

## DIVERSITE DU PALUDISME EN ZONE SAHELO-SAHARIENNE

Une revue à propos de la situation au Niger, Afrique de l'Ouest

par

J. JULVEZ<sup>1</sup>, M. DEVELOUX<sup>2</sup>, A. MOUNKAILA<sup>3</sup> & J. MOUCHET<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mission de Coopération, B.P. 12399, Niamey, Niger

<sup>2</sup> Faculté des Sciences de la Santé, Niamey, Niger

<sup>3</sup> Ministère de la Santé Publique, Niamey, Niger

<sup>4</sup> ORSTOM, Paris, France

**Résumé.** — Le concept de faciès épidémiologiques du paludisme traduit la diversité de l'expression de l'affection dans des zones où les fortes variations écologiques interfèrent de façon importante avec la transmission.

Le Niger est un lieu de chevauchement entre la faune afrotropicale du Sud et la faune paléarctique du Nord. Cette dernière s'infiltré vers le sud dans les montagnes où elle constitue, peut-être, une relique des paléoclimats anciens.

Les variations annuelles de la limite nord d'*An. arabiensis*, en zone sahélo-saharienne et dans quelques oasis, sont liées aux gîtes temporaires créés par les pluies saisonnières, après estivation en saison sèche ou migration anémochore.

*An. gambiae* s.s. dans le sud et le long du fleuve y est associé à *An. funestus*, présent jusqu'à Zinder. Le fleuve Niger est la limite nord d'*An. nili*.

Les variations permanentes du biotope se traduisent par une transmission très variable, dont la stabilité est intermédiaire dans le sud et qui devient très instable dans le nord; la vulnérabilité de la population se traduit certaines années par de fortes épidémies.

La mise en œuvre du Programme de lutte suppose de prendre en compte une stratification éco-épidémiologique du territoire. Si la lutte contre la mortalité et la morbidité constituent un objectif réaliste il convient cependant d'être raisonnable en préservant la prémunition d'une partie actuelle de la population.

KEYWORDS: Malaria; Epidemiology; Niger; West Africa.

### Généralités

La nécessité d'une approche économique et climatologique du paludisme a été initialement évoquée en Afrique pour les faciès épidémiologiques de type forestier (6). Ce concept appliqué à la zone sahélo-saharienne montre un gradient de diversité dans l'expression du paludisme, superposable au gradient climatique qui module la transmission (7); il est à la base d'une classification du paludisme (30) où le phénomène de stabilité/instabilité de la maladie tient une place prépondérante. Au-delà de son intérêt académique, cette approche débouche directement sur une sélection des méthodes de lutte antipaludique (32) et constitue le premier élément de la stratification de la situation.

La République du Niger, située entre 11°37' et 23°23' de latitude nord, constitue une zone de transition entre la région soudanienne et le désert où se succèdent, du sud au nord, savanes semi-humides, steppes sahéliennes et faciès pré-désertique.

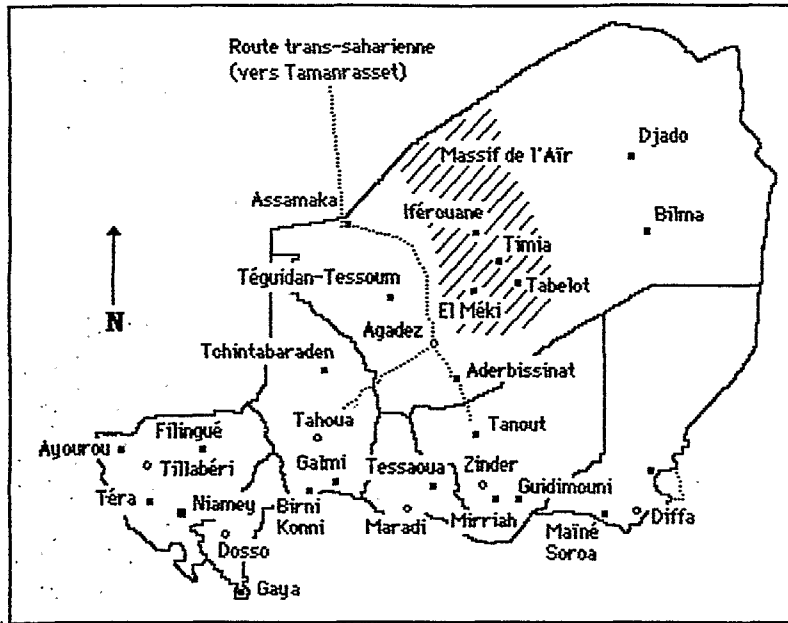
Ses reliefs sont peu contrastés. L'altitude monte lentement des plateaux du sud et de l'ouest (200 à 500 m) à ceux du nord-est, ensembles tabulaires

PMU 02

ORSTOM Fonds Documentaire

N° 38.345.264

Cote P B 16 NOV. 1993



Carte 1  
République du Niger. Différents départements.

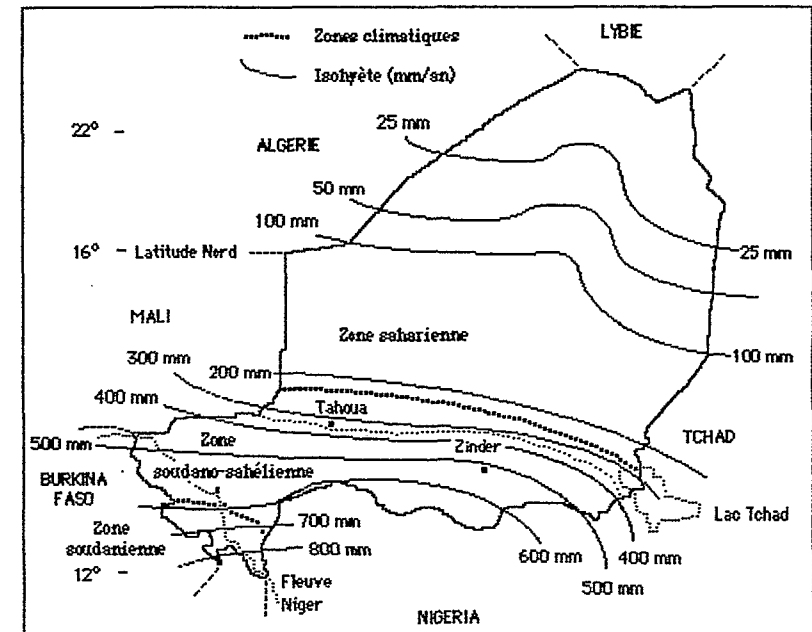
dè 800 à 1.000 m; le massif de l'Air, entre 500 et 900 m, comporte de hauts massifs individualisés qui culminent à 2.020 m.

Le réseau hydrographique permanent comporte le fleuve Niger au sud et le lac Tchad au sud-ouest. Le cours d'eau temporaires se déversent soit

avec le cas spécial de l'Air. Enfin le désert saharien: la vie se concentre sur les oasis.

La même zonation se rencontre au Sénégal/Mauritanie, au Mali, au Tchad et au Soudan. Le Niger a donc valeur d'exemple.

Dans cet ensemble, le fleuve Niger et le lac Tchad constituent de véritables enclaves, des paysages secondaires plus humides.



L'objectif du Programme National de lutte pour la période 1987-1991, était de réduire la morbidité et la mortalité du paludisme. En 1991 le paludisme est toujours considéré comme l'endémie majeure du Niger.

### Les données existantes

#### Données entomologiques

Les premières études entomologiques réalisées entre 1961 et 1963 par l'O.C.C.G.E. [cité in 2] ont été complétées ponctuellement. L'inventaire actuel (tableau 1) s'élève à 18 espèces d'anophèles.

TABLEAU 1  
Inventaire de la faune anophélienne du Niger

Différentes espèces	Source initiale	Localisation	
Vecteurs majeurs	<i>An. gambiae</i> s.l. Giles, 1902	OCCGE, 1961 [2]	
	<i>An. funestus</i> Giles, 1900	OCCGE, 1961 [2]	
Vecteur local	<i>An. nili</i> (Theobald), 1904	BAUDON, 1986	
Vecteurs accidentels	<i>An. flavicosta</i> Edwards, 1911	OCCGE, 1961 [2]	
	<i>An. multicolor</i> Cambouliu, 1902	MAGNAVAL, 1972	
	<i>An. pharoensis</i> Theobald, 1901	HAMON, 1966	
	<i>An. ziemanni</i> Grünberg, 1092	HAMON, 1966	
Non vecteurs	<i>An. hispaniola</i> Theobald, 1903	MAGNAVAL, 1972	
	<i>An. rufipes rufipes</i> (Gough), 1929	HAMON, 1966	
	<i>An. rufipes broussesi</i> Edwards, 1929	HAMON, 1963	
	<i>An. dthali</i> Patton, 1905	HAMON, 1963	
	<i>An. rhodesiensis</i> Theobald, 1901	OCCGE, 1961 [2]	
	<i>An. salbaii</i> Maffii & Coiuzzi, 1958	HANON, 1963	
	<i>An. squamosus</i> Theobald, 1901	HAMON, 1966	
	<i>An. wellcomei</i> Theobald, 1904	HAMON, 1966	
	<i>An. domicolus</i> Edwards, 1916	HAMON, 1966	
	<i>An. maculipalpis</i> Giles, 1902	HAMON, 1966	
			Djado, Iférouane
			zone soudano-sahélienne
		région de Tahoua	
		zones désertiques du nord	
		EI Méki (rare)	
		est (Guidimouni)	
		tout le sud du pays	
		sud-est	
		région de Téra (rare)	
		région de Birni-Konni (rare)	

*An. gambiae* s.l. est représentée par *An. gambiae* s.s. dans le sud, le long du fleuve, et jusqu'à Tanout et par *An. arabiensis* qui se chevauche avec l'espèce précédente dans le sud (12,14); cette dernière est la seule présente dans les régions sèches du Sahel et du sud du Sahara, à Aderbissinat (43), Teguidam-Tessoum et Elméki (39). Sa présence est contingente des pluies qui créent les gîtes temporaires où elle se développe. Suivant les années, la limite nord de l'aire d'extension d'*An. arabiensis* est très fluctuante. Ce problème et ses rapports avec le paludisme sont l'une des priorités du programme de recherche sur les maladies tropicales (TDR) de l'OMS.

Associés à *An. funestus* en bordure du fleuve et dans la région de Zinder (22), ils sont les vecteurs majeurs du paludisme au Niger; *An. nili*, vecteur local au Burkina Faso et au Mali, a été signalé à Ayourou, au bord

du fleuve (3) ainsi qu'à Niamey. *An. multicolor*, espèce paléarctique du nord Sahara, vecteur très douteux, a été identifiée à Djado (27) puis à Tabelot et Timia (39).

Deux espèces non vectrices méritent une mention particulière; des larves d'*An. hispaniola*, espèce paléarctique signalée au Hoggar, ont été retrouvées à Djado (27) et à Iférouane (43) et une femelle d'*An. salbaii*, espèce des eaux sursalées, a été capturée près de Zinder, à Guidimouni (21).

Les paramètres de la transmission sont mal connus en l'absence d'étude longitudinale. Les indices sporozoïtiques n'ont été établis que dans un nombre très limité de cas, où ils étaient le plus souvent nuls. Dans la région de Tillabéry (3), au bord du fleuve, après 3 mois de saison sèche, le nombre moyen de piqûres par homme et par nuit est de 66, 2 dont 1 est infestante.

*An. gambiae* s.l. s'est révélé ponctuellement résistant à la dieldrine et peu sensible au DDT dans la région de Niamey (10).

#### Données parasitologiques

*P. falciparum* prédomine, associé à *P. malariae* et/ou *P. ovale*. Leur répartition géographique n'est pas uniforme (tableau 2); *P. ovale*, absent au nord et à l'est, est rare dans le centre-ouest du pays mais fréquent à Filingué (34). Ces différentes données résultent de sondages.

TABLEAU 2  
Distribution des espèces parasitaires (en %) selon les localités ou les régions du Niger

Localité ou Région	Source	<i>Plasmodium falciparum</i>	<i>Plasmodium malariae</i>	<i>Plasmodium falc. + mala.</i>	<i>Plasmodium ovale</i>	<i>Plasmodium falc. + ova.</i>
Agadez	OCCGE, 1962 [2]	100	—	—	—	—
Sahara*	ROBERT, 1988	94,3	4,3	—	—	—
Djado	MAGNAVAL, 1972	100	—	—	—	—
Bilma	LEDENTU, 1937	—	+	—	—	—
Mainé Soroa	MURRAY, 1975	100	—	—	—	—
Maradi	LE BRAS, 1986	100	—	—	—	—
Niamey	ARI CHEGOU, 1989	90,8	2,4	6,8	—	—
Tahoua	OCCGE, 1961 [2]	92,1	3,5	4,4	—	—
Zinder	OCCGE, 1962 [2]	92,2	2,8	5	—	—
Dosso	HAEGEMAN, 1985	97	—	3	—	—
Tillabéry	BAUDON, 1986	30	2	62	—	—
Galmi	MORET, 1989	98,2	1,5	5,9	0,3	0,3
Tessaoua	RATARD, 1991	72,9	18,9	—	8,2	—
Tchintabaraden	LOUTAN, 1986	97	—	—	3	—
Filingué	OLIVAR, 1989	82,5	—	—	17,5	—

\* Teguidam Tessouam, Timia, Iférouane, Assanaka (dont 1 porteur de *P. vivax*)

Les indices plasmodiques, rarement négatifs, sont très contrastés suivant les régions:

- dans la *région du fleuve* (région de Niamey, villages à <15 km du fleuve) la prévalence de la parasitémie est importante (>50 % chez les 1 à 9 ans) pendant toute la saison sèche, évoquant une transmission permanente tout au long de l'année; à Ayourou, elle persiste à un niveau élevé au 3<sup>e</sup> mois de la saison sèche (3) mais devient très inférieure en s'éloignant du fleuve;

- dans la zone centrale, soudano-sahélienne (Zinder, Tahoua), la parasitémie persiste pendant la saison sèche à un niveau moins élevé (29-39 % pour les 1 à 9 ans); la recrudescence en saison des pluies est, pour la même tranche d'âge, notable ( $\geq 50\%$ ), soulignant un caractère saisonnier marqué (15). A Maradi (24), ces données se confirment, avec de fortes différences entre la ville (où la parasitémie disparaît en saison sèche) et le milieu rural;
- en zone pastorale sahélienne, à Tchintabaraden, l'opposition des deux saisons est nette, l'IP évoluant de 48,4 % en octobre à 3 % en juin (26);
- dans la zone saharienne (Agadez), les parasitémies sont faibles en début de saison sèche (< 10 % dans le groupe 0 à 10 ans) (15). Sur la route trans-saharienne (39), 1 mois après l'arrêt des pluies, les IP vont de 20,2 % à Teguidan-Tessoum, à 4,4 % à Timia, 0,4 % à Iférouane et 6,2 % à Assamaka.

Les indices gamétoctaires, presque toujours positifs, s'élèvent jusqu'à 2 ans puis diminuent lentement. Les différences sont liées aux mêmes paramètres saisonniers et géographiques que les indices plasmodiques.

*In vivo*, la chloroquinosensibilité de *P. falciparum* n'était pas diminuée (dose unique de 5 et 10 mg/kg) chez les autochtones (20). *In vitro*, chez des enfants (région du fleuve, Niamey), une bonne sensibilité de *P. falciparum* à la chloroquine et à la méfloquine avait été mise en évidence en 1987 (28).

Puis ont été décrits en 1988, comme il est classique en Afrique, les premiers cas de résistance *in vitro* chez des sujets non-immuns (17). Des porteurs asymptomatiques de *P. falciparum* ont révélé en 1989 des taux de chloroquinorésistance de 9 % à Tillabéry et 67 % à Gaya (18), où la transmission est permanente.

L'hypothèse d'une propagation de souches résistantes lors du retour au Niger de migrants saisonniers venant des pays côtiers du sud est probable (9).

#### Données sérologiques

Dans la région du fleuve, la quasi-totalité de la population a été au contact du parasite en saison des pluies (3); la séro-conversion, au moins partielle, apparaît dès 5 ans (13).

En zone rurale soudano-sahélienne (Maradi), elle est plus tardive, avec un maximum vers 15-19 ans (24).

En zone saharienne, la séro-conversion est faible dans les oasis de Timia et Iférouane mais devient notable sur l'axe de circulation Assamaka/Teguidan-Tessoum (11).

#### Données cliniques

La différenciation du paludisme-maladie (et son risque léthal associé) et du paludisme-infestation est fondamentale lors d'une transmission continue, mais difficile par la clinique; le seuil pyrogène est en effet lié à la prémunition.

Dans les PMI de Niamey des données comparées (2) n'ont pas permis la détermination d'un seuil; 67,3 % des enfants parasités avaient une densité supérieure à 10.000 hématies parasitées par mm<sup>3</sup>.

L'étude cas/témoin menée à Galmi (29) à partir d'enfants fébriles/non fébriles, montre de rares mais fortes densités parasitaires en saison de basse transmission, même pour des fièvres indéterminées. Par contre, en saison de forte transmission, la différence cas/témoins s'établit au seuil classique de 10.000 hpm/mm<sup>3</sup> (4); la liaison fièvre/parasitémie augmente chez les sujets très fébriles et chez les fièvres indéterminées.

Cette étude souligne le changement brutal dans l'expression clinique selon le niveau de transmission: alors qu'aucune corrélation n'est possible en saison sèche, la majorité des fièvres indéterminées en saison des pluies, avec température élevée d'évolution rapide, sont des accès palustres avec densité parasitaire élevée ce qui peut constituer un critère diagnostique (40).

Les indices spléniques par âge (O.C.C.G.E. in 15), comparables aux indices plasmodiques, confirment les différences géographiques.

A Galmi (29), la rate hypertrophique moyenne n'apporte pas de différence entre les cas et les témoins en saison sèche; elle est nettement plus augmentée chez les malades en saison des pluies. Mais ces données sont l'inverse de celles de l'étude de Maradi (24). Ceci souligne la difficulté d'interprétation de la splénomégalie en épidémiologie.

#### Morbidité et mortalité

La cause principale de morbidité au Niger est le paludisme, ce qui est, en l'absence de critères parasitologiques quantitatifs (4), très probablement surestimé; seuls les « paludismes présumés » sont déclarés au Niger (tableau 3) et font l'objet de statistiques nationales cumulées.

Ces statistiques concernent la population qui a accès aux formations fixes et aux activités foraines; elle représente, en 1990, 31,3 % de l'ensemble de la population du Niger.

Le paludisme est aussi la principale cause d'entrée à l'Hôpital National de Niamey avec 18,1 % des hospitalisations (41)

Chez les enfants à Niamey, les « paludismes présumés » recouvrent 46 % de faux positifs sur diagnostic clinique en saison des pluies, et 95,5 % en saison sèche (35). Chez la femme enceinte, l'IP est de 31,7 % avec une parasitémie moyenne de 4.567 hématies parasitées/mm<sup>3</sup> (34).

Le paludisme est aussi la cause principale de mortalité au Niger mais sans critère précis ou objectif. Il apparaît comme la 3<sup>e</sup> cause de mortalité à l'Hôpital de Niamey avec 7 % des décès (avec confirmation parasitologique), à égalité avec la rougeole, après les diarrhées et infections intestinales (18 %) et les cas de malnutrition (17 %) (41).

#### Données épidémiologiques

Les enquêtes paludométriques ont distingué 3 strates épidémiologiques selon le niveau de transmission (OCCGE in 15):

- une zone soudanienne (départements de Dosso et Tillabéry) où le paludisme est hyperendémique (IP > 50 % et IS > 50 %) qui correspond à la zone du fleuve; la transmission est permanente en raison de mares

TABLEAU 3  
Les paludismes présumés de 1981 à 1990

	1985	1986	1987	1988	1989	1990*
	25.103	28.734	30.725	35.740	27.415	
	26.227	35.334	30.297	39.373	29.360	79.975
	22.890	36.780	33.100	36.759	24.358	
	33.996	32.081	19.757	30.505	19.589	
	23.519	25.779	21.127	24.217	17.108	86.221
	26.591	24.981	20.274	24.292	25.633	
	15.894	34.480	27.423	30.008	48.244	
	71.359	67.717	26.612	68.744	91.986	254.838
	130.348	100.289	54.325	115.798	99.226	
	94.923	111.372	85.026	147.110	33.909	
	42.345	76.680	41.527	81.931	49.828	182.242
	2.573	43.428	28.390	50.958	36.188	
	517.168	617.655	418.583	685.515	502.844	603.276

résiduelles de décrue, avec un net renforcement au cours de saison des pluies.

En fait la situation épidémiologique varie (IP de 19 à 51,6% à la même période) selon la position des villages par rapport au fleuve et aux collections d'eau (3). A Niamey, les riverains ont un IP plus élevé que les autres (42).

- une *zone soudano-sahélienne* (départements de Maradi et Zinder et la partie sud des départements de Diffa et Tahoua) méso-endémique (IP de 11 à 50%; IS de 11 à 50%). Tahoua et Zinder, en début des saisons sèche et pluvieuse (OCCGE in 15), montrent, dans certains sites, une transmission permanente qui diminue au cours de la saison sèche.
- une *zone saharienne* (département d'Agadez et la partie nord des départements de Diffa et Tahoua) hypoendémique (IP < 10% et IS de 0 à 10%) avec une transmission uniquement saisonnière ou aléatoire (15), ne se produisent pas tous les ans.

Tout au long de l'année, la transmission est moins importante dans les villes qu'en zone rurale (24), comme dans la plupart des villes africaines.

## Discussion

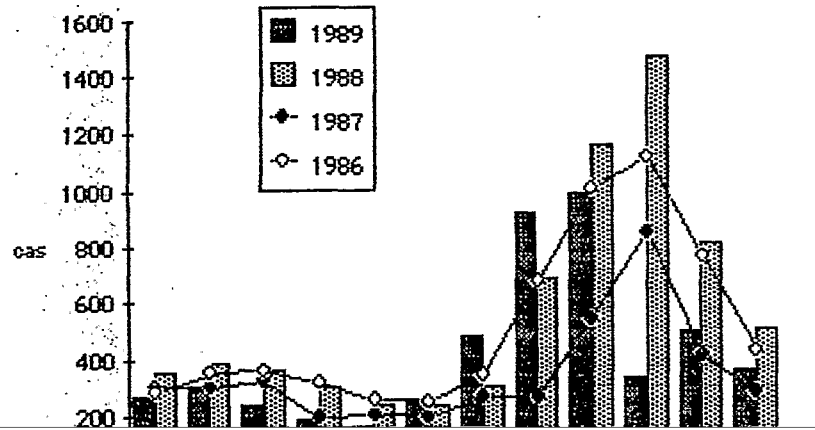
### *Du point de vue entomologique*

Le Niger est un lieu de rencontre et de chevauchement entre la faune afrotropicale du Sud et la faune paléarctique du Nord; cette dernière s'infiltr

La mise en valeur du Niger, et, notamment la création de rizières et le creusement de puits, peuvent avoir un impact déterminant sur la répartition, la saisonnalité et l'écologie des vecteurs suivi d'une cascade d'interactions sur l'épidémiologie des maladies (31). Ainsi le caractère instable du paludisme résulte des changements bio-écologiques agissant sur la densité des vecteurs.

*Du point de vue épidémiologique*

Sous réserve d'une erreur constante de déclaration, la chronologie des cas (figure 1) révèle des différences d'amplitude annuelles importantes d'une année sur l'autre.

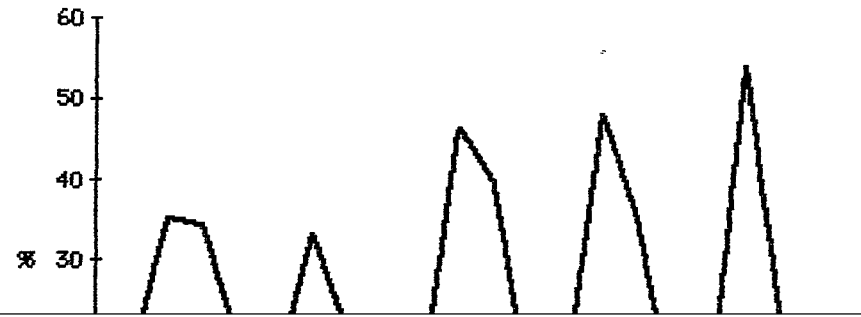


En zone soudanaise, à proximité du fleuve, le faciès épidémiologique (6,8) s'exprime par une transmission permanente avec variation saisonnière (groupe I), comparable à celui décrit au Burkina Faso, y compris les nuances liées aux micro-situations particulières à l'irrigation extensive.

Dans la zone intermédiaire soudano-sahélienne coexistent des faciès différents, du groupe I à une transmission saisonnière de 6 mois (groupe II) ou parfois moins (groupe III). La situation varie tous les ans tant en latitude que d'un point de vue numérique selon la répartition et l'importance des pluies. Cette transmission saisonnière est à l'origine des épidémies.

La traduction de ce phénomène au niveau de statistiques globales laisse penser que les différences locales sont beaucoup plus importantes encore.

Les données de Mirriah (Zinder) montrent (figure 2) que l'endémie est à recrudescence saisonnière et la transmission épisodique, masquée par la juxtaposition de fièvres vraisemblablement d'autres origines que le paludisme.



Le phénomène migratoire, essentiellement saisonnier, ne peut être ignoré. Le nomadisme traditionnel entraîne des populations importantes en saison sèche vers le sud alors qu'elles remontent vers le nord en saison des pluies. Il en est de même de la population soudano-sahélienne qui migre souvent au Nigéria sinon jusqu'à la côte atlantique en zone de transmission continue (9). La quantification de ce facteur éventuel n'a jamais été réalisée.

L'extension du phénomène de chloroquinorésistance à partir des pays au sud du Niger devrait se poursuivre dans les années à venir mais lentement, en raison de la transmission discontinue dans la majeure partie du pays.

### Conclusion

L'épidémiologie du paludisme au Niger traduit bien le polymorphisme du phénomène dans une zone de transition phytoclimatique. Les variations permanentes du biotope favorisent l'émergence d'un paludisme allant d'une

The permanent variations of the environment induce great differences in the level of transmission between an intermediate stable situation in the south to an unstable one in the north. Epidemic outbreaks appear some years in vulnerable populations.

The implementation of a malaria program supposes to take account of the various eco-epidemiologic situations all over the country. Even if mortality and morbidity became lower, natural premunition of some groups of people must be preserved.

### Malaria diversiteit in het sahel-sahara gebied. Een overzicht van de situatie in Niger, West Afrika.

*Samenvatting.* — Het epidemiologisch beeld van malaria vertoont een verscheidenheid aan ziektevormen in gebieden waar belangrijke ecologische variaties de overdracht sterk beïnvloeden.

Niger is een grensgebied tussen de afrotropische fauna van het zuiden en de palearctische fauna van het noorden. Deze laatste infiltreert via de bergen en vertegenwoordigt misschien een overblijfsel van een vroeger paleoklimaat.

Jaarlijkse variaties in de noordelijke limiet van *Anopheles arabiensis* in het sahel-sahara gebied met inbegrip van enkele oasen, hangen samen met de tijdelijke broedplaatsen die ontstaan door de seizoenregens, na de zomerslaap in het droge seizoen of na een lange migratie gedragen door de wind.

*An. gambiae* s.s. is aanwezig in het zuiden en langsheen de Niger rivier, samen met *An. funestus*, zelfs tot bij Zinder. De noordelijke limiet van *An. nili* is de Niger rivier.

De voortdurende variaties van de omgeving hebben grote verschillen als gevolg in de mate

13. Cot M, Boussinesq M, Gazin P, Baudon D, Carnevale P: Acquisition de l'immunité en zone d'endémie palustre (savane soudano-sahélienne). Ann. Soc. Belge Méd. Trop., 1988, 68, 25-35.
14. Coz J.: Contribution à l'étude du complexe *A. gambiae*. Répartition géographique et saisonnière en Afrique de l'Ouest. Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. et Parasitol., 1973, 11 (3).
15. Gado H: Efficacité de la chimioprophylaxie par la chloroquine sur l'impaludation infantile. A propos de 381 enfants suivis en zone rurale au Niger (Département de Niamey). Thèse Médecine, Niamey, 1982, 108 pp.
16. Garret-Jones C: The possibility of active long distance migration by *Anopheles pharoensis* Theobald. Bull. World Hlth Org., 1962, 27, 299.
17. Gay F, Diquet B, Katlama C *et al.*: Report of chloroquine resistance malaria in Niger. Thérapie, 1991, 46, 89-91.
18. Guiguemde TR, Gbary AR, Ouedraogo JB *et al.*: Point actuel sur la chimiorésistance du paludisme des sujets autochtones dans les Etats de l'OCCGE (Afrique de l'Ouest). Ann. Soc. Belge Méd. Trop., 1991, 71, 199-207.
19. Haegeman F, Wyffels A, Alzouma G: Malaria control by village health workers in the province of Niamey, Niger. Part 2. Epidemiological impact. Ann. Soc. Belge Méd. Trop. 1985, 65, 105-110.
40. Rougemont A, Breslow N, Brenner E *et al.*: Epidemiological basis for clinical diagnosis of childhood malaria in endemic zone in West Africa. Lancet, 1991, 338, 1292-1295.
41. Sako A, Simon R: Rapport d'activités de l'hôpital de Niamey pour 1989, MSP, 1990. Doc. ronéotyp. non publié, 226 pp.
42. Savoessi AE: Paludisme: incidence dans les accidents ovulaires et les accouchements normaux. Thèse Médecine, Niamey, 1988.
43. Smith DMS: Mosquito records from the Republic of Niger, with reference to the construction of the new «Trans-Sahara Highway». J. Trop. Med. Hyg., 1981, 84, 95-100.