

REFLEXIONS SUR LES RISQUES D'INFECTION PALUSTRE SELON LA DENSITE ET L'INFECTIVITE ANOPHELIENNES

by

P. GAZIN¹, V. ROBERT¹, M. AKOGBETO² & P. CARNEVALE¹

¹Antenne ORSTOM auprès du Centre Muraz, B.P. 171, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso
²OCCGE, B.P. 418, Cotonou, Bénin

Résumé — Le risque pour un individu séjournant en zone d'endémie palustre d'avoir au moins une piqûre d'anophèle infectée est calculé à partir des données entomologiques. En zone de forte transmission, le risque est proche de 1 chaque jour; en zone de faible transmission, le risque est proche de 1 chaque mois.

La réduction de la densité anophélienne ne fait que peu varier ce risque. Accompagnée d'une réduction de la longévité, elle ne permet une diminution marquée du risque que dans les zones de faible transmission.

KEYWORDS: Malaria; Infection Risk; Transmission; Epidemiology; Anopheles.

Introduction

Il est courant d'observer, dans les enquêtes paludologiques, une grande disparité entre le volet entomologique indiquant la quantité de transmission potentielle et le volet parasitologique représenté habituellement par la prévalence parasitaire.

Chez l'homme sans immunité acquise contre le paludisme, une seule piqûre d'anophèle infecté de sporozoïtes suffit au développement du parasite jusqu'aux manifestations cliniques du paludisme. Chez l'individu prémuni, la situation est plus complexe. Les parasitémies patentes ne se traduisent pas fréquemment en Afrique subsaharienne par une maladie: l'accès fébrile ne survient que lorsqu'une certaine densité parasitaire est atteinte. Ce seuil pyrogénitique est variable selon le degré d'immunité de l'hôte, lui-même conditionné par le rythme et la quantité d'inoculations (6).

Actuellement, on tend à reprendre la classification de Wilson et à considérer que le paludisme peut être transmis selon quatre modalités principales: transmission permanente, saisonnière longue, saisonnière brève, sporadique (3).

Il est intéressant de calculer, pour chacune de ces modalités de transmission, le risque de recevoir au moins une piqûre infectée pour une période de temps donnée, en postulant que l'anophèle choisit de façon aléatoire la victime de son repas sanguin.

Méthodologie : calcul du risque d'inoculation

Ce risque de recevoir au moins une piqûre infectée est calculé par la formule de Birley (4) :

$$r = 1 - (1 - s)^{m.a.t.}$$

ou par la formule de Krafur et Armstrong (5) : $r = 1 - e^{-h.t.}$

s : indice sporozoïtique

m.a : nombre de piqûres d'anophèles par homme et par nuit

t : durée de la période considérée, en jours

$h = m.a.s.$ = taux d'inoculation quotidien.

Les deux formules sont équivalentes si s est inférieur à 0,20, ce qui est en pratique toujours le cas.

Le risque d'avoir au moins une piqûre infectée est fonction de l'indice sporozoïtique et du nombre de piqûres d'anophèles pendant la période considérée. Ce dernier paramètre, «densité», est un exposant dans la formule de Birley. Une variation importante du nombre d'anophèles n'entraîne qu'une faible variation du risque. La courbe reliant le «risque» au taux d'inoculation (fig. 1) montre que le risque est :

- de 0,10 avec un taux d'inoculation de 0,1
- de 0,39 avec un taux d'inoculation de 0,5
- de 0,63 avec un taux d'inoculation de 1
- de 0,86 avec un taux d'inoculation de 2
- de 0,95 avec un taux d'inoculation de 3

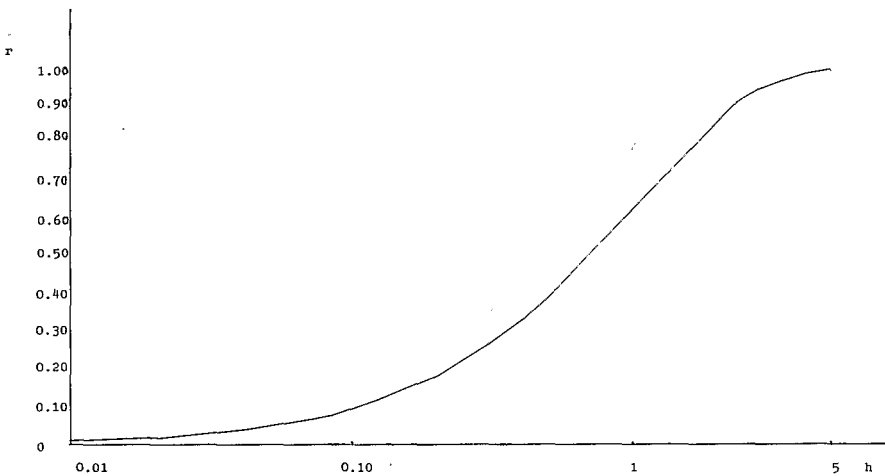


Figure 1.

Variation de r en fonction de h, exprimée en données semi-logarithmiques.

r = risque d'inoculation; h = taux d'inoculation quotidien.

Nous avons établi un abaque où le risque r est en ordonnée, l'indice sporozoïtique est en abscisse et où les courbes désignent le nombre de piqûres (m.a.) par homme et par nuit (fig. 2 et 3).

Résultats

Evaluation des risques d'inoculation dans les principaux faciès épidémiologiques

En fonction des données entomologiques relevées dans les principaux faciès épidémiologiques, on peut calculer les risques d'impaludation suivants :

Lieu	Mode de transmission	Données entomologiques	Risque
Congo Djoumouna (4)	permanente	m.a. = 97 s = 0,029 h = 2,81	r quotidien : 0,942
Burkina Faso Kongodjan savane arborée (7)	saisonnière longue 7 mois	au maximum de la transmission : m.a. = 46 s = 0,05 h = 2,3	r quotidien : 0,905
Burkina Faso zone rizicole du Kou (7)	saisonnière longue 4 mois	au maximum de la transmission : m.a. = 42 s = 0,0098 h = 0,41	r quotidien : 0,339
Sénégal Aéré Lao région du Fleuve (8)	saisonnière brève un mois et demi	m.a. = 19 s = 0,004 h = 0,082	r quotidien : 0,073 r annuel : 0,967
Bénin Agbalilamé milieu lagunaire (1)	saisonnière brève un mois et demi	m.a. = 47 s = 0,004 h = 0,19	r quotidien : 0,172 r annuel : 0,999

Réflexions sur la lutte antivectorielle

La lutte antivectorielle peut être une lutte antilarvaire, qui réduit la densité anophélienne, ou une lutte imagocide, qui réduit la densité et la longévité de la population anophélienne imaginale.

Lutte antilarvaire

La lutte antilarvaire n'entraînant pas de réduction de la longévité des adultes, elle n'intervient pas sur l'indice sporozoïtique.

En zone de transmission permanente type Congo, une réduction de 20 fois de la population anophélienne (de 97 à 4,85 piqûres/homme/nuit) conservant son infectivité (s : 0,029) entraîne une diminution du risque quotidien de 0,942 à 0,133, soit environ 7,3 fois (ligne A-B de la figure 2). Mais, même dans ces conditions, avec une telle réduction de la densité, le risque mensuel est de 0,986.

En zone de transmission saisonnière longue type savane du Burkina Faso, une réduction de 20 fois de la population anophélienne (de 46 à 2,3 piqûres/homme/nuit) entraîne une diminution du risque quotidien de 0,905 à 0,111, soit 8,2 fois.

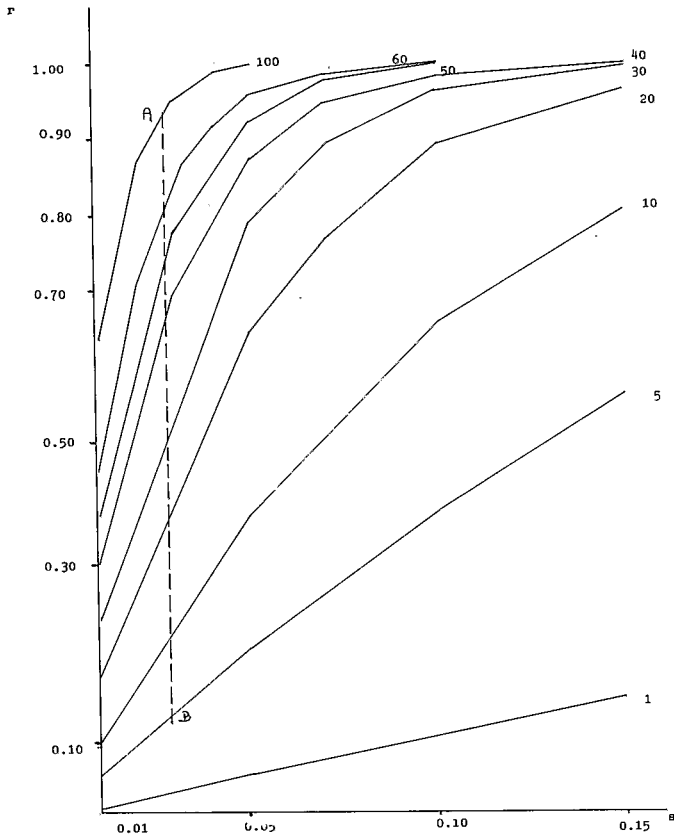


Figure 2.

Risque d'infection en fonction du nombre de piqûres et de l'indice sporozoïtique.

r = risque d'inoculation.
 m.a. = nombre de piqûres d'anophèles par homme et par nuit.
 s = indice sporozoïtique.

Dans ces deux faciès, Congo et Burkina Faso, le risque mensuel étant de l'ordre de 0,98, il est utopique d'espérer arrêter ainsi la transmission.

En zone rizicole du Kou, une réduction de la densité de 20 fois fait passer le risque quotidien de 0,339 à 0,0205, mais le risque mensuel est encore de 0,462.

Dans le cas de la région du Fleuve au Sénégal, il faut réduire de 64 fois la densité anophélienne (de 1.600 à 25 piqûres par homme et par an) pour réduire le risque annuel de 0,967 à 0,095 (ligné C-D de la figure 3).

Dans le cas du milieu lagunaire au Bénin, il faut réduire de 50 fois la densité anophélienne pour réduire le risque annuel de 0,999 à 0,165.

Lutte imagicide

La lutte imagicide entraîne une baisse de la densité anophélienne et de la longévité de la population, donc de l'indice sporozoïtique.

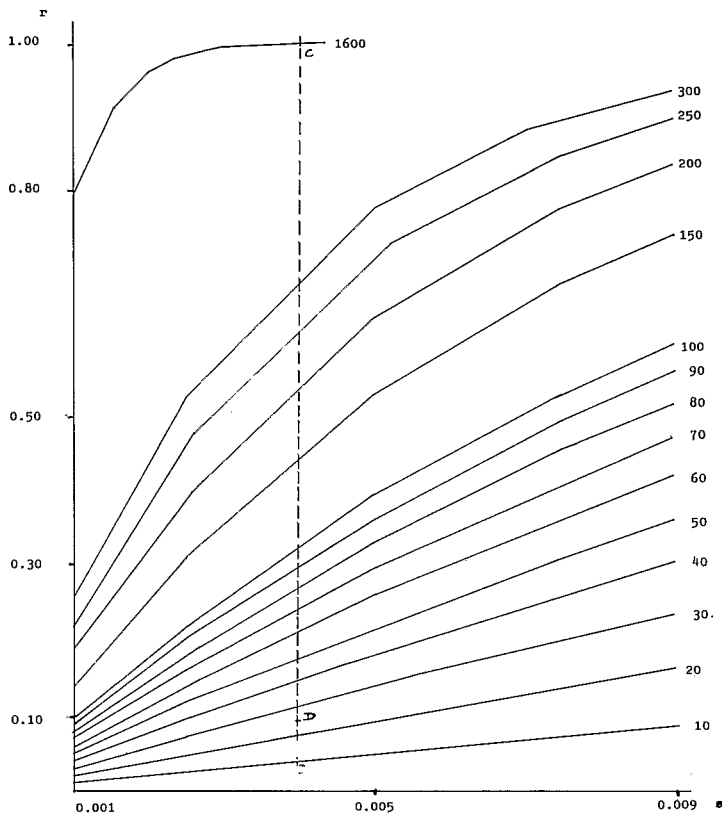


Figure 3.

Risque d'infection en fonction du nombre de piqûres et de l'indice sporozoïtique.

r = risque d'inoculation.

m.a. = nombre de piqûres d'anophèles par homme et par nuit.

s = indice sporozoïtique.

En zone de transmission permanente type Congo, si on réduit de 10 fois le nombre de piqûres par homme et par nuit (de 97 à 9,7) et l'indice sporozoïtique (de 0,029 à 0,0029), le risque quotidien passe de 0,942 à 0,028 (soit une réduction de 31 fois). Mais le risque mensuel est encore de 0,570, soit pour la population de ce village, plus d'une chance sur deux d'être impaludée chaque mois.

De même, en zone de transmission saisonnière longue type savane, une réduction de 10 fois du nombre de piqûres par homme et par nuit (de 46 à 4,6) et de l'indice sporozoïtique (de 0,05 à 0,005) fait passer le risque quotidien de 0,905 à 0,023 (soit une réduction de 45 fois). Mais le risque mensuel est encore de 0,499 et le risque annuel de 0,992.

En zone de transmission saisonnière brève comme la région du Fleuve au Sénégal, une action de lutte anti-adulte ayant la même efficacité entomologique (réduction de 10 fois de la densité et de l'infectivité des vecteurs) sera

suivie d'une diminution spectaculaire du risque d'impaludation: de 0,073 à 0,0008 pour le risque quotidien, de 0,967 à 0,034 pour le risque annuel. Dans ce faciès, une lutte antivectorielle par imagicide peut donc être envisagée.

Conclusion

Ces évaluations donnent une idée de l'extrême stabilité du paludisme en zone de transmission permanente ou saisonnière longue, et de la possibilité de prévalences parasitaires élevées dans des faciès où la transmission est brève, voire sporadique.

L'indice plasmodique et la densité parasitaire ne reflètent pas le rythme et la quantité de transmission. Ils donnent une indication sur les réponses immunitaires de la population étudiée. Ces réponses sont en relation avec la transmission par des mécanismes encore mal connus et probablement variables selon les faciès épidémiologiques, les souches parasitaires, les populations humaines.

En zone de transmission permanente ou saisonnière longue, la lutte antivectorielle ne peut aboutir à un arrêt de la transmission mais simplement à sa diminution. Cette réduction des inoculations peut être suivie d'une réduction des fortes charges parasitaires et d'une certaine diminution de la morbidité palustre ainsi que cela a été observé au Congo (2). Ce n'est qu'en zone de faible transmission qu'une campagne antivectorielle bien menée peut théoriquement permettre un arrêt de la transmission.

Reflections on the malaria infection risk according to the anopheline density and infectivity.

Summary — For every human individual in a malaria endemic area, the risk for experiencing at least one infected anopheles bite is computed from the entomological data by the following formulae:

$$r = 1 - (1 - s)^{m.a.t.}$$

$$r = 1 - e^{-h.t.}$$

The two formulae are equivalent when s is less than 0,20.

In high transmission areas, the risk is near 1 everyday. Which means that everyone is at risk to be infected daily. In low transmission areas the risk is near 1 every month.

Anti-vectorial control based on antilarvae measures reduces the anopheles density without reducing the sporozoitic index. It induces only a low decrease of the infection risk.

Anti-adult control reduces both density and longevity of the vector and therefore the sporozoitic index. In low or sporadic transmission areas, it may lead to a drastic decrease of the infection risk.

Beschouwingen over het risico voor malaria infectie in relatie tot de densiteit en de infectiviteit der anophelen.

Samenvatting — Voor ieder persoon in een streek met endemische malaria kan het risico om tenminste één geïnfecteerde anopheles beet te ervaren, worden berekend met behulp van onderstaande formules:

$$r = 1 - (1 - s)^{m.a.t.}$$

$$r = 1 - e^{-h.t.}$$

De twee formules zijn gelijkwaardig wanneer s kleiner is than 0,20.

In streken met hoge transmissie is het risico haast 1 per dag. Dit betekent dat iedereen dagelijks het risico loopt geïnfecteerd te worden. In streken met lage transmissie is het risico 1 per maand.

Anti-vector controle gebaseerd op antilarven maatregelen reduceert de anopheles densiteit zonder de sporozoië index te verlagen. Het risico voor infectie wordt slechts matig verminderd.

Anti-adulten controle verlaagt zowel de densiteit als de levensverwachting van de vector en daardoor ook de sporozoië index. In streken met lage of sporadische transmissie kan dit leiden tot een drastische vermindering van het risico op infectie.

Reçu pour publication le 31 décembre 1984.

REFERENCES

1. Akogbeto MC: Epidémiologie du paludisme en zone côtière lagunaire (Cotonou, République Populaire du Bénin). Doc. Techn. OCCGE n° 8 425/84, 31 pp.
2. Bitsindou GG: Impact des traitements insecticides sur la transmission du paludisme et sa morbidité dans un village des environs de Brazzaville. Thèse de 3^e cycle. Faculté des Sciences Orsay, 1983.
3. Boyd MF: Malariology. Philadelphia, Saunders, 1949, vol. 2, 800-809.
4. Carnevale P: Le paludisme dans un village des environs de Brazzaville. Thèse Sciences naturelles. Faculté des Sciences Orsay, 1979.
5. Krafur ES, Armstrong JC: An integrated view of entomological and parasitological observations of falciparum malaria in Gambela, Western Ethiopian Lowlands. Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg., 1978, 72, 348-356.
6. OMS: Terminologie du paludisme et de l'éradication du paludisme. Genève, Organisation Mondiale de la Santé, 1964, 176 pp.
7. Robert V, Gazin P, Boudin C, Molez JF, Ouedraogo V, Carnevale P: La transmission du paludisme en zone de savane arborée et en zone rizicole des environs de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Ann. Soc. belge Méd. trop., 1985, 65, Suppl. 2.
8. Vercruyse J: Etude entomologique sur la transmission du paludisme humain dans le bassin du fleuve Sénégal. Ann. Soc. belge Méd. trop., 1985, 65, Suppl. 2.