

Fole 2

ORGANISATION DE COORDINATION ET DE COOPERATION  
POUR LA LUTTE CONTRE LES GRANDES ENDEMIES

---

DEPARTEMENT PALUDOLOGIE - CENTRE MURAZ - B.P. 153 - BOBO-DIOULASSO  
(HAUTE-VOLTA)

LE 6 AVRIL 1983

SECTION BIOLOGIE

SECTION ENTOMOLOGIE MEDICALE - EQUIPE ORSTOM - B.P. 171

---

ENQUETE PALUDOLOGIQUE  
SUR LE SITE DU FUTUR BARRAGE DE KANDADJI  
(REPUBLIQUE DU NIGER)

par

D.BAUDON<sup>1</sup>                      et              V.ROBERT<sup>3</sup>  
P.CARNEVALE<sup>2</sup>

avec la collaboration technique de Messieurs

SIBI SONA Luc<sup>o</sup>, GNIMINOU Lata<sup>o</sup>, OUARI Bakary<sup>oo</sup>, GNIENHOUN Ousséni<sup>oo</sup>,  
SANOU Emmanuel<sup>oo</sup>

- 1 Médecin Principal, Spécialiste des Hôpitaux des Armées en Biologie Médicale
- 2 Entomologiste Médical, Chef Section Entomologie Médicale ORSTOM
- 3 Entomologiste Médical
- o Infirmier spécialiste
- oo Auxiliaire de Laboratoire.

20.744

B

DOC.TEHN.OCCGE N° 8177

9 JUN 1987  
DOC.ORSTOM N° 01/83-RAP.ORSTOM  
du 6 Avril 1983

DOC.BIO.N° 060-83/BIO-CM.

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 20 744

Cpte : B

78 71

ORGANISATION DE COORDINATION ET DE COOPERATION  
POUR LA LUTTE CONTRE LES GRANDES ENDEMIES

---

DEPARTEMENT PALUDOLOGIE - CENTRE MURAZ - B.P. 153 - BOBO-DIOULASSO (HAUTE-VOLTA).

SECTION BIOLOGIE

SECTION ENTOMOLOGIE MEDICALE - EQUIPE ORSTOM - B.P. 171

---

ENQUETE PALUDOLOGIQUE  
SUR LE SITE DU FUTUR BARRAGE DE KANDADJI  
(REPUBLIQUE DU NIGER)

par

D. BAUDON

et

V. ROBERT

F. CARNEVALE

DOC. TECHN. OCCEGE N° 8.177

DOC. ORSTOM N° 01

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 20 741

Cote : B

## I N T R O D U C T I O N

- A la demande du Haut Commissariat de l'autorité du Barrage de KANDADJI, et par l'intermédiaire du Ministère de la Santé de la République du NIGER, une enquête Paludologique a été effectuée par le département PALUDOLOGIE du CENTRE MURAZ de BOBO-DIOULASSO, du 27 Novembre au 19 Décembre 1982, sur le site du Futur Barrage de KANDADJI.

- Le but de cette enquête était d'étudier la situation actuelle du Paludisme du point de vue clinique, parasitologique et entomologique, dans la future zone d'inondation et sur les berges de la prochaine retenue d'eau, d'envisager le rétentissement éventuel sur le paludisme lié à la construction du barrage, et de proposer des mesures pour lutter contre les conséquences du développement éventuel de l'endémie.

L'équipe du CENTRE MURAZ était formée d'un Médecin Biologiste, de deux Entomologistes Médicaux, de deux Infirmiers Spécialistes, de trois auxiliaires de laboratoire, d'un manoeuvre et de trois chauffeurs; elle a été basée à AYOROU (Sous-Préfecture de Tillabéri, sur la rive gauche du fleuve Niger) du 1/12 au 10/12/82 et à BANKILARE (rive droite du Niger, Sous-Préfecture de Tera) jusqu'au 17/12/82.

### 1°.- PRESENTATION DE LA REGION PROSPECTEE.

#### 1.1.- REPUBLIQUE DU NIGER.

Pays d'environ 5 300 000 habitants, concentrés pour la plupart le long du fleuve Niger, d'une superficie de 1 267 000 km<sup>2</sup>, la République du Niger est située, entre les 11°37' et 23°23' de latitude nord, entre les 0°10' et 16° de longitude est, à 700 kms au nord du golfe de Guinée, à 1 900 kms à l'est de la cote atlantique, à 1 200 kms au sud de la Méditerranée. Elle a des frontières communes avec sept pays (Fig. I).

#### 1.2.- LA ZONE PROSPECTEE: SITE DU FUTUR BARRAGE DE KANDADJI.

- L'enquête s'est réalisée dans la zone du futur Barrage de KANDADJI, située au sein des Sous-Préfectures de Tera (rive droite du Niger) et de Tillabéri (rive gauche du fleuve). Cette région est une des plus favorables du point de vue géoclimatique et agroéconomique, avec la présence du fleuve Niger, pole d'intérêt de cette zone. Elle est située dans le bassin des OULLIMIDEN avec ses bas plateaux entaillés par les vallées du fleuve.

.../...

### 1.2.1.- Climat.

- La saison des pluies s'étend de Mai à Septembre Octobre, dépassant 140 jours, à maximum de pluviométrie en Août (200 mm d'eau en Août à Tillabéri); les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 500 mm d'eau. La saison sèche couvre le reste de l'année. Le régime thermique moyen a deux maxima, en Mai Juin et Septembre Octobre (35° et 31° à Tillabéri). L'amplitude thermique annuelle est en moyenne de 10° dans cette région (Fig. III A et B).

### 1.2.2.- Végétation et agriculture.

La région fait partie du domaine sahélien de la zone Soudano-sahélienne avec un aspect de steppe arbustive claire.

- Le fleuve Niger coule toute l'année; les eaux sont les plus hautes en Janvier, Février; la période d'étiage est en Juin, Juillet; le débit varie de 1 750 à 140 m<sup>3</sup>/seconde, et les affluents de la rive droite ne sont que des cours d'eau saisonniers. La majeure partie de la population est concentrée le long du fleuve et de ses affluents.

- L'agriculture est celle de la Polyculture vivrière extensive avec essentiellement, sorgho en monoculture ou en association avec l'arachide. La culture du riz est pratiquée le long du fleuve sur les îles et les berges (riz flottant). La vocation pastorale du pays est très marquée dans cette région avec l'élevage de bovins, ovins et caprins; la pêche est une activité importante du fleuve.

### 1.2.3.- Ethnies.

Les groupes ethniques dominants dans cette région sont représentés par les SONGHAIS et les ZARMAS, peuples voisins, culturellement proches, dont l'habitat s'étend jusqu'au Mali et la Haute-Volta. Les Bellahs représentent la deuxième ethnie (moins de 10%); les HAOUSSA sont très minoritaires et on ne trouve, dans cette zone, que de rares Peulhs et Touaregs.

## 2.- ENQUETE CLINICOPARASITAIRE: METHODOLOGIE ET RESULTATS.

### 2.1. CHOIX DES VILLAGES.

Il s'est fait d'après la carte établie par l'autorité du Barrage de KANDADJI. Nous avons choisi des villages situés actuellement dans la future zone d'inondation, des villages sur les berges de la future retenue d'eau et des villages situés en aval du barrage (Fig. II).

.../...

Au niveau de chaque village étaient réalisées des enquêtes clinicoparasitologiques et entomologiques.

## 2.2.- EVALUATION PALUDOMETRIQUE.

Son but était de déterminer les INDICES PALUDOMETRIQUES cliniques et parasitologiques.

### 2.2.1.- L'indice splénique.

I.S.: c'est dans la population examinée le pourcentage de sujets présentant une rate palpable à l'examen clinique:

$$IS = \frac{\text{nombre de rates hypertrophiées} \times 100}{\text{nombre de sujets examinés}}$$

### 2.2.2.- La Rate hypertrophiée moyenne.

R.H.M.: chaque splénomégalie est affectée d'un coefficient suivant l'importance de l'hypertrophie (Méthode de HACKETT O.M.S. 1964: coefficients de 0 à 5).

$$R.H.M. = \frac{\text{somme des coefficients d'hypertrophie}}{\text{nombre de rates hypertrophiées}}$$

### 2.2.3.- L'Indice Plasmodique.

I.P.: c'est, dans la population examinée, le pourcentage de sujets dont les étalements sanguins révèlent la présence d'hématozoaires, quelque soit la forme ou l'espèce plasmodiale en cause (goutte épaisse lecture 7 minutes, Frottis 5 minutes).

$$I.P. = \frac{\text{nombre de porteurs de plasmodium dans le sang} \times 100}{\text{nombre de sujets (étalements sanguins) examinés}}$$

### 2.2.4. L'Indice gamétocytaire.

I.G.: c'est dans la population examinée, le pourcentage de sujets dont les étalements sanguins révèlent la présence de gamétocytes, quelque soit l'espèce plasmodiale.

### 2.2.5. La numération parasitaire.

La numération des parasites asexués est exprimée en nombre de parasite par microlitre de sang; elle a été déterminée sur Frottis sanguin; on a calculé le nombre moyen de parasites par champs, au microscope au  $\frac{1e}{100}$  pour chaque lame présentant du Plasmodium, et le calcul est fait, en prenant comme valeur moyenne 200 Hématies par champ au  $\frac{1e}{100}$ , et 4 000 000 d'Hématies par microlitre de sang chez l'individu.

La densité parasitaire moyenne est calculée en divisant la somme des numérations parasitaires par le nombre de lames positives lues.

Le temps de lecture des lames nous permet de dépister des parasitémies en moyenne de l'ordre 50 à 100 hématozoaires par microlitre.

L'I.P. représente donc le % de sujets porteurs de parasites à une densité supérieure ou égale à 50 parasites par microlitre de sang.

#### 2.2.6. L'Indice d'Infection par espèce I.I.E.

L'I.I. pour une espèce plasmodiale donnée est la proportion de sujets dont les étalements sanguins révèlent la présence de l'espèce plasmodiale donnée.

Il se différencie de la prévalence relative d'une espèce plasmodiale, qui est la proportion d'infections due à cette espèce par rapport au total des infections plasmodiales dépistées, quelque soit l'espèce

Pour déterminer la prévalence du Paludisme (nombre de porteurs de Plasmodium décelables dans une population à un moment donné par une enquête ponctuelle transversale) - on détermine l'Indice plasmodique sur les tranches 2 - 9 ans de la population (OMS comité terminologie paludisme 1964).

Le niveau de l'I.P. permet de déterminer le niveau de l'endémie palustre à un moment donné:

- Paludisme Hypoendémique: I.P. inférieur à 10% chez les enfants de 2-9 ans
- Paludisme Mésoendémique: I.P. compris entre 11 et 50% chez les enfants de 2-9 ans
- Paludisme Hyperendémique: I.P. supérieur à 50% chez les enfants de 2-9 ans
- Paludisme Holoendémique: I.P. supérieur à 75% chez les enfants de 2-9 ans.

Un laboratoire était installé au camp de Base (AYOROU puis BANKILARE) permettant, dès le retour de l'équipe mobile de colorer les frottis et gouttes épaisses et de centrifuger les capillaires. La lecture des étalements sanguins a été effectuée au CENTRE MURAZ de BOBO-DIOULASSO. A partir des capillaires étaient réalisées au CENTRE MURAZ, une Electrophorèse pour déterminer le Génotype hémoglobinique (Mr DEVOUCOUX) et, à partir du sérum, la recherche d'anticorps antipalustres (Technique d'IMMUNOFLUORESCENCE indirecte en cours de réalisation en France).

.../...

## 2.3. RESULTATS DE L'ENQUETE CLINICO-PARASITOLOGIQUE.

### 2.3.1. Population et échantillonnage.

L'enquête a intéressé 14 villages, 3 situés le long du fleuve Niger sur la rive gauche, 2 situés sur une île, 4 à distance du Niger sur la rive gauche et 5 sur la rive droite à distance du fleuve en zone de dunes. Le tableau I et la figure 2 précisent les caractéristiques des villages étudiés.

- L'échantillonnage a compris 560 personnes d'âge compris entre 0 et 9 ans, 40 par village. La totalité de la population des 14 villages étant estimée à 13 834 habitants en 1982, la tranche d'âge 0 - 9 ans représentant environ 33% de la population, on peut en conclure que l'échantillonnage de 560 personnes d'âges compris entre 0 et 9 ans, représente 12,3% de la population globale de cette tranche d'âge. Les tableaux II A et B montrent la répartition de l'échantillonnage selon l'âge et le sexe.

- Du point de vue clinique, pour la recherche d'une rate palpable, nous avons examiné la totalité de la population d'âge compris entre 0 et 19 ans se présentant lors de notre enquête; cela nous a permis de déterminer l'indice splénique des différentes tranches d'âge jusqu'à 19 ans, et d'apprécier la validité de notre échantillonnage, en comparant les résultats entre échantillonnage et population globale d'âge 0 - 9 ans.

Il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes au niveau de l'indice splénique, de la répartition par âge jusqu'à 9 ans, de la population des différentes ethnies, ce qui permet de conclure à la validité de notre échantillonnage sur la population se présentant (Test statistique  $X^2$ ).

### 2.3.2. Indices spléniques (I.S.) et rate hypertrophiée moyenne (R.H.M.)

#### 2.3.2.1. Indices Spléniques.

- Le tableau III montre les indices spléniques des différentes tranches d'âge en comparant les résultats de l'échantillonnage de 560 personnes et de la population globale examinée. Au niveau de l'échantillonnage on note l'I.S. le plus élevé dans les tranches d'âge 2 - 4 ans et 5 - 9 ans, respectivement 21% et 23,8%; l'I.S. est nul dans la tranche 0 - 5 mois. Il n'y a pas de différence significative entre les indices observés au niveau de l'échantillonnage et de la population globale quelque soit la tranche d'âge quelque soit le sexe ( $X^2$  N.s.).

INDICE SPLENIQUE - ECHANTILLONNAGE	
TRANCHE D'AGE 2 - 9 ans	
GLOBAL :	22,8%
MASCULIN:	22,1%
FEMININ :	23,5%

2.3.2.2.- R.H.M. = Rate Hypertrophiée Moyenne.

On observe des chiffres équivalents de la R.H.M. entre l'échantillonnage et la population globale pour les mêmes tranches d'âge (Tableaux IV).

La R.H.M. n'est jamais supérieure à 2,17. Pour la tranche 2 - 9 ans elle est de 2,16.

2.3.3.- Indices Plasmodiques (I.P.), densité parasitaire et Indices d'Infection par Espèce (I.I.E.).

- Les indices plasmodiques les plus élevés sont observés dans les tranches 2 - 4 et 5 - 9 ans (34,3% et 31,4%), le plus faible dans la tranche 0 - 5 mois (8,8%).

I.P. (2 - 9 ans) = 32,6%
HOMME = 32,3% = PALUDISME MESOENDEMIQUE
FEMME = 32,9%

Il n'y a pas de différence significative (TEST  $X^2$ ) entre les I.P. selon le sexe.

- Si l'on compare entre eux les indices Plasmodiques (tranche d'âge 0 - 9 et 2 - 9) suivant la localisation des villages par rapport au fleuve Niger (Tableaux I et VII), on constate que les villages situés au bord du fleuve ou sur une île (A à E) et ceux situés sur la rive gauche à distance du fleuve (F à I) ont des indices plasmodiques comparables, respectivement 26,5% et 30%, mais plus faibles que ceux observés dans les villages situés sur la rive droite, très loin du fleuve, en zone de dunes (I à N) = 40,2%. Il en est de même pour les indices spléniques, village A à E 17,9%, F à I 15,8%, J à N 32,9%.

(TEST  $X^2$  différence significative entre villages A à I et J à N:  $X^2 < 0,01$  pour l'I.P.,  $< 0,001$  pour l'I.S.).



### 2.3.3.2.- Densité parasitaire moyenne (D.P.M.) (tableau V).

La D.P.M., toutes lames confondues est de 24 400 parasites par microlitre de sang; elle est de 19 800 pour la tranche d'âge 2 - 9 ans; le chiffre le plus faible est obtenu dans la tranche d'âge 5 - 9 ans (16 200), le plus élevé dans la tranche 6 - 11 mois (68 000); la médiane des densités parasitaires est de 15 000 (50% des porteurs de Plasmodium, décelable selon la technique utilisée, ont une densité parasitaire inférieure ou égale à 15 000); 46,5% des sujets ont une densité parasitaire inférieure à 10 000, 43,6% une densité comprise entre 10 000 et 50 000, 7% une densité comprise entre 50 000 et 100 000; enfin on note 5 cas des densités supérieures à 100 000, respectivement 150 000, 160 000, 350 000 et 400 000. Aucun des sujets de l'échantillonnage ne présentait de syndrome fébrile au moment du prélèvement.

### 2.3.3.3.- Indice d'infection par espèce (tableau VI).

C'est Plasmodium Falciparum l'espèce le plus fréquemment rencontrée. Sur la totalité des lames de sang analysées on trouve dans 30,3% des cas l'espèce falciparum, dans 1,8% des cas l'espèce malariae; Plasmodium malariae est associée dans 80% des cas à l'espèce falciparum.

### 2.3.4. Indices Gamétocytaires (I.G.).

L'I.G. est de 3,5% dans la tranche 2 - 9 ans; il est le plus élevé dans la tranche 12 - 23 mois (7,1%), le plus faible dans la tranche 5 - 9 ans (tableau V). Il n'y a pas de différence significative selon le sexe au niveau de l'I.G. des tranches d'âge 2 - 9 et 0 - 9 ans ( $X^2$  N.S.).

## 2.4. CONCLUSION DE L'ETUDE CLINICO-PARASITAIRE.

- Dans la zone étudiée, au mois de Novembre Décembre 1982, durant la saison sèche, avec un seuil de détection de la parasitémie à 50 parasites par microlitre de sang on trouve un paludisme de type MESOENDEMIQUE; ce résultat brut cache l'hétérogénéité des situations selon les villages; l'indice plasmodique maximum est trouvé à GAYA (50%, 2 - 9 ans), le plus faible à KOLMAN 18,8%; en moyenne c'est au niveau des villages situés en zone de Dunes sur la rive droite du fleuve et loin de ce dernier, que l'on trouve les I.P. les plus forts; les I.P. les plus faibles sont trouvés au niveau des villages situés au bord du fleuve où sur une île.

### 3. GENOTYPE HEMOLOBINIQUE.

Les résultats<sup>des</sup>/électrophorèses sanguines sont donnés dans le tableau VIII. 571 électrophorèses ont été réalisées, 471 chez les enfants d'âge égal ou inférieur à 9 ans, 106 chez les adultes.

On trouve 76,6% de sujets à Hémoglobine non mutée, 23,3% porteurs d'une hémoglobinose S ou C, soit à l'état homozygote (2 cas de SS, 1 cas de CC), soit à l'état hétérozygote (13,1% de AS, 8,6% de AC), soit même à l'état de double Hétérozygote (1 cas de SC).

### 4. ENQUETE ENTOMOLOGIQUE, METHODOLOGIE ET RESULTATS.

#### 4.1. MATERIEL ET METHODES.

##### 4.1.1. Capture intra-domiciliaire de la faune résiduelle matinale.

Dans chaque village prospecté, des maisons les plus représentatives possible de l'ensemble de l'agglomération, ont été visitées. Les moustiques au repos sur le plafond, sur les murs, sous les lits, sous les moustiquaires et sur les autres objets divers (vêtements pendus...) ont été collectés manuellement à l'aspirateur électrique ou aux tubes de capture individuelle. Cette méthode donne des informations sur la faune anophélienne endophile.

##### 4.1.2. Capture nocturne de la faune agressive pour l'homme.

A AYOROU deux nuits de captures sur sujets humains ont été effectuées avec deux captureurs de 19 à 24 heures et deux autres de 0 à 5 heures. Ceci permet d'estimer le nombre moyen de piqûres d'anophèles que reçoit un homme en une nuit.

##### 4.1.3. Dissection.

Les moustiques capturés par l'une des deux méthodes précédentes sont conservés au frais avec un tampon d'eau glucosée puis sont disséqués:

les glandes salivaires sont extraites pour la recherche de sporozoïtes,

et les ovaires sont isolés pour préciser l'âge physiologique de chaque spécimen selon la méthode de DETINOVA (1962) qui permet de séparer les femelles nullipares des femelles pares en fonction de déroulement des trachéoles ovariens. Grâce à certains modèles mathématiques il est alors possible d'évaluer le taux quotidien moyen de survie des anophèles c'est à dire l'âge moyen de la population, notion extrêmement importante en épidémiologie du Paludisme.

#### 4.1.4. Prospection des gîtes larvaires.

Une prospection systématique a été assurée pour rechercher les gîtes larvaires potentiels. Les larves ont été capturées par la méthode du dipping et fixées dans du lactophénol pour être montées et déterminées au laboratoire d'Entomologie Médicale (ORSTOM) du Centre MURAZ (Bobo-Dioulasso).

#### 4.2. RESULTATS ET OBSERVATIONS.

##### 4.2.1. Espèces anophéliennes capturées.

Au cours des captures matinales faites dans les 14 villages prospectés (tableau IX) 1 642 femelles d'anophèles ont été prélevées. Anopheles gambiae (s.l.) a été l'espèce la plus abondante dans tous les villages et a représenté 98,9% de l'ensemble des anophèles capturés. La présence de très nombreux mâles le matin dans les habitations signe la proximité des gîtes larvaires dans les villages de Dessa, Teguey, Koutoukou et Famale. A.pharoensis, A.rufipes et A.nili ont également été prélevés, le matin, dans les maisons mais pas dans tous les villages, ce qui correspond aux préférences écologiques préimaginales de ces espèces. A.funestus n'a pas été capturé ni en faune résiduelle matinale ni en capture de nuit sur sujets humains.

##### 4.2.2. Récoltes de la faune résiduelle matinale.

1 624 ♀ d'A.gambiae (s.l.) ont été récoltées dans les 225 maisons visitées soit une moyenne de 7,22♀ par maison (tableau X). En fait cette densité est très variable d'un village à l'autre en fonction de leur position topographique et on peut considérer 3 types de villages en fonction de la densité d'A.gambiae pris le matin dans les habitations:

- . villages à densité anophélienne relativement élevée:  
 $d > 10$  ♀/maison, type Dessa ( $d \neq 21$ ), Koutoukou ( $d \neq 15$ ),
- . villages à densité anophélienne moyenne:  $d = 5$  ♀/maison,  
type Weze Bangou, Yatakala ou relativement faible:  $d = 2$  ♀/maison, type Yassane,
- . villages à densité anophélienne très faible :  $d < 1$  ♀/maison,  
type Guegorou, Molia.

Cette séparation n'a qu'une valeur indicative, tous les types intermédiaires pouvant être retrouvés (cf. tableau 2). 1 416 femelles d'A.gambiae ont été disséquées et 10 glandes salivaires ont été trouvées positives soit un indice sporozoïtique moyen de 0,71%.

#### 4.2.3. Captures de nuit sur sujets humains.

270 femelles d'anophèle ont été prélevées de nuit au moment de leur repas de sang sur sujets humains (tableau XI). A.gambiae a été largement prédominant (98%), mais il faut remarquer la présence logique d'A.rufipes et d'A.nili. 214 ♂ d'A.gambiae ont été disséqués et des sporozoïtes ont été trouvés dans 3 glandes salivaires soit un indice sporozoïtique moyen de 1,4%. Le taux de parturité, estimé sur un échantillon de 112 femelles, a été de 71% soit un taux quotidien de survie p estimé à 0,84 - 0,87. La densité agressive ("ma") a été de  $270/4 = 67,5$  piqûres d'anophèles par homme et par nuit dont

66,25	piqûres	d' <u>A.gambiae</u>
0,25	"	d' <u>A.rufipes</u>
1	"	d' <u>A.nili</u>

Si l'on s'en tient à A.gambiae on constate qu'avec une densité de 66,25 ♂/H/N et une infectivité de 1,4% le taux quotidien moyen d'inoculation (h) peut être estimé de l'ordre de  $h = ma \times s = 66,25 \times 0,014 = 0,9287$  piqûres infectés/homme/nuit.

Ce qui revient à dire que pratiquement chaque nuit un homme reçoit une piqûre infectée" ce qui est considérable et signe une transmission très intense même pendant la saison sèche dans ce village situé sur les berges du fleuve Niger.

#### 4.2.4. Récoltes des larves.

Les récoltes des larves, faites dans 4 villages, (tableau XII), n'ont pas fait apparaître d'autres espèces que celles prises dans les maisons ou sur les sujets humains. La présence de gîtes larvaires à proximité du village corroborait la présence de mâles dans les maisons (cf tableau IX).

#### 4.2.5. Synthèse des résultats entomologiques.

Du fait de la latitude de la zone étudiée, on aurait pu s'attendre à ce que les populations de moustiques soient réduites en saison sèche; il n'en a rien été. Elles semblent en effet persister dans l'ensemble des villages situés le long du fleuve Niger et dans les villages à proximité d'une mare permanente. Ce n'est que dans les rares villages où l'eau ne provient que de puits à pompe complètement couverts que la population culicidienne a été très faible ou nulle. C'est donc la disponibilité des gîtes larvaires qui conditionne la densité anophélienne.

Cette présence d'anophèle est d'autant plus dangereuse que la longévité des femelles agressives pour l'homme de nuit apparaît relativement importante ( $p = 0,84 - 0,87$  en capture de nuit) ce qui explique la présence de sporozoïtes remarquables aussi bien chez les moustiques au repos le matin dans les habitations humaines que chez les moustiques agressifs pour l'homme pendant la nuit.

Le taux anophélien d'inoculation relativement élevé ( $\approx 0,9$  piqûres infectées/homme/nuit) démontre le maintien de la transmission du paludisme pendant la saison sèche à proximité du fleuve.

Il faut également constater l'extrême polymorphisme des situations dans chaque village étudié. On peut proposer plusieurs modes de classements de ces villages, en fonction de:

- la densité anophélienne observée à l'intérieur des cases
- la situation par rapport au fleuve (tableau I)
- la présence et la productivité des gîtes larvaires

a) Les villages au fil de l'eau

La presque totalité des villages à forte densité anophélienne est située à proximité immédiate du fleuve, soit sur la berge (Ayorou, Koutougou, Dessa), soit sur une île (A.G. Koyre, Doulsou). Les larves d'anophèles utilisent l'eau du fleuve, à des places où le courant est pratiquement nul. A l'inverse c'est probablement pourquoi la densité anophélienne à Yassane (village juxtant pourtant le fleuve) est faible, car la rive plus abrupte que partout ailleurs n'autorise pas l'eau stagnante, d'où un lessivage constant des gîtes potentiels.

b) Les villages à l'ouest du fleuve

Teguey, village de la rive droite du fleuve, implanté loin du fleuve mais à proximité d'un vaste plan d'eau permanent voit sa densité anophélienne rivaliser avec celle des villages du fleuve.

Yatakala et Weze Bangou sont situés près de plans d'eau permanents de dimension réduite, la productivité des gîtes larvaires y est plus faible.

Kolman et Gaya, villages construits sur des dunes de sable sont quelque peu distants des gîtes larvaires possibles, ceci peut expliquer leur faible densité anophélienne.

c) Les villages à l'est du fleuve

Sur la rive gauche du fleuve Toumkous, Guegorou, Molia sont globalement moins riches en moustiques que ceux de la rive droite. Ceci n'est pas une vérité absolue (cf Famale) mais une nette tendance due à l'absence de gîtes larvaires potentiels (puits fermés à pompe, comme à Molia) ou à leurs inadéquations (mare trop boueuse, comme à Guegorou).

En conclusion les conditions requises pour la transmission du paludisme dans l'ensemble de la zone étudiée sont remplies. Cette transmission est une réalité et s'entretient selon les modalités extrêmement variables en fonction de la position géographique des villages par rapport au fleuve et aux collections d'eau.

5. CONSEQUENCES ENVISAGEES DE LA CONSTRUCTION DU BARRAGE SUR L'ÉPIDEMIOLOGIE DU PALUDISME.

5.1. LES CONSEQUENCES DU LAC DE RETENUE AU NIVEAU DES POPULATIONS LOCALES.

- Pour les villages à proximité immédiate du fleuve et en amont du futur barrage, il n'est pas nécessaire de discuter les conséquences paludologiques. Si le lac de retenue n'atteint pas le village, la situation ne changera pas (sauf s'il y a arrivée massive de populations migrantes); s'il l'atteint il sera submergé.

- Pour un village comme Teguey, implanté à côté d'un vaste plan d'eau stagnante et où la population culicidienne est déjà très élevée, il n'y a pas de grand bouleversement à attendre. Sur le plan entomologique ce village peut être considéré comme le modèle vers lequel tendront les futurs villages qui s'installeront en bordure du lac de retenue, ou les villages préexistants actuellement éloignés des gîtes importants. Par ailleurs, la proximité du lac va probablement être à l'origine d'un accroissement de la quantité de moustiques pour ces villages où le degré d'anophélisme est actuellement modéré ou très faible.

Il convient de revenir sur l'absence constatée de A.funestus, excellent vecteurs de paludisme. Ses larves apprécient particulièrement les vastes plans d'eau stagnante et les bords de lacs, pourvus que la végétation dressée ou que la couverture végétale procurent suffisamment d'ombre. Il est donc permis de penser que le vaste plan d'eau créé par le futur barrage de Kandadji sera propice à son installation et à sa multiplication. Ceci allant bien sur dans le sens d'un accroissement du potentiel paludogène de la zone considérée.

Il est certain que la présence et l'activité de plusieurs milliers de travailleurs va s'accompagner de la multiplication d'un des moustiques les plus anthropophiles et aussi le meilleur vecteur du paludisme: A.gambiae il y aurait apport de nouvelles souches de Plasmodium falciparum vis à vis desquelles les populations locales n'auront vraisemblablement pas le même degré d'immunité que vis à vis des souches autochtones.

### 5.2. CONSEQUENCES AU NIVEAU DE LA ZONE IRRIGUEE EN AVAL DU BARRAGE.

L'irrigation sera à l'origine de la mise en eau de nombreux gîtes potentiels. Cette irrigation va entraîner un accroissement de la population anophélienne qui peut avoir des conséquences sur la dynamique de la transmission du paludisme et son niveau d'endémicité.

### 5.3. CONSEQUENCE AU NIVEAU DES POPULATIONS MIGRANTES.

La construction du Barrage attirera des populations diverses, de nombreux ouvriers; pour les populations venant de zone à endémicité faible, on peut craindre la survenue de véritable épidémie de paludisme.

### 6. MOYENS ENVISAGEABLES DE CONTROLE DU PALUDISME.

- Il est nécessaire de développer les infrastructures sanitaires pour permettre le contrôle efficace du paludisme; la stratégie peut être différente suivant les populations; pour les populations autochtones on peut pratiquer la chimiothérapie systématique de tous les accès fébriles (10mg/Kg) pendant 2 jours pour les populations migrantes, temporairement installées, tels les ouvriers travaillant à la construction du barrage, on pourra réaliser une chimioprophylaxie hebdomadaire (10mg/Kg en une prise hebdomadaire

- Parmi les mesures antivectorielles il est recommandé de développer l'usage des moustiquaires et autres moyens individuels de protection; quand à la lutte antiadulte par pulvérisation intradomiciliaire d'insecticides, elle doit être considérée comme une lutte contre les nuisances et non comme un moyen spécifiquement anti palustre.

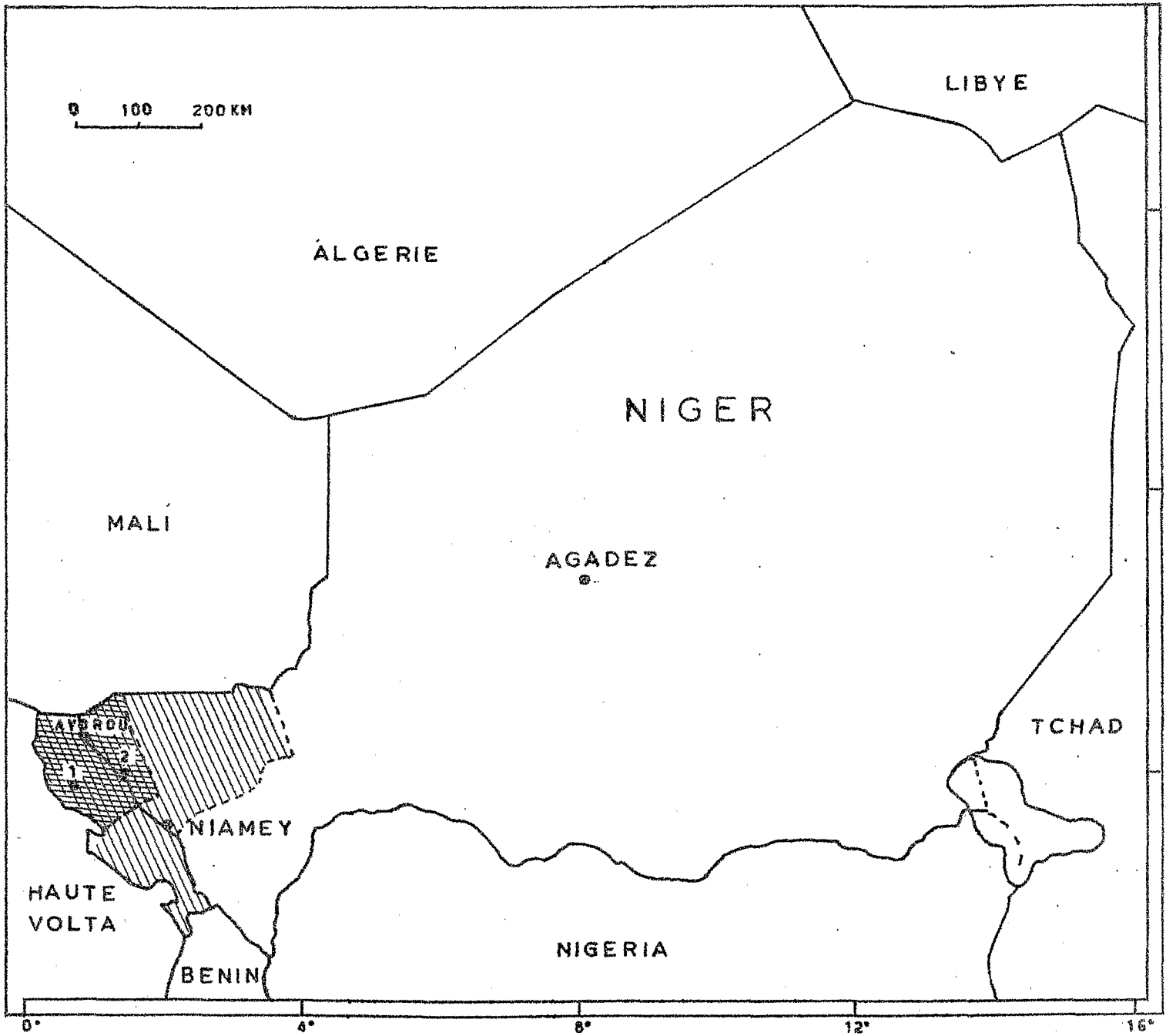


Figure I: Situation de la zone prospectée au sein du NIGER



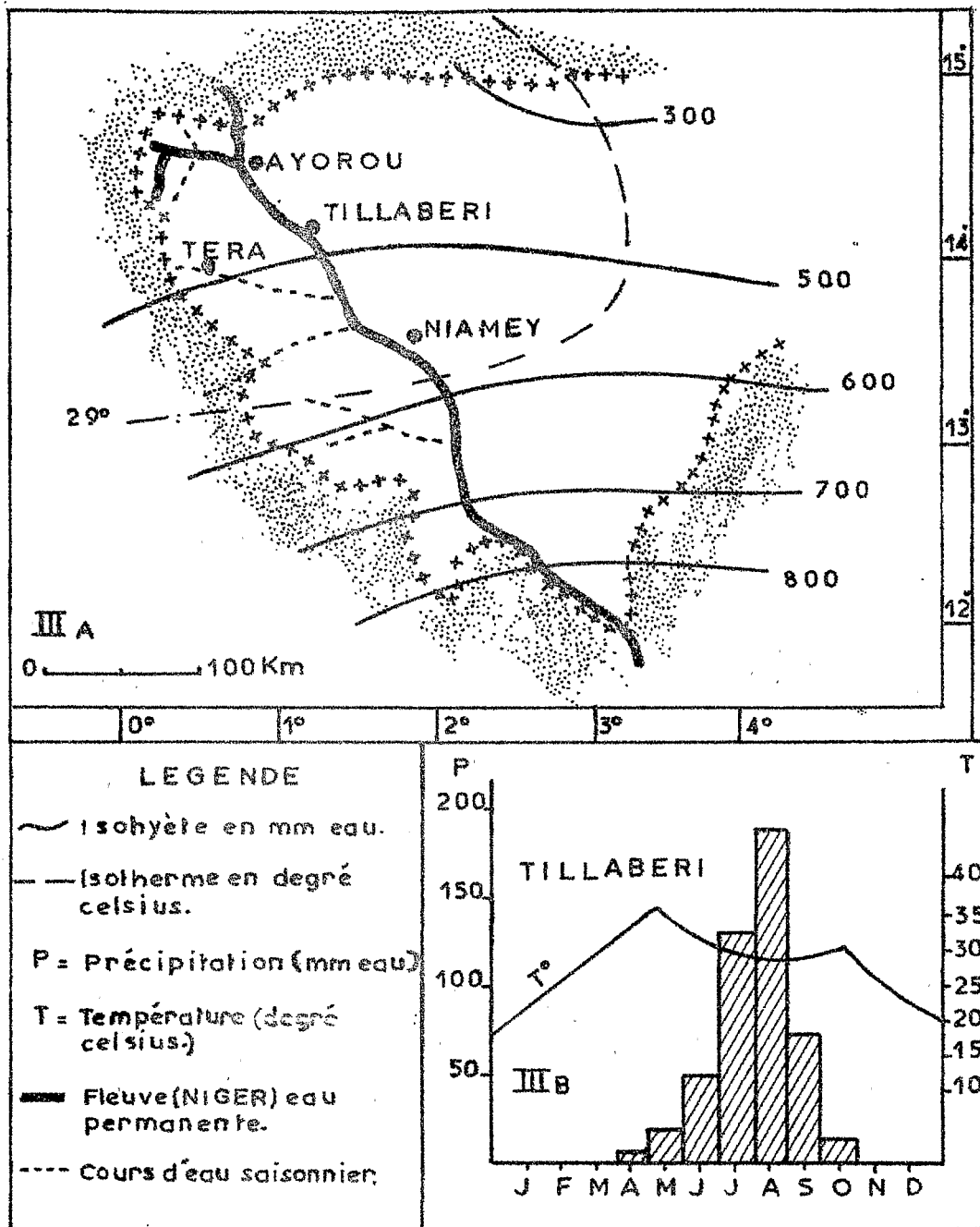
Département (préfecture) de NIAMEY



Zone prospectée 1 TERA (sous préfecture ou arrondissement).

2 TILLABERI (sous préfecture ou arrondissement).





**Fig III: IIIA - PRECIPITATIONS ET TEMPERATURES MOYENNES ANNUELLES.**

**III B - PRECIPITATIONS ET TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES A TILLABERI.**

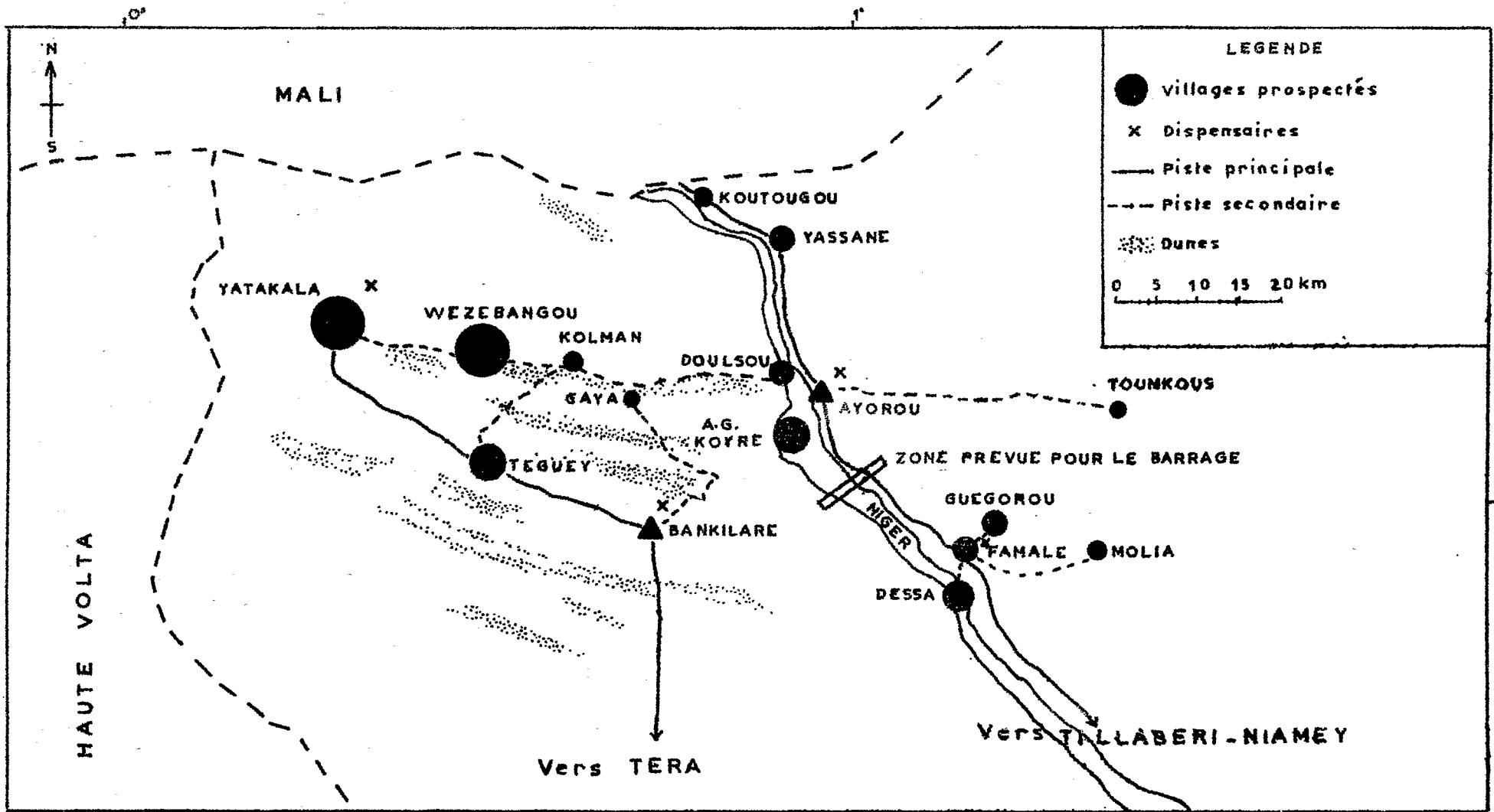
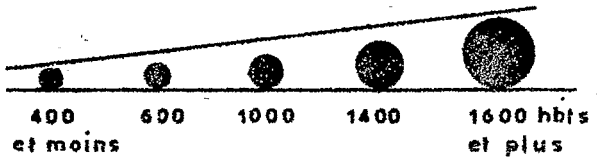


Figure II ZONE PROSPECTEE - IDENTIFICATION DES VILLAGES



VILLAGES PROSPECTES		POPULATION ESTIMEE EN 1982	SITUATION PAR RAPPORT AU FLEUVE NIGER	
KOUTOUGOU	A	948	Au bord du fleuve	
YASSANE	B	1.230	"	
DESSA	C	1.840	"	
DOULSOU	D	1.000	Ile	
A.G.KOYRE	E	726	Ile	
TOUMKOUS	F	210	30kms du fleuve	R
MOLIA	G	500	17 " "	II
GUEGOROU	H	999	8 " "	IV
FAMALE	I	883	3 " "	E
GAYA	J	420	20kms du fleuve	R
KOLMAN	K	558	22 " "	II
WEZE BANGOU	L	1.625	34 " "	IV
TEGUEY	M	1.400	32 " "	E
YATAKALA	N	1.500	50 " "	
ENSEMBLE		13.834		

TABLEAU I: - POPULATION DES DIFFERENTS VILLAGES (ESTIMATION 1982).  
- SITUATION DES VILLAGES PAR RAPPORT AU FLEUVE NIGER.

SEXE	GROUPES D'AGE					TOTAL	
	0-5 mois	6-11 mois	12-23 mois	2-4 ans	4-9 ans	Nbre	%
M	15	30	22	84	133	284	50,7
F	19	24	20	82	131	276	49,3
M Nbre	34	54	42	166	264		
+						560	100
F %	6,1	9,6	7,5	29,6	47,2		

II  
A

SEXE	0-23 mois	2-9 ans	TOTAL
M	67	217	284
F	63	213	276
M Nbre	130	430	560
+			
F %	23,2	76,8	100%

II B

TABLEAUX II : REPARTITION DE LA POPULATION DE L'ECHANTILLONNAGE SELON  
A-B: L'AGE ET LE SEXE.

INDICES SPLÉNIQUES	0-5 mois	6-11 mois	12-23 mois	2-4 ans	5-9 ans	10-14 ans	15-19 ans	2-9 ans
I.S. ENSEMBLE POPULATION	1/ 103	8/ 184	17/ 249	112/ 623	256/ 1076	93/ 841	7/ 398	368/ 1699
	0,9%	4,3%	6,8%	18%	23,8%	11,8%	1,8%	21,7%
I.S. ÉCHANTIL- LONNAGE	0/ 34	2/ 54	2/ 42	35/ 166	63/ 264			98/ 430
	0%	3,7%	4,8%	21%	23,8%			22,8%

TABEAU III: INDICES SPLÉNIQUES I.S.: Comparaison entre échantillonnage et ensemble de la population.

POPULATION GLOBALE	0-5 mois	6-11 mois	12-23 mois	2-4 ans	5-9 ans	10-14 ans	15-19 ans	2-9 ans
R1	0	2	1	11	37	2	0	48
R2	1	6	15	79	149	78	7	228
R3	0	0	1	16	60	11	0	76
R4	0	0	0	6	10	2	0	16
R5	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1	8	17	112	256	93	7	368
R.H.M.	2	1,75	2	2,15	2,16	2,13	2	2,16

ECHANTILLONNAGE	0-5 mois	6-11 mois	12-23 mois	2-4 ans	5-9 ans	2-9 ans
R1	0	1	2	3	9	12
R2	0	2	2	25	37	62
R3	0	0	0	5	15	20
R4	0	0	0	2	2	4
R5	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	3	4	35	63	98
R.H.M.		1,7	2	2,17	2,16	2,16

TABLEAU IV: R.H.M.: RATE HYPERTROPHIEE MOYENNE selon la tranche d'âge, au niveau de la population globale et de l'échantillonnage -  
Nombre de rates de chaque score selon l'âge.

TRANCHES D'AGE	0-5	6-11	12-23	2-4	5-9	2-9	TOTAL
I.S.	0/34 0%	2/54 3,7%	2/42 4,8%	35/266 21%	63/264 23,8%	98/430 22,8%	102/560 18,2%
I.P.	3/34 8,8%	16/54 29,6%	13/42 30,9%	57/166 34,3%	83/264 31,4%	140/430 32,6%	172/560 30,7%
D.P.M.*	12 300	68 000	20 500	25 000	16 200	19 800	24 000
I.G.	0/34 0	3/54 5,5%	2/42 7,1%	9/166 5,4%	6/264 2,3%	15/430 3,5%	21/560 3,8%

TABLEAU V: ECHANTILLONNAGE: - INDICES SPLENIQUES (I.S.), PLASMODIQUES (I.P.), GAMETOCYTAIRES (I.G.).

- DENSITE PARASITAIRE MOYENNE (\* Nombre de parasites par microlitre de sang).
- RESULTATS PAR TRANCHES D'AGE.

ESPECES PLASMODIQUES	TRANCHE D'AGE 2 - 9 ans		TRANCHE D'AGE 0 - 9 ans	
INDICES PLASMODIQUES	32,6%		30,7%	
Indice d'infection falciparum	138/430	32,1%	170/560	30,3%
Prévalence relative falciparum	138/140	98,6%	170/172	98,8%
Indice d'infection malariae	40/430	2,3%	10/560	1,8%
Prévalence relative malariae	10/140	7,1%	10/172	5,8%

TABLEAU VI: INDICES D'INFECTION PAR ESPECE (I.I.E.)  
PREVALENCE RELATIVE DE CHAQUE ESPECE PLASMODIALE.

AGE		2 - 9 ans			0 - 9 ans		
INDICES %		I.S.	I.P.	I.G.	I.S.	I.P.	I.G.
VILLAGES							
KOUTOUGOU	-A	25,8	22,6	0	2	17,5	0
YASSANE	-B	13,3	26,6	3,3	10	15	2,5
DESSA	-C	23,3	36,7	13,3	17,5	30	12,5
DOULSOU	-D	10	23,3	0	7,5	20	0
A.G.KOYRE	-E	16,7	30	3,3	12,5	27,5	2,5
TOUMKOUS	-F	16,7	46,7	6,7	15	40	5
MOLIA	-G	13,3	26,6	3,3	10	30	7,5
GHEGDOUROU	-H	10	20	0	8	20	0
FAMALE	-I	23,3	26,7	3,3	17,5	22,5	2,5
GAYA	-J	37,5	50	6,3	32,5	55	10
KOLMAN	-K	18,8	18,8	0	22,5	15	0
WEZE BANGOU	-L	21,9	43,8	0	17,5	45	0
TEGUEY	-M	56,3	37,5	3,3	45	35	5
YATAKALA	-N	29	51,6	6,5	27,5	50	9,6
TOTAL	A-E	17,9	26,5	4	13,5	22	3
TOTAL	F-I	15,8	30	3,3	12,5	28,1	3,8
TOTAL	A-I	17	28	3,7	13	25,1	3,4
TOTAL	J-N	32,7	40,3	3,1	27,5	42	4
=====							
TOTAL GENERAL		22,8	32,6	3,5	18,2	30,7	3,8

TABLEAU VII: -INDICES SPLENIQUES (I.S.), PLASMODIQUES (I.P.) et GAMETOCYTAIRES (I.G.)

Résultats village par village.



	ENFANTS 0-9 ans	ADULTES 14 ans	TOTAL
	NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE
	%	%	%
AA *	358	80	438
	77	75,5	76,7
AS	61	14	75
	13,1	13,2	13,1
AC	37	12	49
	8	11,3	8,6
SC	6	0	6
	1,3		1,1
SS	2	0	2
	0,4		0,3
CC	1	0	1
	0,2		0,2
TOTAL	465	106	571
	100	100	100

TABLEAU VIII: ECHANTILLONNAGE: GENOTYPE HEMOGLOBINIQUE

(\* Dans le génotype AA on a englobé les AF d'âge inférieur à 3 mois).

VILLAGES	A. gambiae		A.	A.	A.	Total ♀
	♀	♂	pharoensis	rufipes	nili	
DESSA	341	68	2			343
AYOROU						
GOUNGOU - KOYRE	239					239
KOUTOUKOU	291	80	2			293
TEGUEY	120	67		10		130
DOULSOU	253		1		1	255
FAMALE	95	35	1			96
WELE BANGOU	51					51
YATAKALA	64	2				64
KOLMAN	33					33
GAYA	35					35
TOUMKOUS	62					62
YASSANE	36					36
GUEGOROU	4	1				5
MOLIN	0					
<b>T O T A L</b>	<b>1624</b>	<b>253</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1.642</b>

TABLEAU IX: RESULTATS DES CAPTURES MANUELLES DE LA FAUNE RESIDUELLE MATINALE.

VILLAGES	Nb maisons ! visitées	Nb ♀ ! capturés	Nb ♀ ! disséquées	Nb ♂ ! pares +	Nb ♀ ! nulliparés	Nb glandes ! saliv. +	d/maison	! sit. géo.
DESSA	16	341	310	40	30	0	21,31	F
AYOROU								
GOUNGOU - KOYRE	20	239	217	34	11	0	11,9	F
KOUTOUKOU	20	291	271	7	5	0	14,5	F
TEGUEY	11	120	116	-	-	4	10,9	RD
DOULSOU	28	253	230	22	11	2	9,0	F
FAMALE	11	95	35	-	-	0	8,6	RG
WEZE BANGOU	10	51	47	-	-	0	5,1	RD
YATAKALA	13	64	51	-	-	4	4,9	RD
KOLMAN	8	33	12	-	-	0	4,1	RD
GAYA	10	35	33	-	-	0	3,5	RD
TOUMKOUS	23	62	57	2	1	0	2,7	RG
YASSANE	21	36	33	5	4	0	1,7	F
GUEGOROU	10	4	4	-	-	0	0,4	RG
MOLIA	24	0					0	RG
TOTAL (14 villages)	225	1.624	1.416	110 (63,95%)	62 (36,05%)	10 (0,71%)	7,22	

TABLEAU X: RESULTATS DES CAPTURES MANUELLES D'A.GAMBIAE PRIS EN FAUNE RESIDUELLE MATINALE.

sit. géo. = situation géographique

d/maison = densité par maison

F = village situé au milieu et aux bord du fleuve

RD = villages situé sur la Rive Droite

RG = village situé sur la Rive Gauche.

	<u>A.gambiae (s.l.)</u>	<u>A.rufipes</u>	<u>A.nili</u>
Capturés	265	1	4
Disséqués	214	1	4
Pares	86		
Nullipares	35		
Glandes salivaires avec sporozoïtes	3	0	0
IS	1,4	0	0
ma	66,25	0,25	1
h	0,92	0	0

TABLEAU XI: RESULTATS DES CAPTURES NOCTURNES DE MOUSTIQUES A AYOROU,  
SUR 2 NUITS AVEC 2 CAPTUREURS PAR NUIT.

IS = Indice Sporozoïtique en %

ma = nombre de piqûres/homme/nuit

h = nombre de piqûres infectées/homme/nuit.

VILLAGES	<u>A.g.</u> (s.l.)	<u>A.ph.</u>	<u>A.r.</u>	<u>C.</u> gr. <u>decens</u>	<u>C.per.</u>	<u>C. p.</u>
KOUTOUGOU	43					
DESSA	28			33		4
TOUMKOUS	37					
TEGUEY	2	6	4	1	1	

A. g. (s.l.) = A.gambiae (s.l.)      A.ph. = A.pharoensis

A. r. = A.rufipes      C. gr. decens = Culex groupe decens

C. per. = C.perfuscus      C. p. = C.poicilipes

TABLEAU XII: RESULTATS PAR VILLAGE DES RECOLTES DE LARVES.

REMERCIEMENTS.

- Cette enquête n'aurait pu se réaliser sans la coopération des autorités administratives et sanitaires de la République du Niger; nous tenons à remercier, au niveau des autorités administratives:

Monsieur le Directeur A.B.K.

Monsieur SEINI Ali, Directeur Départemental reconstitution et développement de la production rurale à l'A.B.K.

Messieurs les Sous Préfets de Tillabéri et d'Ayorou

Messieurs les Responsables locaux et Chefs coutumiers des différents villages étudiés.

- Nous remercions pour leur aide dans le déroulement de cette enquête:

Monsieur le Docteur A.DELAS, Médecin épidémiologiste OMS

Monsieur le Docteur J.L.REY, (CERMES NIAMEY)

Monsieur B.SELLIN (CERMES NIAMEY)

Messieurs les Infirmiers des dispensaires des villages étudiés

- Nous tenons à remercier Monsieur A.DUROCHAT du C.D.S. de l'O.C.C.G.E. pour la réalisation des cartes et figures de ce rapport.

- Enfin nous remercions toute l'équipe du Centre MURAZ qui a participé efficacement à cette enquête; au niveau de la Section Biologie:

Messieurs SIBI SONA Luc, GNIMINOU Lata, SANON Emmanuel, GUINKO Seydou

au niveau de la Section Entomologie: Messieurs OUARY Bakary  
GNIENHOUN Ousséni, ADIADION Diéfaga, KIENOU Ouazoum Pierre, et ZOURE Moumouni.