



Société de Médecine  
des Voyages



Recommandations de Bonne Pratique  
**Texte court**

---

**Protection personnelle antivectorielle**  
**ou Protection contre les insectes piqueurs et les tiques**

---

organisées par  
**la Société de Médecine des Voyages (SMV)**  
et  
**la Société Française de Parasitologie (SFP)**

avec la participation des Sociétés Savantes suivantes :

**Société de Pathologie Exotique (SPE)**  
**Société Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF)**  
**Collège des Universitaires de Maladies Infectieuses et Tropicales (CMIT)**  
**Société Française de Dermatologie (SFD)**  
**Groupe de Pédiatrie Tropicale de la Société française de Pédiatrie (GPT)**  
**Société de Formation Thérapeutique du Généraliste (SFTG)**  
**Société Française de Médecine des Armées (SFMA)**  
et  
**Institut de Recherche pour le Développement (IRD)**  
**Service de Santé des Armées (SSA)**  
**Centre de Référence des Agents Tératogènes (CRAT)**  
**Confédération du Logement et du Cadre de Vie (CLCV)**

Cette recommandation professionnelle a reçu le label HAS.  
Ce label signifie que la recommandation a été élaborée  
selon les procédures et règles méthodologiques préconisées  
par la Haute Autorité de Santé (HAS).  
Toute contestation sur le fond doit être portée directement auprès  
de la

## SOMMAI RE

COMITE D'ORGANISATION	3
GROUPE DE TRAVAIL	4
EXPERTS EXTERIEURS SOLLICITES POUR LE GROUPE DE TRAVAIL	5
GROUPE DE LECTURE	7
POSITION DE LA PROBLEMATIQUE	9
INTRODUCTION	9
METHODOLOGIE GENERALE	10
GRADATION DES RECOMMANDATIONS	11
QUELS SONT LES VECTEURS, NUISANCES, PATHOGENES TRANSMIS ET MALADIES CONCERNEES PAR UNE PROTECTION PERSONNELLE ANTI VECTORIELLE ?	12
TEXTE DES RECOMMANDATIONS	21
MESURES GENERALES DE PREVENTION	21
PLACE DES REPULSIFS CUTANES DANS LA PPAV	21
PLACE DES MOU400000 63.98 480.66 cm BT 410 0 41 89 0 Tm / F5.0 1 Tf Q q 0.2400000 0 0 (	

## COMITE D'ORGANISATION

*Fabrice LEGROS<sup>†</sup>*

CNR du Paludisme  
Centre biomédical des Cordeliers  
15 rue de l'École de Médecine  
75270 Paris Cedex 06

### Thierry ANCELLE

Parasitologue, épidémiologiste  
Laboratoire de Parasitologie-Mycologie  
Hôpital Cochin  
Pavillon Jean Dausset  
27 rue du faubourg Saint-Jacques  
75679 PARIS Cedex 14  
Tél. : 01 58 41 22 50  
Courriel : [thierry.ancelle@cch.aphp.fr](mailto:thierry.ancelle@cch.aphp.fr)

### Patrick IMBERT

Pédiatre  
Hôpital d'instruction des armées Begin  
Service des Maladies Infectieuses et  
Tropicales  
69 avenue de Paris  
94160 SAINT-MANDÉ  
Tél. : 01 43 98 50 21  
Fax : 01 43 98 52 79  
Courriel : [patrick.imbert@santarm.fr](mailto:patrick.imbert@santarm.fr)

### Éric CAUMES

Infectiologue  
CHU Pitié Salpêtrière  
Service des Maladies Infectieuses et  
Tropicales  
47/83 boulevard de l'Hôpital  
75651 PARIS Cedex 13  
Tél. : 01 42 16 01 14  
Fax : 01 42 16 01 65  
Courriel : [eric.caumes@psl.ap-hop-paris.fr](mailto:eric.caumes@psl.ap-hop-paris.fr)

### Ludovic de GENTILE

Parasitologue  
CHU d'Angers  
Laboratoire de Parasitologie -  
Mycologie - Médecine des Voyages  
4 rue Larrey  
49033 ANGERS Cedex 09  
Tél. : 02 41 35 34 72  
Fax : 02 41 35 36 16  
Courriel : [LuDeGentile@chu-angers.fr](mailto:LuDeGentile@chu-angers.fr)

### Marie-Laure DARDÉ

Parasitologue  
CHU Dupuytren  
Laboratoire de Parasitologie-Mycologie  
2 avenue Martin Luther King  
87042 LIMOGES  
Tél. : 05 55 05 61 60  
Fax : 05 55 05 61 77  
Courriel : [darde@unilim.fr](mailto:darde@unilim.fr)

### René MIGLIANI

Médecin épidémiologiste  
Ecole du Val de Grâce  
Département d'Épidémiologie et de  
Santé Publique, Ilot Bégin  
69 avenue d

### Jean DELMONT

Médecin tropicaliste  
Hôpital Nord  
Service des Maladies Infectieuses et  
Tropicales  
Chemin des Bourrely  
13015 MARSEILLE  
Tél. : 04 91 96 89 35  
Fax : 04 91 96 89 38  
Courriel : [jean.delmont@ap-hm.fr](mailto:jean.delmont@ap-hm.fr)

### Robert DESCLOITRES

Médecin, représentant de la  
Confédération Consommation,  
Logement et Cadre de Vie (CLCV)  
72 allées du Mail  
17000 LA ROCHELLE  
Tél. : 05 46 50 05 49  
Courriel : [rdesclotres@free.fr](mailto:rdesclotres@free.fr)

## GRUPE DE TRAVAIL

Coordinateur  
Gérard DUVALLET

Entomologiste médical, parasitologue  
Université Montpellier 3 - UMR 5175 CEFE  
Département Biologie -  cologie - Environnement  
Route de Mende  
34199 MONTPELLIER Cedex 5  
Tél. : 04 67 14 23 15  
Fax : 04 67 14 24 59

Courriel : [gerard.duvallet@univ-montp3.fr](mailto:gerard.duvallet@univ-montp3.fr) ou [gerard.duvallet@cefe.cnrs.fr](mailto:gerard.duvallet@cefe.cnrs.fr)

Nathalie BOULANGER

Pharmacien parasitologue  
EA 4438 Physiopathologie et médecine  
translationnelle : Groupe Borréliose de  
Lyme  
74 route du Rhin - BP 60024  
67401 ILLKIRCH Cedex  
Tél.: 03 68 85 41 25  
Courriel : [nboulanger@unistra.fr](mailto:nboulanger@unistra.fr)

Fabrice CHANDRE

Entomologiste médical  
Centre IRD de Montpellier  
911 avenue Agropolis  
BP 64501  
34394 MONTPELLIER Cedex 5  
Tél. : 04 67 04 32 23  
Fax : 04 67 41 63 30  
Courriel : [fabrice.chandre@ird.fr](mailto:fabrice.chandre@ird.fr)

Nathalie COLIN DE VERDIÈRE

Infectiologue  
Hôpital Saint Louis  
Service des Maladies Infectieuses et  
Tropicales  
1 avenue Claude Vellefaux  
75010 PARIS  
Tél. : 01 42 49 46 83  
Fax : 01 42 02 88 03  
Courriel : [nathalie.colin-de-verdiere@sls.aphp.fr](mailto:nathalie.colin-de-verdiere@sls.aphp.fr)

Paul-Henri CONSIGNY

Infectiologue  
Institut Pasteur  
Centre Médical - Clinique du voyage  
209 rue de Vaugirard  
75724 PARIS Cedex 15  
Tél. : 01 45 68 81 15  
Fax : 01 40 61 30 19  
Courriel : [consigny@pasteur.fr](mailto:consigny@pasteur.fr)

Pascal DELAUNAY

Entomologiste médical et  
parasitologue  
CHU de Nice  
Laboratoire de Parasitologie - Mycologie  
Hôpital de l'Archet  
151 Route St-Antoine de Ginestière  
BP 3079  
06202 NICE Cedex 03  
Tél. : 04 92 03 62 54  
Fax : 04 92 03 62 58  
Courriel : [delaunay.p@chu-nice.fr](mailto:delaunay.p@chu-nice.fr)

Jérôme DEPAQUIT

Parasitologue, entomologiste médical  
Faculté de Pharmacie  
Laboratoire de Parasitologie  
51 rue Cognacq-Jay  
51096 REIMS Cedex  
Tél. : 03 26 91 37 23  
Courriel : [jerome.depaquit@univ-reims.fr](mailto:jerome.depaquit@univ-reims.fr)

Barbara DOUDIER

Infectiologue  
Hôpital Saint-Joseph  
Service de Médecine Interne  
26 boulevard Louvain  
13008 MARSEILLE  
Tél. : 04 91 80 67 51  
Fax : 04 91 80 69 22  
Courriel : [bdoudier@hopital-saint-joseph.fr](mailto:bdoudier@hopital-saint-joseph.fr)

Michel FRANC

Parasitologue  
 cole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
23 Chemin des Capelles  
BP 87614  
31076 TOULOUSE Cedex 3  
Tél. : 05 61 19 38 73  
Courriel : [m.franc@envt.fr](mailto:m.franc@envt.fr)

**Florence MOULIN**

Pédiatre  
Hôpital St VINCENT DE PAUL  
Urgences Pédiatriques  
74 avenue Denfert Rochereau  
75014 PARIS  
Tél. : 01 40 48 86 35  
Fax : 01 40 48 86 35 / 81 18  
Courriel : [florence.moulin@svp.aphp.fr](mailto:florence.moulin@svp.aphp.fr)

**Frédéric PAGÈS**

Entomologiste médical,  
épidémiologiste, Service de santé des  
Armées  
IRBA antenne de Marseille  
UMR 6236  
Parc du Pharo - BP 60109  
13262 MARSEILLE Cedex 7  
Tél. : 04 91 15 01 83  
Fax : 04 91 52 26 07  
Courriel : [frederic\\_pages@yahoo.com](mailto:frederic_pages@yahoo.com) ou  
[imtssa.entomo@wanadoo.fr](mailto:imtssa.entomo@wanadoo.fr)

**Aurélié PRANGÉ**

Vétérinaire, Service de santé des  
Armées  
Secteur vétérinaire de Poitiers  
Quartier Ladmiraault  
BP 679 – 86023 POITIERS  
Tél. : 05 49 00 46 75  
Fax : 05 49 00 25 68  
Courriel : [aurelie.prange@orange.fr](mailto:aurelie.prange@orange.fr) ou  
[sv.poitiers@orange.fr](mailto:sv.poitiers@orange.fr)

**Isabelle QUATRESOUS**

Médecine polyvalente, épidémiologiste  
CHIC Elbeuf-Louviers/Val de Reuil  
Service de Médecine Interne -  
Endocrinologie – Diabétologie  
Rue du Docteur Villers – SAINT-AUBIN-LES  
ELBEUF, BP 310  
76503 ELBEUF  
Tél. : 02 32 96 35 65 /71  
Fax : 02 32 96 34 11  
Courriel : [iquatresous@hotmail.com](mailto:iquatresous@hotmail.com)

**Vincent ROBERT**

Entomologiste médical  
Centre IRD de Montpellier  
911 avenue Agropolis  
BP 64501  
34394 MONTPELLIER Cedex 5  
Tél. : 04 67 41 61 27  
Fax : 04 67 41 63 30  
Courriel : [vincent.robert@ird.fr](mailto:vincent.robert@ird.fr)

**Philippe SAVIUC**

Toxicologue  
CHU Michallon  
Centre de toxicovigilance  
Pôle Urgences Samu Smur  
B.P. 217  
38043 GRENOBLE Cedex 9  
Tél. : 04 76 76 59 46  
Courriel : [PSaviuc@chu-grenoble.fr](mailto:PSaviuc@chu-grenoble.fr)

---

*Experts extérieurs sollicités pour le groupe de travail*

---

**Stéphane AUVIN**

Pédiatre neurologue  
Service de Neurologie Pédiatrique  
Hôpital Robert Debré  
48 boulevard Sérurier  
75935 PARIS Cedex 19  
Tél. : 01 40 03 53 91  
Fax : 01 40 03 47 74  
Courriel : [auvin@invivo.edu](mailto:auvin@invivo.edu)

**Amandine COCHET**

Epidémiologiste  
Département Santé-Environnement  
Institut de Veille Sanitaire (InVS)  
12 rue du Val d'Osne  
94415 SAINT-MAURICE Cedex  
Tél. : 01 41 79 67 20  
Fax : 01 41 79 68 72  
Courriel : [a.cochet@invs.sante.fr](mailto:a.cochet@invs.sante.fr)

**Francis CARSUZAA**

Dermatologue, Service de Santé des  
Armées  
Hôpital d'instruction des armées Ste-Anne  
Service de Dermatologie  
2 boulevard Sainte-Anne, BP 2045  
83041 TOULON Cedex 9  
Tél. : 04 83 16 25 67  
Courriel : [francis.carsuzaa@wanadoo.fr](mailto:francis.carsuzaa@wanadoo.fr)

**Frédéric DARRIET**

Entomologiste médical  
Centre IRD de Montpellier  
LIN, UR 016  
911 avenue Agropolis, BP 64501  
34394 MONTPELLIER Cedex 5  
Tél. : 04 67 41 63 31  
Courriel : [frederic.darriet@ird.fr](mailto:frederic.darriet@ird.fr)

Anne **DEMANTKÉ**  
**Médecin du travail**  
Assogeme  
1 Cours Ferdinand Lesseps  
92851 RUEIL MALMAISON  
Tél. : 01 47 16 40 12  
Fax : 01 47 16 45 34  
Courriel : [agenin-demantke@vinci.com](mailto:agenin-demantke@vinci.com) ou  
[anne.demantke@worldonline.fr](mailto:anne.demantke@worldonline.fr)

Élisabeth **ELEFANT**  
**Médecin biologiste**  
Centre de Référence des Agents  
Tératogènes  
Hôpital Armand Trousseau  
26 Avenue du Docteur Arnold Trousseau  
75571 PARIS Cedex 12  
Tél. : 01 43 41 26 22  
Courriel : [elisabeth.elefant@trs.aphp.fr](mailto:elisabeth.elefant@trs.aphp.fr)

Anna-Bella **FAILLOUX**  
**Entomologiste médicale**  
Unité d'Ecologie des Systèmes Vectoriels  
Institut Pasteur  
25-28 rue du Docteur Roux  
75015 PARIS  
Tél. : 01 40 61 36 17  
Fax : 01 40 61 31 51  
Courriel : [afaillou@pasteur.fr](mailto:afaillou@pasteur.fr)

Ludovic **de GENTILE**  
**Parasitologue**  
CHU d'Angers  
Laboratoire de Parasitologie - Mycologie -  
Médecine des Voyages  
4 rue Larrey  
49033 ANGERS Cedex 09  
Tél. : 02 41 35 34 72  
Fax : 02 41 35 36 16  
Courriel : [LuDeGentile@chu-angers.fr](mailto:LuDeGentile@chu-angers.fr)

Christophe **LAGNEAU**  
**Directeur recherche et développement**  
**EID Méditerranée** (Entente  
Interdépartementale pour la  
Démoustication du littoral méditerranéen)  
165 avenue Paul Rimbaud  
34184 MONTPELLIER Cedex 4  
Tél.: 04 67 63 67 68  
Fax : 04 67 63 54 05  
Courriel : [clagneau@eid-med.org](mailto:clagneau@eid-med.org)

Guy **LA RUCHE**  
**Médecin épidémiologiste**  
Département International et Tropical  
Institut de Veille Sanitaire (InVS)  
12 rue du Val d'Osne  
94415 SAINT-MAURICE Cedex  
Tél. : 01 41 79 67 20  
Fax : 01 41 79 68 72  
Courriel : [g.laruche@invs.sante.fr](mailto:g.laruche@invs.sante.fr)

Catherine **PECQUET**  
**Dermatologue**  
Hôpital Tenon  
Service de Dermatologie et Centre  
d'Allergie  
4 rue de la Chine  
75970 PARIS Cedex 20  
Tél./Fax : 01 56 01 72 27  
Courriel : [catherine.pecquet@tnn.aphp.fr](mailto:catherine.pecquet@tnn.aphp.fr)

Frédéric **SORGE**  
**Pédiatre**  
Hôpital St VINCENT DE PAUL  
Urgences Pédiatriques  
74 avenue Denfert Rochereau  
75014 PARIS  
Tél. : 01 40 48 80 70  
Fax : 01 40 48 83 86  
Courriel : [freedso@gmail.com](mailto:freedso@gmail.com)

Arnaud **TARANTOLA**  
**Médecin épidémiologiste**  
Département International et Tropical  
Institut de Veille Sanitaire (InVS)  
12 rue du Val d'Osne  
94415 SAINT-MAURICE Cedex  
Tél. : 01 41 79 67 20  
Fax : 01 41 79 68 72  
Courriel : [a.tarantola@invs.sante.fr](mailto:a.tarantola@invs.sante.fr)

Catherine **VAUZELLE**  
**Médecin généraliste**  
Centre de Référence des Agents  
Tératogènes  
Hôpital Armand Trousseau  
26 avenue du Docteur Arnold Trousseau  
75571 PARIS Cedex 12  
Tél. : 01 43 41 26 22  
Courriel : [catherine.vauzelle@trs.aphp.fr](mailto:catherine.vauzelle@trs.aphp.fr)



**Claude HENGY**

Biologiste des Hôpitaux des Armées,  
responsable d'un centre de  
vaccinations internationales  
Hôpital d'Instruction des Armées  
DESGENETTES  
69275 LYON Cedex 03  
Tél. : 04 78 54 45 83  
Courriel : [claud.hengy@orange.fr](mailto:claud.hengy@orange.fr)

**Arezki IZRI**

Parasitologue, entomologiste médical  
CHU Avicenne  
Laboratoire de Parasitologie  
Université Paris 13  
93009 BOBIGNY  
Tél. : 01 48 95 56 51/52  
Fax : 01 48 95 56 57  
Courriel : [arezki.izri@avc.aphp.fr](mailto:arezki.izri@avc.aphp.fr)

**Dominique JEAN**

Pédiatre  
CHU - Hôpital couple-enfant  
Service de Néonatalogie  
BP 217  
38043 GRENOBLE Cedex 9  
Tél. : 04 76 76 73 26 / 72 96  
Fax : 04 76 76 88 50  
Courriel : [djean@chu-grenoble.fr](mailto:djean@chu-grenoble.fr)

**Frédéric JOURDAIN**

Ingénieur du génie sanitaire  
Direction Générale de la Santé  
Sous direction de la Prévention des  
risques infectieux  
14 avenue Duquesne  
75350 PARIS 07 SP  
Tél. : 01 40 56 65 06  
Fax : 01 40 56 78 00  
Courriel : [frederic.jourdain@sante.gouv.fr](mailto:frederic.jourdain@sante.gouv.fr)

**Isabelle LAMAURY**

Infectiologue  
CHU de Pointe-à-Pitre  
Service des0 Tm /F1.0 1 Tf (u) Tj ET Q q 0.2400000 0s 0 0 0 sc q 0.2400000 0.2400000 85.1 311.2201 .Q



# POSITION DE LA PROBLÉMATIQUE

## Introduction

L'épidémie de chikungunya qui sévit en 2006 à la Réunion a permis de rappeler au public français l'importance de la lutte contre les arthropodes vecteurs d'agents infectieux. Toutefois, de façon très pragmatique, l'usage des répulsifs et des autres moyens de protection s'était peu à peu imposé dans les conseils aux voyageurs pour la prévention du paludisme et de la dengue, selon les recommandations du Comité des maladies du voyageur et d'importation (CMVI) relayant celles de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Pour faire le parallèle avec la Lutte antivectorielle<sup>1</sup> (LAV), cette protection, est désignée par les professionnels comme Protection personnelle antivectorielle (PPAV) quand elle est dirigée contre un arthropode hématophage (insecte ou tique) capable de transmettre un agent infectieux.

Les molécules répulsives ou insecticides utilisées font l'objet de la directive européenne 98/8 sur les produits biocides dont la phase finale d'instruction est en cours. Pour les répulsifs, après cette période d'instruction des molécules actives, les produits finis disponibles dans l'Union européenne feront l'objet d'une procédure spécifique d'autorisation de mise sur le marché (AMM).

Actuellement les recommandations d'usage sont variables selon l'organisme émetteur tant au niveau national qu'international. Il en résulte des controverses aboutissant à un message confus pour le public et pour les prescripteurs, médecins ou pharmaciens, alors que l'ensemble des produits et moyens disponibles est en libre accès dans le commerce.

Dans ce contexte, la Société de médecine des voyages (SMV) et la Société française de parasitologie (SFP) ont proposé une réflexion globale sur la protection personnelle antivectorielle. Cette réflexion a pris la forme de recommandations pour la pratique clinique élaborées à partir de la lecture critique de la bibliographie et de la confrontation pluridisciplinaire d'experts du sujet, aboutissant à une position consensuelle argumentée.

Ce travail, soutenu financièrement par la Direction générale de la santé, définit la place de la protection personnelle antivectorielle et décline sa mise en œuvre au niveau individuel. Il a donné lieu à la rédaction de documents destinés aux professionnels de la santé ou au grand public. Les recommandations émises concernent avant tout les voyageurs, mais aussi les résidants des zones à risque de transmission de maladies vectorielles, des départements et territoires d'outre-mer français, des pays étrangers, et de certaines régions de métropole. A ces mesures de PPAV proprement dites, sont associées des mesures de lutte antivectorielle, comme les pulvérisations intradomiciliaires d'insecticides rémanents ou l'installation de moustiquaires de fenêtres ou de portes. Les recommandations s'adressent aussi à des populations nomades traversant des

---

<sup>1</sup> antivectorielle : qui agit contre le vecteur d'un agent pathogène et non contre l'agent pathogène lui-même. Exemple : qui lutte contre l'anophèle (moustique qui véhicule le *Plasmodium*) et non contre le *Plasmodium* lui-même (protozoaire responsable de la maladie) pour combattre le paludisme.

zones à risque. Au cours de ce travail quelques observations ont également été soulignées qui pourraient se traduire par des modifications réglementaires lors de la mise en place de la procédure d'AMM pour les différents produits. Ce travail collégial vient enrichir le travail coordonné par nos collègues de l'Institut de recherche pour le développement (IRD) sur la lutte antivectorielle, adulticide et larvicide, en France<sup>2</sup>.

### *Méthodologie générale*

La méthode utilisée pour l'élaboration de ces recommandations est la méthode "Recommandations pour la Pratique Clinique" (RPC) proposée par la Haute autorité de santé (HAS)<sup>3</sup>.

Quatre équations d'interrogations bibliographiques générales sur le système Pubmed® ont été élaborées à l'aide du service de documentation de l'Agence française de sécurité sanitaire et des produits de santé. Elles prenaient en compte les différents moyens de protection personnelle identifiés (insecticides, imprégnation des vêtements, moustiquaires, répulsifs), les arthropodes cibles, objets de la protection envisagée, les agents infectieux transmis par des vecteurs et les maladies dont ils sont responsables. Les membres du groupe de travail en charge d'une question précise ont utilisé ces équations avec les limites propres au champ de leur question. La recherche bibliographique a également porté sur les documents des instances ou organismes nationaux ou internationaux accessibles sur leur site internet.

*Organismes internationaux* : Organisation mondiale de la santé (OMS-WHO) et ses agences, notamment le groupe de travail sur les pesticides (Whopes) et le Service voyages internationaux et santé (International travel health).

*Institutions nationales* :

*Françaises* : Institut de veille sanitaire (InVS), Institut national de recherche et sécurité (Inrs), Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps), Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset), Ministère de l'écologie, de l'environnement, du développement durable et de la mer (Meeddm), Ministère des affaires étrangères (Mae), Ministère de la santé et des sports (Mss), Direction générale de l'aviation civile (Dgac-France),

*Étrangères* : Centers for Disease Control and Prevention (US-CDC), Environmental Protection Agency (US-EPA), Agency for Toxic Substances and Disease Registry (US-ATSDR), Agence de réglementation de lutte antiparasitaire (ARLA - Canada), Agence de santé publique du Canada, Health protection agency (HPA - Royaume Uni), National travel health network and centre (Nathnac - Royaume Uni), Department of Health and ageing (Australie), Institut de médecine tropicale d'Anvers (Belgique).

---

<sup>2</sup> D. Fontenille *et al.* (2009) : *La lutte antivectorielle en France*, Marseille, IRD Éditions, coll. Expertise collégiale : 536 p. + CD-ROM.

<sup>3</sup> Les recommandations pour la pratique clinique. Base méthodologique pour leur réalisation en France. ANAES 1999 : 31 pages.

Dans ce document, pour chaque question traitée, les recommandations proposées sont formulées selon une grille de cotation pour les niveaux de recommandation et les niveaux de preuve, adaptée de Kisch<sup>4</sup>.

### *Gradation des recommandations*

Les recommandations proposées ont été classées en grade A, B ou C selon les modalités suivantes :

une recommandation de grade A est fondée sur une preuve scientifique établie par des études de fort niveau de preuve comme des essais comparatifs randomisés de forte puissance et sans biais majeur ou méta-analyse d'essais comparatifs randomisés, analyse de décision basée sur des études bien menées (niveau de preuve 1) ;

une recommandation de grade B est fondée sur une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve, comme des essais comparatifs randomisés de faible puissance, des études comparatives non randomisées bien menées, des études de cohorte (niveau de preuve 2) ;

une recommandation de grade C est fondée sur des études de moindre niveau de preuve, comme des études cas-témoins (niveau de preuve 3), des études rétrospectives, des séries de cas, des études comparatives comportant des biais importants (niveau de preuve 4).

En l'absence d'études, les recommandations sont fondées sur un accord professionnel au sein du groupe de travail, après consultation du groupe de lecture. Dans ce texte, les recommandations non gradées sont celles qui sont fondées sur un accord professionnel.

---

<sup>4</sup> Guide d'analyse de la littérature et gradations des recommandations. ANAES 2000 : 60 pages.

## Quels sont les vecteurs, nuisances, pathogènes transmis et maladies concernées par une Protection Personnelle Antivectorielle ?

Les arthropodes regroupent un vaste ensemble d'invertébrés extrêmement divers (Crustacés, Arachnides, Myriapodes, Insectes...) dont un certain nombre d'espèces jouent un rôle primordial en pathologie humaine. La distinction entre arthropodes nuisants et arthropodes vecteurs est souvent ambiguë, certaines espèces pouvant relever successivement de l'un de ces deux statuts, ou simultanément des deux.

La notion de nuisance concerne la gêne, la spoliation sanguine, l'inflammation due à la piqûre ou la morsure, ou les conséquences allergiques ou dermatologiques liées au contact avec un arthropode.

Une définition restrictive désigne comme vecteur " tout arthropode hématophage (se nourrissant de sang) qui assure la transmission biologique<sup>5</sup> active d'un agent pathogène d'un vertébré à un autre vertébré ". Une définition plus large englobe tous les arthropodes hématophages qui assurent une transmission biologique ou mécanique<sup>6</sup> d'un agent pathogène d'un vertébré à un autre.

Au niveau individuel, les outils utilisés pour la protection contre une nuisance ou contre un vecteur sont semblables. Toutefois dans l'analyse des risques, leur usage pour la protection contre un vecteur doit tenir compte du risque lié à l'agent infectieux transmis.

Les principaux vecteurs relèvent des vastes groupes des insectes et des acariens.

Les maladies humaines et zoonotiques<sup>7</sup> à transmission vectorielle sont nombreuses et dues à une large variété d'agents pathogènes infectieux : virus (ex. chikungunya, fièvre jaune, dengue, etc.), bactéries (ex. borréliose de Lyme, peste, etc.), protozoaires (ex. paludisme, maladie du sommeil, maladie de Chagas, leishmanioses, etc.) ou métazoaires (ex. loase, filariose de Bancroft, etc.).

Ces maladies sévissent essentiellement en zones tropicales (incluant une large part de la France d'Outre-mer) mais la France métropolitaine n'est pas épargnée. La triade classique (hôte, vecteur, agent infectieux) s'associe dans un système vectoriel qui fonctionne dans un environnement particulier, lui-même en perpétuelle modification.

Les tableaux suivants résument les connaissances indispensables sur les vecteurs.

---

<sup>5</sup> On dit transmission biologique lorsque l'agent pathogène subit une modification et/ou une multiplication dans l'organisme du vecteur. Une fois infecté, lors d'un repas de sang infectant, le vecteur biologique reste en général infecté toute sa vie.

<sup>6</sup> On dit transmission mécanique lorsque l'agent pathogène ne subit aucune transformation ou multiplication. Le vecteur joue simplement le rôle d'une aiguille auto-mobile. C'est le cas en général lors d'un repas de sang interrompu sur un hôte infecté, et repris très rapidement sur un hôte réceptif.

<sup>7</sup> Une zoonose est une maladie infectieuse dont l'agent peut passer de l'animal à l'homme, autrefois appelée anthroozoonose.

Tableau 1 : Principaux vecteurs insectes et acariens.

Classes	Ordres	Familles	Stades hémato-phages	Biologie de l'hématophagie	Stades préimaginaux *
Insectes	Diptères	<i>Culicidae</i> (moustiques)	Adultes femelles	Principalement crépusculaire pour <i>Aedes</i> ; principalement nocturne pour <i>Anopheles</i> , <i>Culex</i> et <i>Mansonia</i>	Aquatiques (eaux stagnantes ou calmes)
		<i>Simuliidae</i> (simulies)	Adultes femelles	Diurne	Aquatiques (eaux vives)
		<i>Psychodidae</i> (phlébotomes)	Adultes femelles	Nocturne	Terrestres (humus, litières animales)
		<i>Tabanidae</i> (taons)	Adultes femelles	Diurne	Semi-aquatiques
		<i>Ceratopogonidae</i>	Adultes femelles	Surtout crépusculaire mais variable selon les espèces	Terrestres (humus)
		<i>Glossinidae</i> (mouches tsé-tsé)	Adultes mâles et femelles	Diurne	<i>In utero</i> sauf pupes terricoles
	Siphonaptères (puces)	Nombreuses familles	Adultes mâles et femelles	Plusieurs repas de sang par nyctémère	Terrestres (litières)
	Hémiptères Hétéroptères (punaises)	<i>Reduviidae</i> (réduves, triatomes)	Adultes mâles et femelles, et immatures	Nocturne	Terrestres Hématophages
	Anoploures	<i>Pulicidae</i> (poux)	Adultes mâles et femelles, et immatures	Plusieurs repas de sang par nyctémère	Terrestres Hématophages
	Arachnides	Acariens	<i>Ixodidae</i> (tiques dures)	Adultes mâles et femelles, et immatures	Un seul repas de sang par stade, pouvant durer plusieurs jours
<i>Argasidae</i> (tiques molles)			Adultes mâles et femelles, et immatures	Plusieurs repas de sang par stade. Principalement nocturne	Terrestres Hématophages
<i>Trumbiculidae</i> ( <i>Trumbicula</i> )			Larves	Le repas de lymphe dure plusieurs jours	Terrestres

\* Stades préimaginaux : œufs, larves et nymphes. L'imago est l'adulte chez les arthropodes.

Tableau 2 : Principaux traits de la biologie comparée des moustiques *Anopheles*, *Aedes* et *Culex*.

Points communs	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
Hématophagie	Seule la femelle adulte est hématophage		
Nombre de repas de sang	Chaque femelle prend ordinairement plusieurs repas sanguins au cours de sa vie qui peut durer plusieurs mois		
Ponte des œufs	Après la digestion d'un repas de sang, la femelle pond des œufs dans des collections d'eau		

Différences	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
Habitat préférentiel	Préférentiellement rural mais également périurbain ou urbain surtout en Afrique	Variable selon les espèces, mais parfois strictement urbain	
Horaire des piqûres	Nocturne (mais des espèces crépusculaires en Amérique du Sud)	Diurne	Nocturne
Mode de piqûre	En une fois	Harcèle son hôte jusqu'à avoir pris un repas complet	Ordinairement, en une fois
Type de vol	Silencieux	Bruyant	
Aspect de la piqûre	Non douloureuse, peu de signes inflammatoires	Sensible avec signes inflammatoires plus ou moins importants	

Tableau 3 : Principales méthodes de lutte antivectorielle contre les moustiques (d'après Carnevale, Robert et al. 2009)\*.

---

*Classification des méthodes de lutte antivectorielle selon :*

---

- 1) la technique de lutte :
    - physique, biologique, chimique, génétique
  - 2) la cible :
    - larves, adultes
  - 3) l'effet recherché pour réduire :
    - le contact hôte/vecteur :
      - port de vêtements longs
      - répulsifs cutanés
      - vêtements imprégnés (répulsifs-insecticides)
      - protection par usage domestique des pesticides (aérosols, serpentins, etc.)
      - moustiquaires de lit simples ou imprégnées (répulsifs-insecticides)
    - la densité des vecteurs :
      - réduction des gîtes larvaires par modifications de l'environnement
      - lutte anti-larvaire avec des larvicides biologiques (poissons larvivores), biopesticides (*Bacillus thuringiensis*) ou larvicides chimiques
      - moustiquaires de lit imprégnées en utilisation à grande échelle (effet de masse)
      - pulvérisations spatiales
    - la longévité des vecteurs :
      - aspersions intradomiciliaires
      - moustiquaires de lit imprégnées en utilisation à grande échelle (effet de masse)
      - pulvérisations spatiales
- 

\* Dans cette RCP, seules les méthodes réduisant le contact hôte-vecteur seront prises en compte et évaluées.

Tableau 4 : Principales maladies à transmission vectorielle en fonction des grandes zones géographiques (1 = arboviroses ; 2 = maladies bactériennes ; 3 = protozooses ; 4 = helminthoses).

Zones géographiques	<i>Maladies à transmission vectorielle</i>
Europe du Nord	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encéphalite européenne à tiques ; Fièvre hémorragique de Crimée-Congo</li> <li>2. Borréliose de Lyme ; Bartonellose ; Fièvre Q</li> <li>3. Babésiose</li> </ol>
Europe du Sud	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Infection à virus du Nil occidental (<i>West Nile Fever</i>) ; Infection à virus Toscana ; Chikungunya ; Dengue</li> <li>2. Borréliose de Lyme ; Fièvre boutonneuse méditerranéenne ; Bartonellose ; Fièvre Q</li> <li>3. Leishmanioses</li> </ol>
Afrique du Nord	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Infection à virus du Nil occidental (<i>West Nile Fever</i>) ; Infection à virus Toscana</li> <li>2. Borréliose de Lyme ; Fièvre boutonneuse méditerranéenne ; Bartonellose ; Typhus murin ; Typhus exanthématique ; Fièvre Q ; Peste ; Fièvre récurrente à tiques</li> <li>3. Leishmanioses</li> </ol>
Afrique sub-saharienne	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dengue ; Fièvre jaune ; Chikungunya ; Fièvre de la vallée du Rift ; Fièvre hémorragique de Crimée-Congo ; Infection à virus du Nil occidental (<i>West Nile Fever</i>)</li> <li>2. Fièvre récurrente à tiques ; Fièvre africaine à tiques ; Bartonellose ; Typhus murin ; Typhus exanthématique ; Fièvre Q ; Peste</li> <li>3. Paludisme ; Trypanosomose humaine africaine (maladie du sommeil) ; Leishmanioses</li> <li>4. Filariose lymphatique ; Loase ; Onchocercose ; Filariose des séreuses (Mansonellose)</li> </ol>
Sud-ouest de l'Océan Indien	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dengue ; Chikungunya ; Fièvre de la vallée du Rift</li> <li>2. Peste</li> <li>3. Paludisme</li> <li>4. Filariose lymphatique</li> </ol>
Asie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dengue ; Chikungunya ; Fièvre hémorragique de Crimée-Congo ; Encéphalite asiatique à tiques ; Encéphalite japonaise</li> <li>2. Typhus des broussailles (Scrub typhus) ; Typhus murin ; Pest</li> </ol>



**Tableau 5 : Principales infections humaines et zoonotiques à transmission vectorielle**, avec leurs caractéristiques épidémiologiques (liste non-exhaustive).

PPAV = protection personnelle antivectorielle ; DFA = Départements français d'Amérique

Maladie	Agent de la maladie	Vecteurs	Hôtes réservoirs	Répartition	Mode	Incidence en zone de transmission	Morbidité	Létalité	Tendance
Dengue	Virus (arbovirus) Flaviviridae Flavivirus	<i>Ae. aegypti</i> , <i>Ae. albopictus</i> <i>Ae. polynesiensis</i>	Homme, vecteurs	Cosmopolite (dont métropole, DFA, Réunion, Mayotte, Polynésie), sauf zones froides	Endémo-épidémique	Élevée	Importante	Oui	En expansion
Encéphalite japonaise	Flaviviridae Flavivirus	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	Porc, oiseaux sauvages	Péninsule indienne, Extrême-Orient, Asie du Sud-est, Papouasie	Endémo-épidémique	Élevée	Importante	Oui	En expansion sauf dans les pays qui pratiquent la vaccination
Infection à virus du Nil occidental	Flaviviridae Flavivirus	Moustiques <i>Culex sp.</i>	Oiseaux	Tous les continents dont l'Europe, le pourtour méditerranéen, la Guadeloupe	Endémo-épidémique	Faible	Potentiellement importante en cas d'épidémie	Importante en cas d'encéphalite	Expansion en Amérique du Nord et dans le pourtour méditerranéen
Encéphalite européenne à tiques	Flaviviridae Flavivirus	Tique <i>Ixodes ricinus</i>	Mammifères sauvages, vecteurs	Europe Centrale, de l'Est et du Nord Est de la France	Endémique	Faible	Importante	Modérée à importante en cas d'encéphalite	Expansion en Europe de l'Est Stable en métropole
Encéphalite asiatique à tiques	Flaviviridae Flavivirus	Tique <i>I. persulcatus</i>	Rongeurs surtout	Extrême-Orient et Sibérie	Epidémique	Faible	Elevée	Importante	En expansion
Fièvre Jaune	Flaviviridae Flavivirus	Moustique <i>Aedes sp.</i>	Singes, vecteurs	Afrique subsaharienne, Amazonie (dont Guyane)	Cas isolés Epidémies	Faible	Importante	Elevée	Instabilité* (vaccination)
Chikungunya	Togaviridae Alphavirus	<i>Ae. aegypti</i> , <i>Ae. albopictus</i>	Homme, singes, vecteurs	Afrique, Océan indien (dont Réunion, Mayotte), Asie, Europe du Sud dont France. Potentielle : DFA, Pacifique,	Epidémique	Élevée	Importante	Faible	Épidémies récurrentes tous les 10-20 ans
Infection à virus Toscana	Bunyaviridae Phlebovirus	Phlébotomes	Homme (autres mammifères), vecteurs	Pourtour méditerranéen	Endémique	Faible	Modérée	Nulle	Stable mais mieux reconnue
Fièvre de la Vallée du Rift	Bunyaviridae Phlebovirus	Moustiques <i>Culex</i> , <i>Aedes</i>	Ruminants, vecteurs	Afrique, Océan Indien (dont Mayotte)	Endémo-épidémique	En cours de documentation à Mayotte	Importante	Faible	En expansion

Maladie	Agent de la maladie	Vecteurs	Hôtes réservoirs	Répartition	Mode	Incidence en zone de transmission	Morbidité	Létalité	Tendance
Fièvre hémorragique de Crimée-Congo	Bunyaviridae Nairovirus	Tiques <i>Ixodidae</i> dont <i>Hyalomma sp.</i>	Mammifères sauvages, vecteurs	Europe, Asie, Afrique	Endémo-épidémique	Faible	Importante	Elevée	Stable

Maladie	Agent de la maladie	Vecteurs	Hôtes réservoirs	Répartition	Mode	Incidence en zone de transmission	Morbidité	Létalité	Tendance
	Bactéries								
Fièvre Q ou coxiellose	<i>Coxiella burnetii</i>	Tiques	Mammifères	Cosmopolite	Endémique	Élevée	Importante	Oui	Epidémie en cours aux Pays-Bas. Ailleurs stable
Fièvre des tranchées	<i>Bartonella quintana</i>	Pou de corps	Homme	Cosmopolite	Endémique	Élevée	Importante	Oui	En expansion chez les SDF et les populations en grande précarité
Fièvre de Oroya = Maladie de Carrion	<i>Bartonella bacilliformis</i>	Phlébotomes		Dans les hautes vallées de la cordillère des Andes, en Amérique du Sud intertropicale	Endémique	Élevée	Importante	Oui	Stable
Borréliose de Lyme	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Tiques <i>Ixodes sp.</i>	Rongeurs, cervidés, oiseaux, vecteurs	Hémisphère nord	Endémique	Élevée	Importante	Très faible	En expansion
Fièvre récurrente à tiques	<i>Borrelia crocidurae</i>	Tique <i>Alectorobius sonrai</i>	Rongeurs	Afrique de l'Ouest	Endémique	Élevée	Importante	Faible	Stable
Fièvre récurrente à poux	<i>Borrelia recurrentis</i>	Pou de corps	Homme	Potentiellement cosmopolite	Epidémique	Élevée dans les camps de réfugiés	Élevée	Élevée	Diminution
Typhus (historique) à poux = T. exanthématique	<i>Rickettsia prowazekii</i>	Pou de corps	Homme	Cosmopolite dont montagnes d'Afrique et Amérique latine	Endémo-épidémique	Variable	Importante	Faible	Stable
Fièvre boutonneuse méditerranéenne	<i>Rickettsia conorii</i>	Tiques <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Vecteurs, Chiens, rongeurs	Méditerranée dont Sud-Est de la France	Endémique	Modérée	Importante	Limitée	Possible expansion
Fièvre africaine à tiques	<i>Rickettsia africae</i>	Tiques <i>Amblyomma sp.</i>	Mammifères	Afrique subsaharienne (surtout australe)	Endémique	Élevée	Modérée	Nulle	Possible expansion, mieux reconnue
Fièvre pourprée des montagnes rocheuses	<i>R. rickettsii</i>	Tiques <i>Dermacentor sp.</i>	Rongeurs Chiens	Amérique du Nord	Sporadique	Modérée	Importante	Oui	En expansion
Fièvre des broussailles	<i>Orientia tsutsugamushi</i>	Acariens <i>Trambicula sp.</i>	Rongeurs	Extrême-Orient	Sporadique	Modérée	Modérée	Oui	Possible expansion, mieux reconnue
Peste	<i>Yersinia pestis</i>	Puces	Rat, Réservoir tellurique	Cosmopolite	Endémo-épidémique	Faible sauf à Madagascar et en République démocratique du Congo	Importante	Très élevée sans traitement (faible avec antibiotiques)	Stable

Maladie	Agent de la maladie	Vecteurs	Hôtes réservoirs	Répartition	Mode	Incidence en zone de transmission	Morbidité	Létalité	Tendance
	Protozoaires								
Paludisme	<i>Plasmodium sp.</i>	Moustiques <i>Anopheles sp.</i>	Homme (et grands singes ?)	Régions intertropicales *	Endémo-épidémique	Élevée	Importante	Élevée pour <i>P. falciparum</i>	Tendance à la baisse en Guyane et à Mayotte*
Babésiose	<i>Babesia sp.</i>	Tiques	Mammifères sauvages	Cosmopolite		Risque chez le splénectomisé en Europe	Chez l'homme cas rapportés de façon importante aux USA	Élevée en Europe, faible aux USA	Stable
Leishmanioses	<i>Leishmania sp.</i>	Phlébotomes	Mammifères dont chien en métropole	Tous les continents dont Métropole, Guyane et Martinique	Endémique	Faible	Importante	Faible pour la forme cutanée, forte pour la forme viscérale	En expansion en Guyane Influence du changement climatique en métropole ?
Maladie du sommeil 1	<i>Trypanosoma brucei rhodesiense</i>	Mouches tsé-tsé	Grands ongulés sauvages	Afrique de l'Est	Foyers endémo-épidémiques	Élevée	Importante	Très élevée sans traitement	En expansion
Maladie du sommeil 2	<i>Trypanosoma brucei gambiense</i>	Mouche tsé-tsé	Homme (et porcs ?)	Afrique Ouest et Centrale	Foyers endémo-épidémiques	Élevée	Importante	Très élevée sans traitement	Stable
Maladie de Chagas	<i>Trypanosoma cruzi</i>	Triatominae	Mammifères sauvages, Homme	Amérique latine dont Guyane	Endémique	Mal estimée	Importante	Importante	Stable
	Métazoaires								
Filariose lymphatique	Filaire <i>Wuchereria bancrofti</i>  <i>Brugia malayi</i>	Moustiques <i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> <i>Culex</i> <i>Mansonia</i>	Homme	Afrique, Océan Indien (dont Mayotte), Pacifique (dont Polynésie Française, Wallis-et-Futuna), Asie	Endémique	Faible	Peut être importante et invalidante	Non	En régression
Loase	Filaire <i>Loa loa</i>	Taons <i>Chrysops</i>	Homme	Afrique centrale de forêt	Endémique	Faible	Importante	Non	Stable
Onchocercose ou cécité des rivières	Filaire <i>Onchocerca volvulus</i>	Simulies	Homme	Afrique Ouest et centrale, Amérique du Sud	Endémique	Importante	Importante	Non	En forte régression
Filariose des séreuses (Mansonelloses)	Filaire <i>Mansonella sp.</i>	Ceratopogonides	Homme	Afrique de l'Ouest et centrale Amérique du Sud	Endémique	Importante	Faible	Non	Stable

\* documents de l'OMS ou BEH pour informations récentes.

## **TEXTE DES RECOMMANDATIONS**

Au niveau individuel, la prévention contre les maladies à transmission vectorielle nécessite une stratégie de protection contre les vecteurs potentiels, en association ou non avec une stratégie de protection médicamenteuse et/ou vaccinale.

Ces mesures de prévention ont été particulièrement étudiées dans le cadre de la prévention du paludisme et de l

d'effets sur les plastiques usuels, h) une stabilité chimique, i) un coût raisonnable pour un usage large, j) l'absence d'odeur ou une odeur agréable.

L'utilisation des répulsifs cutanés en PPAV est devenue une stratégie essentielle pour éviter les piqûres d'arthropodes et lutter contre les maladies à transmission vectorielle comme le paludisme, la dengue, les filarioses, etc. Les répulsifs ne tuent pas en général les arthropodes mais ils modifient leur perception olfactive vis-à-vis de leur hôte.

Alors que le DEET (*N,N*-diethyl-*m*-toluamide) règne depuis 1946 sur le marché des répulsifs, de nouvelles molécules sont apparues ces dernières années améliorant l'utilisation de ces produits : odeur moins prononcée, texture améliorée et bonne tolérance générale. Actuellement, les molécules répulsives en cours d'instruction en Europe au titre de la directive européenne 98/8/CE sont : le DEET, la picaridine<sup>8</sup> (1-piperidine carboxylic acid, 2(2-hydroxyethyl)-methylpropylester), l'IR3535<sup>9</sup> [3-(*N*-acetyl-*N*-butyl)aminopropionic acid ethyl ester] et le mélange de *cis* et *trans* *p*-menthane 3,8-diol ou PMDRBO<sup>10</sup>. Citriodiol™ est un nom déposé d'un produit contenant 64 % du mélange *cis* et *trans* *p*-menthane 3,8-diol associé à deux autres isomères. L'application de ces produits doit suivre un certain nombre de règles.

Les huiles essentielles, extraites de plantes, sont également de plus en plus étudiées pour leur activité insecticide ou répulsive potentielle. De nombreux extraits sont ainsi étudiés en laboratoire mais ce sont des mélanges complexes de dérivés terpéniques et aromatiques dont la composition varie beaucoup en fonction de l'origine géographique de la plante qui a servi à les produire, du fabricant voire d'un lot de fabrication à l'autre. Très volatiles, elles sont souvent additionnées de vanilline pour augmenter leur activité répulsive. Cette activité semble liée à la synergie entre plusieurs molécules proches. Leurs principes actifs ne sont pas dénués d'effets secondaires, par exemple irritation cutanée pour le citral ou carcinogène pour l'eugénol. Leur utilisation doit donc être limitée dans la protection individuelle contre les arthropodes.

Deux molécules ont été synthétisées à partir d'huiles essentielles et sont utilisées dans la PPAV :

- la perméthrine, pyréthrine synthétique dérivée du chrysanthème, *Chrysanthemum* ou *Tanacetum cinerariifolium*, est réservée à l'imprégnation des vêtements et des moustiquaires. Elle a à la fois des propriétés insecticides et répulsives ;
- le citriodiol dérivé de l'eucalyptus *Corymbia citriodora* est utilisé comme répulsif cutané.

Dans le cadre de la protection contre la piqûre d'un vecteur hématophage transmettant un agent infectieux, le bénéfice de l'usage des répulsifs apparaît supérieur au risque induit par cet usage, eu égard à la gravité potentielle des affections transmises, à tout âge. La recommandation d'usage des répulsifs doit être accompagnée des mesures suivantes :

- adapter le rythme des applications à l'activité des personnes et à celle des principaux vecteurs présents dans la zone géographique visitée ou de résidence,
- appliquer sur peau saine découverte (inutile sous les vêtements) ;

---

<sup>8</sup> La picaridine est connue aussi sous le nom commun d'icaridine et le nom commercial de KBR3023.

<sup>9</sup> IR3535 est un nom commercial accepté par l'OMS dans le langage courant. Ce produit est parfois dénommé EBAAP, en prenant les initiales de sa formule chimique.

<sup>10</sup> PMDRBO : PMD Rich Botanical Oil issu de l'eucalyptus *Corymbia citriodora*. Le PMD est produit par synthèse chimique.

- ne pas pulvériser directement sur le visage (risque irritant oculaire démontré) mais sur la main, et appliquer sur le visage en respectant les zones péri-muqueuses et oculaires ;
- rincer avant le sommeil pour éviter l'irritation cutanée par macération dans les plis ;
- chez l'enfant, le répulsif doit être appliqué par un adulte.

**Recommandation 2 :** Il est fortement recommandé d'utiliser comme répulsifs cutanés uniquement ceux dont les substances actives font actuellement l'objet d'une évaluation de leur innocuité (toxicité animale et humaine, génotoxicité, écotoxicité) et de leur efficacité dans le cadre de la réglementation européenne biocide (directive 98/8/CE) et d'en respecter les préconisations d'utilisation. Les substances actives actuellement en cours d'évaluation et susceptibles d'être contenues dans des produits biocides sont : le DEET, la picaridine (icaridine ou KBR3023), l'IR3535 et le citriodiol. A terme, les formulations commerciales seront soumises à autorisation de mise sur le marché en Europe.

**Recommandation 3 :** Pour se protéger des *Anopheles* lors d'un séjour en zone impaludée, il est recommandé d'utiliser une formulation commerciale dont la concentration en substance active assure une protection efficace pendant au moins 4 heures en condition de terrain, en se rapportant aux données suivantes (Grade A) :

Les concentrations efficaces selon le produit sont :

- DEET : 30-50 %
- IR3535 : 20-35 %
- Picaridine : 20-30 %
- Citriodiol : 20-30 %

A ces concentrations, l'efficacité des molécules est également montrée pour une durée plus longue vis-à-vis des *Aedes* et des *Culex*.

Les modalités d'utilisation doivent être adaptées à l'âge et aux conditions physiologiques (enfant, femme enceinte : voir recommandations infra).

**Recommandation 4 :** En raison de leur durée d'efficacité en général inférieure à 20 minutes vis-à-vis des principaux vecteurs et des risques allergiques et photosensibilisant reconnus, il est fortement recommandé de ne pas utiliser des huiles essentielles comme répulsif cutané (Grade B).

**Recommandation 5 :** Il est fortement recommandé de ne pas appliquer sur la peau un produit répulsif en même temps qu'une protection antisololaire. Le répulsif ne devrait être appliqué que 20 minutes après la protection antisololaire (Grade B).

A propos de la recommandation 5, le groupe de travail rappelle l'importance des mesures physiques de protection contre le soleil (chapeau, vêtements couvrants).

Le groupe de travail propose :

- 1- que la terminologie utilisée par l'industrie pour qualifier les produits finis soit encadrée par la réglementation. Par exemple :
  - a. un produit revendiquant un usage en zone tropicale devrait avoir fait l'objet

devraient comprendre, en sus des études sur *Culex* et *Aedes*, des études sur une espèce anophélienne vectrice.

- b. Un produit revendiquant un usage en zone tempérée devrait avoir fait l'objet d'une étude d'efficacité vis-à-vis des tiques en plus de l'étude d'efficacité vis-à-vis des espèces culicidiennes.
- 2- que ne soient pas proposés à la vente des produits mixtes contenant un répulsif et une protection solaire.

## Place des moustiquaires imprégnées dans la PPAV

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

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

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 ;
- un effet inhibiteur du gorgement, qui perturbe le comportement des moustiques ;
- un effet létal qui intègre un effet rapide dit knock down (KD).

Mais, avec l'extension de l'usage des pyréthrianoïdes, surtout en agriculture, on note :

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

Les moustiquaires protègent aussi contre un grand nombre de vecteurs dont l'activité est nocturne. Quelques études montrent leur efficacité pour la prévention de la maladie de Chagas ou des leishmanioses. Il y a cependant peu de données sur leur efficacité pour la protection du voyageur.

### Recommandation 6 :

**a** - Il est fortement recommandé, pour les voyageurs et les résidents, d'utiliser des moustiquaires de lit imprégnées pour se prémunir du paludisme. L'utilisation des moustiquaires de lit et/ou de berceau est la mesure de PPAV qui doit être privilégiée avant l'âge de la marche (Grade A) ;

**b** - Au mieux, il convient d'utiliser une moustiquaire imprégnée de façon industrielle, de type longue durée. A défaut, il pourra être utilisé une moustiquaire imprégnée de façon conventionnelle (hors longue durée)



**Recommandation 7 :**

**a** - Il est fortement recommandé, pour les voyageurs et les résidents, d'utiliser des moustiquaires de lit imprégnées pour se prémunir d'autres maladies à transmission vectorielle, en particulier arboviroses, maladie de Chagas et leishmanioses (Grade B).

**b** - L'utilisation des moustiquaires de lit et/ou de berceau est la mesure de PPAV qui doit être privilégiée avant l'âge de la marche.

**Recommandation 8 :** Il est fortement recommandé que les voyageurs indiquent sur leurs catalogues ou brochures la présence ou non de moustiquaires dans les structures d'hébergement des touristes. Dans ce cadre, le groupe de travail suggère que la fiche de suivi des moustiquaires (molécule utilisée et validité de l'imprégnation) soit disponible pour le client.

## **Place des vêtements et tissus imprégnés dans la PPAV**

L'imprégnation de tissu avec des produits insecticides ou répulsifs est une pratique apparue au cours de la deuxième guerre mondiale avec la mise au point des premiers répulsifs synthétiques. Depuis, de nombreuses utilisations ont été faites ou proposées en fonction des évolutions techniques tant dans le domaine des molécules répulsives ou insecticides que dans celui des tissus, des méthodes de leur traitement et de l'évolution de la susceptibilité des arthropodes aux biocides.

La persistance de l'efficacité d'un tissu imprégné dépend de nombreux éléments qui influent sur la bio-disponibilité et la rémanence de l'insecticide tels que le type de tissu, les traitements qu'il a subis, la formulation de la matière active, le type d'imprégnation, le type de lavage, l'exposition aux UV. Cette efficacité dépend aussi du niveau de susceptibilité de l'arthropode cible au produit utilisé.

L'analyse bibliographique a permis d'identifier 6 tissus ou supports imprégnés. Ils sont indiqués ci-après en allant du contact le moins au plus étroit avec la peau :

- 1) les « bandes de papier ou de plastique » de la société Sumitomo Chemical Ltd (Osaka, Japon) imprégnées de métofluthrine (encore en phase d'étude) ;
- 2) les bâches de polyéthylène, imprégnées lors de leur fabrication avec de la deltaméthrine ;
- 3) les tentes imprégnées d'insecticides, essentiellement des pyréthriinoïdes ;
- 4) les rideaux imprégnés de pyréthriinoïdes ;
- 5) les couvertures, draps ou pièces de tissu imprégnés de perméthrine ;
- 6) les vêtements imprégnés.

**Recommandation 9 :** Il est fortement recommandé de porter des vêtements amples et couvrants pour se protéger des piqûres de vecteurs.

**Recommandation 10 :**

**a** - En particulier chez les militaires, les forestiers (Grade B), les chasseurs, les pêcheurs (Grade C) mais aussi chez les voyageurs, il est recommandé d'utiliser des vêtements imprégnés par la perméthrine en privilégiant des vêtements pré-imprégnés à la fabrication ;

**b** - Ces vêtements doivent être utilisés en complément de l'utilisation d'un répulsif cutané sur les parties découvertes (Grade B), et ne devraient jamais remplacer pour le sommeil une moustiquaire imprégnée ;

**c** - L'attention des utilisateurs doit être attirée sur la durée d'efficacité de l'imprégnation et sa résistance au lavage, limitées en cas d'imprégnation manuelle ;

**d** - Il est fortement recommandé que les firmes proposant des vêtements et tissus imprégnés indiquent les arthropodes ciblés et la durée d'efficacité de l'imprégnation.

**Recommandation 11 :** En particulier chez les résidants, il est recommandé de poser des rideaux imprégnés de pyréthrinoïdes aux ouvertures, en complément de la moustiquaire de lit imprégnée ou lorsqu'une moustiquaire n'est pas disponible (Grade B).

Cette recommandation 11 s'applique également aux complexes touristiques.

**Recommandation 12 :** Lorsque d'autres moyens (moustiquaires ou hamacs moustiquaires) ne sont pas utilisables, il est recommandé d'utiliser :

- pour les voyageurs en conditions extrêmes ou pour des campements provisoires, des bâches de polyéthylène imprégnées lors de leur fabrication à des concentrations  $\geq$  à 360 mg/m<sup>2</sup> de deltaméthrine ou des tentes imprégnées de perméthrine à la dose de 1 000 mg/m<sup>2</sup> pour une tente intérieure imprégnée et protégée par un double toit ou 2 000 mg/m<sup>2</sup> pour une tente à toit simple (Grade B) ;

- pour les populations nomades, des draps, des pièces de tissu ou des couvertures imprégnés avec de la perméthrine à un dosage de 1 000 mg/m<sup>2</sup> (Grade B).

Il convient de prévoir une ré-imprégnation à l'aide des kits de réimprégnation validés, disponibles dans le commerce, en tenant compte des règles de précaution d'usage à cette manœuvre.

## Place des mesures d'appoint dans la PPAV

Les insecticides d'ambiance commercialisés en France sont des pyréthrinoïdes de synthèse ou des carbamates ; ils présentent un effet létal immédiat sur l'arthropode. Leur rémanence est variable. Ces produits sont principalement destinés à la maîtrise des nuisances. Les volumes dispensés lors d'une pulvérisation par flacon aérosol ou lors d'une diffusion passive ne sont jamais standardisés et donc toujours inconnus pour l'utilisateur.

Un voyageur, et particulièrement un expatrié, désirent utiliser des insecticides d'ambiance (notamment des aérosols) est souvent contraint d'en acheter sur place. Ces produits locaux sont sans garantie de leur efficacité et encore moins de leur innocuité. Les normes de contrôle de ces produits peuvent être très différentes d'un pays à l'autre.

Il ressort des enquêtes menées que :

1) le nombre de produits sans ou avec insecticides de synthèse ou naturels à disposition du grand public est très important ;

- 2) le grand public ne possède pas les connaissances nécessaires pour utiliser avec pertinence ce panel de produits ;
- 3) les notices mises à la disposition du grand public édictent des préconisations, peu, mal ou non documentées sur un insecte ciblé. Cet usage non ciblé peut entraîner des effets secondaires à court ou moyen terme pour l'utilisateur, son entourage ou l'environnement, rappelés par les logos de dangerosité dessinés sur le flaconnage ;
- 4) aucune notice (même celles pour les insecticides dits naturels ou bio) ne précise que « supprimer le foyer larvaire » est une méthode peu coûteuse, souvent gratuite, efficace et écologique (par ex. suppression des petites collections d'eaux stagnantes autour des habitations pour les moustiques, passage de l'aspirateur pour les puces) ;
- 5) les insectes cibles ont souvent des dénominations très variées sur le flaconnage. L'acheteur est donc libre d'interpréter selon ses propres connaissances les terminologies suivantes « tout insecte », « insectes nuisants-volants-rampants », « moustiques », « spécial moustique tigre » « cafards », « puces », « punaises », « acariens », « spécial acariens allergisants », etc. ;
- 6) dans l'état actuel des connaissances, la place des pièges lumineux attractifs ne peut être précisée ;
- 7) lors de la combustion des serpentins fumigènes de nombreuses

perturbe le vol des moustiques, qui peuvent trouver refuge dans des recoins et reprendre leur activité dès l'arrêt de la ventilation (avec ou sans climatisation). On peut compléter climatisation et ventilation par l'utilisation d'un insecticide diffusible d'intérieur, sous réserve d'un approvisionnement électrique continu. D'autres moyens de protection personnelle sont proposés dans le commerce, mais ils n'ont pas fait la preuve de leur efficacité (recommandations 17 et 18).

**Recommandation 16 :** Il est recommandé de ne pas utiliser la climatisation et la ventilation comme seuls moyens de PPAV. Elles doivent être associées à une bonne qualité d'étanchéité des locaux et à l'usage d'insecticides pour réduire le contact homme-vecteur à l'intérieur (Grade C).

**Recommandation 17 :** Il est fortement recommandé de ne pas utiliser les bracelets anti-insectes pour se protéger des moustiques ou des tiques (Grade A).

**Recommandation 18 :** Il est fortement recommandé de ne pas utiliser les appareils sonores à ultrasons, la vitamine B1 (Grade A), l'homéopathie, les raquettes électriques, les rubans, papiers et autocollants gluants sans insecticide.

## **Prise en compte des terrains particuliers lors d'une PPAV**

Terrains particuliers : la recherche bibliographique indique que seuls la femme enceinte, les enfants et, à un moindre degré, la femme allaitante ont fait l'objet d'études. On ne dispose d'aucune étude pour les personnes âgées ou les obèses. Pour les nouveau-nés, les nourrissons et les enfants, les vecteurs, les pathogènes transmis et les maladies relevant de la PPAV sont les mêmes que pour l'adulte.

Concernant les enfants, les données pharmacologiques<sup>11</sup> plaident pour une utilisation possible des répulsifs à partir de 3 mois, quand le risque de maladie vectorielle grave est avéré. Par précaution, il est proposé d'étendre ce délai à l'âge de 6 mois ; d'autres mesures de PPAV (moustiquaires imprégnées) sont à privilégier pour les bébés de moins de 6 mois.

Chez la femme enceinte, le DEET dosé à 20 % a fait l'objet d'une étude (aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> trimestres de grossesse) qui n'a pas mis en évidence de risque materno-fœtal spécifique (niveau de preuve 1). Les données de toxicologie de la reproduction et les données cliniques et/ou le recul d'usage n'ont pas mis en évidence à ce jour de signal spécifique justifiant de récuser ou de favoriser, chez la femme enceinte, tel ou tel répulsif parmi ceux retenus pour l'adulte (cf. recommandation 3), à la concentration suffisante.

Pour une femme enceinte, le séjour de courte durée en zone de maladies à transmission vectorielle doit faire l'objet d'une évaluation précise du rapport bénéfice/risque.

L'absence de données bibliographiques sur les diverses dermatoses et l'utilisation de produit de protection antivectorielle ne permet pas de caractériser un risque dermatologique secondaire à l'utilisation de tel produit sur une peau ayant une

<sup>11</sup> Absorption cutanée plus importante avant l'âge de 3 mois, rapport dose absorbée/surface corporelle plus élevé, distribution des substances liposolubles dans le système nerveux central (SNC) supérieure chez l'enfant en raison de la moindre quantité de graisse, fonctionnalité de la barrière hémato-méningée dès

dermatose préalable par rapport à une peau saine. Les lésions cutanées chroniques sèches ne présentent pas de contre-indications à l'utilisation de répulsifs.

**Recommandation 19 :**

**a** - Chez la femme enceinte, il est fortement recommandé d'utiliser une moustiquaire imprégnée, de privilégier les moyens physiques de protection et de limiter les périodes d'exposition aux vecteurs, en particulier en fin de journée et la nuit (Grade A) ;

**b** - Les données de toxicologie de la reproduction et les données cliniques et/ou le recul d'usage n'ayant pas mis en évidence à ce jour de signal inquiétant, il est recommandé, chez les femmes enceintes, que les répulsifs cutanés soient utilisés quel que soit le terme de la grossesse en cas de risque élevé de maladies graves à transmission vectorielle. Dans ce contexte, on veillera à utiliser la concentration minimale efficace de la substance active. Pour mémoire, une efficacité de 4 heures vis-à-vis des *Anopheles* en condition de terrain est obtenue avec les concentrations suivantes : DEET : 30 %, picaridine : 20 %, IR3535 : 20 %, citriodiol : 20 % ;

**c** - L'utilisation de répulsifs par une femme qui allaite est recommandée, en respectant les mêmes précautions que pour tout autre adulte en veillant à la non application au niveau du sein et au lavage des mains avant la mise au sein.

**Recommandation 20 :**

Chez l'enfant, il est fortement recommandé dès l'âge de 6 mois d'utiliser les répulsifs cutanés dans les zones à risque de maladie grave à transmission vectorielle.

Age	Nb max d'applications par jour	DEET* <sup>1</sup>	Picaridine	Citriodiol	IR3535 <sup>2</sup>
<b>6 mois-âge de la marche</b>	1	10-30 %		20-30 %	20 %
<b>âge de la marche-24 mois</b>	2	10-30 %		20-30 %	20 %
<b>24 mois-12 ans</b>	2	20-30 %	20-30 %	20-30 %	20-35 %
<b>&gt; 12 ans</b>	3	20-50 %	20-30 %	20-30 %	20-35 %

\* En cas d'exposition aux anophèles vecteurs des *Plasmodium*, agents du paludisme, la concentration minimale efficace de DEET est de 30 %.

Les données de toxicologie et les données cliniques et/ou le recul d'usage n'ayant pas mis en évidence à ce jour de signal inquiétant sauf en cas de mésusage, il est recommandé, chez les enfants à partir de 6 mois, que les répulsifs cutanés soient utilisés en cas de risque élevé de maladies graves à transmission vectorielle. Dans ce contexte, il faut veiller à utiliser la concentration minimale efficace de la substance active vis-à-vis du vecteur ciblé et à respecter le nombre maximal d'applications journalières en fonction de l'âge.

*1- Le DEET a fait l'objet de la première expertise au niveau européen, une restriction d'usage est émise chez l'enfant de moins de 12 ans. Cependant, en cas de risque élevé de transmission d'une maladie vectorielle, il est utilisable sur une période courte en respectant scrupuleusement le nombre d'applications maximum admis et les conditions pratiques d'usage chez l'enfant.*

*2- Seule la France a émis une restriction d'usage de l'IR3535 chez l'enfant de moins de 30 mois. Cette position sera probablement amenée à évoluer dans le cadre de l'expertise européenne.*

Les dossiers concernant la picaridine, le citriodiol et l'IR3535 sont en cours d'expertise au niveau européen.

**Recommandation 21 :** Pour les enfants, il est fortement recommandé de prendre les précautions suivantes :

**a** - limiter les périodes d'expositions aux vecteurs, en particulier en fin de journée et la nuit ;

**b** - privilégier les mesures de protection physiques (moustiquaires de lit ou de berceau (Grade A), vêtements longs et amples, imprégnés) ;

**c** - ne pas placer des insecticides d'ambiance près du lit d'un nouveau-né ou d'un nourrisson ;

**d** - en raison des risques de projections oculaires ou d'ingestion, empêcher les enfants de manipuler des formulations sous forme de spray, ne pas laisser l'enfant appliquer lui-même le répulsif ou manipuler tout insecticide (Grade B) ;

**e** - ne pas appliquer de répulsif sur les mains des enfants ;

**f** - laver les zones enduites de répulsifs avant que l'enfant soit placé sous la moustiquaire imprégnée (protection contre les moustiques) ou après l'arrêt de l'exposition au risque (par ex. retour d'une promenade en forêt avec risque de morsure de tiques) ;

**g** - examiner attentivement le cuir chevelu, site fréquent de morsure des tiques chez les enfants comme chez les adultes.

**Recommandation 22 :** En cas de lésions cutanées étendues, il est recommandé de privilégier l'utilisation de vêtements imprégnés (en fonction du risque vectoriel). Dans le cas d'application de répulsifs sur des lésions cutanées localisées, il est recommandé de rincer soigneusement les répulsifs et notamment le DEET dès la fin de l'exposition.

### **Recommandation 23**

**a** - Pour les personnes présentant une pathologie pulmonaire, asthme en particulier, il est fortement recommandé de ne pas utiliser les fumigènes, les pulvérisations de répulsifs ou d'insecticides, et d'utiliser les plaquettes ou les diffuseurs d'insecticides, en surveillant la tolérance (Grade B) ;

**b** - Il leur est recommandé d'éviter la manipulation de perméthrine et de privilégier les textiles (vêtements et moustiquaires) préimprégnés.

**Recommandation 24 :** Il est fortement recommandé aux porteurs de lentilles cornéennes de ne pas manipuler les lentilles de contact après application d'un répulsif en raison du risque irritatif des produits et de l'altération possible des lentilles, notamment par le DEET (Grade A).

## **Risque acceptable associé à l'utilisation d'une PPAV**

Les données bibliographiques ne permettent pas d'identifier un indicateur simple et unique de potentiel de transmission pour les différents couples vecteurs-agents pathogènes. Le potentiel de transmission dépend de très nombreux facteurs que les entomologistes regroupent sous les termes de compétence vectorielle et de capacité vectorielle. La compétence vectorielle est la propriété

intrinsèque d'une population de vecteurs de pouvoir transmettre ou non une population de pathogènes, mise en évidence au laboratoire. La capacité vectorielle est le croisement de la compétence vectorielle et des conditions environnementales ; elle se mesure sur le terrain pour une population donnée de vecteurs dans des conditions données.

Les principaux couples vecteurs-agents pathogènes sont bien connus (cf. tableau 5), en lien avec la compétence vectorielle, mais l'importance de la transmission d'un pathogène par un vecteur présente une grande hétérogénéité, due à de très nombreux facteurs liés à l'hôte, aux vecteurs, aux pathogènes et au milieu.

Les voyageurs et les personnels de santé doivent se poser la question de savoir si les effets indésirables liés éventuellement à la PPAV sont acceptables face aux risques encourus du fait du risque vectoriel. Il s'agit pour chaque cas d'une analyse « bénéfiques/risques », pour laquelle très peu d'éléments directs sont disponibles dans la bibliographie. Le groupe de travail a donc recensé les données pertinentes sur la toxicité sévère documentée concernant les produits utilisés en PPAV et les principales données concernant l'épidémiologie, la morbidité et la sévérité des pathologies à transmission vectorielle.

Au total, d'après les données de la littérature :

- la toxicité aiguë des pyréthrinoïdes utilisés pour un usage normal de PPAV est très limitée, et il n'y a pas d'éléments en faveur d'une toxicité à plus long terme ;
- les effets indésirables systémiques sévères des répulsifs cutanés sont rares et souvent liés à un mésusage. La quasi-totalité des effets indésirables observés concernant le DEET, le plus ancien et plus étudié, concernent son potentiel irritant cutanéomuqueux et du système nerveux central.

**Recommandation 25 :** Il est fortement recommandé de prendre en compte la large supériorité du risque « maladie » sur le risque « toxicité » des produits répulsifs et/ou insecticides, lorsque ceux-ci sont utilisés selon les règles prescrites.

**Recommandation 26 :** Pendant les périodes épidémiques, il est fortement recommandé que les mesures de PPAV soient renforcées tant pour les résidants que pour les visiteurs. Ces mesures permettent également de diminuer le risque d'installation en zone non endémique de la transmission de certaines maladies à transmission vectorielle.

Dans les zones impaludées, ces mesures doivent également être renforcées, particulièrement en l'absence de chimioprophylaxie.

Dans les régions françaises particulièrement exposées, le groupe de travail suggère que les autorités sanitaires puissent surveiller l'exposition des résidants (volumes de produits consommés, contrôles analytiques d'exposition).

## Effets délétères à long terme des mesures de PPAV

Les impacts environnementaux liés à l'usage en médecine humaine des répulsifs et insecticides dans le cadre de mesures de PPAV ont été peu étudiés jusqu'à maintenant. Mais l'écotoxicologie sera prise en compte pour tous les biocides

dans le cadre de la directive CE 98/8. Il en est de même de l'impact sur la santé par bioaccumulation.

Les impacts environnementaux peuvent être classés en :

- **impacts non spécifiques**, liés aux matières utilisées et à leur coût environnemental. C'est le cas en particulier pour ces solutions « technologiques » dont l'efficacité est reconnue comme quasi nulle citées plus haut (cf R17 et R18). Fabriquées généralement à l'autre bout de la planète (coût environnemental lié au transport) elles sont le plus souvent en matières plastiques, sources de déchets difficiles à gérer et à recycler.
- **impacts spécifiques**, liés aux molécules insecticides et/ou répulsives utilisées.

De nombreuses publications concernent les risques sanitaires liés à l'utilisation des pesticides en général (essentiellement en agriculture, mais aussi pour la lutte antivectorielle) mais les risques sanitaires en cas d'expositions prolongées, répétées, régulières aux produits utilisés dans le cadre d'une PPAV ne sont pas pris en compte.

Le groupe de travail recommande :

**Recommandation 27** : Il est fortement recommandé que tous les produits utilisés dans le cadre d'une PPAV :

- a** - aient fait l'objet non seulement d'une étude d'efficacité mais aussi d'une étude écotoxicologique ;
- b** - ne soient pas rejetés dans la nature en fin d'usage ou en cas d'excédent (cas des produits de réimprégnation).

## Risques pour la santé humaine liés aux nuisances et moyens de protection

A côté des arthropodes vecteurs de pathogènes, on distingue les arthropodes pathogènes par eux-mêmes (nuisances dues aux piqûres ou aux morsures, myiases, ...) et les arthropodes hôtes intermédiaires. Rappelons qu'en France métropolitaine, il y a chaque année plus de décès par piqûres de guêpes que par morsures de vipères.

Les principales nuisances se rencontrent dans les groupes suivants d'arthropodes :

### 1) Classe des Insectes :

a- Ordre des Hyménoptères (abeilles, guêpes, frelons, fourmis) pour lequel les manifestations dermatologiques vont d'une réaction localisée à une réaction systémique généralisée potentiellement létale.

b- Ordre des Diptères, avec :

- o des espèces hématophages (moustiques, mouches, taons, moucheron) entraînant des réactions dermatologiques variées de type urticaire papuleuse, œdème régional, etc.
- o des agents de myiases : ce sont des mouches dont les larves se développent dans les tissus, dans les cavités naturelles ou dans les



plaies. On distingue des myiases furonculoïdes, des myiases migratrices, des myiases des plaies et des myiases cavitaires.

c- Ordre des Anoploures (poux) pour lequel les manifestations dermatologiques vont d'un simple prurit à des excoriations, des impétiginisations, etc.

d- Ordre des Psocoptères (psoques = poux des livres, poux des écorces) donnant des dermatites et des allergies respiratoires.

e- Ordre des Siphonaptères : représenté par les puces hématophages, donnant des urticaires papuleuses diffuses ou limitées aux membres inférieurs, et par les puces-chiques, dont les femelles s'installent dans le derme en donnant des tuméfactions enchâssées dans le tégument, avec un aspect en boule de gui.

f- Ordre des Hémiptères, avec :

- o des espèces hématophages (punaises des lits, triatomes) dont les manifestations dermatologiques sont principalement des papules œdémateuses ou une urticaire localisée ;
- o des espèces non hématophages (punaises communes) dont les piqûres entraînent un effet vésicant de type brûlure superficielle.

g- Ordre des Lépidoptères (papillons) dont les écailles de certains adultes ou les poils de certaines chenilles peuvent entraîner des érythèmes œdémateux douloureux, parfois bulleux. On observe souvent une topographie oculaire (œdème palpébral, conjonctivite et kératite) et quelques rares tableaux systémiques (prurit et/ou exanthème généralisé, dyspnée, choc, coagulation intra vasculaire disséminée).

h- Ordre des Coléoptères dont les manifestations dermatologiques vont d'éruptions vésiculo-bulleuses (cas des cantharides) à des dermatites sous forme de brûlure superficielle (cas des staphylins).

Une des manifestations dermatologiques les plus fréquentes après piqûre d'arthropodes (insectes et acariens) est l'urticaire papuleuse dont la description clinique est la suivante :

- Papules œdémateuses érythémateuses de 3 à 10 mm de diamètre, prurigineuses parfois surmontées d'une vésicule, rapidement excoriée, habituellement groupées en placards, disposées de façon irrégulière, classiquement symétriques. Durée : 2 à 10 jours. Evolution vers un prurigo ou une lésion pigmentée.
- Topographie : habituellement aux zones découvertes (faces d'extension des membres) (selon l'arthropode, parties couvertes et zones de striction vestimentaire). Nombre : quelques éléments à plusieurs dizaines.

## **2) Classe des Arachnides :**

a - Ordre des Aranéides (araignées) dont les morsures de certaines espèces peuvent entraîner des manifestations dermatologiques sévères (ulcères de grande taille) et des signes systémiques.

b - Ordre des Scorpionides (scorpions) dont les piqûres peuvent entraîner une brûlure immédiate, parfois excruciante, un engourdissement de la région, avec lymphangite et adénite possibles. Des syndromes toxiques (neurotoxines) sont observés pour certaines espèces.

c - Ordre des Acariens :

- o les sarcoptes de la gale entraînent un prurit diffus, des papules prurigineuses avec fréquemment eczématisation et impétiginisation ;
- o les aoûtats (nombreuses espèces différentes) se manifestant par des papules hautement prurigineuses ou des papulovésicules érythémateuses ;

- o les tiques, dont les piqûres peuvent donner des syndromes dermatologiques variés allant du syndrome aigu (placard érythémateux induré, ulcères nécrotiques, lésions ecchymotiques, placards bullo-pustuleux) accompagné parfois de surinfection, à un syndrome chronique (placard ou nodule granulomateux pouvant persister plusieurs années). Certains pathogènes transmis par les tiques peuvent entraîner aussi une pathologie d'expression cutanée sous forme d'érythème migrant (borréliose de Lyme) ou d'escarres accompagnées d'adénopathies régionales ou de lymphangites (rickettsioses du groupe boutonneux).

### 3) Classe des Myriapodes :

a - Ordre des Chilopodes (scolopendres) dont les morsures de certaines espèces peuvent entraîner un érythème douloureux avec ulcération possible ;

b - Ordre des Diplopodes (iules) dont le contact avec certaines espèces peut entraîner des lésions vésicantes (brûlure superficielle, bulles) et/ou un œdème périorbitaire (conjonctivite, kératite) ;

**Recommandation 28 :** La pathologie cutanée la plus fréquente observée au retour de zone tropicale correspond à la surinfection de lésions de grattage faisant suite à des piqûres d'arthropodes, particulièrement celles de moustiques. Des répulsifs ont été testés seuls ou en association et à des concentrations variables, contre certains arthropodes nuisants autres que les *Culicidae* : *Reduviidae*, *Ceratopogonidae*, *Phlebotominae*, *Pulicidae* et tiques. Des protections parfois supérieures à 6h00 ont été obtenues, mais ces tests nécessitent d'être standardisés pour permettre une meilleure comparaison des résultats et une meilleure évaluation de l'efficacité réelle.

Il est fortement recommandé, pour se prémunir contre les nuisances connues :

**a** - de porter des vêtements protecteurs pouvant jouer le rôle de barrière (éventuellement des vêtements imprégnés) ;

**b** - de dormir sous moustiquaire, si possible imprégnée (Grade B) ;

**c** - et, si ces méthodes sont insuffisantes ou inadaptées selon les circonstances, d'utiliser des insecticides ou des répulsifs cutanés, si leur efficacité a été démontrée contre l'arthropode nuisant en cause, et en respectant les préconisations d'emploi (Grade A).

Les répulsifs actuellement disponibles ne sont pas efficaces pour une protection contre les piqûres d'hyménoptères (Grade B).

## Stratégies de protection personnelle selon les maladies en cause, la durée du séjour et l'impact psycho-social et économique de l'ensemble des moyens de protection

- Mesures physiques : à la lumière des préconisations émises en France et dans d'autres pays, il existe un consensus pour les mesures physiques sur l'usage des moustiquaires de lit, le port de vêtements longs et les moustiquaires de fenêtres et de portes.
- Enfant et femme enceinte : les sources documentaires des différents pays n'ont pas permis jusqu'à présent de trouver un consensus sur le type et la

concentration des répulsifs pouvant être utilisés chez l'enfant ou la femme enceinte.

- On ne trouve pas non plus de consensus sur l'utilisation des insecticides d'ambiance. Par contre, l'imprégnation des moustiquaires et des vêtements est reconnue partout comme renforçant l'efficacité des autres outils de la PPAV.
- L'efficacité de la climatisation est diversement appréciée (OMS, USA, Canada, France).

Au total, les stratégies d'utilisation des mesures préventives ont été très peu étudiées. Elles varient selon les vecteurs, la maladie à prévenir et le type de voyageurs (enfant, femme enceinte, voyageur longue durée, résidant). Il en ressort que les moyens physiques sont préférés aux répulsifs chez les enfants et les femmes enceintes, et que chez les voyageurs de longue durée ou les résidents, la PPAV n'a fait l'objet que de très peu d'études spécifiques.

#### **Deux cas particuliers doivent être soulignés :**

- le paludisme, pour lequel un traitement préventif peut être proposé ;
- les maladies virales pour lesquelles il existe un vaccin efficace.

Dans ces deux cas, des recommandations spécifiques sont émises par les autorités de santé.

**Recommandation 29 :** Pour la prévention du paludisme, il est fortement recommandé de considérer la PPAV comme indissociable de la chimioprophylaxie préconisée par les autorités de santé (Grade A).

**Recommandation 30 :** La protection contre la fièvre jaune, l'encéphalite japonaise et l'encéphalite à tiques repose sur la vaccination. En cas de contre-indication vaccinale ou de non vaccination et si le voyage ne peut être reporté, il est fortement recommandé de mettre en œuvre des mesures de PPAV (Grade C). La PPAV doit alors faire l'objet d'une prescription écrite.

**Recommandation 31 :** En raison du faible niveau de connaissances des voyageurs et des résidents, il est fortement recommandé de les informer sur les maladies à transmission vectorielle et les méthodes de protection lors des séances de vaccination ou des visites médicales préalables à un départ. Ainsi, pour le choix des mesures de PPAV optimales, il est fortement recommandé de recourir aux 2 arbres décisionnels ci-après, en privilégiant la simplicité des messages pour en optimiser l'acceptation et l'observance (tableaux 10.1, 10.2) (Grade C).

Les arbres décisionnels ci-après doivent aider à orienter le choix des méthodes de PPAV. Lors d'une situation épidémique ou en période de transmission maximale, il convient de sensibiliser le voyageur, le résident ou l'expatrié sur les mesures indiquées en grisé dans les tableaux 10.1 et 10.2.

Quelle que soit sa durée, le tourisme itinérant est classé en séjour court car le voyageur itinérant se trouvera confronté à des situations très variables passant alternativement dans des zones aux faciès épidémiologiques différents.

**Tableau 10.1 : Transmission nocturne (paludisme, encéphalite japonaise, infection à virus du Nil occidental, leishmanioses, maladie de Chagas) : arbre décisionnel**

Séjour court ou itinérant			Séjour long et fixe (résident, expatrié)	
Moustiquaire imprégnée* (++++)	OU ventilation/ climatisation (+) ET utilisation d'un insecticide diffusible d'intérieur (++)	OU moustiquaires de fenêtres et de portes (++) ET utilisation d'un insecticide diffusible d'intérieur (++)	Moustiquaire imprégnée* (++++)	OU ventilation/ climatisation (+) ET utilisation d'un insecticide diffusible d'intérieur (++)
Vêtements longs idéalement imprégnés (++)			Pulvérisation intra-domiciliaire d'insecticides rémanents (+++)	
Répulsifs cutanés en zone exposée (++)			Moustiquaires de fenêtres et de portes (++)	
Serpentins fumigènes <sup>§</sup> à l'extérieur (+)			Vêtements imprégnés (++)	
			Répulsifs cutanés à l'extérieur (++)	
			Serpentins fumigènes <sup>§</sup> à l'extérieur (+)	

++++ : essentiel    +++ : très important    ++ : important    + : complémentaire

**Tableau 10.2 : Transmission diurne (dengue, fièvre jaune, Chikungunya, maladie du sommeil) : arbre décisionnel**

Séjour court ou itinérant		Séjour long et fixe (résident, expatrié)	
Moustiquaire* de berceau, de poussette,... pour un enfant avant l'âge de la marche (++++)		Moustiquaire* de berceau, de poussette,... pour un enfant avant l'âge de la marche (++++)	
Vêtements longs imprégnés <sup>‡</sup> (++)		Moustiquaires de fenêtres et de portes (+++)	
Répulsifs cutanés <sup>‡</sup> (+++)		Diffuseur électrique d'insecticide (intérieur) (++)	
Diffuseur électrique d'insecticide (intérieur) (++)		Lutte péri-domiciliaire contre les gîtes larvaires (++)	
Moustiquaires de fenêtres et de portes (++)		Vêtements imprégnés (++)	
Climatisation (+)	OU moustiquaire imprégnée* (+) notamment en situation épidémique (++)	Moustiquaire imprégnée* (+)	Ventilation/ Climatisation (+)
		Répulsifs cutanés (+++)	
Serpentins fumigènes <sup>§</sup> à l'extérieur (+)		Serpentins fumigènes <sup>§</sup> à l'extérieur (+)	

++++ : essentiel    +++ : très important    ++ : important    + : complémentaire

\* En cas d'absence de moustiquaire imprégnée, utiliser une moustiquaire non imprégnée.

<sup>‡</sup> À privilégier pour les maladies transmises par les tiques

<sup>§</sup> En dehors d'un contexte épidémique de lutte contre des moustiques vecteurs de maladies, le recours à des moyens de protection autres que les serpentins fumigènes doit être préféré, notamment chez les enfants, les personnes âgées, les asthmatiques et autres personnes souffrant de troubles respiratoires chez qui l'utilisation de serpentins fumigènes est déconseillée.