

INTRODUCTION

Une interrogation la plus complète possible des bases de données bibliographiques a été réalisée avec l'aide du service bibliographique de l'AFSSAPS.

Cette interrogation a été large, explorant également l'usage des tissus imprégnés autres que la moustiquaire (vêtements, tentes, rideaux, etc.). Elle a permis de recenser au total 329 articles publiés en langue française ou anglaise entre 1999 et 2009. Les premières moustiquaires imprégnées de pyréthrinoïdes datent de 1984 (DARRIET *et al.*, 1984). De 1984 à 1999, des centaines de rapports et d'articles sur le sujet ont été écrits par la communauté scientifique internationale.

La cible majeure des moustiquaires imprégnées reste la lutte contre le paludisme. Dans ce cadre, de très nombreux essais ont été réalisés, notamment en Afrique où les vecteurs principaux, *An. gambiae* et *An. funestus* ont une activité nocturne et sont endophiles et endophages.

Les articles publiés ces dix dernières années admettent l'efficacité des moustiquaires imprégnées dans le cadre de la lutte contre le paludisme et font essentiellement état :

- de l'impact de la mise à disposition des moustiquaires imprégnées sur le paludisme, notamment chez l'enfant de moins de 5 ans ou la femme enceinte,
- d'enquêtes de type CAP (Connaissances, attitudes et pratiques) sur l'usage de la moustiquaire imprégnée ou des conditions du contexte socio-économique pour l'accès aux moustiquaires,
- de l'extension de la résistance aux pyréthrinoïdes et de la nécessité de stratégie nouvelle d'imprégnation,
- de la gestion de la résistance des anophèles aux insecticides.

Aucun article ne fait état de l'impact de l'usage des moustiquaires imprégnées chez le voyageur. Quelques articles cités précédemment pour l'analyse des répulsifs évoquent chez le touriste l'usage de la moustiquaire imprégnée. Les données sont reprises dans les tableaux 5 à 7. Trois points importants ressortent des résultats :

- les patients ayant fait un accès palustre et étant recensés par le Centre national de référence du paludisme ont peu utilisé une moustiquaire, imprégnée ou non (DANIS *et al.* 2002),
- au cours d'un voyage touristique, les voyageurs ont peu utilisé les moustiquaires.

À noter que le travail de thèse correspondant a été réalisé en 1998 et que l'offre de moustiquaire de voyage était plus faible qu'actuellement. La mise à disposition de moustiquaires sur place par la famille ou les amis ou la structure hôtelière n'avait pas été évaluée (DELOR, 1998),

– les voyageurs professionnels utilisent volontiers une protection physique contre le moustique mais le travail ne distingue pas un usage strict de la moustiquaire de lit, de la climatisation et de la moustiquaire de fenêtre (WEBER *et al.*, 2003).

Une recherche sur internet de la disponibilité des moustiquaires pour le public a été faite avec la requête « moustiquaire de voyage » sur le moteur de recherche Google®. Elle assure plus de 12 000 réponses. Les premières pages explorées concernent les sites marchands.

L'usage de la moustiquaire est très ancien et correspond à une protection mécanique simple limitant de façon efficace le contact homme-vecteur à condition qu'elle soit bien posée et intacte.

Dans le cadre de la lutte contre le paludisme, l'imprégnation des moustiquaires par un pyréthrianoïde de synthèse a montré son efficacité tant à l'échelle individuelle que collective sur la diminution de l'incidence du paludisme.

Quatre actions sont reconnues aux moustiquaires imprégnées :

- un effet dissuasif, les moustiques entrent moins dans l'habitation,
- un effet excito-répulsif, les moustiques sortent plus et plus rapidement de l'habitation (= effet irritant),
- un effet inhibiteur de gorgement, qui perturbe le comportement des moustiques,
- un effet létal qui intègre un effet dit Knock-down (KD) rapide.

Avec l'utilisation intensive des pyréthrianoïdes, surtout en agriculture, on note :

- la sélection progressive de moustiques présentant une résistance aux pyréthrianoïdes et pour lesquels l'effet KD est limité,
- le changement de comportement des moustiques.

LES MOLÉCULES UTILISÉES

Les pyréthrianoïdes sont dérivés des pyréthrines naturelles, extraites des capitules de fleurs de *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Cette famille chimique est scindée en deux groupes avec d'une part, la perméthrine et la bifenthrine (à base d'alcool phénoxybenzyl) et d'autre part, la deltaméthrine, la lambda cyhalothrine et l'alphacyperméthrine.

Le groupe 1 présente un effet KD puissant et une faible toxicité pour les mammifères.

Le groupe 2 présente aussi un effet KD puissant mais regroupe des molécules plus

toxiques pour les mammifères, d'où leur utilisation à des doses plus faibles.

Les pyréthriinoïdes agissent comme les organochlorés, par une action qui perturbe la cinétique de fermeture du canal sodium.

Les doses communément utilisées pour l'imprégnation des moustiquaires sont précisées dans le tableau 1.

Tableau 1

Dosage usuel des insecticides utilisés pour l'imprégnation des moustiquaires et dose létale 50 chez le rat. D'après ZAIM *et al.* (2000), GUILLET *et al.* (2001) et CHAVASSE et YAP (1997) cités par TAKKEN (2002).

Insecticide	Dosage (mg/m ²)	Toxicité aiguë orale LD50 chez le rat (mg/kg de poids)
<i>Groupe 1</i>		
Perméthrine	500	500
Bifenthrine	50	55
<i>Groupe 2</i>		
Deltaméthrine	15-25	135
Alpha cyperméthrine	20-40	79
Lambda cyhalothrine	10-20	56
Cyfluthrine	50	250
Etofenprox	200	> 10 000

LES TECHNIQUES D'IMPRÉGNATION

Lors d'une imprégnation par pulvérisation ou par trempage, le produit est simplement déposé au niveau de la fibre. La qualité de l'imprégnation est alors opérateur-dépendant, la répartition du produit pouvant être très variable.

Deux procédés industriels ont été mis au point pour la fabrication des moustiquaires imprégnées :

- le pyréthriinoïde est incorporé par fusion dans une fibre composée de résine de polyéthylène. Il est alors nécessaire que le produit supporte une température élevée. Seule la perméthrine supporte des températures aussi élevées,
- le pyréthriinoïde est mélangé à une résine qui enveloppe ensuite la fibre polyester. Il est ainsi relargué progressivement par la résine.

Les moustiquaires ainsi traitées sont connues sous le nom de Moustiquaire imprégnée d'insecticides longue durée (MIILD) ou « long lasting bednets ».

Les produits industriels sont régulièrement soumis aux experts internationaux qui constituent le groupe de travail OMS sur les pesticides WHOPES. Les industriels

doivent ainsi apporter la preuve de la résistance au lavage (20 lavages), la preuve de l'homogénéité de la répartition de l'insecticide et la preuve de l'efficacité des matériaux imprégnés en laboratoire. Le tableau 2 présente les dossiers étudiés au cours des différentes réunions du WHOPES et accessibles sur internet.

Tableau 2
Références des différentes évaluations du WHOPES.

Référence	Produit	Composition	Remarques
11th WHOPES	Netprotect® Intelligence Insect control (France)	Deltaméthrine 63 mg/m ² fibre de polyéthylène de 110 deniers ¹	Essais au Burkina Faso (<i>An. gambiae</i>), en Tanzanie (<i>An. funestus</i>) Recommandation d'une phase III
	Duranet® Clarke Mosquito Control (USA)	Alpha cyperméthrine 253 mg/m ² incorporé monofilament de polyéthylène 150 deniers.	Essais au Burkina Faso et en Tanzanie Recommandation d'une phase III
	Dawaplust® Tana Neting (Thailand)	Deltaméthrine dans un polymère 40 mg/m ² fibre de 75 deniers	Essais industriels en Ouganda (<i>An. gambiae</i>) et au Bénin Essais OMS en Tanzanie Recommandation d'améliorer la qualité de l'imprégnation avant de poursuivre les essais
	Icon® Maxx Syngenta (Suisse)	Lambda-cyhalothrine suspension micro- encapsulée pour imprégnation dose préconisée 50 mg/m ²	Essai en Tanzanie, au Burkina Faso Risque d'ingestion accidentelle du kit d'imprégnation Hétérogénéité de la distribution du produit lié aux modalités de l'imprégnation
12th WHOPES	BASF (Allemagne) Hiking group Shandongtex Genfon (China)	Alpha cyperméthrine Deltaméthrine	
	Netto group (Thailand)	Deltaméthrine	
	Tianjin Yorkool (Chine)	Deltaméthrine	

¹ Le denier est l'unité de mesure du titre des fils ou des fibres et correspond à la masse en gramme de 9 000 m de fil. Il est remplacé par le décitex correspondant à la masse de 10 000 m de fil.

LA TOXICITÉ

Dans le cadre de l'épidémie de chikungunya à la Réunion (2006), l'Afsset (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail) a été saisie par le ministère de la Santé et des Solidarités et le ministère de l'Écologie et du Développement durable pour évaluer les risques liés à l'utilisation des produits insecticides dans les imprégnations de moustiquaires et de vêtements. Cette saisine a fait l'objet d'une synthèse bibliographique rédigée par l'Institut de recherche pour le développement et d'un Rapport d'experts de l'Afsset publié en juillet 2007 (AFSSET, 2007).

La deltaméthrine a été réévaluée en 2002 par la Commission européenne. C'est une molécule lipophile, très peu hydrosoluble. Cette propriété fait que la distribution de la deltaméthrine dans le tissu adipeux est large.

Par voie orale, la bio-disponibilité de la deltaméthrine chez l'homme est évaluée à plus de 51 %, la monographie européenne retient 75 % sans que les données de l'étude permettant de déterminer cette valeur ne soient fournies.

Par voie cutanée, la monographie européenne retient la valeur théorique de 10 %. Aucune étude ne présente de données sur l'absorption par inhalation, par défaut elle est alors estimée à 100 % (risque maximal).

L'excrétion de la deltaméthrine est rapide par voie fécale ou urinaire. Son métabolisme fait intervenir des cytochromes CYP 450 et des estérases. Les carboxylestérases hépatiques étant plus efficaces que les carboxylestérases plasmiques. Chez le rat sont impliqués les CYP IA2 et IA1 et dans une moindre mesure les CYP 2C11. Ces mêmes CYP 450 semblent intervenir chez l'homme et leur immaturité chez le nouveau-né et le nourrisson est un argument pour une plus grande sensibilité de la deltaméthrine dans cette tranche d'âge.

La perméthrine est un liquide visqueux très peu soluble dans l'eau et correspond à un mélange de 4 stéréoisomères [IR, *trans*], [IR, *cis*], [IS, *trans*], [IS, *cis*]. Plusieurs mélanges sont disponibles sur le marché. Le passage transmembranaire de la perméthrine est passif, son caractère non hydrosoluble laisse supposer que ce passage est très faible cependant, la nature du solvant et l'ajout de tensio-actif font que l'absorption des différents produits commercialisés est très variable.

Par voie orale, la perméthrine est rapidement et presque totalement absorbée. Par voie cutanée, l'absorption chez l'homme est évaluée à 2 % ; aucune donnée n'étant présentée pour évaluer l'absorption par inhalation, elle est estimée par défaut à 100 %.

L'excrétion de la trans-perméthrine est essentiellement urinaire, celle de la cis-perméthrine est répartie de façon identique entre urine et fèces.

Dans le document, les experts proposent une modélisation de l'exposition lors des nuitées sous moustiquaire imprégnée soit de deltaméthrine, soit de perméthrine

en tenant compte des possibilités de contact cutané, d'inhalation et d'ingestion par mâchonnement par le jeune enfant. À partir de ces données, tenant compte d'une absorption de 100 % par voie orale et par inhalation et de 10 % par voie cutanée, ils proposent une évaluation des risques liés à l'utilisation des moustiquaires imprégnées.

Les données reportées dans les tableaux 3 et 4 permettent de conclure à un risque toxique très faible pour l'homme quel que soit l'âge.

Tableau 3
Évaluation de l'exposition globale à la deltaméthrine et la perméthrine.

Catégorie	Deltaméthrine (mg/j)				Perméthrine (mg/j)			
	Inhalation	Cutanée	Orale		Inhalation	Cutanée	Orale	
			Main/ bouche	Mâchonnement			Main/ bouche	Mâchonnement
Adulte (60 kg)	0,000352	0,472	0	0	0,000352	9,45	0	0
Enfant (10 kg)	0,000330	0,166	0,00112	0,0075	0,000330	3,33	0,023	0,15
Nouveau-né (3 kg)	0,000264	0,062	0,00044	0,0015	0,000264	1,24	0,009	0,030

Tableau 4
Évaluation des risques liés à l'utilisation d'une moustiquaire imprégnée de deltaméthrine ou de perméthrine.

% DJA : pourcentage de la dose journalière acceptable (référence de toxicité à long terme pour l'homme – estimation de la quantité de substance active qui, ingérée quotidiennement par un individu tout au long de sa vie, semble ne présenter aucun risque appréciable, compte tenu des données disponibles lorsque la DJA est établie).

Catégorie	Deltaméthrine				Perméthrine			
	Dose totale	Dose systémique	MOS	% DJA	Dose totale	Dose systémique	MOS	% DJA
Adulte (60 kg)	0,0476	7,9 10 ⁻⁴	12,7	7,9 %	0,193	0,0032	15,6	6,4 %
Enfant (10 kg)	0,0257	2,56 10 ⁻³	3,9	25,7 %	0,243	0,0243	2,1	48,6 %
Nouveau-né (3 kg)	0,0084	2,8 10 ⁻³	3,6	28 %	0,066	0,022	2,3	44 %

IMPACT SUR LES AUTRES MALADIES

Quelques articles présentent l'impact des moustiquaires imprégnées dans les programmes de lutte contre les maladies vectorielles ou contre les nuisances.

Les arboviroses

L'usage des moustiquaires imprégnées a été évalué uniquement dans le cadre du chikungunya et de la dengue, maladies dont les vecteurs sont réputés avoir une activité diurne.

Dans le cadre de l'épidémie de chikungunya de la Réunion, le groupe d'experts de l'Afsset (AFSSET, 2007) recommanda l'usage des moustiquaires imprégnées pour :

- les personnes atteintes ou suspectes de l'être afin d'éviter la contamination du vecteur et interrompre ainsi la chaîne épidémiologique,
- les populations vulnérables (enfants notamment avant l'âge de la marche, personnes âgées, personnes hospitalisées, les femmes enceintes notamment à proximité du terme).

Dans le cadre du contrôle de la dengue en Haïti, une étude a montré que l'introduction de moustiquaires imprégnées réduisait très rapidement la pression vectorielle, même dans les habitations voisines sans moustiquaire (LENHART et al., 2008). Il convient cependant de préciser que le contrôle des vecteurs de ces arboviroses repose sur des mesures multiples nécessitant une approche intégrée tenant compte des conditions locales entomologiques, sociales et associant des programmes de formation des populations (ERLANGER et al., 2008).

La maladie de Chagas (KROEGER et al., 2003)

L'étude a été conduite sur 18 mois entre 1998 et 1999, dans deux zones rurales distantes de 300 km au Venezuela et en Colombie. Le vecteur principal est *Rhodnius prolixus*. Aucune intervention de lutte n'avait été menée au préalable. Il s'agissait d'évaluer l'impact de l'usage de moustiquaires imprégnées de lambda-cyhalothrine et de deltaméthrine versus moustiquaires non imprégnées. L'impact a été évalué sur la surveillance sérologique des personnes et l'enquête entomologique intra et péri-domiciliaire. Les habitations et la répartition des moustiquaires ont été tirées au sort.

Cette étude présente plusieurs défauts relevés par les auteurs : deux sites d'étude différents avec des comportements différents des vecteurs, collecte entomologique menée par les habitants eux-mêmes et ayant pu altérer les insectes, plusieurs techniques de protection testées, ...

Néanmoins, elle montre l'impact sur la protection individuelle vis-à-vis de la maladie de Chagas, l'impact collectif sur la transmission n'est pas clairement évalué, il reste pressenti par l'observation d'une mortalité importante des réduves dans les 72 heures suivant l'exposition aux moustiquaires imprégnées.

Les leishmanioses

Sur le sous-continent indien, l'Inde, le Népal et le Bangladesh ont engagé une lutte intégrée visant à l'éradication de la leishmaniose viscérale à *Leishmania donovani* dans cette région (le vecteur unique étant *Phlebotomus argentipes* dont l'activité est nocturne).

OSTYN *et al.* (2008) ont présenté à cette occasion une analyse de la littérature sur les moyens de lutte contre les phlébotomes et la maîtrise de la leishmaniose viscérale.

Pour ce qui concerne la protection contre la piquûre des phlébotomes, les auteurs rapportent les données suivantes :

- le phlébotome présente une activité nocturne stricte entre 21 h et 1 h avec un pic entre 23 h et minuit. Il vit dans l'espace intra et péri-domiciliaire,
- l'efficacité des moustiquaires non imprégnées est dépendant de la taille de la maille, qui doit être réduite (> 200 trous/pouce²) ; cette caractéristique rend l'usage de ces moustiquaires difficile sous les climats chauds,
- au Soudan, sur *P. orientalis*, une équipe a montré l'efficacité de la moustiquaire imprégnée sur la protection personnelle contre la piquûre du phlébotome,
- l'imprégnation de différents supports avec des pyréthrinoïdes de synthèse (perméthrine, lambda-cyhalothrine et deltaméthrine) a été testée par de nombreuses équipes dans différentes conditions de laboratoire et de terrain et sur différentes espèces de phlébotomes. Les travaux ont montré une excellente efficacité insecticide des pyréthrinoïdes sur les phlébotomes. Une seule publication rapporte une résistance concernant *P. argentipes*,
- l'effet répulsif paraît par contre variable et complexe à mesurer selon les études.

Les auteurs concluent à la pertinence de la moustiquaire imprégnée pour la protection contre la piquûre des phlébotomes.

L'impact de l'usage des moustiquaires imprégnées sur la leishmaniose viscérale a également été évalué. Les auteurs rapportent les travaux réalisés :

- en Iran vis-à-vis des leishmanioses cutanées anthropophile ou zoophile transmises par *P. sergenti*,
- en Turquie et en Syrie,
- au Soudan vis-à-vis de la leishmaniose viscérale due à *L. donovani* transmise par *P. orientalis*,
- et aucune étude n'a été réalisée en Asie.

L'impact sur la maladie paraît certain avec une réduction des cas. Une étude syrienne menée après interruption du programme de mise à disposition des moustiquaires imprégnées a montré un retour en 1 à 2 ans à la prévalence initiale de la leishmaniose cutanée après une nette réduction pendant la durée du programme. Une dernière étude parue en décembre 2010 (PICCADO *et al.*) montre le faible impact du vaste programme de mise à la disposition de la population de moustiquaires imprégnées sur l'incidence de la séroconversion vis-à-vis des leishmanies.

Les punaises de lit (*Cimex lectularius*)

Les punaises de lit représentent une véritable nuisance, et plusieurs articles font état de l'impact de la moustiquaire imprégnée sur ces insectes.

Le premier travail (CHARLWOOD et DAGORO, 1989) a été mené en Papouasie-Nouvelle-Guinée. L'enquête entomologique a été réalisée pendant trois semaines avant la remise de moustiquaires imprégnées de perméthrine (0,4 g/m²). Les auteurs montrent une efficacité sur le contrôle des punaises de lit pendant au moins 10 semaines. L'aménagement de nouveaux habitats n'a pas permis d'évaluer plus avant la durée de la protection contre les punaises. Les auteurs signalent la bonne adhésion des populations à l'usage de la moustiquaire imprégnée en raison de son efficacité sur la réduction des nuisances liées aux punaises de lit.

La même constatation a été faite en Tanzanie (TEMU *et al.*, 1999) avec la disparition de l'infestation des habitations par les punaises dans les semaines suivant l'installation des moustiquaires imprégnées. Cependant, toujours en Tanzanie, une équipe a montré que si la couverture des habitations par une moustiquaire imprégnée n'était pas totale, l'émergence de punaises de lit résistantes aux pyréthrinoïdes était possible (MYAMBA *et al.*, 2002).

NOTE CONCERNANT LA SÉCURITÉ DES MOUSTIQUAIRES

À propos de l'usage des moustiquaires, deux points doivent être mis en exergue :

- Les moustiquaires de fenêtre occultent les fenêtres et empêchent les arthropodes d'entrer dans les locaux. Elles ne présentent pas la résistance nécessaire pour constituer une protection contre le basculement d'un enfant. Les mesures de vigilance et de surveillance des enfants doivent être mises en place comme pour toute autre ouverture présentant un risque de défenestration pour un enfant (CSC, 2005).
- Les moustiquaires de lit et les voilages sont inflammables et peuvent être à l'origine d'un incendie ou de brûlures. Ce point est rappelé dans l'ouvrage édité par l'OMS en 2003 à l'intention des responsables nationaux de lutte antipaludique (OMS, 2003). Il convient de rappeler aux utilisateurs de faire attention à ce risque (cigarettes sous la moustiquaire, lampe tempête, brasero, lampe à proximité immédiate, etc.). En France pour un usage en milieu hospitalier ou en collectivité, les moustiquaires doivent être classées matériaux de type M2 selon la classification française, c'est-à-dire difficilement inflammable avec test d'ignifugation (JORF, 2004) La norme européenne NF EN 13501-1 détermine le classement au niveau européen. L'arrêté du 21 novembre 2002 établit une correspondance entre les exigences du classement français M2 et le classement normalisé au niveau européen.

BIBLIOGRAPHIE

AFSSET (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail), 2007 – La lutte antivectorielle dans le cadre de l'épidémie de chikungunya sur l'île de la Réunion, 91 p.
http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/195384928692886651335612143875/moustiquaires_vdef.pdf

CHARIWOOD J. D., DAGORO H., 1989 – Collateral effects of bednets impregnated with permethrin against bedbugs (Cimidae) in Papua New Guinea. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 83 : 261.

CSC, 2005 – Avis relatif à la sécurité des fenêtres et balcons (10/05) de la Commission de sécurité des consommateurs (<http://www.securiteconso.org/article409.html>)

DANIS M., LEGROS F., THELLIER M., CAUMES E. et les correspondants du réseau CNRMI, 2002 – Données actuelles sur le paludisme en France métropolitaine. *Med. Trop.*, 62 : 214-8.

DARRIET F., 2007 – *Moustiquaires imprégnées et résistance des moustiques aux insecticides*. Paris, Institut recherche et développement Éditions, 116 p.

DARRIET F., ROBERT V., THO VIEN N., CARNEVALE P., 1984 – *Évaluation de l'efficacité sur les vecteurs du paludisme de la perméthrine en imprégnation de moustiquaires intactes et trouées*. Document miméographié OMS, WHO/VBC/84;899 WHO/MAL/84;1008. 20 p.

DELOR M. L., 1998 – *Observance des conseils aux voyageurs : enquête auprès de 398 voyageurs au retour des tropiques*. Thèse de doctorat en médecine, univ. d'Angers (France), 103 p.

ERLANGER T. E., KEISER J., UTZINGER J., 2008 – Effect of dengue vector control interventions on entomological parameters in developing countries: a systematic review and meta-analysis. *Med. Vet. Entomol.*, 22 : 203-21.

JORF, 2002 – Arrêté du 21 novembre 2002 NOR : INTE0200644A modifié le 13 août 2003 paru au JORF du 5 septembre 2003 NOR : INTE0300529A. (Le texte consolidé est accessible sur <http://www.cstb.fr/fileadmin/documents/webzines/feu/pdf/arrete-reaction-feu-21-11-2002.pdf>)

JORF, 2004 – Arrêté du 10 décembre 2004 NOR : INTE0400920A
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000020336751>.

KROEGER A., VILLEGAS E., ORDOÑEZ-GONZÁLEZ J., PABON J., SCORZA J. V., 2003 – Prevention of the transmission of Chagas' disease with pyrethroid-impregnated materials. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 68 : 307-11.

LENHART A., ORELUS N., MASKILL R., ALEXANDER N., STREIT T., MCCALL P. J., 2008 – Insecticide-treated bednets to control dengue vectors: preliminary evidence from a controlled trial in Haïti. *Trop. Med. Intern. Health*, 13 : 56-67.

MYAMBA J., MAXWELL C. A., ASIDI A., CURTIS C. F., 2002 – Pyrethroid resistance in tropical bedbugs with use of treated bednets. *Med. Vet. Entomol.*, 16 : 448-51.

OMS, 2003 – Guide de moustiquaires imprégnées d'insecticide. Manuel à l'intention des responsables de programmes nationaux de lutte antipaludique édité par « faire reculer le paludisme » OMS, 130 p http://www.rbm.who.int/cmc_upload/0/000/016/211/ITNinterventions_fr.pdf

OSTYN B., VANLERBERGHE V., PICADO A., DINESH D. S., SUNDAR S., CHAPPUIS F., RIJAL S., DUJARDIN J. C., COOSMANS M., BOELAERT M., DAVIES C., 2008 – Vector control by insecticide-treated nets in the fight against visceral leishmaniasis in the Indian subcontinent, what is the evidence? *Trop. Med. Intern. Health*, 13 : 1073-85.

PICCADO A., SING S. P., RIJAL S., SUNDAR S., OSTYN B., CHAPPUIS F., URANW S., GIDWANI K., KHANAL B., RAI M., PAUDEL I. S., DAS M. L., DUJARDI J. C., VANLERBERGE V., ANDERSEN E. W., DAVIES C. R., BOELAERT M., 2010 – Long-lasting insecticidal nets for prevention of *Leishmania donovani* infection in India and Nepal: paired cluster randomised trial. *BMJ*, 341 : c6760.

TAKKEN W., 2002 – Do insecticide-treated bednets have an effect on malaria vectors? *Trop. Med. Intern. Health*, 7 : 1022-30.

TEMU E. A., MINJAS J. N., SHIFF C. J., MAJALA A., 1999 – Bedbug control by permethrin-impregnated bednets in Tanzania. *Med. Vet. Entomol.*, 13 : 457-9.

WEBER R., SCHLAGENHAUF P., AMSLER L., STEFFEN R., 2003 – Knowledge, attitudes and practices of business travellers regarding malaria risk and prevention. *J. Travel Med.*, 10 : 219-24.

Tableau 5

Protection personnelle mise en œuvre chez les patients ayant présenté, en France métropolitaine, un accès palustre au retour de voyage (DANIS *et al.* (2002) et Rapports du CNR du paludisme (2005, 2006, 2007).

Période	Nombre de cas de paludisme		PPAV renseignée	Protection personnelle antivectorielle mise en œuvre				Commentaire
	Déclarés	Estimés		Aucune	Moustiquaire (simple ou imprégnée)	Répulsifs	Combinaison de moyens	
1998-2000	11 338	21 123	4 535 (40 %)	76 %	15 %	5 %	7 %	
2004	3 298	6 107	2 064 (62,6 %)	64,2 %	11,2 %	8,1 %	16,4 %	
2006	2 773	5 267	1 894 (68,8 %)	62,4 %	9,1 %	7 %	21,5 %	
2007*	2 134	4 403	1 446 (67,8 %)	57,1 %	13,6 %	4,9 %	9,3 %	15,1 % ne précisent pas le moyen mis en œuvre ou ont utilisé un moyen de protection de manière épisodique

Tableau 6

Protection personnelle antivectorielle mise en œuvre chez des voyageurs français en zone impaludée (DELOR, 1998).

Protection personnelle antivectorielle	Pratique de la PPAV			
	Tous les jours	Parfois	Jamais	Non-réponses
Moustiquaire simple	85 (21,4 %)	64 (16,1 %)	249 (62,6 %)	0
Moustiquaire imprégnée	11 (2,8 %)	2 (0,5 %)	384 (96,5 %)	1
Insecticides	55 (13,8 %)	22 (5,5 %)	319 (80,1 %)	2
Répulsifs	140 (32,5 %)	104 (26,1 %)	154 (38,7 %)	0
Vêtements longs le soir	85 (21,4 %)	68 (17,1 %)	242 (61,3 %)	3

Tableau 7

Mesures de protection personnelle antivectorielle mise en œuvre par les voyageurs d'affaires (WEBER *et al.*, 2003).

Zone à risque de paludisme	Répulsifs	Insecticides ou fumigènes	Port de vêtements longs	Moustiquaires ou climatisation
Élevé (132)	89 (67,4 %)	26 (19,7 %)	76 (57,6 %)	86 (65,2 %)
Faible (107)	58 (54,2 %)	13 (12,1 %)	52 (48,6 %)	59 (55,1 %)
Nul (162)	71 (43,8 %)	17 (10,5 %)	63 (38,9 %)	62 (38,3 %)

Protection personnelle antivectorielle



Gérard Duvallet

Ludovic de Gentile

Protection personnelle antivectorielle

sous la direction de :

Gérard
Duvallet

Ludovic
de Gentile

IRD Éditions
INSTITUT DE RECHERCHE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

Collection  **ACTIQUES**

Marseille, 2012

Préparation éditoriale
Yolande Cavallazzi

Mise en page
Francis Duval

Coordination, fabrication
Catherine Plasse

Maquette intérieure
Pierre Lopez – Aline Lugand/Gris Souris

Maquette de couverture
Michelle Saint-Léger

Photo de couverture :

© EID/MED/J.-B. Ferré – *Aedes albopictus*.

Photos 4^e de couverture :

© IRD/ Y. Boulvert – Campement au lever du jour (lits de camp et moustiquaires), Kaoara, Niger.

© IRD/N. Rahola – Phlébotome femelle collecté dans le Bemaraha à Madagascar.

La loi du 1^{er} juillet 1992 (code de la propriété intellectuelle, première partie) n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans le but d'exemple ou d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon passible des peines prévues au titre III de la loi précitée.

© IRD, 2012

ISBN : 978-2-7099-1718-6