans, la proportion de malnutris modérés était de 23% (12/52) et celle de malnutris sévères de 17% (9/52). A partir de deux ans, la proportion de malnutris modérés était de 12% (18/145) et celle de malnutris sévères de 2% (3/145).

Selon le sexe, (Tableau V) les résultats ont montré que 27% des filles étaient en malnutrition modérée ou sévère contre 15% chez les garçons (différence significative,  $p < 0,003$ ).

Tableau V : Etat nutritionnel des enfants du quartier Sarfalao âgés de 9 mois à 5 ans en juin 1993, estimé par le périmètre brachial selon la méthode de Shakir

Etat		Bon	Modéré	Mauvais	Total
Ages					
-2 ans	F	18	6	3	27
	M	13	6	6	25
+2 ans	F	55	16	3	74
	M	69	2	0	71
Total		155	30	12	197

Chez les moins de deux ans, on ne notait pas de différence significative entre les garçons et les filles. Chez les plus de deux ans, la malnutrition a été pratiquement observée que chez les filles (26%).

### 2.3- discussion

La technique de mesure de l'état nutritionnel par la mesure du périmètre brachial nous apparaît imparfaite compte tenu de la forte corrélation entre le périmètre brachial et l'âge des enfants ( $r = +0,45$  pour  $ddl = 195$ ,  $p < 0,001$ ) (in Gazin, 1987). Nous avons, par cette méthode, pu surévaluer la malnutrition chez les plus jeunes (moins de deux ans) et la sous-évaluer chez les plus âgés (plus de deux ans).

Nous avons noté dans cette étude que la fréquence des malnutris est élevée chez les moins de deux ans. Cette situation serait en rapport avec le bas niveau d'instruction des mères. En effet, 88% des malnutris sévères et modérés avaient une mère n'ayant aucune scolarisation ou ayant suivi que les premières années du primaire.

Nos résultats sont en concordance avec ceux rapportés par Gazin en 1987 dans la ville de Bobo-Dioulasso avec la même méthodologie. Selon cet auteur, il existe 16% de malnutris modérés et 9% de malnutris sévères. Nos résultats ont révélé l'existence de 15% de malnutris modérés et 6% de malnutris sévères.

6 ans après l'étude de Gazin, nous constatons une permanence de la situation de l'état nutritionnel dans la ville de Bobo- Dioulasso.

La malnutrition influe indirectement sur la gravité du paludisme en diminuant les défenses de l'organisme. Une étude sur l'immunité palustre dans ce quartier serait intéressante afin de préciser le niveau d'immunité de ces malnutris.



### 3 - paludisme à Sarfalao

#### 3.1- Matériels et méthodes

Le paludisme a été étudié à Sarfalao sur un groupe de 290 personnes pendant 4 mois (du 7 juin au 22 septembre 93). Les individus étudiés habitent dans la zone la plus dense (zone A) et sont regroupés sur deux lots séparés par une rue. Cette zone a été choisie pour sa densité d'habitations et aussi pour une certaine commodité dans le travail. Ces 290 individus sont groupés en 28 unités familiales.

Les activités professionnelles vont de cultivateur à enseignant du secondaire ou étudiant. La majorité des habitants travaillent dans le secteur informel.

La structure de la population par âge et par sexe est consignée dans le tableau VI.

Tableau VI : Composition par âge et par sexe de l'échantillon étudié

Age	Sexe	Hommes	Femmes	TOTAL
0-5 ans		29	29	58
6-10 ans		20	25	45
11-15 ans		21	21	42
16-20 ans		16	23	39
21-49 ans		30	44	74
> 50 ans		15	16	32
Total		132	158	290

Le groupe des enfants et adolescents, les moins de 16 ans, est de 145, soit la moitié du groupe étudié.

La sex-ratio, c'est-à-dire le rapport hommes/femmes, est de 0,83. La prédominance féminine est surtout marquée chez les adultes.

Chaque semaine, notre équipe visite chaque famille. La visite s'effectue le lundi matin, avec un passage complémentaire le mardi en fin d'après-midi pour trouver une partie des absents du lundi matin.

Dans chaque famille, nous interrogeons un ou deux adultes sur l'état de santé de chacun des habitants de la cour à partir d'une liste de recensement.

Les réponses sur l'état de chaque individu peuvent être:

- il va très bien;
- il est parti au travail, ou à l'école, ou au marché;
- il est souffrant;
- il a "voyagé".

Pour la réponse "il va bien", l'interrogatoire s'arrête là et l'individu est noté en bonne santé. Il en est de même pour la deuxième réponse, qui concerne des individus ayant dormi à leur domicile et étant partis pour leurs occupations habituelles. Les personnes ayant voyagé, c'est à dire n'ayant pas dormi à leur domicile, sont notées absentes et exclues de ce passage.

Les personnes présentées comme souffrantes sont interrogées sur les symptômes ressentis, leur date d'apparition, les traitements suivis. Un examen clinique est effectué : auscultation, examen de la gorge et des oreilles, appréciation de la température, palpation abdominale.

En cas de suspicion de paludisme, un prélèvement sanguin au bout du doigt est effectué pour la réalisation d'une goutte épaisse et d'un frottis mince. Ces gouttes épaisses et frottis sanguins minces sont séchés puis colorés au GIEMSA à 4%. La lecture se fait dans les heures suivantes au microscope optique, au fort grossissement et à l'immersion.

Le diagnostic d'accès palustre est établi sur la confrontation des données de l'interrogatoire, de l'examen clinique et de l'examen parasitologique. Il n'a pas été retenu de seuil de densité parasitaire. En effet, cette population est probablement hétérogène pour son niveau d'immunité palustre acquise et consommatrice d'antipaludéens en cas d'événement pathologique. Elle ne peut pas être comparée aux populations étudiées en milieu rural et pour qui une notion de seuil a pu être établie dans des études antérieures (Baudon, 1985 ; Bénasséni, 1987 ; Gazin et al, 1988, ; Chippaux et al, 1991).

La plupart des diagnostics ont pu être établis de manière indiscutable. Il y a eu également quelques diagnostics incertains pour des malades ayant déjà pris des antipaludéens à des doses suffisantes. Enfin, dans quelques cas, des troubles mal définis associés à une faible parasitémie ont été diagnostiqués comme paludisme probable.

Tous les sujets malades de paludisme ont été traités par la chloroquine ou par la quinine ou par le Fansidar. Pour les autres pathologies, nous avons soit donné des conseils, en particulier nutritionnels, soit orienté les malades vers les structures de soins proches du quartier.

### 3.2- Résultats

Un total de 16 visites hebdomadaires a été effectué. Le nombre de personnes observées par semaine a varié de 237 à 277, avec une moyenne de 258.

Au total, nous avons observé 36 cas dont 28 cas d'accès palustres indiscutables et 8 cas d'accès palustres probables. Tous ces accès étaient seulement dus à P. falciparum. Les autres espèces n'ont pas été observées à Sarfalao.

En ne prenant en compte que les accès palustres confirmés, l'incidence hebdomadaire de la maladie palustre a été de 7 pour mille. En ajoutant les cas de paludisme probables, ce chiffre a été de 9 pour mille.

Du début de l'étude (juin) jusqu'à la mi-août, le taux d'incidence hebdomadaire a été de 6 pour mille. De la mi-août à la fin de l'étude (septembre), l'incidence hebdomadaire a été de 12 pour mille (différence proche de la signification,  $p=0,07$ ).

Parmi les malades diagnostiqués, seulement deux enfants ont fait des accès répétés : un garçon de 12 ans aux 7ème et 14ème passages, une fille de 9 ans aux 4ème, 10ème et 13ème passages. L'intervalle rapproché entre les deux derniers accès du cas de la fille de 9 ans, fait évoquer la reprise d'une infection insuffisamment traitée.

L'ensemble des accès palustres ont concerné 15 hommes et 21 femmes. Il n'y a pas de prédominance d'un sexe (différences non significatives avec la répartition de l'échantillon, aussi bien chez les moins de 16 ans que chez les plus âgés).

La répartition selon l'âge a montré une nette prédominance des enfants et adolescents, 29 cas pour 7 cas chez les adultes. 55% des cas ont eu lieu chez les enfants de moins de 11 ans, 78% chez les moins de 16 ans.

L'étude des densités parasitaires (Tableau VII) a montré que 30% des malades avaient une parasitémie supérieure ou égale à 50000 GRP/mm<sup>3</sup>. Ces fortes charges parasitaires ont été surtout observées en pleine saison des pluies (période de forte transmission du paludisme).

Elles ont été observées chez les enfants et adolescents, de 2 ans à 16 ans, en moyenne 8 ans, avec un maximum à 700 000 GRP/mm<sup>3</sup>.

Tableau VII : Fréquences des densités parasitaires

Tranches de parasitémiés GRP/mm <sup>3</sup>	Nombre de cas	Pourcentage
100 - 999	16	45
1000 - 9 999	6	17
10 000 - 49 999	3	8
50 000 - 99 999	3	8
> 100000	8	22
Total	36	100

L'évolution sous traitement a été bonne pour tous les malades. Sur le plan clinique, tous les malades ont guéris. Sur le plan parasitologique, nous avons pu contrôler 13 malades sur les 20 cas d'accès palustre à parasitémie supérieure ou égale à 1000 GRP/mm<sup>3</sup>. 11 n'avaient plus aucun parasite au 7ème ou 8ème jour après le début du traitement. Les deux autres n'avaient que des traces de parasites, moins de 200 GRP/mm<sup>3</sup> pour des parasitémiés initiales de 55000 GRP/mm<sup>3</sup> (1 fille de 6 ans traitée par la quinine per os) et 170 000 GRP/mm<sup>3</sup> (1 fille de 2 ans traitée par la chloroquine).

### 3.3- Discussion

L'étude de la maladie palustre a montré une présence importante du paludisme même en saison sèche. L'incidence de la maladie a varié de 6 à 12 pour mille par semaine durant la période d'étude.

L'étude de cette incidence selon l'âge, a montré une nette prédominance chez les moins de 16 ans. Cette incidence élevée, même en saison sèche, ne concorde pas avec les données entomologiques (absence de gîtes larvaires productifs à anophèle pendant la saison sèche et présence d'un nombre limité de gîtes en saison des pluies).

Ceci pourrait s'expliquer soit par un faible anophélisme mais suffisant pour entretenir la transmission soit par une contamination à l'extérieur de la zone d'étude. En effet, parmi les cas d'accès palustres observés, deux ont été contractés avec certitude à l'extérieur.

Les déplacements fréquents des habitants dans les autres quartiers ou dans les zones rurales avoisinantes ou même dans d'autres régions, sont difficiles à contrôler. Les cas de contamination extérieure ont pu être sous-estimés.

P. falciparum a été la seule espèce mise en cause. Compte tenu de la brièveté de l'étude qui n'a pas couvert toute la période de transmission, d'autres espèces plasmodiales pourraient cohabiter avec P. falciparum, principalement P. malariae qui est le deuxième parasite fréquent dans cette zone de l'Afrique. Le cycle extrinsèque plus long de cette dernière espèce pourrait constituer un frein à son développement. L'emploi des anti-paludéens intervient également car P. malariae est très sensible aux amino-4-quinoléines, essentiellement utilisés par les habitants du quartier.

L'évolution sous traitement a été bonne pour tous les malades. Ce taux élevé de guérison ne doit pas faire oublier que le paludisme est une endémie responsable de nombreux cas décès. En effet notre étude n'a pas couvert toute la période de transmission.

Le taux de mortalité spécifique du paludisme chez les moins de 5 ans est estimé entre 1 et 10 pour mille, correspondant à 0,5 à 2 millions de morts par an en Afrique au Sud du Sahara (Greenwood et al., 1991). Au Nigéria en 1952, Bruce-Chwatt l'a estimée à 10 pour mille pour les enfants de moins de 1 an et à 7 pour mille pour les enfants dont l'âge est compris entre 1 et 4 ans. Le taux de mortalité en milieu hospitalier est de 15% aussi bien à Kinshasa qu'à Bobo-Dioulasso (Gazin et al., 1992).

QUATRIEME PARTIE:

ETUDE DE LA FAUNE ANOPHELIENNE



## 1 - Evolution des gîtes larvaires au cours des saisons

### 1.1.- Matériels et méthodes

Les gîtes larvaires de culicidés ont été recherchés de façon systématique en fin de saison sèche, en début de saison des pluies et en pleine saison des pluies dans le quartier, y compris l'intérieur des parcelles (annexe 4).

Les objectifs de cette étude consistent à :

- rechercher l'existence éventuelle de gîtes larvaires à anophèles en saison sèche et apprécier leur densité;
- apprécier le rythme de création de ces gîtes au cours de la saison des pluies.

Notre enquête a duré :

- quatre jours (du 26 avril au 29 avril 1993) en saison sèche;
- un jour (19 juin 1993) en début de saison des pluies;
- deux jours (du 11 au 12 août 1993) en pleine saison des pluies.

Les prospections ont été faites à pied par des équipes de taille variable.

En fin de saison sèche, elle a été faite par une équipe de six personnes divisée en deux groupes de trois personnes. L'équipe comportait des encadreurs expérimentés de l'Orstom et nous-mêmes.

En début de saison des pluies, la prospection a été faite par trois équipes de six personnes chacune. Ces équipes étaient formées d'encadreurs expérimentés de l'Orstom, nous-mêmes et onze stagiaires de l'EIER.

En pleine saison des pluies, par quatre équipes de deux personnes comprenant toujours des encadreurs expérimentés de l'Orstom et nous-mêmes.

10 à 15 mètres d'intervalle séparent les enquêteurs les uns des autres de manière à observer tous les gîtes potentiels.

Nous avons travaillé dans cinq faciès (figure 6, page 28):

- La zone réservée de Radio-Bobo notée zone D;
- Une zone inhabitée notée zone E dont la population a été récemment chassée et les habitations détruites. Elle se caractérise par la présence de nombreux puits et trous d'emprunt de terre pour la fabrication de briques d'adobe;
- Une zone caractérisée par un habitat très dense (zone A);
- Une zone d'habitat moins dense située de part et d'autre du lit du court d'eau (zone B);
- Une zone peu habitée à l'est du quartier (zone C).

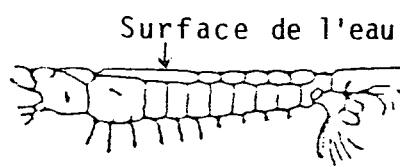
Lorsqu'un gîte larvaire est découvert, les larves sont identifiées sur place jusqu'au niveau du genre grâce à leur position par rapport à la surface de l'eau, la présence ou non de siphon respiratoire (figure 7). En cas de doute, elles sont prélevées au moyen d'une louche et envoyées au laboratoire où elles sont montées entre lame et lamelle dans une goutte de P.V.A (alcool polyvinylique). Après éclaircissement de la préparation et à l'aide des clefs de détermination des larves, nous faisons l'identification.

La recherche des larves dans les gîtes et leur quantification s'est faite par la méthode de dipping à l'aide de louches de 9 cm de diamètre et de plateaux de 21 cm de longueur sur 15 cm de largeur et 4 cm de hauteur selon la taille du gîte. Nous disposons de pipettes pour la récoltes des larves à envoyer au laboratoire. Les larves ainsi récoltées sont mises dans des flacons prévus à ce effet. Au laboratoire, elles sont immédiatement tuées au Lactophénol puis montées dans le P.V.A .

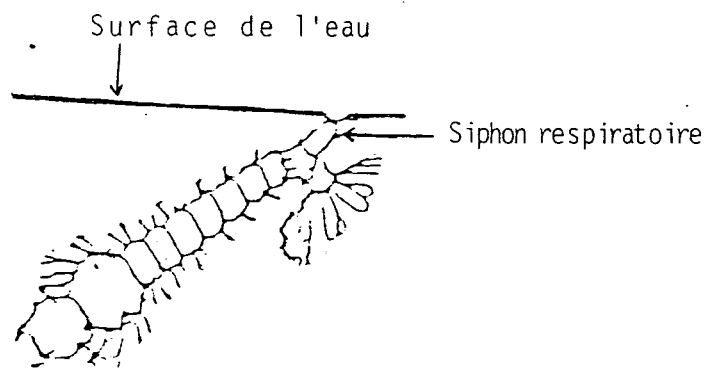
Nous avons classé les gîtes en trois catégories (Cordellier et al, 1977):

- les gîtes naturels dont l'existence est le fait de la nature
- gîtes péri-domestiques qui sont les récipients abandonnés à savoir, les boîtes de conserve jetées, les vieux pneus de

Anophèles : -Position parallèles à la surface de l'eau  
-Absence de siphon respiratoire



Aedès : -oblique par rapport à la surface de l'eau  
-Présence de siphon respiratoire



Culex : -Oblique par rapport à la surface de l'eau  
-Présence de siphon respiratoire

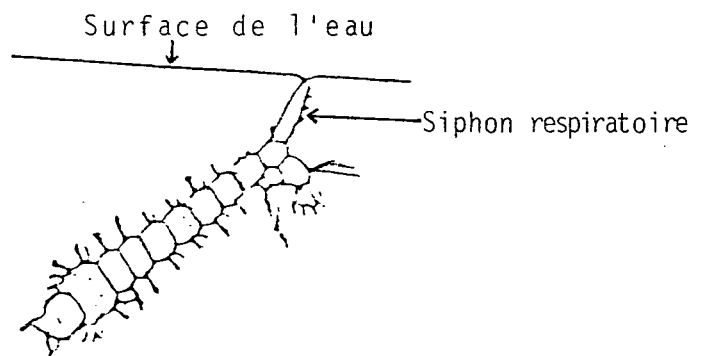


Figure 7 : Critères d'identification des larves de moustiques dans le gîte.

voiture, les morceaux de canari, les trous d'emprunt de terre etc...;

- les gîtes domestiques représentés par les récipients en usage. Exemples : les fûts, les bacs de retenue d'eau sur les chantiers de construction, les puits en usage, les abreuvoirs, les trous des briques en ciment entreposées. La mise en eau de ces gîtes peut être réalisée par l'homme ou par la pluie.

## 1.2 - Résultats et discussion

### a/ En saison sèche

Les deux premiers jours de notre prospection ont été précédés d'abondantes pluies, pratiquement les premières de l'année. Les nombreuses flaques qui venaient de se former ne contenaient pas de larves de culicidés.

Nous avons trouvé 3 gîtes contenant des larves de Culex et un gîte contenant des larves d'Aèdes. Nous n'avons pas trouvé de gîte contenant des larves d'Anopheles. Les gîtes à Culex étaient :

- le premier dans la zone inhabitée : c'est un bac en ciment de 2m par 2m contenant 50 cm d'eau environ avec 5 à 10 larves de Culex par plateau ;
- le deuxième dans la zone B : c'est un morceau de canari servant d'abreuvoir ;
- le troisième dans la zone C : c'est un fût contenant de l'eau de boisson.

Il est à noter que les nombreux trous où s'évacuent les eaux domestiques usées ne contiennent pas de larves. Il s'agit d'eau très boueuse. Il est vraisemblable que les nombreux porcs qui agitent ces eaux à longueur de journée les rendent impropres au développement de larves de culicidés.

Le seul gîte à Aedes est dans la zone C : c'est un petit bac qui a servi d'abreuvoir dans une porcherie abandonnée, avec une densité de 4 à 5 larves par plateau.

De nombreux gîtes potentiels d'Anopheles ont été observés :

- les multiples trous d'emprunt de terre disséminés dans toute la zone d'étude;
- les nombreuses dépressions du sol susceptibles de retenir l'eau en saison de pluies;
- les divers récipients abandonnés ou en usage dans les parcelles (fûts, boîtes de conserve, abreuvoirs, vieux mortiers, etc...);
- les trous des briques en ciment entreposées un peu partout;
- tous les endroits du marigot où des flaques peuvent persister après les pluies.

Nous avons suivi l'évolution du premier grand gîte à Culex tous les dix jours pendant un mois. Les précipitations ont été faibles. Après des pluies et un éclaircissement de l'eau nous avons observé dans le temps une fois des larves d'Aedes. Les Culex sont restés très majoritaires avec une densité de 20 à 30 larves par plateau.

Tous les gîtes observés en fin de saison sèche sont des gîtes domestiques donc créés par l'Homme.

b/ En début de saison des pluies

L'étude des gîtes larvaires (Tableau VIII) révèle que 21 gîtes ont été observés dont 62% sont des gîtes domestiques et 38% des gîtes péri-domestiques. Nous n'avons pas trouvé de gîtes naturels productifs en début de saison des pluies.

Tableau VIII : Etude des gîtes larvaires en début de saison des pluies.

Nature des gîtes larvaires	Nombre	Fréquences (%)
Naturels	0	—
Péri-domestiques	8	38
Domestiques	13	62
Total	21	100

Le détail des gîtes selon la zone et les densités larvaires est le suivant :

- Dans la zone réservée de Radio-Bobo, zone D, nous avons trouvé trois gîtes : deux puits et un fossé cimenté sous la toiture d'un bâtiment. Les deux puits avaient 10 mètres de profondeur environ et contenaient l'un 20 larves de Culex par plateau et l'autre 15 larves de Culex par plateau. Le fossé cimenté contenait énormément d'Aedes, presque tous au stade nymphal, plus de 100 larves par plateau et quelques larves de Culex. Cette densité très élevée était due à la concentration des larves et nymphes dans une flaque d'eau résiduelle en évaporation.

- Dans la zone inhabitée, zone E, nous avons trouvé trois gîtes, tous des bacs en ciment de dimensions variables. L'un contenait 1 larve d'anophèles par plateau, l'autre 30 larves de Culex par plateau et le dernier 50 à 100 larves de Culex, d'Aedes et d'anophèles par plateau.

- Dans la zone d'habitat dense (zone A), huit gîtes ont été trouvés. Il s'agissait de quatre vieux pneus de voiture, de deux canaris hors d'usage contenant de l'eau de pluie, d'un fût servant à la conservation de l'eau de boisson et d'un puisard à ciel ouvert. Les vieux pneus contenaient surtout des larves d'Aedes et de Culex avec des densités allant de 1 à 50 larves par louche. Les canaris contenaient des larves d'Aedes et de Culex. L'un avait 15 larves par louche et l'autre 6 larves par louche.

Le fût et le puisard ne contenaient que des larves de Culex avec des densités respectives de 1 larve par louche et de 12 larves par louche.

- Dans la zone d'habitat moins dense située de part et d'autre du lit du marigot (zone B), nous avons trouvé trois gîtes. Il s'agissait d'un canari contenant une décoction de plantes médicinales, d'un fût servant à la conservation de l'eau de boisson et d'un vieux pneu de voiture. Le canari contenait 10 à 15 larves d'Aedes par louche, le fût 10 à 20 larves de Culex et d'Aedes par louche et le pneu 15 larves d'Aedes par louche.

- Dans la zone d'habitat lâche (zone C), quatre gîtes ont été trouvés. Il s'agissait d'une fosse cimentée non couverte et de trois canaris abandonnés contenant de l'eau de pluie. La fosse contenait 50 larves d'Aedes et de Culex par plateau. Deux des trois canaris contenaient en moyenne 55 larves d'Aedes et de Culex par plateau. Le dernier canari ne contenait que 4 larves de Culex par plateau.

Cette prospection du mois de juin nous a permis de relever beaucoup plus de gîtes larvaires positifs qu'au mois de mai. Cependant, la densité des gîtes larvaires était encore faible : 21 gîtes observés pour une surface de 35 hectares environ, soit 0,6 gîte par hectare. La nature du sol explique en partie la rareté des gîtes. Pour l'essentiel, il s'agit d'un sol sablonneux, qui ne garde pas l'eau. Deux jours après de bonnes pluies, il n'y a plus d'eau de surface. Les gîtes observés sont tous construits par l'Homme : puits, fosses diverses, pneus, canaris. La plupart de ces gîtes contiennent des larves de Culex et d'Aedes. Deux d'entre eux seulement contiennent en plus des larves d'Anopheles.

c/ En pleine saison des pluies

Nous avons observé 39 gîtes soit presque le double de ce qui a été observé un mois auparavant. L'étude de ces gîtes (Tableau IX) révèle que 64% d'entre eux sont des gîtes péri-domestiques, 31% des gîtes domestiques et 5% de gîtes naturels.

Tableau IX : Etude des gîtes larvaires en pleine saison des pluies

Nature des gîtes larvaires	Nombre	Fréquences (%)
Naturels	2	5
Péri-domestiques	25	64
Domestiques	12	31
Total	39	100

Le détail des gîtes observés en pleine saison des pluies selon la localisation et la densité larvaire est le suivant :

- Dans la zone D, nous n'avons trouvé qu'un seul gîte, la plupart des puits étant toujours secs. Il s'agissait d'un puits d'environ 10 m de profondeur et contenant plus de 100 larves de Culex par plateau.

- Dans la zone E, nous avons trouvé trois gîtes : un trou d'emprunt de terre avec 10 larves de Culex par louche, un bac en ciment avec 1 larve de Culex par louche et une flaque résiduelle le long de la rue avec 10 larves de Culex par louche.

- Dans la zone A, deux types de gîtes ont été observés : les récipients et les pneus abandonnés contenant soit des larves d'Aedes, soit des larves de Culex, soit les deux réunies, avec des densités variant d'une larve par louche à 40 larves par louche. En tout, 10 gîtes ont été trouvés, 3 pneus et 7 récipients (canari, boîtes de conserve, abreuvoir, fût).

- Dans la zone B, les mêmes types de gîtes ont été trouvés que dans la zone A : huit gîtes dont un pneu et sept récipients abandonnés contenant des larves de Culex et/ou d'Aedes, avec des densités variant d'une larve par louche à 20 larves par louche.

- Dans la zone C, en plus des deux types de gîtes observés dans les zones A et B, nous avons observé une importante flaque d'eau le long d'une piste, s'étendant sur une longueur de 10 m, une largeur de 0,5 à 1,5 m et une profondeur de 0,10 m environ. Elle contenait essentiellement des larves de Culex avec une densité de plus de 100 larves par plateau et de très jeunes larves d'Anopheles.



L'eau de ce gîte était assez propre et bien ensoleillée. Les autres gîtes étaient des récipients abandonnés et des briques creuses en ciment. Tous ces gîtes contenaient essentiellement des larves de Culex, parfois d'Aedes et rarement les deux réunies. Un seul gîte, un fût, contenait des Anopheles en plus des Culex. En tout, dans cette zone, sur 17 gîtes observés, deux contenaient des larves d'Anopheles.

Cette troisième prospection de gîtes larvaires effectuée en pleine saison des pluies a mis en évidence un nombre limité de gîtes larvaires positifs, en contraste avec le nombre important de gîtes potentiels observés pendant la saison sèche. Ceci s'explique en partie par la nature du sol qui ne garde pas l'eau. Seulement deux gîtes à Anopheles ont été trouvés. En août, la densité approximative de gîtes de Culex à Sarfalao, à l'exclusion de la zone inoccupée de Radio-Bobo, était de 2,6 gîtes par hectare et ceux contenant des Anopheles de 0,1 par hectare.

En définitive, l'étude des gîtes larvaires au cours des saisons a montré comme l'indique le tableau X, une absence totale de gîtes productifs à anophèles en saison sèche. Ce nombre a été faible en saison des pluies (2/61).

L'absence des gîtes productifs à anophèles en saison sèche ne concorde pas avec un anophélisme faible et certain en saison sèche qui entretiendrait la transmission (Gonçalves, 1994). Ce faible anophélisme serait dû à des gîtes situés hors de la zone d'étude ou passé inaperçu lors des prospections. Les anophèles se disperseraient à partir des gîtes situés hors de la zone d'étude.

La rareté des gîtes productifs à anophèles en pleine saison des pluies, s'explique par la nature du sol qui est sablonneux et qui ne garde pas l'eau pendant longtemps.

L'essentiel des gîtes larvaires à Anopheles est produit par l'homme : trous d'emprunt de terre, bassins cimentés, ornières. La nature du sol à Sarfalao contribue grandement à limiter les populations d'Anopheles.

Par ailleurs cette étude a mis en évidence un nombre peu élevé de gîtes naturels. Ceci pourrait s'expliquer également par la nature du sol.

Tableau X : Répartition des gîtes larvaires en fonction des saisons

Genres Saisons	Anopheles	Culex	Aedes	Total
Sèche	0	3	1	4
Début pluies	2	16	13	31
Pleine pluies	2	36	23	61
Total	4	55	37	96

## 2 - Etude de la dispersion des anophèles par marquage des larves au bleu de méthylène

La dispersion d'An. gambiae s.l. à partir de ses gîtes larvaires, est l'un des aspects importants de l'épidémiologie du paludisme. Très peu de travaux ont porté sur cet aspect. Les méthodes utilisées pour étudier cette dispersion sont diverses :

- capture, marquage, lâcher suivi de recapture (Gillies, 1961);
- étude à partir d'un gîte unique (Sabatineli et al, 1986).

La méthode de Gillies comporte des difficultés liées à la taille et la fragilité des moustiques rendant leur recapture aléatoire. Celle de Sabatineli a été réalisée dans des conditions exceptionnelles.

Une méthode d'étude par le marquage des larves au bleu de méthylène a été utilisée par Lochouarn en 1990 pour les culex. Nous avons voulu apporter notre contribution à la recherche d'une nouvelle méthode d'étude de la dispersion en essayant celle de Lochouarn chez les anophèles.

### 2.1 - Méthodologie

Des essais ont été faits en insectarium et sur le terrain pour déterminer la concentration idéale de bleu de méthylène qui colore les larves d'Anopheles sans les tuer. Nous avons retenu la concentration de 2mg de bleu de méthylène par litre d'eau.

Une prospection larvaire a été effectuée le 15 septembre, selon la technique utilisée lors de l'étude des gîtes larvaires, dans un cercle de 200 m de rayon autour d'un gîte situé dans la zone inhabitée à l'ouest du quartier. Ce gîte a été choisi pour le marquage des larves d'Anopheles par du bleu de méthylène.

La prospection a mis en évidence 11 gîtes à Anopheles sur une aire de 12 hectares, soit 0,9 par hectare (figure 8).

Ces gîtes étaient des trous d'extraction de terre, des bassins cimentés et des flaques d'eau dans les ornières. Ils étaient très productifs : la densité en larves ou nymphes était supérieure à 100 par plateau. La zone cultivée de Radio-Bobo ne contenait pas de gîte. Les puits étaient à sec malgré l'importance des précipitations en août et septembre. La perméabilité du sol limite considérablement le nombre de gîtes, qui sont avant tout d'origine humaine.

Le gîte choisi pour le marquage des larves d'Anopheles était un trou d'emprunt de terre de 2 mètres de long sur 1,5 mètres de large avec une profondeur de 0,5 mètre. Il contenait environ 2000 litres d'eau et était très riche en larves d'Anopheles. Nous y avons mis 2mg de bleu de méthylène par litre d'eau.

Compte tenu du fait que l'eau du gîte était très boueuse, nous avons réajusté la concentration en bleu de méthylène à 2,5mg par litre d'eau.

Quatre jours après le marquage du gîte, nous avons fait des captures nocturnes sur appât humain pendant six jours consécutifs. Ces captures avaient lieu à 25m (point A), 50m (point B) et 100m (point C) du gîte marqué (figure 9).

Les anophèles capturés étaient tous des An. gambiae s.l. Ils étaient écrasés entre lame et lamelle et observés à la loupe en vue de déceler la coloration qui se présente sous forme de petits grains bleu dans le tube digestif.

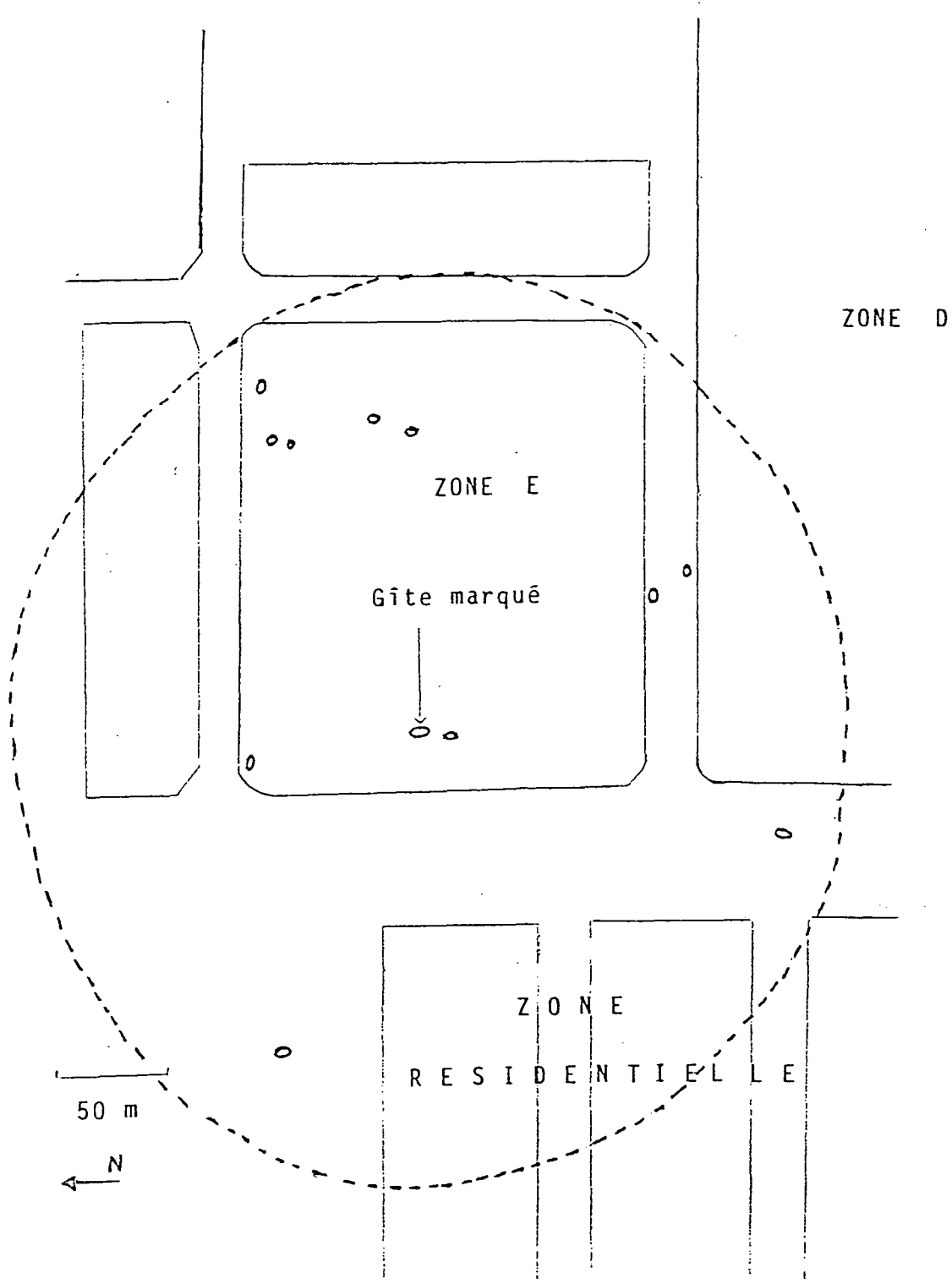


Figure 8: Représentation des gîtes larvaires productifs à Anopheles autour du gîte marqué au bleu de méthylène.

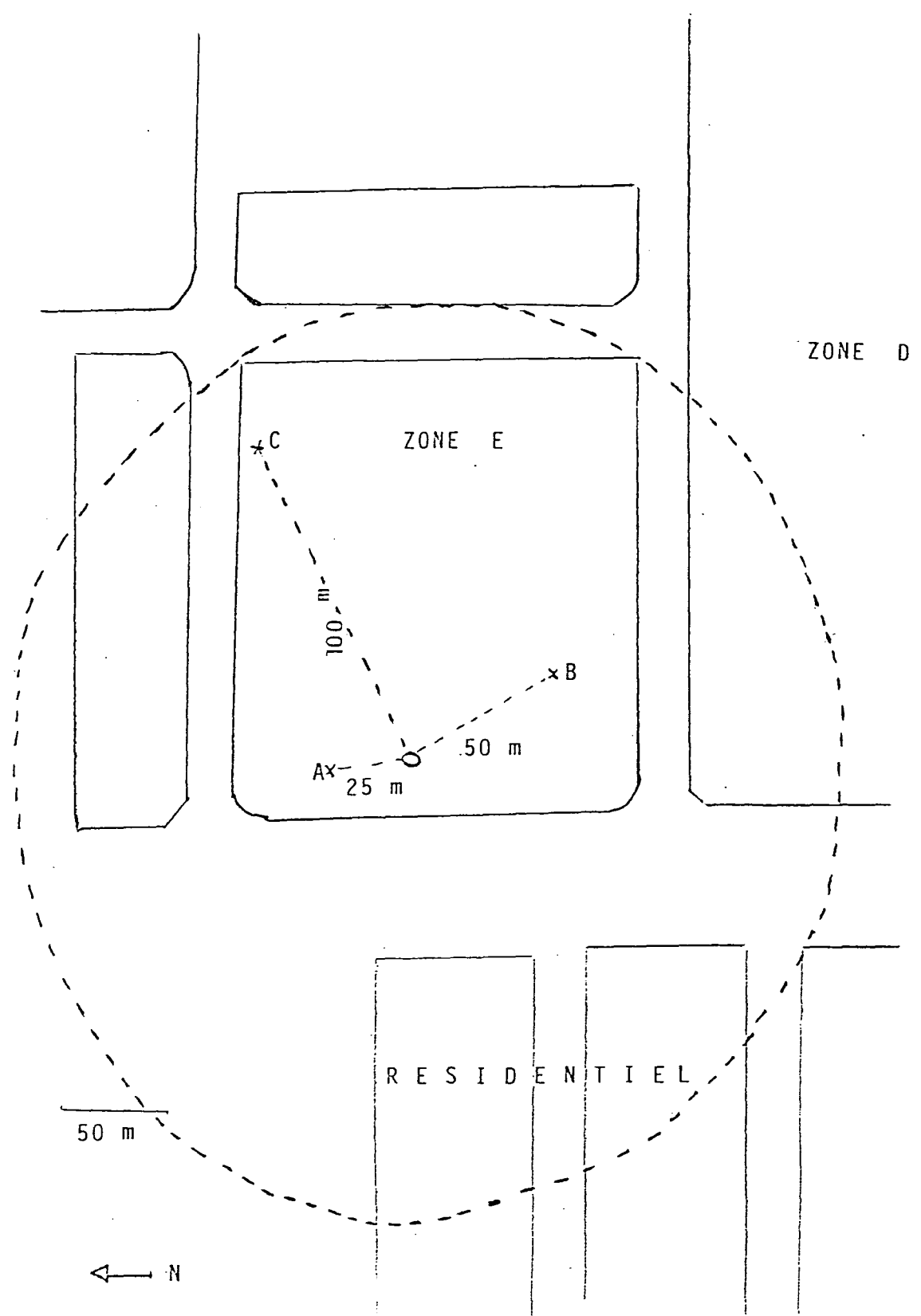


Figure 9 : Distance des points de capture par rapport au gîte marqué

Légende

○ Gîte marqué

## 2.2 - Résultats et discussion

Au total sur 200 An. gambiae s.l. capturés, 9 étaient colorés. Parmi ces 9 moustiques colorés, 3 étaient capturés à 25m, 4 à 50m et 2 à 100m du gîte.

Le faible nombre de moustiques colorés capturés, révèle que An. gambiae s.l. adulte n'est pas aussi bien coloré que les Culex par le bleu de méthylène. Cette coloration franche des Culex adultes a été observée lors de nos essais sur le terrain et par Lochouarn en 1990. Ceci pourrait s'expliquer soit par le tégument des Culex qui semble plus mou que celui des Anopheles, soit par leur métabolisme probablement différent. Beaucoup d'adultes sortis du gîte marqué, ont pu être capturés mais non identifiés compte tenu de l'absence de coloration.

Le nombre peu élevé de moustiques colorés capturés, nous a amené à surseoir les captures au delà de 100m. Nous ne pouvons donc rien avancer sur la dispersion d'An. gambiae s.l. après cette distance.

Les résultats obtenus, lors de l'étude de la dispersion des anophèles par la méthode de marquage des larves au bleu de méthylène, sont très encourageants. Cependant ces résultats peuvent être améliorés en essayant des colorants autres que le bleu de méthylène.

## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Sarfalao est un quartier urbain récemment loti en voie de construction. Il est très hétérogène dans sa densité, dans sa composition ethnique et dans son niveau socio-économique.

L'étude des gîtes larvaires des moustiques dans ce quartier a mis en évidence l'importance du paludisme. Cette maladie est la plus ressentie par les habitants de Sarfalao et son incidence hebdomadaire est élevée même en saison sèche.

Cette importance du paludisme à Sarfalao ne concorde pas avec les données entomologiques recueillies. Celles-ci ont révélé l'absence totale de gîtes larvaires productifs à anophèles pendant la saison sèche et un nombre limité de ces gîtes pendant la saison des pluies.

Les nombreux gîtes potentiels observés en saison sèche se sont avérés non productifs en saison des pluies compte tenu de la nature du sol.

La majeure partie de ces gîtes larvaires est produite par l'Homme.

La discordance de l'importance du paludisme et des données entomologiques pourrait s'expliquer par une contamination à l'extérieur de la zone d'étude ou par la dispersion des anophèles à partir de gîtes larvaires situés hors de cette zone.

La nuisance culicidienne dans le quartier est dominée par les moustiques du genre *Culex*. Les larves de ce moustique ayant été les plus observées dans les gîtes prospectés.

Ces résultats permettent de suggérer les stratégies de lutte suivantes :

- 1) - L'amélioration des structures de santé déjà existantes dans les quartiers voisins et l'élévation du niveau de vie des populations. Cette amélioration contribuerait à une meilleure prise en charge des malades du paludisme. En effet, il ressort de l'enquête sur les pathologies ressenties par les populations de Sarfalao, que le paludisme et ses équivalents les plus proches représentent 30% de l'ensemble des pathologies ressenties et que 32% de la population se traite à domicile.



L'amélioration de ces structures de santé devrait être basée sur la formation continue des agents de santé en vue d'un meilleur diagnostic clinique. Elle devrait également mettre à leur disposition le matériel nécessaire au diagnostic parasitologique.

2) - Le traitement présomptif des accès fébriles par des anti-paludéens. Cette méthode de lutte agit essentiellement sur la mortalité. Nous la proposons à Sarfalao du fait de l'incidence élevée même en saison sèche dans ce quartier. Elle contribuerait à réduire la durée des accès palustres;

3) - La lutte anti-larvaire compte tenu du nombre limité des gîtes productifs à Anopheles et du fait qu'ils sont créés par l'Homme. Cette lutte anti-larvaire devrait être basée sur l'information des populations de manière à limiter la production des gîtes. Les gîtes déjà existants devraient être éliminés soit en bouchant les trous soit en utilisant éventuellement des larvicides chimiques;

4) - La lutte contre les adultes par l'utilisation des moustiquaires de lit, de grillage et rideaux imprégnés d'insecticide aux portes et fenêtres. Ce moyen de lutte nous paraît indiqué à Sarfalao où il viendrait en complément de la lutte anti-larvaire.

L'efficacité des moustiquaires imprégnées d'insecticide sur l'incidence de la maladie a été suggérée dans plusieurs zones (Greenwood and Pickering, 1993 ; Carnevale et al., 1988). Cette efficacité nécessite que la méthode soit utilisée sur une grande étendue.

Le coût de cette lutte est faible à long terme (Picard et al., 1993). Elle demande cependant un investissement de base élevé qui n'est pas à la portée de toutes les bourses.

Par ailleurs, ce type de lutte, bien mené, pourrait constituer un bon moyen de réduction de la nuisance culicidienne, souvent importante en zone urbaine.

Il existe des réticences à l'emploi des moustiquaires de lit. Une telle entreprise devrait être sous-tendue par une politique de mobilisation intense et d'explication de l'intérêt des moustiquaires;

- Notre travail ouvre la voie à d'autres études notamment :
- L'étude de l'immunité palustre en rapport avec la malnutrition. Nous avons relevé un taux important de malnutris dans le quartier;
  - La recherche du mode de contamination par le Plasmodium à Sarfalao;
  - La poursuite des essais concernant l'étude de la dispersion des anophèles par marquage des larves.

## REFERENCES

- Abel (L.), Cot (M.), Mulder (L.), Carnevale (P.), Feingold (J.), 1991 - Ségrégation analysis detects a major gene controlling blood infection levels in human malaria. Am. J. Hum. Genet., 50 : 1308
- Akogbeto (M.), Chippaux (J.P.), Coluzzi (M.), 1992 - Le paludisme urbain côtier à Cotonou (République du Bénin). Etude entomologique. Rev. Epidém. et Santé Publ., 40 : 233-239
- Akogbeto (M.), et Coluzzi (M.), 1988 - Quelques caractéristiques bio-écologiques du paludisme côtier lagunaire. 1ère conférence internationale OCCGE sur les stratégies de lutte contre les paludismes, Bobo-Dioulasso, du 11 au 14 Avril
- Alonso (P.L.), Lindsay (S.W.), Armstrong Schellenberg (J.R.M.), Keita (K.), Gomez (P.), Shenton (F.C.), Hill (A.G.), David (P.H.), Fegan (G.), Cham (K.), Greenwood (B.M.) 1993 - A malaria control trial using insecticide-treated bed nets and targeted chemoprophylaxis in a rural area of The Gambia, West Africa. 6 : The impact of the intervention on Mortality and morbidity from malaria. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg., 87, suppl. 2 : 37-44
- Ambroise-Thomas (P.), Picot (S.), Pelloux (H.) 1992 - La physiopathologie du paludisme: Le point actuel. Bull. Soc. Path. Ex., 85 : 150-155
- Anonyme, 1979 - Manuel de l'équipe de santé. Ed. Saint-Paul : 752p
- Anonyme, 1990 - Schéma de développement et d'aménagement urbain de Bobo Dioulasso. Rapport de présentation. Ministère de l'Equipement, Ouagadougou, 550 pages.
- Baudon (D.), Gazin (P.), Réa (D.), Carnevale (P.), 1985 - A study of malaria morbidity in a rural area of Burkina Faso (West Africa). Trans. Roy. Soc. Med Trop. and Hyg., 79 : 283-284
- Baudon (D.), Gazin (P.), Galaup (B.), Pelletier-Guinart (E.), Picq (J.J.), 1988 - Fiabilité de l'examen clinique dans le diagnostic des fièvres palustres en zone d'endémie ouest-africaine. Méd. Trop., 48 : 123-126
- Beier (J.C.), 1993 - Malaria sporozoites : survival, transmission and disease control. Para. Today, 9 : 210-215

- Benasseni (R.), Gazin (P.), Carnevale (P.), Baudon (D.),  
1987 - Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) 3. Etude de la morbidité palustre.  
Cah. ORSTOM. Sér. Ent. Med. et Parasitol., 25 : 165-170
- Besansky (N.J.) and Collins (F.H.), 1992 - The mosquito genome : organization, evolution and manipulation.  
Para. Today, 8 : 186-191
- Bonnet (D.), 1986 - Représentations culturelles du paludisme chez les Moose du Burkina.  
Doc. ronéo. Orstom, Ouagadougou, 64 pages
- Boudin (C.), Robert (V.), Verhave (J.P.), Carnevale (P.), Meuwissen (J.H.) 1988 - Utilisation de la technique ELISA dans le dépistage des moustiques infectés par *Plasmodium falciparum*  
Bull. O.M.S., 66 : 87-97
- Bruce-Chwatt (L.J). 1952 - Malaria in African infants and children in southern Nigeria  
Ann. Trop. Med. Parasito., 46 : 173-200
- Carnevale (P.), Robert (V.), Boudin (C.), Halna (J.M.), Pazart (L.), Gazin (P.), Richard (A.), Mouchet (J.), 1988 - La lutte contre le paludisme par des moustiquaires imprégnées de pyréthriinoïdes au Burkina Faso.  
Bull. Soc. Path. exot., 81 : 832-846
- Cheng (T.C.) 1986 - General parasitology  
Academic Press, 820 pages
- Chippaux (J.P.), Akogbeto (M.), Massoubodji (A.), Adjaba (J.) 1991 - Mesure de la parasitémie palustre et évaluation du seuil pathogène en région de forte transmission permanente in Le paludisme en Afrique de l'Ouest. Ed. Orstom, Paris, 55-65
- Choumara (R.), Hamon (J.), Ricossé (J.), Adam (D.), Bailly (H.), 1959 - Le paludisme dans la zone pilote de Bobo-Dioulasso, Haute-Volta  
Cahiers ORSTOM, 1, 125p
- Cordellier (R.), Germain (M.), Hervy (J.P.), Mouchet (J.), 1977 - Guide pratique pour l'étude des vecteurs de fièvre jaune en Afrique et méthodes de lutte.  
ORSTOM Paris, 33, 114p
- De Meillon (B.), 1947 - The Anophelini of the Ethiopian geographical region.  
South Africa Institute for Medical Research. Johannesburg, 270 pages.
- Gazin (P.), Cot (M.), Robert (V.), Bonnet (D.), 1988 - La perception du paludisme en Afrique au Sud du Sahara.  
Ann. Soc. Belge Méd. Trop., 68 : 1-3

- Gazin (P.), Robert (V.), Cot (M.), Carnevale (P.), 1988 - Plasmodium falciparum incidence and patency in a high seasonal transmission area of Burkina Faso. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 82 : 50-55
- Gazin (P.), 1991 - Le paludisme en Afrique au sud du Sahara : comparaison entre les milieux urbains et ruraux. Cahiers Santé, 1 : 33-38
- Gazin (P.), 1987 - Etat nutritionnel des enfants de la ville de Bobo-Dioulasso et une zone rurale de l'ouest burkinabé. Méd. Trop., 47 : 23-27
- Gazin (P.), Tall (F.R.), Traoré (A.), Nacro (B.), 1992 - Morbidité et létalité palustres dans un service de pédiatrie en Afrique de l'Ouest. Cahiers Santé, 2 : 243-244
- Gillies (M.T.), 1961 - Studies on the dispersion and survival of *An. gambiae* Giles in east Africa, by means of marking and release experiments. Bull. Ent. Res., 52 : 99
- Gillett (J.D.), 1972 - Common African mosquitos. William Heinemann Medical Books, London, 106 pages.
- Gonçalves (K.), 1994 - Etude de la faune anophélienne adulte et du paludisme dans le quartier Sarfalao de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso. Mémoire de D.E.A. d'entomologie médicale et vétérinaire 52p
- Gozal (D.), 1992 - The incidence of pulmonary manifestations during Plasmodium falciparum malaria in non immune subjects. Trop. Med. Parasitol., 43 : 6-8
- Greenwood (B.M.), Marsh (K.), Snow (R.), 1991 - Why do some African children develop severe malaria ? Para. Today, 7 : 277-281
- Greenwood (B.M.) and Pickering (H.), 1993 - A malaria control trial using insecticide-treated bed nets and targeted chemoprophylaxis in a rural area of The Gambia, West Africa. 1 : A review of the epidemiology and control of malaria in The Gambia. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg., 87, suppl. 2 : 3-11
- Hill (A.V.S.), Allsopp (C.E.M.), Kwiatkowski (D.), Anstey (N.M.), Twumasi (P.), Rowe (P.A.), Bennett (S.), Brewster (D.), McMichael (A.J.), Greenwood (B.M.), 1991 - Common west african HLA antigens are associated with protection from severe malaria. Nature, 352 : 595-600

- Holstein (M.H.), 1952 - Biologie d'*Anopheles gambiae*.  
O.M.S., Genève, 170 pages.
- James (A.A.) and Rossignol (P.A.), 1991 - Mosquito salivary glands : parasitological and molecular aspects.  
Para. Today, 7 : 267-271
- Kwiatkowski (D.) and Greenwood (B.M.), 1989 - Why is malaria fever periodic ? A hypothesis.  
Para. Today, 5 : 265-266
- Lindsay (S.W.), Alonso (P.L.), Armstrong Schellenberg (J.R.M.), Hemingway (J.), Adiamah (J.H.), Shenton (F.C.), Jawara (M.), Greenwood (B.M.) 1993 - A malaria control trial using insecticide-treated bed nets and targeted chemoprophylaxis in a rural area of The Gambia, West Africa. 7 : Impact of permethrin-impregnated bed nets on malaria vectors.  
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg., 87, suppl. 2 : 45-51
- Lochouarn (L.), 1990 - Marquage de moustiques adultes par ingestion de colorants aux stades larvaires in Action des régulateurs de croissance à doses sublétales sur des vecteurs de filarioses en Afrique Centrale.  
Thèse de Doctorat de l'Université Paris 6
- Lochouarn (L.) et Gazin (P.), 1993 - La transmission du paludisme dans la ville de Bobo-Dioulasso.  
Ann. Soc. belge Méd. trop., soumis à publication.
- Loutan (L.), Plancherel (C.), Soulier-Lauper (M.), Pascual (M.), Sublia (L.), Chevrolet (J.-C.), Unger (P.-F.), Grau (G.E.), 1992 - Serum TNF in patients with severe malaria treated by exchange transfusion.  
Trop. Med. Parasitol., 43, 285-286
- Macdonald (G.), 1957 - The epidemiology and control of malaria.  
Oxford University Press, London, 201 pages.
- Paskewitz (S.M.) and Collins (F.H.), 1990 - Use of the polymerase chain reaction to identify mosquito species of the *Anopheles gambiae* complex.  
Medical and Veterinary Entomology, 4 : 367-373
- Picard (J.), Aikins (M.), Alonso (P.L.), Armstrong Schellenberg (J.R.M.), Greenwood (B.M.), Mills (A.), 1993 - A malaria control trial using insecticide-treated bed nets and targeted chemoprophylaxis in a rural area of The Gambia, West Africa. 8. Cost-effectiveness of bed net impregnation alone or combined with chemoprophylaxis preventing mortality and morbidity from malaria in Gambian children.  
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg., 87, suppl. 2 : 53-57

- Robert (V.) et Carnevale (P.), 1984 - Les vecteurs des paludismes en Afrique subsaharienne.  
Etudes médicales, 2 : 79-90
- Robert (V.), Gazin (P.), Boudin (C.), Molez (J.F.), Ouédraogo (V.), Carnevale (P.), 1985 - La transmission du paludisme en zone de savane arborée et en zone rizicole des environs de Bobo-Dioulasso.  
Ann. Soc. Belge Méd. Trop., 65, suppl. 2 : 201-214
- Robert (V.), Gazin (P.), Ouédraogo (V.), Carnevale (P.), 1986 - Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). 1 - Etude entomologique de la transmission.  
Cah. ORSTOM, sér. Ent. Méd. Parasitol., 24 : 121-128
- Robert (V.), Petrarca (V.), Carnevale (P.), Zoulani (A.), Coluzzi (M.), 1990 - Analyse cytogénétique du complexe Anopheles gambiae dans un village du Sud-Est du Burkina Faso.  
Genet. Sel. Evol., 22 : 161-174
- Robert (V.), 1989 - La transmission du paludisme humain.  
Thèse de l'Université de Paris VI, 325 pages.
- Sabatinelli (G.), Rossi (P.), Belli (A.), 1986 - Etude sur la dispersion d'Anopheles gambiae s.l. dans une zone urbaine à Ouagadougou (Burkina Faso).  
Parassitologia, 28 : 33-39
- Trape (J.-F.), Lefebvre-Zante (E.), Legros (F.), Druilhe (P.), Rogier (C.), Bouganali (H.) and Salem (G.), 1993 - Malaria morbidity among children expose to low seasonal transmission in Dakar, Senegal and its implications for malaria control in tropical Africa.  
Am. J. Trop. Med. Hyg., 48, 6, 748-756
- Vercruyssen (J.) et Jancloes (M.), 1981 - Etude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans la zone urbaine de Pikine (Sénégal).  
Cah. Orstom. Ser. Ent. Méd et Parasitol., 19 : 165-178
- Warburg (A.) et Miller (L.H.), 1991 - Critical stages in the development of Plasmodium in mosquitos.  
Para. Today, 7 : 179-181
- Warrell (D.A.), Molyneux (M.E.), Beales (P.F.), 1990 - Severe and complicated malaria.  
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg., 84, suppl. 2, 65 pages.

## ANNEXES





ANNEXE II

EIER/Centre Muraz  
sanitaire GS 1992/93 (juin 1993)

Enquête

Enquête sur l'état nutritionnel des enfants de 9 mois à 4 ans  
à Sarfalao

Equipe : Ilot : Parcelle :

Nom et prénom du chef de famille :

Nom et prénom de l'enfant :

Age : Sexe :

Nom et prénom de la mère :

Niveau de scolarité de la mère (de 0 à 4) :

Activité professionnelle du chef de famille :

Activité professionnelle de la mère :

Périmètre brachial : , cm

Boiterie : oui non

Commentaire :

ANNEXE III

Formulaire descriptif des gîtes larvaires à Sarfalao

Localisation du gîte :

Type de gîte :

Dimensions du gîte :

Genre(s) des larves :

Nombre de larves par plateau :

ANNEXE IV

EIER/Centre Muraz      Enquête sanitaire GS 1992/93 (juin 1993)

Enquête sur les conditions d'alimentation en eau,  
d'assainissement et d'habitat à Sarfalao

Equipe :    Ilot :      Parcelle :

Chef de famille :

Approvisionnement en eau :

eau de boisson :    BF            BP            puits            autre  
autres usages :    BF            BP            puits            autre

Consommation quotidienne d'eau :

Avez-vous un WC ?            oui            non  
latrines - cour - fosse septique - autre

Où versez-vous les eaux de douche ?  
Cour - rue - puisard - fosse septique - autre

Où versez-vous les eaux sales ?  
Cour - rue - puisard - fosse septique - autre

Description du puisard :            profondeur            -            diamètre            -  
fermeture

Où mettez-vous les déchets, les ordures ?  
Cour - rue - décharge - incinération - autre

Type d'habitat ?

Adobe - Adobe+ciment - parpaing - villa  
Clôture :            oui            -            non

Raccordement électrique :            oui            -            non

Animaux d'élevage :    poules            -            canards            -            moutons            -            porcs  
- bovins            -            aucun

Cultures dans la parcelle :            oui            -            non

Observations :