

LE PALUDISME DE L'ENFANT A KINSHASA (ZAÏRE) INFLUENCE DES SAISONS, DE L'AGE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DU STANDING FAMILIAL

par

M.P. MULUMBA (1), M. WERY (2), N.N. NGIMBI (3),
K. PALUKU (4), P. VAN DER STUYFT (5), A. DE MUYNCK (6)

SUMMARY

CHILDREN MALARIA IN KINSHASA (ZAIRE)
INFLUENCE OF SEASONS, AGE, ENVIRONMENT
AND FAMILY SOCIAL CONDITIONS

Frequency of malaria in children was evaluated from march 1986 to february 1987 in six districts of Kinshasa by paludometric survey with multiple visits. The six districts were selected according to their geographical situation and their degree of urbanisation. Each month, two stocks of children from 0 to 10 years old dwelling in a street were selected district and visited twice randomization in each selected district and visited twice at 2 weeks of interval. 5.541 children were examined at the occasion of the second visit.

Influence of seasons, age, district, socio-economic level of the family and level of education of the parents was determined by analysing the following parameters : plasmodial index, parasitic density, incidence of fever attacks, conversion rate of thick smear, antimalaria drug consumption. Parasitic prevalence is 50 p.c. annual incidence of fever attacks is 50 p.c. and annual frequency of antimalaria drugs is 3.64 per child. Dry seasons (june - september and january - february) ease the pathophoresis and pathogenicity of *plasmodia*. The age group of less than one year is relatively less parasitized but from 2 years, contact with parasites is very high and without any significant evolution up to 10 years.

The district where a child is living plays a predominant role on paludometric indices. Transmission is deeply influenced by geographical situation in the center of the town or in outlying districts and by the socio-economic environment (basic equipment, streets conditions, quality of accomodation). The socio-economic level of the child's family is also important in regard to malaria prevention. The level of education of the parents and mainly the mother has the greatest influence.

I - INTRODUCTION

En vue de disposer des données de base nécessaires pour la mise en route d'un programme de contrôle du paludisme à Kinshasa, nous avons voulu décrire les aspects épidémiologiques présentés par les différents sous-systèmes écologiques et socio-économiques, rencontrés sur le terrain.

La présente étude a duré 12 mois (de mars 1986 à février 1987) et concerne un des principaux groupes à risque, celui des enfants âgés de 0 à 10 ans. Elle a poursuivi les objectifs suivants :

— déterminer les paramètres paludométriques essentiels à partir d'un échantillon de sang (goutte épaisse, sang séché sur papier filtre) : index plasmodique, densité parasitaire sanguine (parasitémie), titre d'anticorps ;

— dresser l'inventaire de la petite pharmacie familiale, avec une attention particulière pour les drogues antipaludiques afin de matérialiser les habitudes d'automédication compte tenu du niveau d'instruction des parents et de leur standing de vie et compléter ainsi les renseignements obtenus par interview ;

— établir des corrélations entre les paramètres paludométriques relevés, en les confrontant avec différentes variables appréhendées dans cette étude : l'état de prémunition de l'enfant (âge), la morbidité fébrile, le standing familial, le niveau d'instruction des parents, l'efficacité des mesures chimioprophyl-

(1) Professeur, Chef du Laboratoire de Parasitologie. Université de Kinshasa, République du Zaïre.

(2) Professeur, Laboratoire de Protozoologie Médicale. Institut de Médecine Tropicale. B. 2000 Antwerpen (Belgique).

(3) Docteur en Médecine - Chef des Travaux. Université de Kinshasa. République du Zaïre.

(4) Docteur en Médecine - Responsable des Programmes du Paludisme. Programme Elargi de Vaccination, Kinshasa, République du Zaïre.

(5) Docteur en Médecine - Assistant - Service d'Epidémiologie de l'Institut de Médecine Tropicale. B. 2000 Antwerpen (Belgique).

(6) Docteur en Médecine - Chef du Service d'Epidémiologie de l'Institut de Médecine Tropicale. B. 2000 Antwerpen (Belgique).

lactiques instaurées spontanément la plupart du temps sans avis médical, l'environnement immédiat et la variation saisonnière.

Afin de ne pas alourdir cette première présentation, une partie seulement des résultats de l'enquête sont considérés. Comme déterminants ont été retenus la saison, le quartier de résidence combiné au standing familial, et l'âge, représentant l'acquisition de la prémunition.

Comme paramètres le choix s'est porté sur l'indice plasmodique, la densité parasitaire, l'incidence des accès fébriles et la consommation de médicaments antipaludiques.

II - MATERIEL ET METHODES

Méthodologie

L'enquête dont quelques résultats sont présentés ici, couvre une période de douze mois : de mars 1986 à février 1987 ; elle combine un aspect transversal, par l'observation mensuelle de quelques grappes aléatoires d'enfants âgés de 0 à 10 ans, et un aspect longitudinal, par l'observation de chaque enfant sélectionné durant deux semaines.

Cette enquête à passages répétés est menée sur la base d'un questionnaire fermé, comportant deux volets :

— le premier volet, appelé FICHE FAMILIALE, est destiné à la saisie des informations familiales : nombre, âge et sexe des enfants, nombre de personnes à charge, niveau d'instruction des adultes, nombre de pièces habitables disponibles sous le toit, présence d'eau courante et d'électricité, contenu de la petite pharmacie familiale et habitude d'automédication ;

— le second volet, dénommé FICHE INDIVIDUELLE, sert à recueillir, pour chaque enfant âgé de 0 à 10 ans au plus, les événements pathologiques (toux, diarrhées, fièvre, etc.) survenus, d'une part, une semaine avant la visite de l'enquêteur, et, d'autre part, dans l'intervalle de 14 jours séparant les deux visites de l'enquêteur (quinzaine d'observations).

L'échantillon analysé comporte 5.541 enfants recrutés dans 2.072 familles. Pour chaque enfant examiné, un prélèvement de sang a été effectué au début et à la fin de la quinzaine d'observation durant laquelle tout événement pathologique, notamment l'accès fébrile, a été noté, de même que l'action d'automédication ou de consultation médicale entreprise par les parents face à cet événement.

C'est la rue qui a constitué notre unité statistique première de sondage. Nous avons sélectionné aléatoirement dans chaque quartier un nombre égal de grappes, soit en tout 24 grappes par quartier pour

l'ensemble de l'enquête. Tous les enfants âgés de 10 ans au plus, rencontrés dans toutes les familles vivant dans la rue sélectionnée, hormis les non-répondants et les absents, constituent la grappe qui a été examinée. Chaque mois, deux grappes d'enfants ont été visitées dans chacun des quartiers choisis (composante transversale de l'étude) et chaque enfant, dans la mesure du possible, a été revu au jour 14 (composante longitudinale de l'étude).

Quatre équipes de deux enquêteurs travaillant en tandem ont opéré respectivement dans chacun des quartiers choisis pour l'étude. 48 heures avant la visite de la rue qui avait été sélectionnée, rendez-vous était pris avec les familles vivant dans cette rue et le but de la visite était expliqué.

Pour contrôler le biais inhérent au style de travail de chaque enquêteur, ces derniers étaient réaffectés, chaque mois aléatoirement à un des quartiers d'étude.

Une équipe de trois superviseurs avait pour tâche le contrôle du travail des huit enquêteurs, des deux secrétaires chargés de la saisie des données et des trois microscopistes.

Description des quartiers

Six quartiers de Kinshasa ont été choisis sur la base des observations paludométriques menées par NGIMBI (3). Il s'agit des quartiers suivants : Yolo Nord, Kimbangu 2 et Kimbangu 3, Mont Ngafula, Kindele et Mbanza-Lemba (fig. 1).

Les quartiers Yolo Nord, Kimbangu 2 et Kimbangu 3 sont situés au centre de la ville de Kinshasa à 290 m d'altitude, Mbanza-Lemba, à 302 m d'altitude, est excentriquement situé. Ce sont des vieilles agglomérations à forte densité humaine datant de l'époque coloniale ; les deux premières présentent un degré d'urbanisation avancé, contrairement à Kimbangu 3 dominé par une insalubrité extrême.

Les quartiers Mont-Ngafula et Kindele sont situés sur les collines ceinturant la ville au sud à une altitude étalée entre 300 à 425 m. Ce sont de nouvelles agglomérations à caractère suburbain, avec une faible densité humaine, une infrastructure rudimentaire et qui se sont développées sur les flancs et les sommets des collines. Ces deux quartiers sont séparés par une vallée où coule la rivière Funa le long de laquelle sont aménagés de nombreux étangs de pisciculture. En aval, ce cours d'eau, devenu plus important, change de nom pour devenir la rivière Kalamu qui sépare le quartier Kimbangu 3 de Yolo Nord. Seuls les quartiers Mbanza-Lemba et Kimbangu 2 ne sont pas riverains d'un cours d'eau.

Le sol sablonneux sur lequel sont établis ces quartiers assure un drainage spontané des eaux de ruissel-

lement (pluie, effluents domestiques), compensant dans une large mesure l'absence des canalisations ou leur manque d'entretien. Ce n'est pas le cas du sol de Kimbangu 3 dont la nappe phréatique est très superficiellement située et où se rencontrent de nombreuses collections d'eau stagnante.

Définition du standing familial

Le standing familial (SF) est estimé à partir de la sommation des indicateurs matériels suivants : électricité (1 = présente, 0 = absente), eau courante (1 = présente, 0 = absente) et niveau de confort de l'habitat qui est le quotient du nombre de pièces habitables (c'est-à-dire celles qui peuvent servir occasionnellement de dortoir) sur celui des personnes vivant sous un même toit.

SF = "Electricité" + "Eau courante" + "Confort de l'habitat".

L'analyse de la distribution des différentes fréquences des SF individuels obtenus permet d'en déterminer quelques valeurs caractéristiques tels les quartiles (Q1, Q2 et Q3) qui divisent la population étudiée en 4 parties égales. Ainsi dans le cas présent Q1 = 0,667, Q2 = 1,268 et Q3 = 2,5.

Le standing familial (SF) d'une famille donnée est considéré comme bas lorsqu'il est inférieur à Q1, moyen s'il est compris entre Q1 et Q3 et élevé s'il est supérieur à Q3. Chaque enfant est rattaché au standing familial (SF) de sa famille, ce qui permet de le classer dans une des trois catégories de standing. SF = 1 : standing bas ; SF = 2 : standing moyen ; SF = 3 : standing élevé.

Pour rendre possible la comparaison des quartiers d'après le standing familial (SF) des enfants qui y ont été examinés, un standing familial moyen (SFM) par quartier a été calculé.

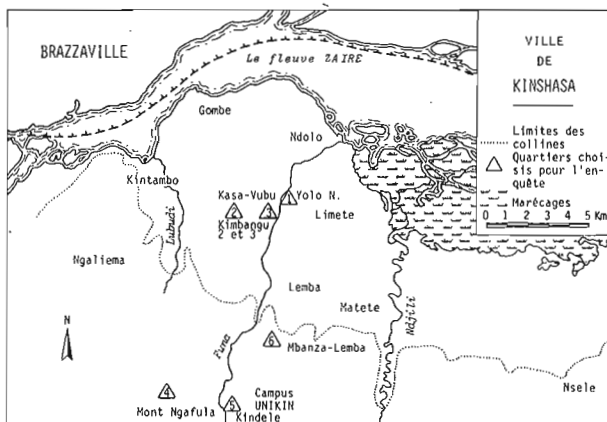


FIGURE 1
Carte de Kinshasa.

Méthodes parasitologiques

La recherche des *plasmodiums* est effectuée sur la goutte épaisse durant 10 à 15 minutes, temps au bout duquel la préparation est déclarée négative si aucun trophozoïte n'est décelé. Pour les gouttes épaisses positives, on a déterminé la parasitémie (nombre de trophozoïtes/ μ l de sang) à partir du nombre de trophozoïtes de *plasmodiums* comptés jusqu'à concurrence de 200 leucocytes dénombrés simultanément ; le résultat obtenu est rapporté arbitrairement à 6.000 leucocytes, densité moyenne de leucocytes sanguins par μ l dans la population humaine.

La présence de gamétocytes a été notée séparément. L'espèce du *plasmodium* rencontré a été déterminée sur frottis mince.

Gestion des données

La base des données a été gérée sur ordinateur à l'aide du logiciel DBASE III plus et leur traitement statistique a été conduit à l'aide des logiciels suivants : « Statistical Package for Social Sciences (SPSS) » et « Statgraphics ».

Certaines données (X), notamment la parasitémie, ont été préalablement été mises sous forme logarithmique :

$$X' = \log_{10} (X + 1)$$

ce qui permet par le calcul des moyennes géométriques d'homogénéiser les variances observées entre les différents groupes d'études.

Analyses statistiques

Nous avons recouru :

- au test exact de FISHER (unilatéral) pour analyser les tableaux de contingences 2×2 lorsque les conditions habituelles d'utilisation du test Khi-carré (χ^2) de PEARSON n'étaient pas remplies ;
- au test F de SNEDECOR pour la comparaison simultanée des moyennes de plusieurs échantillons et l'analyse des interactions ;
- au test de MAC NEMAR pour comparer le taux de conversion des gouttes épaisses négatives en gouttes épaisses positives et inversement dans un tableau dichotomique ;
- au coefficient r de BRAVAIS-PEARSON pour tester la signification des corrélations entre deux variables quantitatives ;
- au théorème de BAYES pour évaluer la valeur prédictive de la goutte épaisse (GE) positive sur la survenue de la fièvre dans la quinzaine suivant l'examen ;
- à l'analyse en Composantes Principales, une méthode d'analyse graphique et de synthèse de l'in-

formation, qui nous permet de décrire la configuration multidimensionnelle des aspects épidémiologiques présentés par les saisons, les quartiers et les groupes d'âge.

Les seuils suivants de signification ont été utilisés : non significatif ($p > 0,10$), peu significatif ($0,05 \leq p \leq 0,10$), significatif ($0,01 < p \leq 0,05$), hautement significatif ($p \leq 0,01$), etc.

Paramètres choisis pour la description de l'aspect épidémiologique :

— l'index plasmodique [IP], une mesure de la prévalence qui définit le pourcentage des sujets ayant une goutte épaisse positive (GE) ;

— la morbidité fébrile [Fv], une mesure de l'incidence des cas de fièvre dans l'intervalle entre les deux visites ;

— le pourcentage des sujets avec une goutte épaisse (GE) positive au jour 1 et ayant fait de la fièvre durant la quinzaine d'observation [Fv n GE+] ;

— probabilité de faire une crise fébrile pendant la période d'observation sachant qu'une goutte épaisse (GE) était positive au jour 1 [p(Fv|GE+) ;

— probabilité de conversion goutte épaisse négative en goutte épaisse positive ou inversement entre les deux visites par le simple fait du hasard $p(GE- \leftrightarrow GE+)$ [CONV] ;

— pourcentage des enfants ayant consommé des médicaments antipaludiques [CAP] pendant la période d'observation ;

— le standing familial moyen [SFM].

III - RESULTATS

Description des échantillons

Population examinée

2.183 familles ont participé à cette étude avec un taux de non répondants évalué à moins de 20 %. 5.541 enfants âgés de 0 à 10 ans au plus, représentant un taux de réponse de 89 %, ont pu être examinés à deux occasions : au jour 1 et au jour 15. Toutes les tranches d'âges, à l'exception de la tranche de 90 à 100 mois et celle de 110 à 120 mois, ont été relativement bien représentées.

Il faut noter ici que les variations dans l'effectif total d'après les analyses s'explique par la quantité de données disponibles pour chaque analyse.

Les effectifs les plus importants d'enfants ont été observés à Yolo Nord (1.561), à Kindele (1.277) et à Kimbangu 3 (1.087), tandis que les plus faibles l'ont été à Kimbangu 2 (738), au Centre de Mont Ngafula (487) et à Mbanza-Lemba (382).

Comparaison des quartiers d'après le standing familial

TABLEAU I

Classement des quartiers d'après le standing familial moyen (SFM) et répartition des effectifs d'enfants selon le standing familial.

Quartier	SFM	Localisation	Nombre d'enfants			
			Standing familial			Total
			Bas	Moyen	Elevé	
Yolo	2,34	Centre	207	487	681	1.375
Kimbangu 2	2,06	Centre	165	235	203	603
M. Ngafula	1,96	Périphérie	132	236	114	482
Mbanza-L.	1,92	Périphérie	99	194	69	362
Kindele	1,72	Périphérie	392	573	97	1.062
Kimbangu 3	1,47	Centre	493	386	19	898
Total	1,94	—	1.488	2.111	1.183	4.782

Au point de vue standing familial moyen (SFM) du moins pour les enfants suivis dans cette étude, le quartier Yolo Nord se classe en tête de la liste, suivi par Kimbangu 2, Mont Ngafula, tandis que Kindele et Kimbangu 3 occupent la queue du peloton.

Analyse de l'influence des déterminants choisis

Variation saisonnière dans l'ensemble de l'échantillon

Globalement considéré, on relève que un enfant sur deux est porteur de *Plasmodium falciparum*. L'étude par période montre que l'index plasmodique (IP) présente le niveau le plus élevé de juin à septembre avec une moyenne de 61,4 %. Le pic le plus important est relevé en septembre (fig. 2, tab. II). C'est également à cette période de l'année, qui

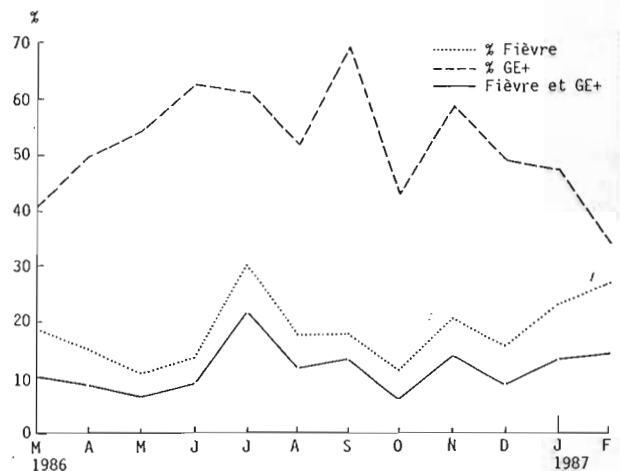


FIGURE 2

Indice plasmodique et morbidité fébrile durant la période d'étude

correspond à la grande saison sèche, qu'on note une morbidité fébrile importante. De plus, c'est durant les saisons sèches que la valeur prédictive de la goutte épaisse (GE) positive sur la survenue d'une crise fébrile est la plus grande ($p = 0,238$ et $p = 0,320$).

Pour l'ensemble de l'échantillon, le parallélisme des deux tracés inférieurs prouve que le nombre d'enfants qui présentent de la fièvre sans goutte épaisse positive est constant au cours de l'année. Toute fluctuation de l'incidence des accès fébriles (comme au mois de juillet ou au mois d'octobre) s'accompagne d'une fluctuation dans le même sens du nombre des gouttes épaisses positives. Le nombre d'individus avec goutte épaisse positive (GE+) (indice plasmodique) ayant présenté ou non de la fièvre varie au cours de l'année avec un pic au mois de septembre.

Une analyse statistique multidimensionnelle (fig. 3) est menée à partir de six des paramètres énumérés dans les méthodes et dont les valeurs en fonction de la saison sont exposées au tableau II.

Cette analyse montre une nette opposition entre la petite saison sèche (janvier à février) et la grande saison sèche. Les deux périodes de saison de pluies (mars à mai et octobre à décembre) occupant une situation intermédiaire, sont caractérisées par une consommation accrue des antipaludiques à titre prophylactique. Dans l'ensemble, la corrélation entre la consommation d'antipaludique et l'indice plasmodique (IP) est médiocre ($r = 0,569$; $p = 0,431$).

La situation épidémiologique dans laquelle se débat l'enfant est particulière durant la petite saison sèche, période durant laquelle on note un indice plasmodique (IP) le plus faible (42,8 %) avec un taux de conversion (dans ce cas-ci dans le sens d'une négativation) des gouttes épaisses (GE) hautement significatives ($p = 0,00004$), et une réduction importante de la consommation des antipaludiques dont le taux n'est plus que de 6,6 % comparativement aux valeurs élevées observées durant les autres périodes mars-mai (19 %) et juin-septembre (15,1 %). Bien que l'indice plasmodique soit le plus bas, il est important de noter la grande valeur prédictive des gouttes épaisses (GE) positives trouvées à cette période de l'année sur la survenue de la fièvre. L'incidence des cas de fièvre étant élevée, il faut conclure à une densité parasitaire plus élevée de chaque goutte épaisse positive.

Dans cette analyse (fig. 3 et tableau II), les axes CP1 et CP2 représentent les deux premières composantes principales utilisées pour représenter graphiquement, de façon synthétique, l'ensemble des informations portées par les six variables primitives mesurées dans cette étude. La quantité d'information traduite par ces deux composantes principales sont

TABLEAU II
Variation saisonnière des six paramètres.

Saison	IP	Fv	Fv n GE+	p(Fv GE+)	CONV	CAP
Mars-Mai 86 (1.315)	50,3	15,3	8,7	17,3	28,9	19,0
Juin-Sept. (2.002)	61,4	20,7	14,6	23,8	25,1	15,1
Oct.-Déc. (1.089)	49,7	15,4	9,3	18,7	55,6	8,2
Janv.-Fév. 87 (432)	42,8	22,4	13,7	32,0	0,004	6,6
Moyenne ^s	53,2	18,2	11,7	22,0	—	13,8

(Effectif total : 5.473).

Légende :

- IP : indice plasmodique au Jour 1.
- Fv : pourcentage des sujets ayant fait de la fièvre durant la période d'observation.
- Fv n GE+ : pourcentage des sujets ayant présenté une goutte épaisse (GE) positive au Jour 1 et de la fièvre pendant la quinzaine d'observation.
- p(Fv|GE+) : probabilité d'avoir de la fièvre dans les deux semaines suivantes sachant qu'on a eu une goutte épaisse positive le premier jour de l'observation (Théorème de BAYES).
- CONV : probabilité de l'intervention du hasard dans la conversion goutte épaisse négative - goutte épaisse positive ou inversement (Test de MAC NEMAR).
- CAP : pourcentage des enfants ayant consommé des antipaludiques pendant la période d'observation.

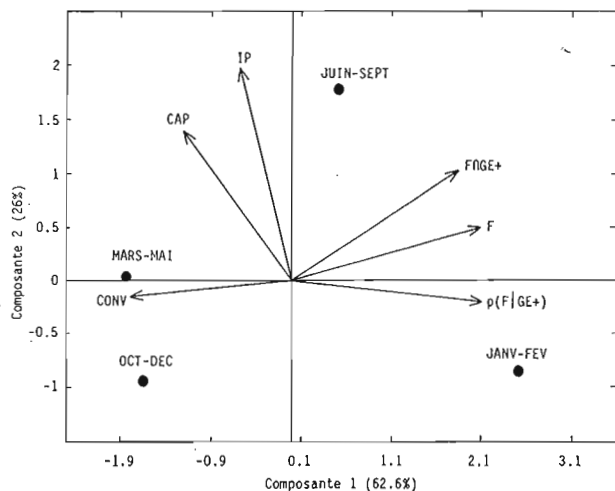


FIGURE 3

Comparaison par analyse en composantes principales des aspects épidémiologiques engendrés par la variation saisonnière.

respectivement 62,6 % et 26 %. Leur point de croisement, appelé « centroïde » correspond à la moyenne respective de chacune des variables primitives

présentées au tableau II. Chaque variable primitive est représentée par un vecteur dont la flèche indique le sens de son accroissement. L'amplitude de l'angle formé par deux vecteurs est inversement proportionnelle au degré de leur corrélation ; plus il est petit, plus fort est leur corrélation. Chaque point représente l'aspect épidémiologique déterminé par une saison donnée.

La première composante principale (CP1), qui est fortement liée à la valeur prédictive de la goutte épaisse positive sur la survenue de la fièvre, $p(Fv/GE+)$ et à la probabilité de conversion de la goutte épaisse (GE) oppose nettement l'aspect épidémiologique des périodes pluvieuses (mars-mai et octobre-décembre) à celui présenté par les périodes sèches (janvier-février et juin-septembre). La petite saison sèche (janvier-février) occupant une position extrême caractérisée par une morbidité fébrile élevée, ainsi qu'une haute valeur prédictive de la goutte épaisse positive sur la survenue de la fièvre, selon le sens de l'évolution de cette composante la valeur prédictive de la goutte épaisse positive sur la survenue de la fièvre, la morbidité fébrile ainsi que la morbidité fébrile liée à une goutte épaisse positive sont nettement opposées au sens de l'évolution de la probabilité de l'intervention du hasard dans la conversion des gouttes épaisses et dans une moindre mesure à la consommation d'antipaludiques et à l'indice plasmodique.

La seconde composante principale (CP2), qui est fortement corrélée à l'indice plasmodique et à la consommation d'antipaludiques, oppose nettement toutes les autres périodes de l'année à la grande saison sèche (juin-septembre). Cette dernière période apparaît ainsi comme celle où la situation épidémiologique globalement considérée est relativement mauvaise pour l'enfant ; elle est caractérisée par trois valeurs significativement élevées : l'indice plasmodique (IP) le pourcentage des enfants ayant consommé des antipaludiques (CAP) et la liaison morbidité fébrile — goutte épaisse positive.

Influence de l'environnement (quartiers)

Les six quartiers étudiés dans le présent travail offrent cinq aspects épidémiologiques distincts. Le standing familial moyen joue un rôle prépondérant dans la discrimination de ces quartiers (fig. 4). C'est ainsi que le quartier Yolo Nord, qui présente le standing familial moyen (SFM) le plus élevé (2,34), est nettement opposé à Kimbangu 3, quartier au standing familial moyen le plus modeste (1,47). Les autres quartiers, qui occupent la position intermédiaire, présentent des aspects assez bien distincts d'après les caractéristiques révélées par l'analyse multidimensionnelle.

TABLEAU III

Variations des six paramètres selon le quartier.

Quartier	SFM	IP	Fv	Fv n GE+	$p(Fv/$ $GE+)$	CONV	CAP
Yolo Nord (1.527)	2,34	3,8	14,5	6,5	19,2	12,7	8,6
Kimbangu 2 (732)	2,06	51,1	22,3	14,9	28,9	7,8	29,7
Mt-Ngafula (481)	1,96	60,9	10,0	6,4	10,5	41,9	12,3
Mbanza-L. (382)	1,92	48,2	18,1	12,3	25,5	31,1	8,6
Kindelé (1.263)	1,72	66,0	14,8	10,7	16,2	14,7	9,9
Kimbangu 3 (1.088)	1,47	61,2	28,0	20,0	32,7	91,3	17,3
Moyennes*	1,94	52,3	18,2	11,7	22,4	—	13,8

Effectif total : 5.473 (Légende : voit Tableau II).

L'indice plasmodique (IP) noté à Yolo (33,8 %) est très significativement plus bas que celui relevé dans les autres quartiers dont le standing familial moyen (SFM) est bas ; c'est le cas notamment à Mont Ngafula, à Kindelé et à Kimbangu 3 où plus de 60 % d'enfants sont porteurs de *Plasmodium falciparum* (tableau III). La valeur prédictive de la goutte épaisse positive (au Jour 1) sur la survenue de la fièvre durant la période d'observation, varie entre 1 chance sur 10, à Mt Ngafula ($p = 0,105$) à 1 chance sur 3 à Kimbangu 3 ($p = 0,327$). D'autre part le taux de conversion des gouttes épaisses observé dans chaque quartier est non significatif, sauf pour Kimbangu 2 où il est presque significatif ($p = 0,078$) avec une tendance à la négativation.

Globalement considéré, environ 1 enfant sur 7 (13,8 %) est soumis à un traitement antipaludique. Cette pratique est plus marquée à Kimbangu 2 et Kimbangu 3, quartiers à forte morbidité fébrile avec un taux de consommation respectif de 29,7 % et 17,3 %.

Dans cette analyse (fig. 4, tableau III), la première composante principale (composante 1), qui traduit 58,2 % de la variance totale, est fortement corrélée au standing familial moyen (SFM) et à la proportion des sujets à goutte épaisse positive ayant fait de la fièvre dans les 14 jours suivants (Fv n GE+). Par rapport à la première composante principale (CP1) ces deux variables évoluent en sens opposé l'une de l'autre. De plus, l'évolution du standing familial moyen (SFM) selon cette composante se fait en sens opposé de celle de toutes les variables paludométriques étudiées ici. Ce que nous interprétons en disant que l'accroissement du standing diminue le risque fébrile dû à la malaria.

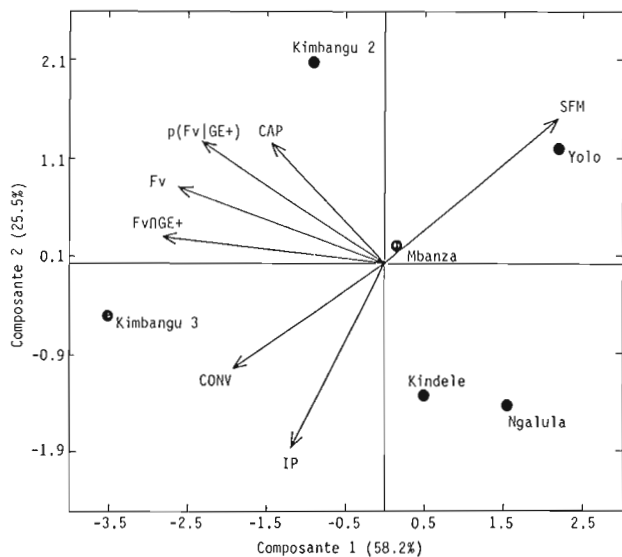


FIGURE 4

Comparaison par l'analyse en composantes principales des aspects épidémiologiques engendrés par différents environnements.

On distingue cinq aspects épidémiologiques distincts : le premier est représenté par le quartier Yolo Nord, caractérisé par un standing familial moyen (SFM) le plus élevé et présentant des indices paludométriques relativement atténués. Yolo Nord est diamétralement opposé à l'aspect présenté par Kimbangu 3, caractérisé par un standing familial bas (SFM) et une exacerbation de tous les indices paludométriques. Le troisième aspect est celui présenté par Mbanza-Lemba qui reflète la situation moyenne de l'ensemble des variables mesurées. Le quatrième est constitué par Kindele et Mt Ngafula dominés tous les deux par des indices plasmodiques (IP) très élevés, une consommation d'antipaludiques modérée. Le cinquième est exhibé par Kimbangu 2 avec un standing familial moyen (SFM) élevé. Ce dernier quartier présente une morbidité fébrile et une consommation d'antipaludiques élevées.

La seconde composante principale (CP2) portant 25,5 % de l'information est fortement liée au standing familial moyen (SFM) et à l'indice plasmodique (IP) qu'elle oppose ; elle distingue du reste les quartiers Yolo Nord et Kimbangu 2 qui ont un standing familial moyen (SFM) élevé et un faible indice plasmodique.

Dans un environnement donné, le standing individuel de chaque famille possède sa propre influence.

L'indice plasmodique est dans l'ensemble nettement moins élevé dans les familles aisées. L'influence positive du standing est peu manifeste lorsque

la famille est implantée dans un quartier moins urbanisé comme Kimbangu 3 (tab. IV). La situation est meilleure à Yolo Nord, quartier à standing familial moyen (SFM) élevé ; moyennement bonne à Kimbangu 2 et à Mbanza-Lemba ; relativement plus désastreuse à Kindele et au Centre Mont-Ngafula où l'on note un indice plasmodique de plus de 60 %. Pour les familles à niveau de vie bas, cette prévalence est plus dramatique encore : à Mont-Ngafula 74 % des enfants sont porteurs de *Plasmodium falciparum*.

TABLEAU IV

Influence du standing et de l'environnement sur l'index plasmodique au Jour 1 (effectifs entre parenthèses).

Quartier	Standing familial			Total
	Bas	Moyen	Elevé	
Yolo Nord	40,7 (199)	39,2 (475)	24,0 (675)	31,7 (1.349)
Kimbangu 2	52,2 (165)	50,6 (235)	37,1 (202)	46,7 (602)
Mt-Ngafula	74,2 (132)	59,7 (233)	50,0 (114)	61,4 (479)
Mbanza-L.	63,3 (99)	44,3 (194)	34,8 (69)	47,8 (362)
Kindele	66,7 (390)	62,3 (570)	60,8 (97)	63,8 (1.057)
Kimbangu 3	54,6 (493)	61,7 (384)	68,4 (19)	57,9 (896)
Total	58,1 (1.478)	53,7 (2.091)	33,2 (1.176)	49,9 (4.745)

A l'examen du tableau V on observe que la fréquence de ces accès fébriles est sous l'influence du niveau socio-économique familial : la proportion d'enfants fébriles dans les échantillons tombe de 21 % dans les familles pauvres à 14 % dans les familles aisées. La même observation peut être faite pour les densités parasitaires moyennes des gouttes épaisses positives, que l'on considère le groupe des fébriles ou celui des non fébriles : les densités parasitaires moyennes sont toujours plus élevées chez les enfants des familles pauvres.

La parasitémie moyenne des sujets fébriles est très significativement plus élevée que celle des sujets demeurés indemnes. Cependant, la différence entre densités parasitaires moyennes trouvées dans les gouttes épaisses positives chez les fébriles d'une part et les non fébriles de l'autre reste pratiquement la même quel que soit le standing familial. On pourrait en conclure que la responsabilité du paludisme dans les accès fébriles est la même dans toute les familles.

TABLEAU V

Relation entre standing et morbidité fébrile : effectif, indice plasmodique (IP), parasitémie moyenne des gouttes épaisses positives (dens.) au Jour 1.

Etat clinique J 1 - J 14		STANDING			Global
		Bas	Moyen	Elevé	
Non fébrile	% NF	78,6	82,2	85,2	81,8
	IP	55	51,3	31,1	47,2
	Dens*	385	348	348	341
Fébrile	% Febr.	21,4	17,8	14,8	18,2
	IP	69,8	64,4	44,8	62,5
	Dens*	677	597	567	609
Global	EFF**	1.472	2.080	1.162	4.714
	IP	58,2	53,7	33,1	50,0
	Dens*	441	388	302	388

(*) Moyenne géométrique des densités parasitaires dans les gouttes épaisses positives (Troph./ μ l).

(**) Effectifs.

Le niveau d'instruction des parents constitue un élément de « standing » qui influence de manière toute particulière les paramètres mesurés (tableau VI). Il convient de distinguer le niveau d'études du père et celui de la mère. Ce dernier est prépondérant sur l'attitude et la réaction adéquate vis-à-vis de la maladie.

La pratique d'automédication, qui est très courante dans les familles aisées, est encore plus accentuée lorsqu'un des parents, surtout la mère, a fait au moins des études primaires. Il serait cependant vain d'espérer que cette automédication soit efficace au point d'influencer la parasitémie moyenne, ou l'indice plasmodique, ou même l'incidence des accès de fièvre dans les groupes considérés dans le tableau VI. L'influence de la mère est la plus visible dans la colonne de droite (résultats globaux concernant le père), où l'augmentation du pourcentage des enfants ayant consommé des antipaludiques (CAP) va de pair avec une légère diminution de l'indice plasmodique. Dans 85 % des cas, c'est la mère qui prend la décision d'administrer le premier traitement à l'enfant, que ce soit dans un but curatif ou prophylactique.

38,5 % des familles visitées disposent des médicaments à domicile. En ce qui concerne leur source d'approvisionnement, 86,6 % affirment chercher leurs médicaments dans une officine pharmaceutique, 5,7 % dans un Centre de santé (dispensaire, hôpital ou cabinet privé) et 7,7 % n'ont pas donné de réponse. Personne n'a avoué avoir acheté ses médicaments chez des marchands ambulants !

L'influence de ce traitement sur la parasitémie

observée lors de la deuxième visite de l'enquêteur (moins de 14 jours après le traitement) est illustrée au tableau VII.

Les sujets ayant fait de la fièvre durant la période d'observation ont présenté au jour 14 une parasitémie moyenne significativement plus élevée que celle des sujet demeurés indemnes ($p < 0,0001$). Cependant l'efficacité de la chimiothérapie semble nulle sur la parasitémie ($p = 0,798$) et est indépendante de l'état clinique du sujet comme le montre l'analyse de l'interaction ($p = 0,752$).

TABLEAU VI

Relations entre le niveau d'instruction des parents, l'administration spontanée des antipaludiques aux enfants (CAP), l'indice plasmodique (IP), la parasitémie moyenne des gouttes épaisses positives au jour 1 (dens.) et la morbidité fébrile (Fv).

Etudes de la mère		Etudes du père					Global
		Néant	Prim.	Sec.	Prof***	Sup.	
NEANT	CAP	2,4	2,9	2,9	6,7	0,0	3,4
	IP	50,4	62,8	61,0	45,9	71,4	56,7
	Dens*	267	376	343	2.813	415	339
	Fv	13,7	12,8	17,9	16,5	0,0	14,9
	Eff**	125	171	170	104	10	580
RIM	CAP	45,0	12,9	10,9	6,9	10,0	11,8
	IP	45,0	49,7	48,3	48,5	55,6	49,2
	Dens*	1.736	564	336	591	299	441
	Fv	45,0	20,3	15,1	23,8	16,0	18,4
	Eff**	20	434	535	101	70	1.158
SEC	CAP	15,5	21,1	14,4	18,4	16,7	15,6
	IP	52,1	36,8	51,7	55,6	43,2	50,1
	Dens*	446	508	427	304	327	395
	Fv	17,6	16,8	20,9	17,8	15,8	19,4
	Eff**	71	90	1.435	277	383	2.256
PROF***	CAP	0,0	33,3	18,2	23,1	8,5	16,9
	IP	53,8	27,8	51,0	45,0	41,5	46,7
	Dens*	516	988	420	387	199	389
	Fv	15,4	11,1	29,4	18,6	20,0	24,0
	Eff**	13	18	143	39	59	272
SUP	CAP	100,0	0,0	100	27,3	0,0	33,9
	IP	0,0	0,0	—	0,0	37,5	33,3
	Dens*	—	—	—	—	372	375
	Fv	0,0	100,0	—	0,0	5,4	6,3
	Eff**	1	1	5	45	10	62
GLOBAL	CAP	10,4	12,0	13,2	15,5	14,6	13,3
	IP	50,0	50,5	51,5	51,0	44,6	50,2
	Dens*	381	497	401	356	314	402
	Fv	17,7	18,0	19,9	18,5	15,2	18,7
	Eff**	230	714	2.286	566	532	4.328

(*) Moyenne géométrique des densités parasitaires dans les gouttes épaisses positives (Troph./ μ l).

(**) Effectifs.

(***) PROF : Professionnel.

TABLEAU VII

Relations entre chimiothérapie, parasitémie moyenne générale (dens.) au J14 et fièvre dans la période J1-J14.

Etat clinique	Traitement	Pas de traitement	% traités	Moyenne (dens)* Totaux (eff.)**
Afébrile	dens* eff.**	17 511	17 3.221	17 13,7 3.732
Fébrile	dens* eff.**	63 156	56 727	57 17,7*** 883
Moyenne Total	dens* eff.**	23 667	21 3.948	14,5 21 4.615

(*) dens. : Moyenne géométrique de densités parasitaires dans les gouttes épaisses prélevées au J4 (en fin de période d'observation).

(**) Effectifs.

(***) La proportion des sujets soumis à un traitement antipaludique est très significativement plus élevée dans le groupe ayant présenté de la fièvre ($\chi^2 = 8,5$; $p = 0,003$).

La proportion des sujets qui ont été mis sous chimiothérapie est hautement significativement plus élevée chez ceux qui ont présenté au moins une crise de fièvre durant la période d'observation par rapport à ceux qui sont demeurés indemnes (tab. VII).

Influence de l'âge (prémunition)

Les plus jeunes tranches d'âge (0 à 1 an et 1 à 2 ans) présentent les plus petits indices plasmodiques (IP) (respectivement 38,8 et 43,5 %), ainsi qu'une assez forte valeur prédictive de la goutte épaissée (GE) positive sur la survenue d'une crise de fièvre, par rapport aux autres classes d'âge (tab. VIII).

La consommation des antipaludiques à titre prophylactique, qui est très accrue dans la plus jeune classe d'âge (18 %) diminue de façon très significative dans la tranche d'âge de 8 à 10 ans, où on note un taux de 11,4 %.

Dans cette analyse (tableau VIII et fig. 5), la première composante principale (composante 1), portant 61,4 % d'information oppose nettement l'indice plasmodique à la morbidité fébrile, à la consommation d'antipaludiques et à la valeur prédictive de la goutte épaissée positive (GE+) sur la survenue de la fièvre.

Les différentes tranches d'âges considérées sont assez bien échelonnées le long de cette composante qui pourrait être interprétée comme le reflet des influences liées à l'accroissement de l'âge des sujets. Les jeunes tranches d'âge (plus encore la tranche de 0-1 an), sont nettement opposées aux tranches plus âgées. Les premières sont caractérisées par un indice plasmodique faible, une morbidité fébrile élevée,

TABLEAU VIII

Influence de l'âge (prémunition) l'indice plasmodique, la morbidité fébrile, la corrélation goutte épaissée (GE) positive et fièvre ainsi que sur et la prévalence de l'automédication antipaludique.

Age	IP	Fv	Fv n GE+	p(Fv/ GE+)	CONV	CAP
0 - 1 an (534)	38,8	20,2	11,9	30,7	3,9	18,0
1 - 2 (551)	48,3	18,7	10,6	23,3	61,1	12,9
2 - 4 (1.248)	52,5	19,3	12,7	23,8	68,2	15,2
4 - 6 (1.108)	51,6	18,8	12,1	22,7	25,3	13,8
6 - 8 (1.013)	54,7	17,0	11,5	20,3	6,8	12,3
8 - 10 (959)	56,0	15,6	10,4	18,1	7,8	11,4
Moyennes	52,5	18,1	11,7	22,3	—	13,8

Effectif total analysé : 5.413 (Légende : voir tableau II).

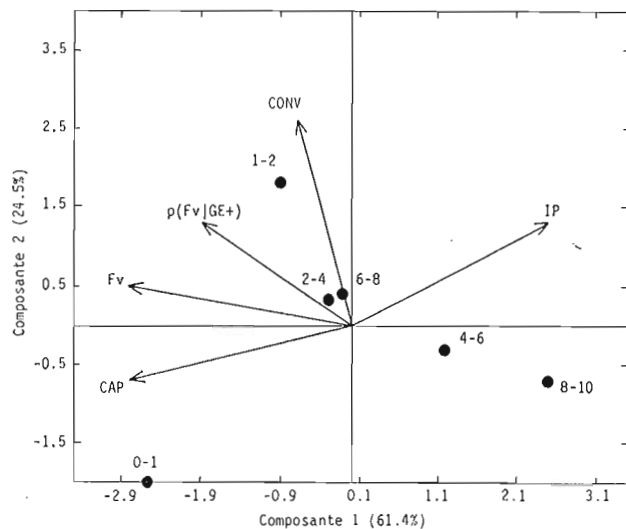


FIGURE 5

Analyse en composantes principales des aspects épidémiologiques observés selon l'âge.

consommation accrue d'antipaludiques, alors que les dernières sont dominées par un indice plasmodique élevé lié à une atténuation des autres indices paludométriques et un faible pourcentage des enfants ayant consommé des antipaludiques (CAP).

La seconde composante principale (composante 2), portant 24,5 % d'information n'améliore pas la représentation graphique.

TABLEAU IX

Influence du standing familial en fonction de l'âge sur l'indice plasmodique (IP) et la parasitémie moyenne des GE positives (dens.) au J 1.

Classe d'âge		Standing			Total
		Bas	Moyen	Elevé	
0 - 1 an	Eff.*	171	199	120	490
	IP	45,0	39,7	21,7	37,1
	Dens.**	334	290	324	317
0 - 2	Eff.*	151	229	127	507
	IP	53,6	47,6	26,0	44,0
	Dens.**	748	389	274	472
2 - 4	Eff.*	343	495	256	1.094
	IP	58,3	53,9	33,6	50,5
	Dens.**	440	429	288	406
4 - 6	Eff.*	307	409	213	947
	IP	58,6	54,4	32,9	50,6
	Dens.**	445	494	268	423
6 - 8	Eff.*	248	386	247	881
	IP	63,7	59,1	37,2	54,3
	Dens.**	422	382	284	374
8 - 10	Eff.*	257	371	189	817
	IP	62,6	57,7	40,2	55,2
	Dens.**	408	305	354	348
Total	Eff.*	1.477	2.089	1.170	4.736
	IP	58,0	53,6	33,2	50,0
	Dens.**	449	381	296	384

(*) Effectifs.

(**) Moyenne géométrique des densités parasitaires dans la goutte épaisse positive (Troph./ μ l. sang).

Notons le fait que la classe d'âge de moins de 1 ans présente une parasitémie moyenne et un indice plasmodique très significativement plus bas que ceux des autres groupes.

L'effet du standing déjà évoqué plus haut se reflète dans tous les groupes d'âge de façon homogène. Les enfants appartenant à des familles de standing bas sont nettement défavorisées vis-à-vis du paludisme. C'est particulièrement éloquent si on considère la densité parasitaire moyenne des gouttes épaisses positives où le groupe de 1 à 2 ans classiquement le plus vulnérable est le plus intensément parasité.

L'acquisition de l'immunité, au vu de l'indice plasmodique aussi bien que des densités parasitaires est lente : dans une région à paludisme stable on s'attend à voir des parasitémies moyennes dégresives de 4 à 10 ans. Ici ce n'est pas le cas (tableau IX).

DISCUSSION

Le paludisme de l'enfant à Kinshasa présente un tableau polymorphe, rendu complexe par l'interac-

tion de facteur très divers dont certains ont été analysés dans cette étude.

La situation générale peut être résumée par quelques chiffres moyens : un enfant sur deux est porteur de *Plasmodium falciparum* ; un enfant sur cinq fait une crise fébrile en 14 jours d'observation, soit environ cinq crises par an et par enfant, et pendant cette même période un enfant sur sept est soumis à un traitement antipaludique chimioprophylactique ou curatif, souvent sans avis médical.

Cette situation est aggravée pour l'enfant issu d'une famille pauvre et plus particulièrement pour celui qui vit dans un quartier moins urbanisé. La tranche d'âge de moins d'un an est relativement épargnée probablement par le biais de l'immunité congénitale, sans toutefois négliger le fait que cette classe d'âge est soumise plus souvent que les autres à un traitement antipaludique.

En ce qui concerne la variation saisonnière, on ne peut manquer de noter l'exacerbation des accès fébriles corrélativement à l'accroissement de l'indice plasmodique ainsi que de la grande valeur prédictive de la goutte épaisse positive (GE+) sur la survenue de la fièvre durant les saisons sèches (juin - septembre et janvier - février) comparativement aux saisons pluvieuses (octobre - décembre et mars - mai). La consommation d'antipaludiques est maximale durant la période pluvieuse qui précède la grande saison sèche et au début de cette dernière.

En ce qui concerne l'influence de l'environnement sur la prévalence, on constate que les indices plasmodiques sont nettement plus élevés dans les quartiers périphériques. Deux facteurs peuvent être invoqués : la densité de la population humaine et les caractéristiques de la faune culicidienne. Le volet entomologique, qui a fait suite au présent travail, a apporté un complément d'informations indispensables pour l'interprétation de nos observations paludologiques (2). En effet, il a été clairement établi que la proportion d'anophèles dans la faune culicidienne est plus faible au centre de la ville (1 % à Yolo Nord) qu'en périphérie (plus de 90 % à Kindelé), ce qui correspond aux données, devenues classiques, sur le paludisme urbain (1), (5). C'est *Anopheles gambiae* qui constitue 95 % des anophèles capturés (capture résiduelle). Il est classiquement admis que la pollution des gîtes larvaires potentiels contrarie la multiplication de l'anophèle au centre des villes. Les différences observées entre quartiers en ce qui concerne l'indice plasmodique et la morbidité fébrile liée aux fortes parasitémies (due probablement au paludisme) trouvent certainement leur explication dans l'intensité de la transmission. En périphérie, Kindelé et Mont-Ngafula bordant les étangs de pisciculture, tandis que Kimbangu 3 parsemé de collec-

tions d'eaux stagnantes constituent des biotopes idéaux pour une transmission accrue du paludisme.

Quant au standing familial, son influence sur l'indice plasmodique (IP) et la morbidité fébrile est incontestable. De plus nous avons montré que le degré d'instruction des parents joue un rôle important, par le biais de l'automédication dont l'importance est certainement liée au degré d'instruction, mais également par le recours à d'autres méthodes d'autodéfense telle que l'utilisation des treillis moustiquaires aux fenêtres ou autour des lits, des insecticides ou des insectifuges (fumigation, crèmes) qui n'ont pas été évaluées dans le présent travail.

La définition du standing familial utilisée ici est sommaire. Partir du revenu réel et décortiquer chaque budget ménager, aurait représenté une entreprise hasardeuse au résultat incertain. Les résultats statistiquement significatifs, c'est-à-dire ceux qui n'ont pu être masqués par l'imperfection de notre méthodologie, n'en ont que plus de poids.

Quant à l'automédication, nous avons constaté qu'elle est plus pratiquée dans les quartiers à forte morbidité fébrile (Kimbangu 2 et Kimbangu 3) ainsi que dans les familles à standing élevé quel que soit leur quartier d'habitation. L'efficacité de cette chimioprophylaxie semble nulle quand on compare son effet sur la parasitémie des sujets protégés par rapport à celle des sujets non protégés. Paradoxalement, on constate aussi que la proportion des sujets qui ont présenté de la fièvre durant la période d'observation est très significativement élevée dans le groupe des sujets soi-disant protégés, ce qui remet sérieusement en question la compréhension de la notion de chimioprophylaxie par les familles interrogées. Tout porte à croire que ces dernières ont souvent simplement confondu chimioprophylaxie et traitement curatif. Nous devrions alors admettre, pour une interprétation plus correcte des faits, qu'un traitement antipaludique présomptif a, le plus souvent, été instauré chaque fois qu'un enfant manifestait de la fièvre, mais que ces traitements ont été mal appliqués, puisqu'ils sont restés sans effet sur la parasitémie.

Pour pouvoir juger de l'efficacité d'un traitement chimioprophylactique ou curatif, il faut, non seulement s'assurer que la posologie exacte a été respectée et que le médicament a été bien absorbé par l'enfant, mais aussi et surtout prendre en considération la sensibilité de la souche de *plasmodium* en cause. D'autant plus qu'à Kinshasa trois sujets parasités sur quatre sont porteurs de souches de *plasmodium* chloroquinorésistant et que l'activité des autres antipaludiques présentent des degrés divers d'altération (4). Des travaux ultérieurs pourront nous éclairer sur le respect de la posologie exacte d'un

antipaludique donné en fonction du degré d'instruction des parents et son impact sur l'efficacité d'un traitement prophylactique.

La stratégie de contrôle du paludisme, qui inclut obligatoirement l'assainissement du milieu et l'élévation du niveau de vie des populations, doit, pour être efficace, tenir compte du comportement des individus. Les programmes éducatifs destinés à la population doivent amener cette dernière à comprendre le bien fondé des actions mises en route s'ils veulent réussir à orienter efficacement son comportement vers une utilisation optimale des méthodes simples qui lui seront proposées dans le cadre de sa participation active aux programmes des soins de santé primaires.

Une bonne stratégie de contrôle passe obligatoirement par l'éducation de la population si on veut obtenir des résultats durables.

Ce travail a été réalisé grâce à une subvention de la Communauté Européenne Economique (CEE contrat n° TSD-M-372-B(S)).

RESUME

Une enquête paludométrique à passages répétés dans six quartiers de la ville de Kinshasa choisis d'après leur situation topographique et leur degré d'urbanisation a permis d'évaluer de mars 1986 à février 1987 l'impact du paludisme sur l'enfant.

Chaque mois, deux grappes d'enfants de 0 à 10 ans habitant dans une rue, ont été sélectionnés au hasard dans chacun des quartiers choisis et visités deux fois à deux semaines d'intervalle. Au total, 5.541 enfants ont pu être revus à la seconde visite.

L'influence de la saison, de l'âge, du quartier, du niveau socio-économique de la famille et du degré d'instruction des parents, a été déterminée par l'analyse des paramètres suivants : indice plasmodique, densité parasitaire, incidence des épisodes fébriles, taux de conversion de la goutte épaisse consommation d'antipaludiques.

La prévalence parasitaire est de 50 %, l'incidence annuelle des poussées fébriles est de 50 % et la fréquence annuelle d'utilisation des antipaludiques est de 3,64 par enfant. Les saisons sèches (juin-septembre et janvier-février) favorisent la transmission et la pathogénicité des *plasmodiums*. La tranche d'âge de moins d'un an est relativement moins parasitée, mais à partir de la deuxième année, le contact avec le parasite est intense et n'évolue guère jusqu'à l'âge de 10 ans.

Le quartier où habite l'enfant joue un rôle prépondérant sur les indices paludométriques. La transmission est fortement influencée par la situation centrale ou périphérique et par le standing général (infrastructure, équipement, qualité de l'habitat).

Le niveau socio-économique de la famille de l'enfant est également important pour la protection vis-à-vis du paludisme. C'est le niveau d'instruction des parents, et surtout de la mère qui a le plus d'influence.

BIBLIOGRAPHIE

1. BRUCE-CHWATT L.J. - Paludisme et urbanisation. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1983, 76, 243-249.
2. COENE J., NGIMBI N.P., MANDIANGU M., MULUMBA M.P. - Note sur les anophèles à Kinshasa, Zaïre. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 1987, 67, 375-379.
3. NGIMBI N.P., BECKERS A., WERY M. - Aperçu de la situation épidémiologique du paludisme à Kinshasa (République du Zaïre) en 1982. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 1982, 62, 2, 121-137.
4. NGIMBI N.P., WERY M., HENRY M.C., MULUMBA M.P. - Réponse in vivo à la chloroquine au cours du traitement du paludisme à *Plasmodium falciparum* en région suburbaine de Kinshasa, Zaïre. *Ann. Soc. Belge Méd. Trop.*, 1985, suppl. 2, 123-135.
5. ROBERT V., GAZIN P., OUEDRAOGO V., CARNEVALE P. - Le paludisme urbain à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). 1. Etude entomologique de la transmission. *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. Méd. et Parasitol.*, 1986, 24, 2, 121-128.