

ÉVALUATION ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES PALUDISMES

P. CARNEVALE, D. BAUDON, J. F. MOLEZ,
C. BOUDIN, V. ROBERT, P. GAZIN

Où, quand, comment le paludisme sévit-il ? Quel en est l'impact réel sur les populations (morbidité, mortalité, développement) ?

Questions fondamentales auxquelles les investigations épidémiologiques devront apporter des éléments de réponse fiables.

Ces informations vont en effet constituer les indispensables éléments de référence pour l'élaboration puis l'évaluation des stratégies de contrôle adaptées au paludisme considéré.

La nécessité de telles informations est soulignée par le polymorphisme présenté par le paludisme dans ses différentes aires de répartition. De sorte que la connaissance acquise dans une région ne pourra être applicable dans une autre région sans une appréciation préalable des différences.

L'enquête paludologique traditionnelle a pour but d'évaluer le degré de l'endémicité ou de l'épidémicité dans une collectivité ou un territoire donnés, par la détermination des indices paludométriques dans les échantillons de la population, et l'importance de la transmission due aux anophèles dont il faut préciser la densité agressive pour l'homme, la longévité et l'infectivité (indice oocystique et indice sporozoïtique). Mais ces enquêtes classiques doivent être complétées par une évaluation séro-immunologique et une étude de la morbidité et de la mortalité palustres.

ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE CHEZ L'HOMME

Ils regroupent des indices obtenus par l'examen classique, indice splénique, rate hypertrophiée moyenne et ceux obtenus par l'examen parasitologique du sang (frottis, goutte épaisse G.E.).

**Les indices
paludométriques**

• **L'indice splénique (I.S.)** : c'est, dans une population examinée, le pourcentage de sujets présentant une rate palpable à l'examen clinique.

$$I.S. = \frac{\text{nombre de rates hypertrophiées} \times 100}{\text{nombre de sujets examinés}}$$

La rate hypertrophiée moyenne (R.H.M.) : chaque splénomégalie est affectée d'un coefficient selon l'importance de l'hypertrophie (méthode de Hackett, 1944 ; normes O.M.S., 1964).

0 : rate non palpable, même en inspiration forcée.

1 : rate palpable, en inspiration profonde.

2 : rate palpable, en respiration normale, sur la ligne mamelonnaire gauche, ne dépassant pas une ligne horizontale passant à égale distance entre le rebord costal et l'ombilic.

3 : rate descendant au-dessous de cette ligne, sans dépasser la ligne horizontale passant par l'ombilic.

4 : rate dépassant cette dernière ligne mais ne franchissant pas l'horizontale, passant à égale distance entre ombilic et symphyse pubienne.

5 : rate descendant en dessous de cette ligne.

La R.H.M. est calculée en additionnant la totalité des coefficients affectés aux splénomégalies (1 à 5) et en divisant cette somme par le nombre de splénomégalies.

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

• **Indice plasmodique (I.P.)** : c'est, dans une population examinée, le pourcentage de sujets dont les étalements sanguins révèlent la présence d'hématozoaires.

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

• **Indice gaméocytaire** : c'est, dans la population examinée, le pourcentage de sujets dont les étalements sanguins révèlent la présence de gaméocytes.

• **Les indices d'infection par espèce (I.I.E.)** : l'I.I., pour une espèce plasmodiale donnée, est la proportion de sujets dont les étalements sanguins révèlent la présence de l'espèce plasmodiale. Ils se différencient de la prévalence relative d'une espèce plasmodiale, qui est la proportion d'infections dues à cette espèce, par rapport au total des infections plasmodiales dépistées, quelle que soit l'espèce.

• **La densité parasitaire** : si l'I.P. permet de connaître le pourcentage, dans la population examinée, de porteurs de parasites, le calcul de la densité parasitaire indique le niveau de la parasitémie palustre.

Ainsi, la parasitémie d'une communauté ne peut être correctement décrite qu'en donnant une **évaluation numérique des infections** rencontrées. La numération parasitaire consiste à préciser le nombre de parasites par millimètre cube chez un individu, à un moment donné.

Pour l'évaluer, on peut :

- compter les parasites décelés en un temps donné ;
- compter les parasites décelés dans un nombre donné de champs microscopiques (100 à 200 champs de G.E. ou de frottis) ;
- compter les parasites décelés par rapport :
 - aux globules rouges (cas des frottis où on peut exprimer la densité en nombre de globules rouges parasités par millimètre cube de sang, ou en pourcentage de globules parasités) ;
 - aux leucocytes (cas des G.E.).

La densité parasitaire peut être estimée par :

- la moyenne arithmétique ou géométrique des numérations parasitaires (MNP) pour l'ensemble de la communauté (enfants ou adultes ou n'importe quel groupe d'âge) en prenant en considération les examens positifs et les négatifs ;
- la moyenne des numérations globulaires positives (MNPP), c'est-à-dire la moyenne des charges parasitaires trouvées en ne considérant que les positifs ;

— le tableau de fréquences des numérations parasitaires en les disposant par ordre de grandeur et les répartissant par classes selon la méthode de l'échelonnement. L'intervalle des classes est fondé sur une progression géométrique de raison 2 (tableau).

Classes	Nombre de parasites par millimètre cube
1	0 à 100
2	101 à 200
3	201 à 400
4	401 à 800
5	801 à 1 600
6	1 601 à 3 200
7	3 201 à 6 400
8	6 401 à 12 800
9	12 801 à 25 600
10	25 601 et plus

On calcule alors l'**indice de densité parasitaire** (Bruce-Chwatt, 1980).

Ces différentes expressions de la densité parasitaire ont des qualités et des défauts qui rendent leur emploi parfois délicat. Par exemple, la moyenne des numérations est une expression utile pour comparer la densité parasitaire des communautés ou des classes d'âge.

Toutefois, cette valeur va varier avec l'indice parasitaire. Si celui-ci diminue, la MNP peut donner une image de variation qui ne représente pas nécessairement des changements dans l'intensité des infections. Celles-ci sont traduites par la MNPP qui ne varie pas avec l'indice parasitaire.

Étant donné qu'en règle générale, ce n'est que lorsque le nombre de parasites dans une infection atteint un certain **niveau** que le paludisme se manifeste cliniquement, la question de la **densité parasitaire dans une communauté** a une valeur toute particulière et elle est précisée en relation avec le degré d'atteinte palustre des populations.

Trois éléments sont à prendre en considération dans l'examen microscopique :

- la technique employée (frottis mince ou goutte épaisse G.E.) ;
- la quantité de sang observée ;
- le temps consacré à l'observation.

Il est indispensable, pour l'expression des résultats parasitologiques, de préciser le seuil de détection de la parasitémie ; ainsi, une lecture de 100 champs microscopiques au 1/100 permet de déceler environ 10 parasites par millimètre cube de sang sur une goutte épaisse, 100 à 200 plasmodiums par millimètre cube sur un frottis sanguin.

Pour éviter toute confusion, il est nécessaire de préciser les groupes d'âge à partir desquels les indices sont calculés. Actuellement (Bruce-Chwatt, 1980) et suivant les recommandations de l'O.M.S. (1964), on considère généralement six groupes d'âge :

**Techniques
et sensibilités
des recherches
microscopiques
des Plasmodium**

**Interprétation
des indices**

- bébés : 0-11 mois ;
- petits enfants : 12-23 mois ;
- enfants d'âge préscolaire : 2-4 ans (« toddlers ») ;
- petits écoliers : 5-9 ans (« juvéniles ») ;
- grands écoliers : 10-14 ans (« adolescents ») ;
- adultes : 15 ans.

En fait, il serait préférable de séparer différemment les deux premiers groupes d'âge et de considérer les bébés (0-6 mois) et les petits enfants (6-23 mois). Chez les premiers (nourrissons), l'action des anticorps materno-transmis se fait nettement sentir (Carnevale et al., 1982), tandis que les seconds, non encore prémunis, « paient un lourd tribut à l'infection palustre » (Lacan, 1958).

- **L'indice splénique (I.S.)** fournit une bonne **mesure collective** du degré d'endémicité du paludisme et est également utile dans les conditions épidémiques. Cet indice donne une bonne indication de l'**incidence** de la maladie car il témoigne de la présence d'une infection depuis un certain temps. La détection des splénomégalies s'avère donc être un procédé adapté à la reconnaissance rapide des situations palustres (épidémie, endémie).

- **L'indice plasmodique** indique le pourcentage de sujets porteurs de plasmodiums dans le sang périphérique. Cet indice, chez les sujets de moins d'un an, peut constituer une bonne indication de l'intensité de la transmission (Boyd, 1949). Chez les adolescents et adultes, il procure une information sur le degré d'immunité de cette population. Il faut tenir compte dans l'interprétation des résultats de la méthode d'enquête paludologique utilisée, enquête longitudinale ou transversale. On peut ainsi déterminer la prévalence et l'incidence paludéennes.

- **La prévalence** correspond au nombre total de cas de maladies ou d'infections existant dans la population à un **moment donné**.

- **L'incidence** désigne le nombre de nouveaux cas de maladie ou d'infection qui se sont produits dans une population au cours d'une période déterminée.

- Des enquêtes à passages répétés (ou **enquêtes longitudinales**) permettent d'évaluer l'**incidence** du paludisme tandis que les enquêtes **ponctuelles** (ou **transversales**) mesurent la **prévalence** de la parasitose à un moment donné.

A cette notion d'incidence doit être rattachée la notion d'**intensité** du paludisme dans une région. Elle s'exprime par le nombre de cas dépistés au cours d'une année parmi la population exposée à l'infection, ce qui représente la **fréquence annuelle des nouveaux cas** (Bruce-Chwatt, 1966).

- **L'indice gamétocytaire** est un des éléments permettant de quantifier le « réservoir de virus » humain. L'infectivité du « réservoir humain », pour le vecteur anophélien, est fonction de la densité numérique des gamétocytes, de leur maturité et de la proportion des gamétocytes mâles et femelles.

ENQUÊTE ENTOMO-ÉPIDÉMIOLOGIQUE CHEZ LE VECTEUR

L'indice d'infection anophélienne correspond au pourcentage des anophèles femelles d'une espèce donnée, chez lesquelles une dissection effectuée dans les vingt-quatre heures qui suivent leur capture établit la présence d'oocystes sur l'estomac (O.M.S., 1964).

**Indice
oocystique**



à tous les stades de l'état gravido-puerpéral

ALVITYL

Multivitaminothérapie équilibrée

En complément d'une alimentation
apparemment satisfaisante :
1 dragée par jour.

En supplément de régime, surtout en hiver
et en début de printemps :
2 dragées par jour.

Comme vitaminothérapie de recharge,
devant tout soupçon de polycarence
et dans la "petite pathologie" de la grossesse
et de l'allaitement -
vomissements gravidiques, asthénie,
troubles buccodentaires, crampes,
troubles digestifs divers :
4 dragées par jour.

FORMULE

		Homogénéules		Sirop	
Vit. A	Acétate d'axérophthol.....	6,250	U.I.	5,000	U.I.
Vit. A	Palmitate d'axérophthol.....			2,5	mg
Vit. B1	Chlorhydrate de Thiamine...	2,5	mg	2,5	mg
Vit. B2	Riboflavine (phosphate)....	2,5	mg	2,5	mg
Vit. B5	Panhoténate de Ca.....	2,5	mg		
Vit. B6	Panthénol.....			2,15	mg
Vit. B6	Chlorhydrate de pyridoxine...	0,75	mg	0,75	mg
Vit. B8	Biotine.....	0,025	mg	0,025	mg
Vit. B9	Acide folique.....	0,0625	mg		
Vit. B12	Cyanocobalamine anhydre...	1,5	µg	1,5	µg
	+ Facteur intrinsèque.....	1,5	mg		
Vit. C	Acide ascorbique.....	37,5	mg	37,5	mg
Vit. D3	7 déhydrocholestérol irradié	500	U.I.	1,000	U.I.
Vit. E	Acétate d'α tocophérol.....	5	mg	2,5	mg
Vit. PP	Amide nicotinique.....	12,5	mg	12,5	mg

pour une homogénéule pour une cuill.
à café de 5 ml

Homogénéules : à partir de 3 ans
1 à 4 homogénéules par jour
Sirop : de 1 mois à 10 ans : selon l'âge
1/2 à 2 cuillerées à café
Boîte de 50 homogénéules - S.S. - Coll. A.P.
8,70 F - Visa 2313-19 316
Flacon-Bombe 150 ml - S.S. - 9 F Visa NL 2367

LATÉMA

LABORATOIRES DE THÉRAPEUTIQUE MODERNE
42, rue Rouget-de-Lisle - 92151 Suresnes Cedex
Inf. Méd. B.P. 22 - Tél. : 772.66.85

**Traitement des affections des
voies respiratoires**

ROSA

Terpone

- action bactériostatique et bactéricide au 1/1000
- action balsamique, calme la toux, fluidifie puis assèche l'expectoration

COMPOSITION	Amp.	Suppositoires			Sirop
		A	E	N	
Dérivés oxydés d'essences terpéniques	0,005 g	0,05 g	0,025 g	0,015 g	0,27 g
Terpine	0,005 g	0,03 g	0,02 g	0,01 g	0,40 g
Camphosulfonate neutre de Quinine	néant	0,30 g	0,15 g	0,05 g	néant
Excipient qsp	5 ml	3 g	2 g	1 g	200 ml sucré
N° A.M.M.	03164	03165	03166	03167	NL 8056
Contenance de la boîte.	12	8	8	8	1 fl 200 ml

POSOLOGIE MOYENNE	Amp. Injectables	Suppositoires	Sirop
	10 ml IV par jour en une injection sans mélange, ou 5 ml IM matin et soir. Solvant des antibiotiques Admis Coll.		1 suppositoire matin et soir.

Laboratoires ROSA-PHYTOPHARMA S.A.
55, rue Jules Auffret - 93502 PANTIN



Il représente le pourcentage d'anophèles d'une espèce donnée chez lesquels des glandes salivaires, disséquées dans les vingt-quatre heures qui suivent la capture, contiennent des sporozoïtes (O.M.S., 1964).

Ces indices d'infestation naturelle du vecteur (sporozoïtique comme oocystique) doivent être précisés :

- pour chaque espèce anophélienne étudiée et notamment pour les vecteurs majeurs et secondaires (Hamon et Mouchet, 1960) ;
- pour chaque lieu et mode d'échantillonnage anophélien réalisés (intérieur, extérieur, sur sujets humains, aux pièges...).

En outre, la taille de chaque échantillon doit être donnée.

L'indice sporozoïtique est systématiquement évalué lors des enquêtes entomo-épidémiologiques. Associé à la densité anophélienne agressive (« ma »), il permet d'évaluer le taux quotidien d'inoculation (« h »), c'est-à-dire le nombre moyen de piqûres infectées reçues par un homme chaque nuit (h = ma.s.). Cependant, il est toujours difficile de déterminer dans quelle mesure ces piqûres infectées sont réellement infectantes pour le sujet humain (Mac Donald, 1952).

L'indice sporozoïtique naturel varie en fonction de différents paramètres dépendant de l'hôte vertébré (gamétocytémie) et de l'hôte arthropodien (anthropophilie, longévité...). Ces paramètres ont été pris en considération par Mac Donald (1952) qui a proposé une formule permettant de calculer l'indice sporozoïtique dans les conditions de populations (anophéliennes) stables :

$$s = (ax p)^n / (ax - \log_e p) \text{ où}$$

a = nombre de piqûres sur homme effectuées par une femelle d'anophèle en un jour (= indice d'anthropophilie/durée du cycle gonotrophique)

x = gamétocytémie

$p^n / - \log_e p$ = espérance de vie après n jours.

n = durée du cycle sporogonique.

La comparaison de **cet indice sporozoïtique calculé** avec l'indice observé procure d'excellentes informations sur les facteurs intervenant dans la transmission du paludisme étudié.

Les indices parasito-cliniques habituellement utilisés chez l'homme sont insuffisants pour caractériser précisément une situation endémique. L'étude sérologique permet de compléter l'évaluation de l'endémicité palustre en un lieu donné. En effet, l'accumulation d'anticorps (AC) antipalustres au sein d'une population humaine est fonction du degré d'endémicité ; le taux d'AC croît avec l'âge et reflète l'intensité des contacts homme-plasmodium. La comparaison des profils d'AC des populations vivant dans des conditions différentes de transmission peut donc servir de base pour estimer le degré d'exposition aux paludismes locaux. L'emploi en prophylaxie de masse de médicaments antipaludéens ou la diminution de la transmission, de par une large application d'insecticides, peuvent modifier le profil d'AC des groupes de populations.

Ainsi se dégagent les deux indications les plus importantes de la sérologie classique (mise en évidence d'anticorps témoins) en matière d'évaluation épidémiologique des paludismes :

- étude de la transmission au sein d'un foyer ;

— contrôle de l'efficacité des mesures de lutte avec affirmation de l'interruption de la transmission.

Le paludisme est considéré comme **épidémique** lorsqu'il y a augmentation du nombre de cas considérés en termes de morbidité et de mortalité.

Dans ces conditions, ce terme recouvre différents types de situations :

- une explosion épidémique de paludisme parmi une population où cette maladie était inconnue ;
- une exacerbation épidémique sporadique du paludisme dans une région d'endémicité habituellement faible ;
- des augmentations saisonnières de l'incidence du paludisme dans une région où, entre les pics saisonniers, le paludisme est toujours présent mais avec une **faible incidence (épidémie saisonnière)**.

On parle de **paludisme endémique** quand on constate une fréquence appréciable des cas de paludisme et la persistance de la transmission naturelle pendant plusieurs années consécutives (O.M.S., 1964).

C'est cette situation qui est le plus fréquemment rencontrée en Afrique intertropicale.

Deux classifications sont habituellement utilisées pour caractériser l'endémie palustre, les classifications de Kampala (1950) et de Yaoundé (1962).

La conférence du paludisme en Afrique équatoriale, à Kampala, en novembre 1950, propose une classification pratique des divers degrés d'endémicité paludéenne en fonction de la **fréquence des splénomégalies** :

- Paludisme hypo-endémique : indice splénique chez les enfants âgés de 2 à 10 ans : 0-10 %.
- Paludisme méso-endémique : indice splénique chez les enfants âgés de 2 à 10 ans : 11-50 %.
- Paludisme hyperendémique : indice splénique chez les enfants de 2 à 10 ans : constamment supérieur à 50 %.
- Paludisme holo-endémique : indice splénique chez les enfants de 2 à 10 ans : constamment supérieur à 75 %, indice splénique chez les adultes faible (c'est dans ce type d'endémicité que l'on constate le plus haut degré de tolérance chez les adultes).

A la III^e Conférence africaine sur le paludisme, tenue en juillet 1962 à Yaoundé (Cameroun), il fut décidé de conserver cette terminologie (hypo, méso, holo-endémie) en prenant comme critère l'**indice plasmodique**.

La classification habituellement utilisée actuellement est :

- Paludisme holo-endémique : indice plasmodique chez les enfants de 2 à 9 ans généralement inférieur à 10 % (bien que pouvant être supérieur pendant une partie de l'année).
- Paludisme méso-endémique : indice plasmodique chez les enfants âgés de 2 à 9 ans généralement de 11 à 50 % (pouvant être élevé une partie de l'année).
- Paludisme hyperendémique : indice plasmodique chez les enfants de 2 à 9 ans constamment supérieur à 50 %.

**NIVEAUX DE
TRANSMISSION
ENDÉMICITÉ-
ÉPIDÉMICITÉ**

— Paludisme holo-endémique :

- indice plasmodique des enfants de 0 à 1 an constamment supérieur à 75 % ;
- indice splénique des adultes pouvant être élevé (type Nouvelle-Guinée) ou faible (type africain) ;
- la densité parasitaire diminue rapidement entre 2 et 5 ans puis plus lentement.

Ces indices spléniques et parasitologiques, considérés simultanément, sont utiles pour préciser la dynamique de l'impaludation. Par exemple :

— En zone de transmission permanente, on doit s'attendre à ce qu'il y ait une corrélation étroite entre les splénomégalies et la patence des infections.

— En zone de transmission saisonnière :

- En période de poussée saisonnière de transmission, il y aura un grand nombre de personnes présentant une parasitémie sans splénomégalie détectable. Ceci n'est pas étonnant puisque l'indice parasitaire indique des infections aiguës récemment acquises tandis que l'indice splénique reflète les infections qui sont devenues chroniques et latentes chez l'hôte immunisé.
- Entre les pics saisonniers de transmission, les positions respectives de ces indices (I.S. et I.P.) sont rapidement inversées, situation décrite comme transitionnelle dans le statut de l'infection, de la phase aiguë à la phase chronique, avec une diminution marquée dans les niveaux de parasitémies persistantes.

Il faut aussi noter que, lorsque les enquêtes sont faites à six mois d'intervalle pour évaluer les périodes de transmission et d'inter-transmission, les fluctuations de l'indice parasitaire seront plus marquées que celles de l'indice splénique.

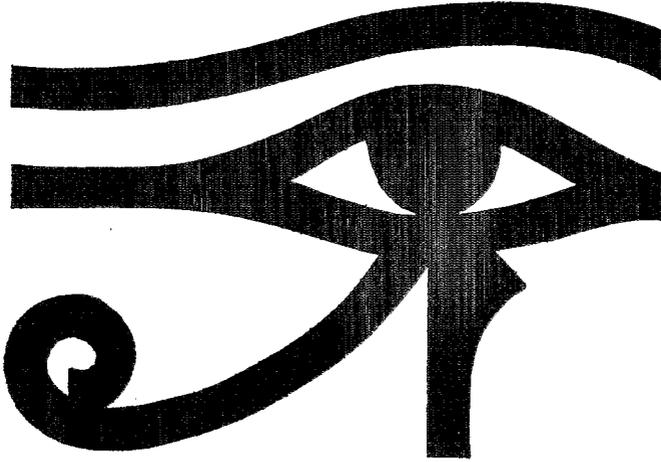
Ces enquêtes épidémiologiques classiques évaluent l'aspect endémo-épidémique du paludisme dans une zone donnée, grâce à la détermination d'indices clinico-parasitologiques dans les populations humaines et d'indices d'infestation chez le vecteur anophélien. Elles permettent ainsi de connaître le niveau de la transmission paludéenne et le « type » de paludisme local. Une évaluation séro-immunologique permet de préciser, dans certains cas, l'aspect du paludisme. Mais l'enquête épidémiologique devrait aussi pouvoir indiquer quel est **l'impact réel de l'endémie sur les populations humaines au niveau de la morbidité, de la mortalité.** C'est en fait la question fondamentale à laquelle il faudrait pouvoir répondre, avant d'envisager toute stratégie de contrôle du paludisme rencontré.

CONCLUSION

Voir chapitre « Aspects classiques et modernes des cycles de développement des plasmodiums humains », p. 61.

BIBLIOGRAPHIE

ÉTUDES MÉDICALES



JUIN 1984 - N° 2

15.172 → 15.176 ex 1

B 91 11