

Evolution du paludisme dans l'est sahélien du Niger. Une zone écologiquement sinistrée.

J. Julvez (1), J. Mouchet (2), A. Michault (3), A. Fouta (4) & M. Hamidine (4) (5)

(1) Epidémiologiste, Médecin général de santé publique, Ministère de la santé publique/Mission de coopération, Niamey, Niger. Actuellement, 110, rue de la Folie Méricourt, 75011 Paris, France

(2) Entomologiste médical, Inspecteur général de recherche honoraire de l'ORSTOM, Paris

(3) Biologiste, chef de service, Hôpital de Saint-Pierre, La Réunion, France

(4) Ministère de la santé publique, Programme national de lutte contre le paludisme, Niamey

(5) Manuscrit n° 1817. " Parasitologie ". Accepted le 18 mars 1997.

Summary: Malaria in the south eastern sahelian part of the Republic of Niger.

Key-words: Malaria - Epidemiology - Anopheles funestus - Sahel - Republic of Niger -

The south eastern part of the Republic of Niger was ecologically damaged by the dryness since 1971. Rainfall decreased by 30 to 40 % as compared to 1961-70 and lake Chad retreated 100 km to the south. Now it does not reach any more the Republic of Niger.

Malaria studies have been carried out in urban and suburban places in Zinder and in the Diffa area at the extreme east.

In Zinder parasitic indexes (PI) after the rainy season were around 30 % to 10 % according to the situation of the corner in respect with surface waters during the rains. In dry season the index fell to 3 %.

In Diffa in a part of the city at high risk because lining the Komadougou river, PI was only 6,7 % in October after the rains.

Before 1970 PI recorded in Niamey were up to 50 %. In Diffa area they were of 49 % in N'Guigmi and 32 % in Bosso, ecologically similar to Diffa.

Obviously there was a sharp decrease of malaria which could be due to the disappearance of An. funestus after 1970. It was one of the main malaria vectors. Its larvae were developing in pools remaining after the rains with heavy standing vegetation. These breeding sites have been destroyed by both dryness and human activities.

Now the area has become hypoendemic and is suitable for epidemic because population has not much immunity. A surveillance system for epidemic control should be settle.

Résumé :

Mots-clés : Paludisme - Epidémiologie - Anopheles funestus - Sahel - Niger

Le sud-est du Niger est une région écologiquement sinistrée depuis 1970 où le lac Tchad a régressé de plus de 100 km vers le sud et n'atteint plus le territoire nigérien. Il n'y a qu'un seul cours d'eau temporaire qui fait frontière avec le Nigéria. La pluviométrie a régressé de 30 à 40 % comparativement à la décennie 1961-1970.

L'étude du paludisme a été menée à Zinder, urbain et sub-urbain, ainsi qu'à Diffa.

A Zinder, les indices parasitaires après les pluies se situent autour de 30 % ou de 10 % suivant que le quartier est voisin ou non de plans d'eau alimentés par les pluies. En saison sèche, l'IP tombe à 3 %. Les données sérologiques marquent les différences entre quartiers.

A Diffa, bien que l'enquête ait été faite dans un quartier à risque, au bord de la Komadougou, l'IP n'était que de 6,7 % en octobre 1994 (après des pluies abondantes). Le tmga est aussi très bas.

On avait signalé des IP de 80 % à Zinder en 1922, de 49 % à N'Guigmi et de 32 % à Bosso en 1968.

Il y a donc eu une réduction considérable du paludisme comme dans l'ensemble de la zone sahélienne. On a assisté là aussi à la disparition d'An. funestus qui était, semble-t-il, un des vecteurs principaux du paludisme; on ne trouve plus qu'An. gambiae et An. arabiensis.

Cette réduction du paludisme fait planer un risque d'épidémies puisque les habitants n'ont que peu d'immunité et demande la mise en place d'un système de surveillance des épidémies.

Introduction

Le sud-est du Niger, à la frontière nord du Nigeria, est habituellement inclus dans le Sahel, zone phytogéographique qui a subi des avatars climatiques très sérieux au cours des 25 dernières années.

Comme partout au Niger, la pluviométrie, qui avait commencé à diminuer à partir de la décennie 1961-70, a accentué

cette tendance dans les décennies 1981-90 où elle a été de plus de 30 à 35 % inférieure à la décennie 1931-40. Cette situation se retrouve dans l'ensemble du Sahel (16). En 1994 Zinder, la pluviométrie, répartie sur 5 mois, était remontée 556,3 mm et se situait donc dans la moyenne des années antérieures à 1970 (1).

Tableau I.

Évolution de la pluviométrie moyenne décennale dans l'est du Niger (en mm).

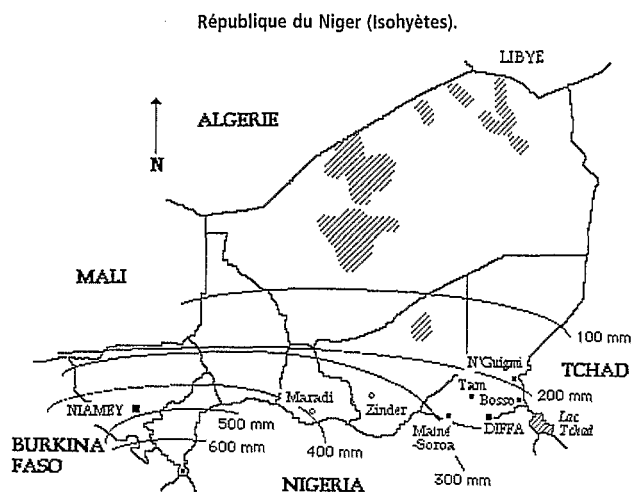
Stations	1921-30	1931-40	1941-50	1951-60	1961-70	1971-80	1981-90	± 1931-90
N'Guigmi	179,1	218,5	201,3	283,5	213,8	188,6	160,3	- 26,6 %
Diffa				347,3	302,4	247,7	216,4	
Maïné-Soroa		412,3	384,2	419,2	432,2	337,6	257,3	- 37,6
Zinder	505,2	537,7	521,3	574,7	445,8	423,5	354,7	- 34,0
Maradi		644,2	606,4	637,8	608,2	465,2	400,8	- 37,8

Fonds Documentaire ORSTOM

Une des conséquences les plus spectaculaires de la sécheresse a été la baisse du débit des tributaires du lac Tchad; la superficie du lac s'est réduite de près des deux tiers et sa partie nigérienne est totalement asséchée. En 1950, il y avait des glossines et une équipe de lutte contre la maladie du sommeil à N'Guigmi ! En 1960, le lac baignait toujours N'Guigmi mais actuellement sa rive septentrionale se situe à 100 km plus au sud. Ces événements climatiques et hydrologiques ont profondément marqué les écosystèmes: disparition des roselières du lac, retraite vers le sud de la végétation ligneuse sahélo-soudanienne. On peut dire que cette région est actuellement écologiquement sinistrée.

Nul ne peut prévoir ce que sera l'environnement nigérien dans 20 ans car, outre les aléas climatiques, la poussée démographique détermine une surexploitation du milieu, d'autant plus forte que la superficie des terres cultivables se réduit avec la sécheresse. Les possibilités d'irrigation sont limitées par la quasi absence de cours d'eau. La seule rivière importante à écoulement cependant interrompu est la Komadougou qui fait frontière avec le Nigéria entre Diffa et Bosso (cf. figure 1). Dans ce contexte fluctuant et sous la double influence de catastrophe écologique et de modification anthropique, il était intéressant de rechercher comment avait évolué le paludisme, indicateur très sensible du fait de l'étroite dépendance de ses vecteurs à la pluviométrie et à l'anthropisation (12). Les connaissances actuelles sur le paludisme au Niger sont fragmentaires (8).

Figure 1.



Sites, patients et méthodes d'étude

Les études dans l'est ont été centrées sur Zinder et Diffa. Elles ont comporté un volet entomologique et un volet séro-parasitologique ainsi qu'un questionnaire sur la perception du paludisme et l'usage des moustiquaires.

Deux enquêtes transversales ont été réalisées à Zinder, en avril, après 8 mois de saison sèche, et en octobre 1994, 1 mois après la fin des pluies. Il s'agissait d'une même population sélectionnée en avril par sondage. Le choix des quartiers a été raisonné selon des critères écologiques liés à la biologie des vecteurs (absence ou présence d'eaux de surface). Une seule enquête a été réalisée à Diffa, dans le quartier Festival qui borde la rivière Komadougou, en octobre 1994.

L'étude entomologique s'est limitée à une recherche bibliographique et à une approche qualitative par collecte des faunes matinales résiduelles en raison du caractère transversal du protocole. Les anophèles adultes ont été identifiés sur place alors que les larves étaient adressées au Laboratoire de parasitologie médicale et d'écologie humaine de la Faculté de Toulouse-Purpan (Pr LARROUY).

L'échantillonnage de population s'est fait par sondage systématique de maisons et prélèvement de l'ensemble des ménages vivant sous le même toit. Des frottis en couche mince ont été pratiqués puis colorés au May-Grünwald-Giemsa. Des prélèvements de 50 µl ont été réalisés sur du papier chromatographique sur l'ensemble de l'échantillon à Zinder en avril 1994 et à Diffa; en octobre à Zinder, seule la population antérieurement négative a bénéficié d'un deuxième test. Les immunofluorescences indirectes ont été pratiquées avec l'antigène bio-Mérieux (Spot IF *Plasmodium falciparum*) et une anti-immuno-globuline humaine totale marquée à la fluorescéine (Institut Pasteur). Les tests ont été réalisés (Laboratoire de microbiologie, Hôpital de St-Pierre de La Réunion, Dr A. MICHAULT) par micro-méthode, à partir de la dilution au 1/40 et jusqu'au 1/5120. Le seuil de positivité retenu a été le 1/160. Les résultats ont été exprimés en taux moyens géométriques d'anticorps (tmga).

Données entomologiques

Données antérieures

Deux vecteurs, *Anopheles gambiae s.l.* et *Anopheles funestus*, étaient impliqués dans la transmission du paludisme dans les environs de Zinder (4). *An. funestus* était particulièrement abondant en début de saison sèche (4, 5) et son indice sporozoïtique était de 0,4 % (5).

Après la synthèse d'HAMON (7), les deux espèces étaient signalées dans la ville même de Zinder en 1968, dans le quartier de Zengou (15).

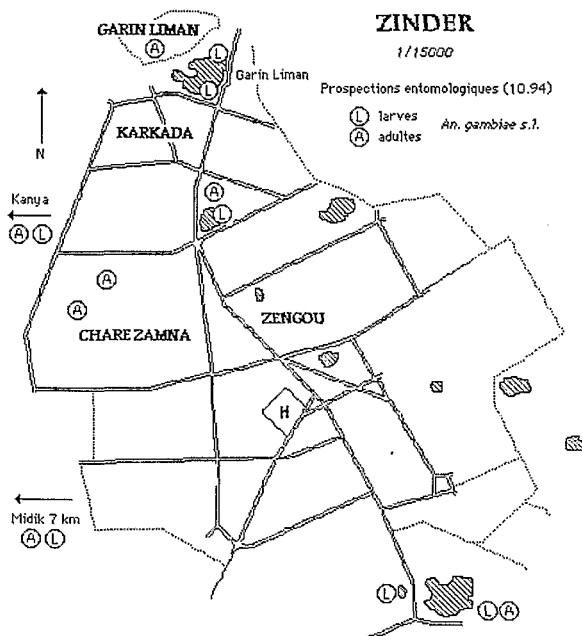
En 1981, après la sécheresse de 1972, seul le complexe *An. gambiae* était retrouvé (17). Les études cytogénétiques (3) faites au sud de Zinder montraient la dominance d'*An. arabiensis* par rapport à *An. gambiae s.s.*

Dans la région de Diffa, OCHRYMOWICZ (15) faisait état de la présence d'*An. gambiae s.l.* et d'*An. funestus* à Bosso, N'Guigmi et Tam.

Données des études de 1994

En 1994 à Zinder, le bilan entomologique d'avril ne montre aucun anophèle alors que les grandes mares de Kanya et de Midik sont entièrement sèches. En octobre, nous n'avons retrouvé que le complexe *An. gambiae* (cf. figure 2). *An. funestus* était toujours absent, alors même que la pluviométrie était remontée au niveau de 1970.

Figure 2.



Dans la ville de Zinder, la transmission semble s'étaler pendant les 4 mois durant lesquels il y a des eaux de surface qui se renouvellent. Après quoi les mares qui persistent et les fosses d'emprunts à bords droits n'hébergent plus de larves d'anophèles. *An. gambiae s.l.* a été récolté à Diffa, Bosso, N'Guigmi et Tam mais nous n'avons pas trouvé *An. funestus*. Il y a donc eu changement de la faune anophélienne depuis 1970 avec disparition ou tout au moins la raréfaction d'*An. funestus*. Les accidents climatiques se sont donc combinés aux modifications anthropiques du milieu, plus ou moins induites d'ailleurs par ces phénomènes climatiques. Le seul élément climatique qui ait peu évolué au cours des 50 dernières années est la température qui est restée stable.

Données épidémiologiques et cliniques

Données antérieures

Les données antérieures proviennent le plus souvent d'enquêtes systématiques, intéressant parfois des consultants; la comparabilité des résultats, au sens statistique du terme, n'est donc pas assurée.

Les premières informations sur le paludisme à Zinder en 1922 (10), faisaient état d'un indice plasmodique (IP) de 64 à 89 % selon la tranche d'âge. BARBIÉ & SALES (2), dans 6 villages des environs de Zinder, trouvent un IP de 52 % chez les moins de 9 ans et de 40 % dans la population générale. En 1968 (14), les IP varient de 52 à 73 % dans la même zone.

Peu d'enquêtes ont été réalisées dans l'extrême est du pays. Le rapport OMNES de 1967 (in 15) fait état d'un index plasmodique de 49,3 % à N'Guigmi, de 19,6 % à Mainé-Soroa près de Diffa et de 7,6 % à N'Gourti en zone sahélo-saharienne. Les IP observés (14) étaient de 32 % à Bosso, de 4,2 % à N'Gourti et de 40,9 % à Diffa (13) dans le contexte particulier d'une malnutrition en cours de supplémentation.

Résultats de l'étude de 1994

L'échantillon initial comporte 39 familles dans les quartiers (cf. figure 2) de Karkada (8), Garin Liman (8), Charé Zamna (10) et Zengou (13).

Tableau II.

Zinder et Diffa. Résultats des études séroparasitologiques

villes	dates	quartiers	nbre	IP %	IG %	nbre s+	%	tmga
Zinder	avr. 1994	Zengou	302	3,0	0,3	101	47	39
		Charé Zamna				99	64	115
		Karkada				47	43	33
		Garin Liman				52	89	604
	oct. 1994	Zengou	93	11	0,7			
		Charé Zamna	96	27				
		Karkada	43	12				
		Garin Liman	41	32				
Diffa	oct. 1994	Festival	60	7	2	59	68	112

s+ = séroconversion $\geq 1/160$

L'examen des indices parasitaires (tableau II) fait ressortir :
- à Zinder, une forte différence entre la saison sèche (3 % dont les deux tiers ont moins de 10 ans) et la saison des pluies où les IP étaient de 10 à 31 % (59 % < 10 ans) suivant le quartier ($p < 1$ %) et une disparité des indices après la saison des pluies dans les divers quartiers de Zinder : les quartiers de Charé Zamna et de Garin Liman contrastent avec Zengou et Karkada. Garin Liman est en fait un village en bordure d'une mare permanente et Charé Zamna n'est qu'à 800 mètres de la mare de Kanya qui ne s'assèche qu'en fin de saison des pluies.

Mais si les résultats positifs restent modérées, les parasitémiés sont par contre élevées avec une densité de 7538 hématies parasitées par mm³ en saison sèche et de 8943 après la saison des pluies;

- un IP très faible à Diffa, anormalement bas compte tenu de la situation du quartier en bordure du seul cours d'eau de la région.

En sérologie, 41 % de l'échantillon est négatif en octobre avec un âge moyen de 10,3 ans; le tmga reflète bien l'hétérogénéité des quartiers de Zinder : celui de Garin Liman est significativement différent de ceux de Zengou, Karkada et Charé Zamna ($p < 1$ %). Ces données sont à comparer avec les chiffres retrouvés sur les berges du fleuve Niger, que ce soit à Niamey (tmga = 500) et à Karma (tmga = 1000) où la transmission est permanente (10). Le tmga augmente avec l'âge et il s'établit une corrélation entre ces deux variables ($r = 0,934$, $p < 5$ %).

Les sérologies pratiquées chez les personnes initialement négatives montrent une positivation générale des résultats; le tmga de ce sous-groupe passe de 4 en avril à 50 en octobre.

A Diffa, le tmga est bas, ce qui est cohérent avec le faible IP. Les prélèvements sont négatifs en sérologie dans 22 % des cas avec un âge moyen de 3,3 ans.

Données anthropologiques

A Zinder, le paludisme n'est pas considéré comme la maladie la plus fréquente bien qu'elle puisse toucher et tuer à tout âge. Les Haoussas n'utilisent régulièrement ni les moustiquaires ni les rideaux aux fenêtres ou aux portes; l'existence d'au moins une moustiquaire par ménage ne dépasse pas 50 % à Charé Zamna et à Karkada, 42 % à Zengou et 37 % à Garin Liman. La présence d'animaux dans les cours est fréquente à Garin Liman, Charé Zamna et à Karkada (75 % des maisons), plus rare à Zengou (57 %).

Dans tout l'est du pays, les Kanouris et les Toubbous font un usage extensif des moustiquaires, aussi bien à l'intérieur des maisons qu'à l'extérieur pendant la saison chaude; il est vrai que la nuisance culicidienne y semble particulièrement importante.

Discussion

Au plan entomologique, la raréfaction voire la disparition locale d'*An. funestus* est le point fondamental associé au fait que l'autre vecteur, *An. gambiae s.l.*, ne semble présent que quelques mois par an.

Les larves d'*An. funestus* se développent dans les dépressions du sol où l'eau s'accumule en saison des pluies et persiste plus ou moins en saison sèche; une végétation dressée abondante borde les collections d'eau. Lors des années déficitaires en pluie, ces dépressions, incomplètement immergées, gardaient néanmoins une certaine humidité. Elles ont été utilisées, depuis une quinzaine d'années, pour des cultures maraichères qui se sont substituées à la végétation dressée initiale. Le biotope d'*An. funestus* a alors été détruit. Même lorsque la pluviométrie est revenue à son niveau moyen antérieur, comme en 1994, le biotope ne s'est pas reconstitué pour autant et les populations d'*An. funestus* n'ont pu se réimplanter.

Ceci a pu creuser l'écart entre les deux saisons puisque la transmission de fin de saison des pluies et de début de saison sèche qui était due à *An. funestus* a été supprimée.

Le même phénomène a été observé dans les Niayes du Sénégal (6) mais il concerne en fait l'ensemble du Sahel (13). Il est très probable qu'il explique la baisse spectaculaire de la prévalence.

La différence de l'IP entre saison des pluies et saison sèche est un phénomène bien connu au Sahel mais il est particulièrement accusé à Zinder, seule localité pour laquelle nous ayons des données saisonnières. Le nombre d'adultes parasités n'est pas négligeable et correspond au retard à l'acquisition de la pré-munition. Les densités parasitaires élevées relevées à Zinder, l'importance des sérologies négatives en particulier chez les sujets de plus de 15 ans, confirment ce phénomène. Ces résultats évoquent un paludisme de type instable (12).

Conclusion

Bien que nos études aient été limitées, en particulier à Diffa dans le volume des échantillons et dans le temps, elles font ressortir une évolution profonde du paludisme en zone sahélienne. On ne peut prédire si elle s'accroîtra ou si on assistera à un retour à la situation d'avant 1970.

Cette baisse de l'endémie palustre a rendu la zone plus sensible au développement des épidémies, en particulier les années pluvieuses. Le recueil de données pour vérifier ou infirmer cette hypothèse est une recherche opérationnelle urgente afin d'établir une stratégie cohérente de prévention des épidémies et/ou d'intervention rapide lors de leur apparition. La recherche ne doit pas se limiter au sud-est du Niger mais doit intéresser l'ensemble du pays, en particulier les régions comprises entre le 15ème et le 19ème parallèle.

Les habitudes constatées à Diffa et dans les autres villes de l'est sont très favorables au développement d'un programme d'imprégnation des moustiquaires existantes. La situation est certainement plus complexe à Zinder, car une modification du comportement serait nécessaire à la mise en oeuvre d'une telle stratégie.

Remerciements

Cette étude a bénéficié d'un financement du Ministère de la Coopération au titre du Programme mobilisateur Paludisme. Les auteurs remercient tous ceux qui ont apporté leur aide pour la réalisation de cette recherche et, en particulier, Abderhamane R, Alarou A, Barennes H, Boubacar A, Campagne G, Develoux M, Fontenille D, Garba A, Gragnic G, Lamotte M, Larrouy G, Magnaval JF, Meynard D, Molez JF, Nouhou A, Ousmane S, Sellin R, Souleymane A, Suzzoni J.

Références bibliographiques

1. Anonyme - Annuaire statistique «séries longues», Ministère du Plan, Direction de la Statistique et de la Démographie, Niamey. Imprimerie nationale, 1991, 248 p.
2. BARBIE Y & SALES P - Rapport sur les sondages paludométriques effectués dans la région de Zinder du 16 au 20 octobre 1962. Rapport n° 1796, O.C.C.G.E., Bobo-Dioulasso, 1962
3. COLUZZI M, SABATINI A, PETRARCA V & DI DECO M A - Chromosomal differentiation and adaptation to human environments in the *Anopheles gambiae* complex. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1979, **73**, 483-497
4. DYEMKOUA A - Compte-rendu de la mission effectuée dans le centre de la République du Niger. Régions d'Agadez, Tahoua et Zinder, 2 au 29 octobre 1962, O.C.C.G.E., n° 066, 1963a
5. DYEMKOUA A - Compte-rendu de la mission effectuée dans le centre de la République du Niger. Régions de Tahoua et Zinder, 15 mai au 3 juin 1963. O.C.C.G.E., n° 240, 1963b, 12 p.
6. FAYE O, GAYE O, FONTENILLE D, HÉBRARD G, KONATE L et al. - La sécheresse et la baisse du paludisme dans les Niayes du Sénégal. *Cahiers Santé*, 1995, **5**, 299-305
7. HAMON J, SALES S, COZ J, ADAM J P, HOLSTEIN M et al. - Contribution à l'étude de la Répartition des anophèles en Afrique Occidentale. *Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Ent. Méd. et parasitol.*, 1966, **6**, 13-31
8. JULVEZ J, DEVELOUX M, MOUNKAILA A & MOUCHET J - Diversité du paludisme en zone sahélo-saharienne. Une revue à propos de la situation au Niger, Afrique de l'Ouest. *Ann. Soc. belge Méd. Trop.*, 1992, **72**, 163-177
9. JULVEZ J, HAMIDINE M., BOUBACAR A, NOUHOU A & ALAROU A - Connaissances et pratiques face au paludisme. Etude en pays Zarma-Songhay. *Cah. Santé*, 1995, **5**, 307-313
10. JULVEZ J, MOUCHET J, MICHAULT A, FOUTA A & HAMIDINE M - Eco-épidémiologie du paludisme à Niamey et dans la vallée du fleuve, République du Niger, 1992-1995. *Bull. Soc. Path. Ex.*, 1997, **90**, 94-99
11. LEGER M, PINAUD J & BEDIER E - Le paludisme à Zinder : index hématologique. *Bull. Soc. Path. Ex.* 1922, **16**, 137-141
12. MOUCHET J, CARNEVALE P, COOSEMANS M, FONTENILLE D, RAVANONJANAHARY C et al. - Typologie du paludisme. *Cahiers Santé*, 1993, **3**, 220-238
13. MOUCHET J, FAYE O, JULVEZ J & MANGUIN S - Drought and malaria retreat in the Sahel, West Africa. *Lancet*, 1996, **348**, 1735-1736
14. MURRAY M J, MURRAY A B, MURRAY N J & MURRAY M B - Refeeding malaria and hyper-ferritinemia. *Lancet*, 1975, 653-654
15. OCHRYMOWICZ J W, BAKRI G E & HUDLESTON J A - Rapport sur la prospection faite en vue d'une action antipaludique au Niger, O.M.S., Brazzaville, AFR/MAL/106/ 1969, 68 p.
16. OZER P & ERPICUM M - Méthodologie pour une meilleure représentation spatio-temporelle des fluctuations pluviométriques observées au Niger depuis 1905. *Sécheresse*, 1995, **6**, 103-108.
17. STAFFORD SMITH D M - 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.