

Processus d'urbanisation, paludisme et autres maladies à vecteurs

En Afrique, le processus d'urbanisation est à la fois récent, brutal et non contrôlé. Le Cameroun n'a pas échappé à ce processus, non sans présenter deux originalités importantes :

- le développement quasi simultané de deux centres urbains majeurs, Douala et Yaoundé, et l'existence d'un réseau de villes secondaires non négligeables ;
- une répartition spatiale de ces centres urbains dans des espaces écologiques très différents, des zones les plus équatoriales aux zones de savane.

DISPARITÉS INTRA-URBAINES

L'urbanisation constitue un processus majeur de modification de l'environnement et une opération d'aménagement de grande ampleur. Si ce processus n'est pas uniforme et renvoie aux traits spécifiques du Cameroun, on peut cependant dégager un certain nombre de constantes qui permettent de prévenir le paludisme et les autres maladies à vecteurs dans les centres urbains.

On qualifie en premier lieu la ville comme un milieu hétérogène, dense et ouvert (SALEM, 1998).

MILIEU HÉTÉROGÈNE

Le caractère non contrôlé de l'urbanisation, l'arrivée massive de néo-citadins, sans que les emplois, les services, les logements suivent, font qu'il y a des villes dans la ville. Si les citadins ont « en moyenne » un meilleur état de

santé que les ruraux, cette moyenne cache des écarts de santé considérables (au point que la santé des citadins les plus pauvres est souvent plus mauvaise que celle des paysans).

Ce constat suppose un effort d'identification et de validation des facteurs de risque propres à chaque type de milieu urbain et adéquats par rapport aux données disponibles ou collectables.

MILIEU DENSE

La première caractéristique épidémiologique des zones urbaines est la densité de population humaine. L'épidémiologie de nombreuses maladies s'en trouve modifiée. Ainsi, la rougeole ne se présentera pas en ville sous la forme de brutales flambées épidémiques comme en milieu rural, mais comme un phénomène vivace existant toute l'année et touchant les petits citadins beaucoup plus tôt que les petits ruraux. Toutes les grandes endémies, qu'on croyait bien connaître (EYCKMANS, 1983 ; SALEM *et al.*, 1994), présentent en milieu urbain des traits particuliers. Ainsi, dans la nouvelle écologie urbaine, des espèces d'anophèles, vecteur du paludisme, qu'on pensait exclusivement exophiles deviennent endophiles, de diurnes deviennent nocturnes, etc.

MILIEU OUVERT

Une des difficultés à gérer les problèmes de santé dans les villes tient au caractère ouvert de ces dernières : entre la ville et la campagne, les échanges sont en effet intenses et incontrôlables. Les cas récents d'épidémie de choléra, se diffusant au gré des déplacements des populations, en témoignent ; l'épidémie de sida constitue un autre exemple. Pour les maladies à vecteurs, la mobilité des citadins, l'arrivée de ruraux font que les populations sont exposées à de multiples risques difficiles à hiérarchiser et surtout à contrôler. Les enfants des villes, le plus souvent peu exposés aux piqûres infectantes de vecteurs, se trouvent au contact de vecteurs et de parasites virulents lors de leurs séjours en milieu rural. Inversement, des ruraux en ville sont exposés à de nouveaux risques, tout en étant susceptibles d'introduire de nouveaux pathogènes.

Les autorités sanitaires sont ainsi confrontées à la difficulté de gérer simultanément un espace urbain hétérogène, pas toujours très bien cerné, et une population mouvante.

TYPOLOGIE DES FACTEURS DE RISQUE EN MILIEU URBAIN

Devant tout processus d'urbanisation, il importe de définir un panel d'indicateurs informatifs, reproductibles et peu coûteux, susceptibles de hiérarchiser et de localiser dans l'espace les facteurs de risque de maladies à vecteurs. L'utilisation simultanée des concepts de population en situation de risque et de zone à risque doit permettre de prévenir et d'organiser le système de soins par rapport aux besoins attendus.

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX

Les principaux indicateurs environnementaux sont maintenant bien identifiés :

- la présence et la caractérisation de collections d'eau permanentes et saisonnières, facteur de risque anophélien et/ou d'autres vecteurs attachés aux eaux propres et/ou sales ;
- la densité de population, facteur de risque de dilution des piqûres et/ou d'épidémisation ; un processus de dilution des piqûres dans le cas du paludisme peut se traduire par une baisse des incidences, mais aussi par une moindre couverture immunitaire et, sans que la chose soit avérée, par une plus grande létalité ; à l'inverse, de fortes densités de population peuvent constituer un facteur d'épidémisation comme pour la trypanosomiase ou la fièvre jaune ;
- les variables socio-économiques, qui expriment indirectement la qualité de l'habitat, les mesures prophylactiques prises et l'accès aux soins préventifs et curatifs.

PROFILS DE RISQUE DES ESPACES URBAINS

Des typologies spatiales montrant les combinaisons de facteurs de risque permettent de définir le profil de risque de chaque sous-espace

et d'orienter l'action préventive et curative. Deux types d'espace méritent une attention particulière.

Bas-fonds urbains et zones intra-urbaines à proximité de collections d'eau

De nombreux travaux ont montré l'extraordinaire utilisation des bas-fonds urbains à des fins agricoles. Ces activités qui ont le mérite de créer des emplois et de pourvoir aux besoins en produits maraîchers de la population citadine ont l'inconvénient de rapprocher la population des vecteurs, dans des espaces généralement très densément occupés. Ce risque étant directement lié au site et aux modes de développement de la ville, les populations exposées sont socialement et économiquement hétérogènes. Il importe de dresser à nouveau un état des lieux en fonction des facteurs de risque reconnus.

Fronts d'urbanisation

Ils constituent souvent des zones de contact entre, d'une part, un milieu suburbain et ses vecteurs spécifiques et, d'autre part, une population peu dense, où la dilution des piqûres ne jouera pas. Réguliers ou irréguliers, ces fronts d'urbanisation sont, en outre, le plus souvent dépourvus d'infrastructures sanitaires.

PALUDISME ET AUTRES MALADIES VECTORIELLES EN MILEU URBAIN

L'épidémiologie du paludisme et des maladies à vecteurs trouve en zone urbaine des formes particulières qui tiennent à la fois aux conditions naturelles spécifiques et aux modifications des modes de vie des citadins.

En Asie, Covell, dans ses études des villes de Bombay, Calcutta et Bangalore entre 1928 et 1949 avait montré que l'épidémie de 1930-1935 à Bombay était due aux citernes d'eau et aux gouttières bloquées qui constituaient des gîtes de choix pour *Anopheles stephensi* (COVELL, 1934). Une législation stricte imposant la protection des citernes et une politique d'approvisionnement en eau de la périphérie urbaine eut des résultats positifs. À Calcutta, *Anopheles sudaicus* avait envahi les parties orientales de la ville en raison du voisinage de marais salants et de nombreux étangs de pisciculture, gîtes favorables à ces anophèles. Le même phénomène a été observé

à Hô Chi Minh-Ville (TANG AM *et al.*, 1993), à Java et à Sumatra (BRUCE CHWATT, 1983). L'élimination d'une partie de la végétation aquatique a partiellement résolu le problème en Indonésie quand on a combiné cette élimination avec l'utilisation de poissons larvivores. À Karachi, le paludisme était directement lié à l'urbanisation incontrôlée ; dans les années 1960-1970, il a touché 10 à 20 % de la population de la ville (soit entre 400 000 et 800 000 habitants !), particulièrement en périphérie. C'est dans ces zones que les anophèles trouvent le plus de gîtes, même dans des flaques d'eau fortement polluées par des déchets organiques.

En Afrique, les études montrent que le processus d'urbanisation tend à supprimer les gîtes à anophèles par la conquête progressive des terrains de culture et le comblement des points d'eau ainsi que par la pollution des collections d'eau résiduelle peu favorables aux vecteurs du paludisme (VERCRUYSSSE et JANCLOES, 1981 ; GAZIN *et al.*, 1987 ; TRAPE et ZOULANI, 1987 a et b ; MOUCHET, 1987 ; LE BRAS *et al.*, 1986 ; MANGA *et al.*, 1991).

L'expansion spatiale se combinant avec un processus de densification des zones urbanisées et un usage croissant de moustiquaires et de produits de lutte contre les moustiques (encens, bombes insecticides, serpentins, etc.), un phénomène de dilution des piqûres est à l'origine d'acquisitions tardives d'immunité et donc de formes cliniques graves de paludisme, d'autant plus inquiétantes que des problèmes de résistance aux traitements courants se font jour (LE BRAS *et al.*, 1990 ; GAYE *et al.*, 1991). Les recherches récentes menées sur ce continent soulignent le rôle de *Anopheles gambiae s.l.* dans les villes et la nécessité de prendre en compte la diversité intra-urbaine. À Ouagadougou (ROSSI *et al.*, 1986 ; SABATINELLI *et al.*, 1989), Bobo-Dioulasso (ROBERT *et al.*, 1986, 1991), Brazzaville (TRAPE et ZOULANI, 1987 a et b), Cotonou (CHIPPAUX et AKOGBETTO, 1991), Kinshasa (MULUMBA *et al.*, 1990) et Banjul (ADIAMAH *et al.*, 1993), l'étude comparative de quartiers, combinant différemment les facteurs favorisant ou défavorisant le développement anophélien, a permis de mettre en évidence des différences importantes de faune anophélienne, de taux d'inoculation et de précocité de la première infection. À Bobo-Dioulasso, on a même observé des différences de cytotypes chromosomiques d'une même espèce d'anophèle selon le type d'environnement urbain (ROBERT *et al.*, 1991). Il apparaît en outre que des espèces d'anophèles qu'on croyait bien connaître se révèlent capables de modifications de comportement importantes : on a montré l'endophilie croissante des anophèles de Benin City (COLUZZI *et al.*,

1979) et l'anthropophilie quasi exclusive de *Anopheles arabiensis* à Pikine (VERCRUYSE et JANCLOES, 1981).

Compte tenu des facteurs naturels (climat, site, etc.) et du contexte socio-politique (niveau de développement, législation, etc.), la dynamique de l'endémie palustre semble directement liée aux types d'urbanisation.

Il s'agit de construire l'espace géographique du paludisme, c'est-à-dire d'identifier, aux différentes étapes de la croissance de la ville, les sous-espaces urbains où les facteurs de risque (collections d'eau, densité de population, niveau de vie, type d'habitat) se combinent de façon spécifique. Cette recherche a un double objectif : montrer le lien entre croissance urbaine et risque de transmission du paludisme ; hiérarchiser et dresser une typologie des espaces à risque.

Les études conduites à Pikine articulent les volets géographique, entomologique et épidémiologique (TRAPE *et al.*, 1992, 1993 ; SALEM *et al.*, 1994). Pour établir la géographie du risque anophélien, une cartographie des collections d'eau et un examen des faunes matinales résiduelles intra-domiciliaires a été réalisée. En raison de la proximité de la grande niaye, les limites spatiales successives des fronts réguliers et irréguliers d'urbanisation marquent les limites du risque anophélien maximal. On observe simultanément deux phénomènes.

Le premier phénomène est une concurrence entre rente foncière urbaine et rente d'activités agricoles périurbaines qui se traduit par une extension des zones urbanisées sur d'anciens terrains de culture, avec comblement progressif des niayes et des céanes. Cette substitution est progressive, exposant des populations peu denses installées en périphérie à un risque important de piqûres d'anophèles. L'étude des rythmes de croissance urbaine a montré que le temps de substitution est inégal, marqué dans la dernière décennie par une spéculation foncière de plus en plus anticipée, mais aussi par un rythme de densification de l'habitat ralenti en raison de la crise économique du pays.

Le second phénomène est, dans le même temps, la demande croissante de produits maraîchers, qui a considérablement augmenté le nombre de céanes nécessaires aux cultures, tant en zones périurbaines qu'intra-urbaines, de nombreux micro-espaces délaissés jusque dans les années 1980 étant maintenant cultivés. Il est par ailleurs possible que l'usage inconsidéré et incontrôlé

d'engrais et de produits phytosanitaires, notamment de malathion, rendent impropres ces nouvelles céanes à la reproduction des anophèles.

Si les limites du risque anophélien suivent globalement les fronts d'urbanisation, on peut faire deux observations. En premier lieu, la fraction de la population pikinoise, par rapport à la population totale, exposée à un risque anophélien diminue : si près de 80 % de la population était exposée en 1958, ce pourcentage est de moitié en 1986. Pour le risque de niveau 1, cette diminution est encore plus importante, elle passe de 52 % en 1958 à 9 % en 1986 (tabl. I). En second lieu, les effectifs absolus de population et les superficies « impaludées » augmentent avec l'expansion de la ville : de moins de 40 000 habitants en 1958 à plus de 250 000 en 1986.

Tableau I. Population pikinoise exposée au risque anophélien (en %).

	1958	1968	1980	1986
Risque 1	52	30	17	9
Risque 2	27	25	36	33
Risque 1 ou 2	79	55	53	42

À l'heure où les cas de chimiorésistance se multiplient à Pikine et où les études montrent de multiples interférences du paludisme sur la santé générale de la population, c'est un problème de santé publique majeur – et une situation de régression en termes de lutte contre les vecteurs, de prophylaxie et de prise en charge thérapeutique – auquel les pouvoirs publics doivent faire face.

La cartographie des collections d'eau a été réalisée sur l'ensemble de la ville pour 1958, 1968 et 1980 par interprétation de missions photo-aériennes, de relevés de terrain et d'une analyse d'une image Spot. Ces cartes ont été calées sur les courbes isopièzes afin d'évaluer le risque de présence d'eaux saumâtres, impropres au développement des anophèles.

Pour hiérarchiser les espaces à risque, on a appliqué à l'ensemble de la ville les gradients de densités d'anophèles calculés sur la zone de Pikine Ancien et croisé ces données avec les densités de population. Pour évaluer la morbidité palustre, des examens cliniques et parasitologiques ont été réalisés sur des enfants scolarisés dans Pikine Ancien (enquête à passages répétés dans la plus grande école primaire de Pikine Ancien).

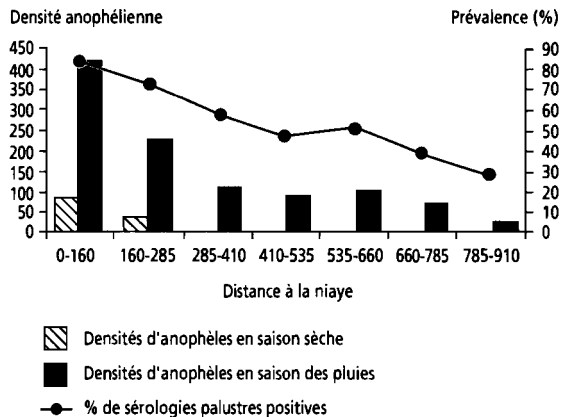
En ce qui concerne les résultats intéressant le comité d'experts, une première analyse par bandes parallèles à la collection d'eau a permis d'observer un gradient décroissant net des densités d'anophèles au fur et à mesure que la distance augmentait, tant en saison sèche qu'en saison des pluies (tabl. II et fig. 1).

Tableau II. Densités de *Anopheles arabiensis* femelles selon la distance à la niaye.

Distance à la niaye (m)	Nombre de <i>An. arabiensis</i> (femelles) pour 100 chambres	
	Saison sèche	Saison des pluies
0-160	84	414
160-285	40	229
285-410	5	110
410-535	2	84
535-660	2	99
660-785	0,4	69
785-910	0	21

Une analyse plus fine que ce découpage en bandes parallèles à la collection d'eau a été effectuée, au moyen de 24 parallélogrammes, pour lesquels les densités moyennes annuelles de moustiques par parcelle ont été calculées. Quatre cartes ont ainsi été établies et confrontées : densités moyennes de

Figure 1
Densités d'anophèles et sérologies positives selon la saison et la distance à la niaye.



Anopheles gambiae exprimant le premier facteur de risque de transmission du paludisme, prévalences de gouttes épaisses positives annuelles exprimant le niveau de paludisme-infection, densités moyennes de moustiques femelles et densités de tous moustiques femelles hors anophèles, exprimant les nuisances.

La généralisation de cette étude à l'ensemble de la ville est possible en simplifiant les résultats. On définit pour cela deux distances de risque anophélien en fonction de la distance aux collections d'eau permanentes : inférieure à 400 m dite de risque maximal, et entre 400 et 600 m dite de risque second, distance marquant l'inflexion significative de la courbe.

Le risque anophélien est la traduction directe des modes d'occupation de l'espace, image synthétique des contraintes de site et des mécanismes de pression foncière.

Ces premières cartes ne définissant que les zones à risque virtuel de piqûres d'anophèles, il était intéressant de croiser ces données de risque anophélien avec les densités de population, variant plus que du simple au double, afin d'identifier les combinaisons spatiales entre proximité des gîtes et dilution des piqûres. Trois types d'espace urbain apparaissent nettement :

- la zone de Pikine Ancien jouxtant la grande niaye, combinant fortes densités de population et fortes densités de moustiques ;
- la zone centrale de Pikine, recouvrant l'essentiel des quartiers irréguliers de Pikine et de Guedjawaye, combinant fortes densités de population et faibles densités de moustiques ;
- les zones périphériques orientales, combinant faibles densités de population et proximité étroite des gîtes permanents, à l'exception des quartiers nord-est présentant des densités de population plus fortes mais dont les niayes proches sont susceptibles d'être saumâtres.

On identifie ainsi trois types majeurs de situation écologique par rapport au risque de transmission, représentant des effectifs de population très variables (tabl. III).

La question qui se pose est celle des traductions parasitologiques et morbides de cette géographie particulière des facteurs de risque : précocité et intensité de l'infection, incidence et létalité du paludisme-maladie. La situation immunitaire est d'autant plus complexe que la mobilité intra-urbaine est forte et que les marges orientales de la ville sont le plus souvent occupées par d'an-

ciens citadins locataires des quartiers centraux, alors peu exposés aux piqûres, accédant à la propriété en périphérie. Par ailleurs, d'autres facteurs relevant de la géographie sociale de la ville jouent, tels l'hygiène domestique du quartier (notamment le ramassage des ordures ménagères, comme nous l'avons constaté à Pikine Ancien), le type d'habitat (qualité de la construction et plus ou moins grande densité des « semis » urbains), les variables sociales et culturelles (accès aux soins, utilisation d'antimalariques et de moustiquaires).

Tableau III. Effectif et pourcentage de la population selon la situation écologique.

Position par rapport aux gîtes	Effectif de la population		
	Densité forte	Densité moyenne	Densité faible
Éloignée (≥ 600 m)	68 142 (11 %)	25 430 (4 %)	79 521 (13 %)
Proche (400-600 m)	194 328 (32 %)	4 655 (1 %)	82 446 (14 %)
Immédiate (< 400 m)	75 519 (13 %)	22 796 (4 %)	48 968 (8 %)

Quand on la compare aux résultats de recherche déjà exposés, on voit que la géographie du risque anophélien ne se superpose que peu aux variables socio-économiques : si le recours aux soins est meilleur dans les quartiers est que dans les quartiers centraux et orientaux, en revanche les indicateurs de santé synthétiques comme l'état nutritionnel des enfants, ou la mortalité, sont particulièrement mauvais dans la bande centrale nord-ouest/sud-est.

Cette étude montre que la recherche d'une situation moyenne à Pikine n'aurait pas de sens, pas plus qu'un découpage de la ville non raisonné, par rapport au problème de santé particulier étudié ; une opposition entre ville d'urbanisation régulière et ville irrégulière, par exemple, aurait introduit de nombreux facteurs de confusion.

La multiplicité des facteurs intervenant dans le paludisme-infection, le paludisme-maladie et, plus encore, le paludisme-mortalité impose une réflexion sur les échelles d'étude, un même facteur pouvant jouer de façon différente selon l'environnement dans lequel il s'inscrit. Il appartient aux spécialistes du paludisme de déterminer si les informations collectées donnent des indications originales pour les programmes prophylactiques et curatifs.

La combinaison des facteurs tenant au site et au mode d'occupation de l'espace dessine une géographie du paludisme « circum-urbaine », celle-là même que décrivait ROUSSEAU (1928), parlant d'une ceinture du risque paludéen.

[Références bibliographiques]

- ADIAMAH J.H., KORAM K.A., THOMSON M.C., LINDSAY S.W., TODD J., GREENWOOD B.M., 1993. Entomological risk factors for severe malaria in a peri urban area of Gambia. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 87 (5) : 491-500.
- BRUCE CHWATT L.J., 1983. Paludisme et urbanisation. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 76 : 243-249.
- CHIPPAUX J.P., AKOGBETTO M., 1991. « Le paludisme urbain lagunaire : enquête longitudinale à Cotonou ». In : *Le paludisme en Afrique de l'Ouest. Études entomologiques et épidémiologiques en zone rizicole et en milieu urbain*. Paris, Orstom, coll. Études et Thèses : 37-53.
- COLUZZI M., SABATINI A., PETRARCA V., DI DECO M.A., 1979. Chromosomal differentiation and adaptation to human environment in the *Anopheles gambiae* complex. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 73 : 483-497.
- COVELL G., 1934. The present state of our knowledge regarding the transmission of malaria by different species of anopheline mosquitoes. *Rec. Mal. Surv. Ind.*, 2 : 1-48.
- EYCKMANS L., 1983. Maladies parasitaires intestinales en milieu urbain tropical. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 76 : 263-368.
- GAYE O., FAYE O., BAH I.B., DIALLO S., DIOUF M., NDIAYE P., NDIAYE A.A., TRAPE J.F., 1991. Évolution de la chloroquinorésistance en zone urbaine. Résultats d'enquêtes menées à Dakar et Pikine. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 71 : 329-330.
- GAZIN P., ROBERT V., CARNEVALE P., 1987. Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). 2. Les indices paludologiques. *Cah. Orstom, sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 25 (1) : 27-31.
- LE BRAS M., SOUBIRAN G., BARAZE A. et al., 1986. Paludisme urbain et rural au Niger. Le cas du département de Maradi. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 79 : 695-706.
- LE BRAS J., HATIN I., BOURRÉE P. et al., 1990. Évolution de la chimiosensibilité de *Plasmodium falciparum* à la chloroquine et à la méfloquine au Bénin entre 1980 et 1990. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 83 : 320-329.
- MANGA L., ROBERT V., MESSI J., DESFONTAINE M., CARNEVALE P., 1991. Le paludisme urbain à Yaoundé (Cameroun). 1. Étude entomologique dans deux quartiers centraux. *Mém. Soc. R. Belg. Ent.*, 35 : 386-391.
- MOUCHET J., 1987. « Review of urban vectors and pests in developing countries in tropics ». In : *Expert committee on vector control in urban areas (Geneva, 15-21 September 1987)*. Geneva, OMS, doc. VBC/ECV/87.5/05.
- ROBERT V., GAZIN P., OUEDRAOGO V., CARNEVALE P., 1986. Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Étude entomologique de la transmission. *Cah. Orstom, sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 24 (2) : 121-128.
- ROBERT V., PETRARCA V., CARNEVALE P., COLUZZI M., 1991. « Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso. Étude chromosomique du complexe *Anopheles gambiae* ». In : *Le paludisme en Afrique de l'Ouest. Études entomologiques et épidémiologiques en zone rizicole et en milieu urbain*. Paris, Orstom, coll. Études et Thèses : 77-85.

- ROSSI P., BELLI A., MANCINI L., SABATINELLI G., 1986. Enquête entomologique longitudinale sur la transmission du paludisme à Ouagadougou (Burkina Faso). *Parasitologia*, 28 : 1-15.
- ROUSSEAU L., 1928. Recherche sur l'endémie paludéenne à Douala (Cameroun) en 1917. *Bull. Path. Exot.*, 11 : 286-291.
- SABATINELLI G., LAMIZANA L., 1989. « Le paludisme dans la ville de Ouagadougou (Burkina Faso) ». In SALEM G., JEANNÉE E. (éd.) : *Urbanisation et santé dans le Tiers Monde : transition épidémiologique, changement social et soins de santé primaires*. Paris, Orstom, coll. Colloques et Séminaires : 187-193.
- SALEM G., 1998. *La santé dans la ville. Géographie d'un petit espace dense : Pikine (Sénégal)*. Paris, Karthala, 360 p.
- SALEM G., LEGROS F., LEFEBVRE-ZANTE E., NDIAYE G., BOUGANALI H., NDIAYE P., BADJI A., TRAPE J.F., 1994. Espace urbain et risque anophélien à Pikine (Sénégal). *Cahiers Santé*, 4 : 347-357.
- TANG AM N., QUY RIEC L., THI HUYEN V., BIEH LAN N., 1993. Études entomo-épidémiologiques du paludisme dans la zone côtière de Hô Chi Minh-Ville, 1990-1992. *Cahiers Santé*, 3 : 464-473.
- TRAPE J.F., ZOULANI A., 1987 a. Malaria and urbanization in Central Africa: the example of Brazzaville. Results of entomological surveys and epidemiological analysis. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 81 (suppl. 2) : 10-18.
- TRAPE J.F., ZOULANI A., 1987 b. Malaria and urbanization in Central Africa: the example of Brazzaville. Relationships between urbanization and the intensity of malaria transmission. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 81 (suppl. 2) : 19-25.
- TRAPE J.F., ZANTE E., LEGROS F., NDIAYE G., BOUGANALI H., DRUILE P., SALEM G., 1992. Vector density gradients and the epidemiology of urban malaria in Dakar, Senegal. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 47 (2) : 181-189.
- TRAPE J.F., ZANTE E., LEFEBVRE E., LEGROS F., SALEM G., 1993. Malaria Morbidity among children exposed 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.
- VERCRUYSE J., JANCLOES M., 1981. Étude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans la zone urbaine de Pikine (Sénégal). *Cah. Orstom, sér. Ent. Méd. Parasitol.*, 19 (3) : 165-178.
- VERCRUYSE J., JANCLOES M., VAN DE VELDEN L., 1983. Epidemiology of seasonal *falciparum* malaria in an urban area of Senegal. *Bull. Wld Hlth Org.*, 61 (5) : 821-831.