



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



Mise au point

Prévention des piqûres et morsures de diptères

Preventive measures against bloodsucking diptera

N. Hutt^{a,*}, F. Lavaud^b

^a Pôle de pathologie thoracique, NHC, hôpitaux universitaires de Strasbourg, 1, place de l'Hôpital, 67091 Strasbourg cedex, France

^b Service des maladies respiratoires et allergiques, hôpital Maison-Blanche, CHU de Reims, 45, rue Cognacq-Jay, 51092 Reims cedex, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 13 octobre 2021

Accepté le 14 octobre 2021

Disponible sur Internet le xxx

Mots clés :

Insectes hématophages

Moustiques

Prévention des piqûres

Répulsifs

RÉSUMÉ

Les réactions locales et locorégionales après piqûres et morsures d'insectes hématophages sont fréquentes, volontiers douloureuses, quelquefois invalidantes. En l'absence d'immunothérapie efficace, le traitement repose sur la lutte contre l'infestation, l'usage de médicaments symptomatiques et sur la prévention des piqûres. Des conseils simples de vie quotidienne permettent de limiter le risque de piqûre, comme la pose de moustiquaires, l'organisation de son emploi du temps en évitant les zones infestées et le choix de ses vêtements en les imprégnant d'insecticides type perméthrine. Les répulsifs corporels constituent un outil de protection majeur qu'il convient de manier sur conseil médical ou pharmaceutique en adaptant l'utilisation des différentes molécules disponibles au niveau d'exposition et à l'âge de l'utilisateur. Ces produits sont efficaces mais doivent être utilisés avec prudence et discernement en particulier chez l'enfant et la femme enceinte en raison de risques toxiques. Ainsi il convient d'éviter une pulvérisation directe sur le visage. Une meilleure connaissance de la biologie de ces insectes alliée à un usage raisonné des moyens de prévention permet de réduire l'impact des piqûres et morsures.

© 2021 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

ABSTRACT

Local and regional reactions to bites from bloodsucking insects are common, often painful and sometimes disabling. With no effective immunotherapy currently available, treatment options are limited to preventing infestations and bites and using symptomatic medications. Simple daily life advice can reduce the risk of bites. This includes installing mosquito screens, modifying work and travel habits to avoid infested areas and treating clothes with an insecticide such as permethrin. Topical repellents are a key protection method, and advice should be sought from a doctor or pharmacist to ensure the most suitable product is used according to the patient's age and level of exposure. They are effective but should be used carefully and with caution. Special care should be taken when used in children and pregnant women due to their potentially toxic effects (they should not be sprayed directly onto the face, for example). Better knowledge of the biology of these insects combined with reasoned use of preventive measures could reduce the impact of these stings and bites.

© 2021 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords:

Bloodsucking insects

Mosquitoes

Biting prevention

Repellents

1. Introduction

Les moustiques, mais aussi d'autres diptères piqueurs ou mordeurs selon la morphologie de leurs pièces buccales (phlébotomes, taons, simuliés, glossines...), dont la biologie de la reproduction impose aux femelles l'ingestion de sang, sont à l'origine dans de

nombreuses parties du monde de la transmission de maladies variées : paludisme, dengue, leishmaniose, onchocercose, maladie du sommeil, chikungunya. La prévention des piqûres représente ainsi dans ces régions un enjeu majeur de santé publique.

Dans les pays du Nord, le problème principal n'est pas celui de la transmission de maladie mais celui des réactions cutanées plus ou moins marquées en rapport avec la pullulation estivale des insectes. En effet tous territoires confondus, on estime que plusieurs millions de personnes seraient journellement piqués par des moustiques.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : nicolas.hutt@wanadoo.fr (N. Hutt).

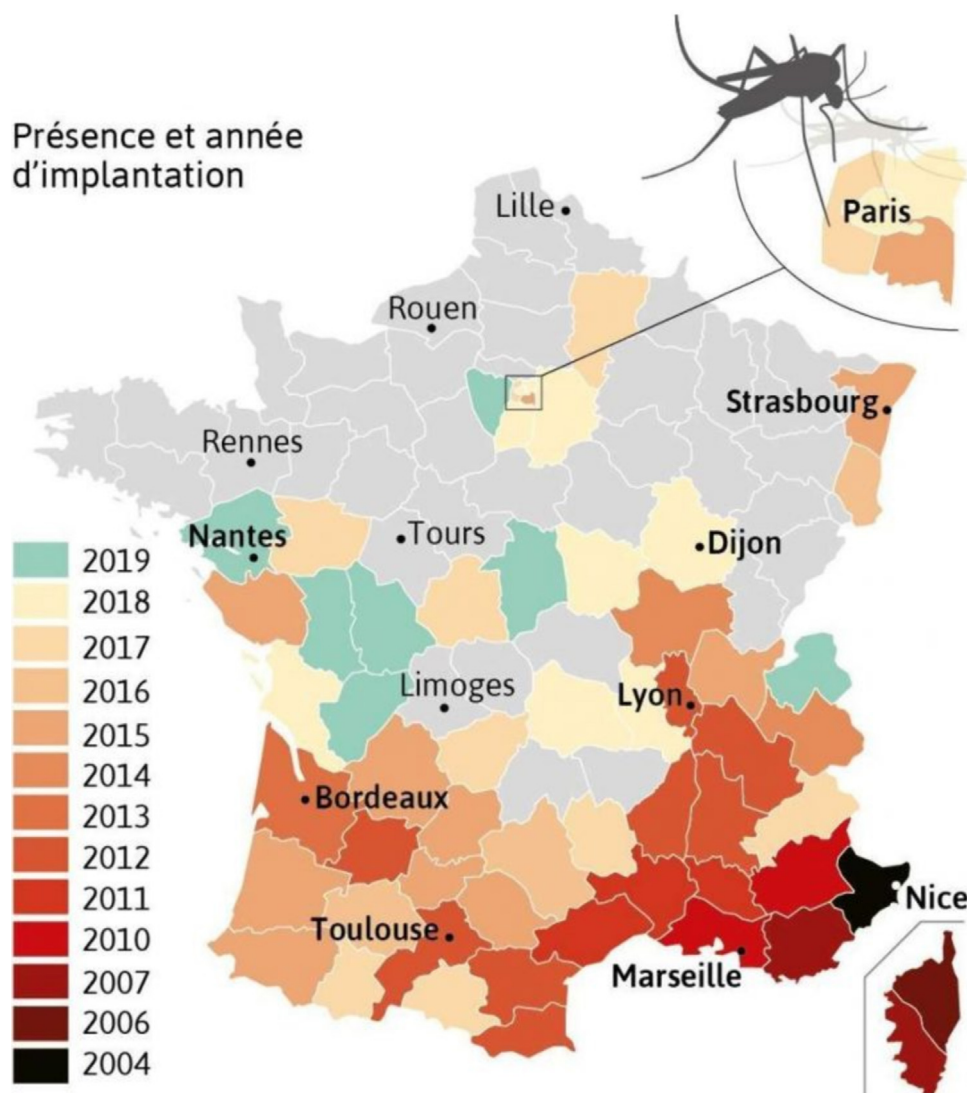


Fig. 1. Historique de l'expansion du moustique tigre (*Aedes albopictus*) en France. Source : liste officielle du Ministère de la Santé 2020.

Toutefois, depuis peu se pose dans nos contrées aussi le problème des maladies vectorielles telles que la dengue, le chikungunya, ou l'infection à virus Zika en raison de la prolifération du moustique tigre, *Aedes albopictus* qui conquiert progressivement via le renforcement des transports internationaux des territoires de plus en plus étendus (Fig. 1).

Les réactions aux piqûres de moustiques, de taons, et plus généralement de diptères hématophages, sont la plupart du temps bénignes, mais chez les sujets sensibilisés elles peuvent être à l'origine de manifestations cliniques marquées, soit par l'intensité de la réaction locale ou loco-régionale associant diversement prurit, œdème, impotence fonctionnelle voire réaction bulleuse, soit par la durée des symptômes. Une étude faite sur des donneurs de sang recense 18 % d'adultes sensibilisés à la salive de moustiques dans une zone infestée [1]. En l'absence d'immunothérapie efficace, le traitement de ces manifestations cliniques repose essentiellement sur la prévention des piqûres et secondairement sur le contrôle médicamenteux des symptômes [2]. Les antihistaminiques et en particulier la cétirizine, l'ébastine et la loratadine pris en traitement de fond pendant toute la saison d'exposition sont efficaces pour diminuer l'intensité des réactions locorégionales [3].

La prévention des piqûres pour être efficace devra associer mesures d'éviction et utilisation rationnelle de répulsifs en

fonction de la symptomatologie, du risque encouru et de l'âge du sujet. La connaissance de la biologie des insectes et des circonstances de piqûre est une aide aux mesures préventives [4].

2. Quelques notions de biologie du moustique

2.1. Biotope et circonstances des piqûres [5]

Les œufs de moustiques sont pondus à la surface d'eaux stagnantes même de faible étendue, marais, étangs, bassins, fontaines, arrosoirs, vieux pneus, fosses septiques, eaux saumâtres ou polluées. Les *Culex* se plaisent mieux dans les eaux usées alors que les anophèles préfèrent les eaux claires et douces. L'éclosion est rapide, en quelques jours, mais si l'immersion n'est pas satisfaisante les œufs restent viables jusqu'à une année.

Les larves sont mobiles et respirent par un poumon à la surface de l'eau (anophèle) ou par un siphon (*Culex*), d'où l'efficacité insecticide des composés huileux étendus en surface du milieu aquatique.

Le cycle jusqu'au stade adulte dure une dizaine de jours. Les adultes demeurent quelques jours en surface de l'eau puis s'envolent à la recherche de nourriture : le nectar des fleurs. Les femelles doivent avoir également un repas sanguin, nécessaire à la maturation des œufs. Les capacités de vol varient selon les espèces

et selon les conditions climatiques. Les *Culex* se déplacent peu et fréquentent les milieux urbains. D'autres espèces dont les anophèles peuvent parcourir plusieurs dizaines de kilomètres à la recherche d'un hôte.

Les femelles piquent de préférence les vertébrés, même en zone pileuse et au travers des vêtements, avec une attirance marquée pour certaines espèces. Certains moustiques vont piquer de façon privilégiée oiseaux ou batraciens. La piqûre a lieu dans des conditions bien précises, aube ou crépuscule, mais aussi de nuit, et plus volontiers par temps chaud, humide et orageux.

2.2. Système de repérage des hôtes

Plusieurs paramètres interviennent dans le guidage du moustique vers l'hôte. Le système olfactif est le plus développé et le plus efficace. Il se situe au niveau des antennes qui comportent des soies olfactives souvent de grande taille, sensibles aux agents chimiques attractifs dont les phéromones ou aux agents répulsifs. Elles détectent également les taux de dioxyde de carbone, l'hygrométrie et les différences de températures. Les yeux interviennent peu dans le repérage de l'hôte. Les moustiques préfèrent les couleurs sombres mais l'appareil optique n'intervient qu'à une faible distance. Le système auditif n'a qu'un rôle mineur mais il est classique de constater que les bruits sont attractifs et notamment les voix fortes et graves. Quant au système tactile situé sur les pattes et les poils des pièces buccales (labium), il permet de connaître la température de l'hôte et de cibler la zone à piquer.

2.3. Facteurs attractifs favorisant la piqûre et populations à risques [6,7]

L'activité des moustiques est plus importante par température de 15° à 30° et dans des conditions hygrométriques élevées. La piqûre survient volontiers la nuit ou par faible ensoleillement (sous-bois).

Certaines odeurs sont attractives, comme les parfums, la sueur, les stéroïdes, l'urine, le dioxyde de carbone expiré.

La richesse en oestrogènes des urines jouerait également un rôle, les femmes étant plus piquées en milieu de cycle menstruel. En revanche contrairement à des idées reçues le diabète n'est pas un facteur de risque.

L'hypertranspiration joue un rôle dans l'orientation du moustique et constitue un facteur attractif important, de même que la température corporelle, dans un gradient positif.

Certains facteurs individuels, voire génétiques, ont pu être individualisés, qui expliquent que dans des conditions environnementales identiques certains sujets soient plus piqués que d'autres [8] :

- groupe sanguin : les sujets de groupe O sont plus susceptibles d'être une cible pour les moustiques que ceux de groupe B (risque moyen) ou du groupe A ;
- l'émission de CO₂ déjà évoquée est plus ou moins importante selon les sujets. Tous les moustiques y sont sensibles, le moustique tigre étant le moins concerné. Les enfants expirant une moindre quantité de CO₂ seraient moins piqués ;
- l'effort est un facteur attractif important, car il s'accompagne de production accrue de CO₂ mais aussi d'acide lactique. Il produit de la sueur, de l'ammoniaque, de l'acide urique et il s'accompagne d'une élévation de la température corporelle. Le courant d'air produit par le déplacement s'ajoute à ce contexte favorable ;
- bactéries cutanées : on a évoqué le rôle du microbiote cutané avec présence plus importante de bactéries attractives sur les chevilles ou les pieds qui sont des zones à risque [9] ;

- chez l'adulte la consommation d'alcool et notamment de bière par élévation de la température corporelle et la présence d'éthanol dans la sueur a aussi été incriminée.

Des auteurs canadiens [10] ont par ailleurs pu déterminer certains facteurs de risques pour des manifestations d'hypersensibilité. Ce sont :

- les employés non autochtones travaillant à l'extérieur en zone infestée ;
- les nourrissons ou jeunes enfants encore peu piqués et ne bénéficiant pas d'immunité maternelle ;
- les touristes et nouveaux migrants ;
- les patients atteints de déficit immunitaire primaire ou secondaire, telles les maladies lymphoprolifératives. Des auteurs japonais [11] ont décrit le HMB-EBV-NK syndrome, caractérisé par l'association d'une hypersensibilité aux piqûres de moustique avec lésions bulleuses ou nécrotiques, d'un syndrome lymphoprolifératif à cellules NK et d'une infection chronique par le virus Epstein-Barr ;
- les patients hyperréactifs à d'autres insectes, notamment dans le cadre du syndrome « guêpe-moustique » [12] ou en cas de réactions allergiques aux piqûres de taons ou de simules.

3. Conditions de piqûre des autres diptères

Pour les autres diptères hématophages, les conditions de piqûre et les facteurs attractifs sont moins bien caractérisés mais les similitudes avec le moustique sont importantes.

Les simules volent en groupe et les piqûres sont rarement isolées. Leur vol se fait près du sol ce qui explique que les membres inférieurs soient des cibles privilégiées. Elles ne piquent jamais à l'intérieur des habitats et jamais de nuit. L'envol se fait par vagues successives par temps chaud et ensoleillé avec des pics au printemps. Les simules préfèrent pour la ponte les petits cours d'eau au régime rapide peu ou pas pollués et pourvus d'une riche végétation aquatique. On retrouve donc le plus souvent dans les circonstances de la piqûre la présence rapprochée de ruisseaux ou petites rivières. Les simules sont comme les moustiques attirées par les émissions de dioxyde de carbone et de chaleur dégagés par les moteurs, tondeuses ou tronçonneuses par exemple.

Les taons sont des parasites habituels des chevaux et des bovins et sont rencontrés plus souvent en zone d'élevage ou lors de sports ou sorties équestres. La chaleur et la transpiration sont également des facteurs attractifs. Ils ont besoin d'un apport hydrique régulier et la présence d'un point d'eau, piscine par exemple, intervient dans leur pullulation. Ils piquent de jour et plus volontiers en plein été par temps chaud et humide, volontiers orageux.

4. Lutte contre les moustiques [5,13]

Cette lutte repose tout d'abord sur la suppression des conditions propices à leur développement. Ceci comprend l'assèchement des points d'eau stagnante, même les plus petits, d'où l'intérêt pour chacun de contrôler son environnement immédiat : vider les arrosoirs et les coupelles sous les pots de fleurs. . .

Les animaux prédateurs des larves et des adultes sont les oiseaux aquatiques, les batraciens, les poissons, les libellules et les coléoptères. Ces espèces doivent être respectées voire protégées en zones de pullulation.

La lutte chimique (DDT ou autre insecticide chimique) est abandonnée. En revanche on peut faire appel à une bactérie larvicide, *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, pulvérisée à la surface des marais et des points d'eau stagnante.

Tableau 1
Moyens de prévention disponibles contre les piqûres de moustiques.

Moyens recommandés	Moustiquaire imprégnée d'insecticides pour berceau, poussette ou lit, selon l'âge et les vecteurs Moustiquaires grillagées aux fenêtres et aux portes Répulsifs cutanés sur les parties du corps non couvertes, en complément du port de vêtements amples, couvrant et légers
Moyens recommandés en appoint	Vêtements imprégnés d'insecticide (dans les zones à densité de moustiques élevée, lors d'une épidémie dont le vecteur est le moustique) Diffuseur électrique d'insecticide (à l'intérieur) Raquettes électriques Pulvérisation intradomiciliaire de « bombes » insecticides (disponibles dans le commerce) Climatisation Ventilation Serpentin fumigène (extérieur) Moustiquaire non imprégnée d'insecticide
Moyens non recommandés (efficacité non démontrée - à ne pas utiliser)	Les bracelets anti-insectes pour se protéger des moustiques et des tiques Les huiles essentielles dont la durée d'efficacité, généralement inférieure à 20 minutes est insuffisante ; (à noter que le PMD (ou « huile d'eucalyptus citronnée ») n'est pas une huile essentielle à proprement parler) Les appareils sonores à ultrasons, la vitamine B1, l'homéopathie, les rubans, les papiers et autocollants gluants sans insecticide

Source : Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire : Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2020. Hors série, 19 mai 2020 [16].

5. Mesures d'éviction

Des mesures simples peuvent être appliquées efficacement en toutes circonstances (Tableau 1) [16] :

- éviter les zones infestées, en particulier à l'aube, en fin de journée, et par temps orageux ;
- éviter les parfums et eaux de toilette ;
- porter des vêtements en tissu serré si possible de couleur claire, amples et couvrant bras et jambes ;
- poser des moustiquaires aux fenêtres et autour du lit ;
- la climatisation réduit fortement le risque de piqûre tandis que l'utilisation de ventilateurs a une efficacité modérée ;
- les insecticides ménagers, pour la plupart des organophosphorés, sont efficaces mais ne sont pas sans danger en cas d'utilisation prolongée, même à faible dose [14]. De plus, les organophosphorés bloquent l'hydrolyse des pyréthrinoides et ces deux moyens de lutte ne doivent ainsi pas être employés simultanément ;
- les dispositifs électroniques émettant des sons de haute fréquence [15] n'ont pas fait la preuve de leur efficacité de même que les électrocuteurs d'insectes ;
- près de 40 % des piqûres de moustique se produisant à travers les vêtements, il importe dans les régions fortement infestées d'imprégner les habits mais aussi les moustiquaires, voire les toiles de tentes, par des insecticides comme la perméthrine ou la deltaméthrine, dont l'efficacité persiste deux à trois mois même après plusieurs lavages ; ces produits ne doivent toutefois pas être utilisés avant l'âge de 3 ans.

6. Les répulsifs oraux

À ce jour aucun répulsif oral n'est vraiment efficace et non toxique. Classiquement les vitamines du groupe B et notamment la vitamine B1 ont été proposées [17] avec des résultats empiriques.

Les vitamines demeurent utilisées à grande échelle, elles sont peu toxiques mais aucune étude versus placebo n'a été effectuée.

7. Les répulsifs corporels

Il s'agit de substances naturelles ou de synthèse qui, après application sur la peau génèrent la formation d'une couche de vapeur dont l'odeur est insupportable à l'insecte ce qui empêche le contact ou la morsure [18].

Ils sont le moyen de lutte le plus efficace contre les piqûres de moustiques [19]. Ils modifient les processus de repérage de l'insecte. Leur effet tient à la volatilité du produit, son action à distance et son action sur les cellules olfactives de l'insecte.

La diversité des molécules, et surtout des présentations (lotions, sticks, crèmes, aérosols...), la gamme étendue de concentrations possibles, l'association éventuelle de plusieurs molécules au sein d'une même préparation, nécessitent de bien connaître les produits disponibles sur le marché afin de conseiller de manière pertinente les utilisateurs [20].

Caractéristiques d'un répulsif idéal [21] :

- efficace vis-à-vis de nombreux types d'insectes ;
- peut être appliqué sur la peau sans effet secondaire ;
- n'abîme pas les vêtements ou les plastiques ;
- peut être appliqué avec un écran solaire ;
- sans odeur ou avec une odeur agréable ;
- résistant au lavage et à la sueur ;
- non toxique ;
- chimiquement stable ;
- sans résidu huileux demeurant sur la peau.

7.1. Les molécules disponibles

Les huiles essentielles de citronnelle, extraites de graminées tropicales du genre *Cymbopogon*, d'un pouvoir répulsif faible sauf vis-à-vis des phlébotomes [22], ne sont pas recommandées d'autant qu'elles peuvent être à l'origine d'eczéma de contact et de réactions photo-allergiques.

Les extraits de vétiver, cannelle, basilic, œillet... ont également un faible pouvoir répulsif.

Le N,N-diethyl-3-méthylbenzamide (DEET, par le passé N,N-diethyl-m-toluamide), commercialisé depuis 1956, est le plus ancien répulsif de synthèse utilisé [23,24] ; il se retrouve dans de nombreuses préparations à des concentrations variées. Conférant une protection de plus de quatre heures du fait d'une bonne stabilité à la chaleur, à l'abrasion et à l'aspersion, c'est l'insectifuge de référence [25] et le plus utilisé [26]. Lillie et al. [13] ont obtenu une protection presque totale (99,9 %) en appliquant une crème contenant 3,5 % de DEET associée au port de tenues de combat traitées par de la perméthrine à 0,125 mg/cm² chez des militaires en manœuvre en Alaska. C'est toutefois le répulsif le plus toxique en raison d'une absorption cutanée importante et la prudence est donc de mise, tout particulièrement chez l'enfant dont la surface cutanée rapportée à la masse corporelle est plus grande [27]. La toxicité peut être cutanée sous forme de dermatite bullo-nécrotique [28], ou générale notamment sous forme d'encéphalopathie, neuropathies, troubles musculaires et mictionnels chez les enfants [29]. Il n'est préconisé que chez l'adulte ou l'enfant de plus de 10 ans pour des séjours en pays tropicaux, surtout pour limiter le risque de maladie vectorielle, et non pour des réactions d'hypersensibilité.

L'extrait d'eucalyptus citronné (*Corymbia citriodora*), constitué d'un mélange des isomères cis et trans de p-menthane-3,8 diol, le PMD, connu sous le nom déposé Citriodiol® a un pouvoir répulsif équivalent au diéthyltoluamide, le répulsif de synthèse de référence [30,31] avec une toxicité mineure.

Tableau 2
Recommandations d'utilisation des répulsifs selon l'âge et la grossesse [16].

Nombre maximal d'application(s) quotidienne(s)						
Substance active et concentration		À partir de 6 mois et tant que l'enfant ne marche pas	Dès que l'enfant marche et jusqu'à 24 mois	De l'âge de 24 mois à 12 ans	> 12 ans	Femmes enceintes
DEET ^{2,3} (N1,N-diéthyl-m-toluamide)	10 à 20 %		Posologie en fonction des indications de l'AMM	Posologie en fonction des indications de l'AMM	Posologie en fonction des indications de l'AMM	Utilisable uniquement si risque de maladie vectorielle Posologie en fonction des indications de l'AMM
	30 à 50 %			Posologie en fonction des indications de l'AMM	Posologie en fonction des indications de l'AMM	Utilisable uniquement si risque de maladie vectorielle Posologie en fonction des indications de l'AMM
IR3535 ⁴ (N-acétyl-N-butyl-β-alaninate d'éthyle)	20 %	1*	2*	2*	3*	3*
KBR3023 ⁵ ou icaridine ou picaridine (Carboxylate de Sec-butyl 2-(2-hydroxyéthyl) pipéridine-1)	25 à 35 %			2*	3*	
	20 %			2*	3*	3*
PMD ⁵ (mélange de cis- et trans-p-menthane-3,8 diol) ou 2-Hydroxy-α,α,4-trimethylcyclo-hexanemethanol	25 %			2*	3*	
	19 à 20 %	1*	2*	2*	3*	3*
	25 %	1*	2*	2*	3*	

Source : Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire : Recommandations sanitaires pour les voyageurs, 2020. Hors série, 19 mai 2020 [16].

L'éthylhexanediol offre une durée moyenne de protection d'environ deux heures ; il est peu efficace en atmosphère sèche et peu résistant à la chaleur.

L'IR35-35 présente une toxicité modérée aux concentrations usuelles et confère une protection satisfaisante mais inférieure au diéthyltoluamide.

Le PMD ou PMDRBO est un mélange de cis et trans-p-menthane-3,8 diol. Il provoque à fortes doses des irritations cutanées et son usage chez l'enfant doit se limiter à 1 application/j jusqu'à la marche, puis 2/j de la marche à 12 ans et 3/j après 12 ans, comme pour l'IR 35-35 [32].

L'icaridine, également connue sous le nom de KBR3023, est le carboxylate de sec-butyl-2-piperidine-1. Il s'agit du dernier-né des répulsifs de synthèse ; son profil d'utilisation semble favorable et la protection conférée est de longue durée (8 heures) vis-à-vis d'un spectre élargi d'insectes. Il est incolore et inodore et n'entraîne pas d'altération des plastiques ou des matières synthétiques. Sa toxicité est modérée et il n'entraîne pas d'irritation cutanée.

7.2. Utilisation raisonnée des répulsifs et précautions d'emploi

L'action insectifuge des répulsifs est fonction de différents facteurs [5,33] :

- l'élévation de la température entraîne une nette diminution de l'efficacité de la majorité des produits ;
- le vent et les turbulences par augmentation de la volatilité, mais aussi l'abrasion, l'aspersion et les lavages entraînent une importante diminution d'efficacité. Enfin, on note une importante variabilité de l'efficacité en fonction des espèces d'insectes. Les *Culex* sont plus sensibles que les *Aedes* et les anophèles ;
- l'absorption exagérée du répulsif à travers la peau peut être responsable d'une perte d'efficacité et éventuellement d'une augmentation de sa toxicité. Ce peut être le cas lors

d'hyperthermie ou de vasodilatation due à la chaleur ou à des efforts sportifs ;

- la transpiration, le contact avec l'eau (natation en particulier) diminuent très largement leur efficacité ;
- il existe également une sensibilité individuelle qui de manière aléatoire peut faire perdre l'efficacité d'un répulsif par modification des facteurs attractifs de l'hôte.

Conseils d'utilisation : il importe de bien appliquer le répulsif sur les surfaces exposées, mains et visage en évitant les muqueuses et les plaies. Le reste du corps doit demeurer à l'abri sous des vêtements couvrants et/ou imprégnés. Chez le jeune enfant, l'application des répulsifs sur le visage et les mains doit être prudente ou évitée en raison de risques d'ingestion [34]. En cas d'utilisation de sprays, la vaporisation ne doit pas se faire directement sur le visage mais sur les mains avec application secondaire sur le visage. Il ne faut pas laisser les enfants manipuler le produit. Après être retourné à l'intérieur de l'habitat, il est recommandé de laver soigneusement la surface cutanée imprégnée, notamment si les répulsifs sont utilisés plusieurs fois par jour ou plusieurs jours consécutifs [35]. Afin de limiter l'absorption cutanée, en cas d'utilisation conjointe de DEET et d'écran solaire le répulsif est à appliquer après la protection solaire. [36].

Enfin, il convient bien évidemment d'utiliser les répulsifs de manière différenciée et à des concentrations variables selon l'âge et chez la femme enceinte (Tableau 2) [16].

Pour des voyages en zone tropicale très exposée et à fort risque de maladies infectieuses ou parasitaires, des conseils spécifiques doivent être apportés notamment concernant la prise de médicaments prophylactiques et de vaccinations. Ceci n'est plus du rôle de l'allergologue, qui doit conseiller un avis auprès des consultations « voyages », les consignes et trousseaux d'urgences devant être adaptées à la destination, aux types de séjour, à sa durée, aux besoins du voyageur et à son terrain.

Du fait d'une demande croissante de moyens de lutte contre les réactions cutanées aux morsures d'insectes et les arboviroses il importe de poursuivre le développement de nouveaux répulsifs et de mettre au point de nouvelles formulations permettant d'obtenir des produits sûrs, efficaces et peu coûteux.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Peng Z, Rasic N, Liu Y, Simons FER. A survey of mosquito allergy by measuring serum saliva-specific IgE and IgG antibodies in 1059 blood donors. *J Allergy Clin Immunol* 2002;110:816–7.
- [2] Hutt N. Les allergies aux piqûres de moustique. *Rev Fr Allergol Immunol Clin* 2006;46:277–8.
- [3] Karppinen A, Kautiainen H, Petman L, Burri P, Reunala T. Comparison of cetirizine, ebastine and loratadine in the treatment of immediate mosquito-bite allergy. *Allergy* 2002;57:534–7.
- [4] Viniaker H, Lavaud F. Allergie aux piqûres de moustiques. *Rev Fr Allergol Immunol Clin* 2005;45:620–5.
- [5] Tennstedt D. Peau et moustiques. In: *Progrès en dermatoallergologie*, Lille 2004. Paris: John Libbey Eurotext; 2004. p. 91–104.
- [6] Klenerman P. Mosquitoes: how to be the perfect host. *Int J Dermatol* 1989;26:370–2.
- [7] Maibach HI, Skinner WA, Strauss WG, Khan AA. Factors that attract and repel mosquitoes in human skin. *JAMA* 1966;196:263–6.
- [8] Lavaud F, Dutau G. Hypersensibilité aux morsures d'arthropodes hématophages. *Rev Fr Allergol* 2020;60:498–506.
- [9] Verhulst NO, Qiu YT, Beijleveld H, Maliepaard C, Knights D, Schulz S, et al. Composition of human skin microbiota affects attractiveness to malaria mosquitoes. *PLoS One* 2011;6(12).
- [10] Peng Z, Simons FE. Advances in mosquito allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2007;7:350–4.
- [11] Tokura Y, Ishiharas S, Tagawa S, Seo N, Ohshima K, Takigawa M. Hypersensitivity to mosquito bites as the primary clinical manifestation of a juvenile type of Epstein-Barr virus associated natural killer cell leukaemia lymphoma. *J Am Acad Dermatol* 2001;45:569–78.
- [12] Sabbah A, Hassoun S, Drouet M, Lauret MG, Doucet M. Le syndrome guêpe-moustique. *Allergie Immunol* 1999;31:175–84.
- [13] Lillie TH, Schreck CE, Rahe AJ. Effectiveness of personal protection against mosquitoes in Alaska. *J Med Entomol* 1988;25:475–8.
- [14] Feuillet-Dassonval C, Lavaud F, Viniaker H, Bidat E. Réactions allergiques aux piqûres de moustiques, quelle prévention ? *Arch Pediat* 2006;13:93–9.
- [15] Coro F, Suarez S. Review and history of electronic mosquito repellers. *Wing Beats* 2000;11:30–2.
- [16] Recommandations sanitaires pour les voyageurs 2020. Institut de veille sanitaire. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 19 mai 2020.(téléchargement libre sur internet).
- [17] Khan AA, Maibach HI, Strauss WG, Fenley WR. Vitamin B1 is not a systemic mosquito repellent in man. *Trans St Johns Hosp Dermatol* 1969;55:99–102.
- [18] Islam J, Zaman K, Duarah S, Raju PS, Chattopadhyay P. Mosquito repellents: An insight into the chronological perspectives and novel discoveries. *Acta Trop* 2017;167:216–30.
- [19] Fradin MS, Day JF. Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. *N Engl J Med* 2002;347:13–8.
- [20] Pollack RJ, Kiszewski AE, Spielman A. Repelling mosquitoes. *N Engl J Med* 2002;347:2–3.
- [21] Diaz JH. Chemical and plant-based insect repellents: efficacy, safety, and toxicity. *Wilderness Environ Med* 2016;27:153–63.
- [22] Osmani Z, Anees I, Naidu MB. Insect repellent cream from essential oils. *Pesticides* 1972;6:19–21.
- [23] Chou JT, Rossignol PA, Ayres JW. Evaluation of commercial insect repellent on human skin against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol* 1997;34:624–30.
- [24] Maibach HI, Khan AA, Akers WA. Use of insect repellents for maximum efficacy. *Arch Dermatol* 1974;109:32–5.
- [25] Goodyer LI, Croft AM, Frances SP, Hill N, Moore SJ, Onyango SP, et al. Expert review of the evidence base for arthropod bite avoidance. *J Trav Med* 2010;17:182–92.
- [26] Tavares M, da Silva MRM, de Oliveira de Siqueira LB, Rodrigues RAS, Bodjolle-d'Almeida L, Dos Santos EP, et al. Trends in insect repellent formulations: A review. *Int J Pharm* 2018;539:190–209.
- [27] Kamath S, Kenner-Bell B. Infestations, bites, and insect repellents. *Pediatr Ann* 2020;49:124–31.
- [28] Lamberg SI, Mulrenman JOA. Bullous reaction to diethyltoluamide (DEET). *Arch Dermatol* 1969;100:582–6.
- [29] Roland EH, Jan JE, Rigg JM. Toxic encephalopathy in a child after brief exposition to insect repellents. *Can Med Assoc J* 1985;132:155–6.
- [30] Moore SJ, Lenglet A, Hill N. Field evaluation of three plant-based insect repellents against malaria vectors in Vaca Diez Province, the Bolivian Amazon. *J Am Mosq Control Assoc* 2002;18:107–10.
- [31] Moore SJ, Darling ST, Sihuincha M, Padilla N, Devine GJ. A low-cost repellent for malaria vectors in the Americas: results of two field trials in Guatemala and Peru. *Malar J* 2007;6:101.
- [32] Caumes E, Camus D. Zika, sexe et moustiques. la transmission sexuelle du virus complique la surveillance épidémiologique et la prévention. *J Pediatr Puer* 2016;29:278–88.
- [33] Combemale P. La prescription des répulsifs. *Med Trop* 2001;61:99–103.
- [34] Haas H, Tran A. Allergie aux piqûres de moustiques. *Arch Pediatr* 2014;21:913–7.
- [35] Croft AM. Malaria: Prevention in travellers. *Clin Evid* 2010:0903.
- [36] Wang T, Gu X. In vitro percutaneous permeation of the repellent DEET and the sunscreen oxybenzone across human skin. *J Pharm Pharm Sci* 2007;10:17–25.