

Surveillance des vecteurs et lutte antivectorielle dans les ports, les aéroports et aux postes-frontières



Surveillance des vecteurs et
lutte antivectorielle dans les ports,
les aéroports et aux postes-frontières

Surveillance des vecteurs et lutte antivectorielle dans les ports, les aéroports et aux postes-frontières

Lutte contre les maladies tropicales négligées
Écologie et gestion des vecteurs
et

Département Capacité mondiale, alerte et intervention
Appui au développement des capacités prévues par le Règlement sanitaire international
Ports, aéroports et postes-frontières



Organisation
mondiale de la Santé

Catalogage à la source : Bibliothèque de l'OMS

Surveillance des vecteurs et lutte antivectorielle dans les ports, les aéroports et aux postes-frontières.

1.Lutte contre les moustiques. 2.Vecteurs insectes. 3.Aedes. 4.Voyage. 5.Émigration et immigration. 6.Notification des maladies à déclaration obligatoire. 7.Flambées de maladies. 8.Surveillance de la santé publique. I.Organisation mondiale de la Santé.

ISBN 978 92 4 254959 1

(Classification NLM : QX 600)

© Organisation mondiale de la Santé 2016

Tous droits réservés. Les publications de l'Organisation mondiale de la Santé sont disponibles sur le site Web de l'OMS (www.who.int) ou peuvent être achetées auprès des Éditions de l'OMS, Organisation mondiale de la Santé, 20 avenue Appia, 1211 Genève 27 (Suisse) téléphone : +41 22 791 3264 ; télécopie : +41 22 791 4857 ; courriel : bookorders@who.int.

Les demandes relatives à la permission de reproduire ou de traduire des publications de l'OMS – que ce soit pour la vente ou une diffusion non commerciale – doivent être envoyées aux Éditions de l'OMS via le site Web de l'OMS à l'adresse http://www.who.int/about/licensing/copyright_form/en/index.html

Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation mondiale de la Santé aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les traits discontinus formés d'une succession de points ou de tirets sur les cartes représentent des frontières approximatives dont le tracé peut ne pas avoir fait l'objet d'un accord définitif.

La mention de firmes et de produits commerciaux ne signifie pas que ces firmes et ces produits commerciaux sont agréés ou recommandés par l'Organisation mondiale de la Santé, de préférence à d'autres de nature analogue. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

L'Organisation mondiale de la Santé a pris toutes les précautions raisonnables pour vérifier les informations contenues dans la présente publication. Toutefois, le matériel publié est diffusé sans aucune garantie, expresse ou implicite. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation dudit matériel incombe au lecteur. En aucun cas, l'Organisation mondiale de la Santé ne saurait être tenue responsable des préjudices subis du fait de son utilisation.

Photographs courtesy of Shanghai Entry-Exit inspection and quarantine bureau, China; Chunzhong Zhao, Chunxiao Liu, Tianxiao Chen, Shenzhen Entry-Exit inspection and quarantine bureau, China; Ashwani Kumar; Mathieu Bangert; S. Senthil Nathan.

Imprimé en Suisse

Conception graphique : Crayon bleu, Lyon (France)

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	5
REMERCIEMENTS	6
ACRONYMES, SIGLES ET GLOSSAIRE	8
RÉSUMÉ D'ORIENTATION	9
1. LES GRANDES LIGNES DU CADRE JURIDIQUE DU RSI	11
1.1 Introduction	11
1.2 Le Règlement sanitaire international : de sa conception à son état actuel	11
2. OBJET ET CHAMP D'APPLICATION	13
3. RÔLES ET RESPONSABILITÉS	14
3.1 Autorités compétentes (article 1 du RSI (2005))	14
3.2 Surveillance	14
3.3 Prestataires de services concernant les voyageurs, les moyens de transport, les conteneurs, les cargaisons et les colis postaux	14
3.4 Coopération plurisectorielle	15
3.5 Seuil de densité des espèces autochtones et des espèces envahissantes	16
3.5.1 Spécificité des seuils de densité en fonction des espèces de moustiques	16
4. IMPORTANTES MALADIES À TRANSMISSION VECTORIELLE ET ESPÈCES VECTORIELLES CIBLES	18
4.1 Moustiques d'importance médicale	20
4.2 Rongeurs	23
4.3 Puces	23
4.4 Phlébotomes	24
4.5 Blattes	26
4.6 Triatomes	26
4.7 Mouches domestiques	28
4.7.1 Stomoxes	28
5. SURVEILLANCE AUX POINTS D'ENTRÉE	29
5.1. Identification des principaux problèmes qui se posent aux points d'entrée	29
5.1.1 Description de l'environnement	29
5.1.2 La situation entomologique locale	31
5.1.3 Le contexte épidémiologique	31

5.1.4 Récapitulation et conclusions relatives à la réceptivité et à la vulnérabilité des points d'entrée	32
5.2 Établissement d'un plan de surveillance	32
5.3 Zone exempte de vecteurs	34
5.4 Éléments essentiels de la surveillance des vecteurs	35
5.5 Enquêtes entomologiques : moustiques adultes et leurs stades pré-imaginaux	36
5.5.1 Œufs	36
5.5.2 Larves	36
5.6 Surveillance des moustiques adultes	40
5.6.1 Matériel nécessaire pour la capture des moustiques adultes	41
5.6.2 Facteurs épidémiologiques à prendre en considération avant de prendre des mesures de lutte contre les imagos	42
5.7 Rongeurs : surveillance des rats et des souris	42
5.7.1 Pistes de circulation et traces de frottement	43
5.7.2 Pistage	43
5.7.3 Rongement	43
5.7.4 Crottes	44
5.7.5 Urine	44
5.7.6 Poils de rongeurs	44
5.7.7 Techniques de surveillance des rongeurs	44
5.7.8 Pièges	45
5.7.9 Tunnels de pistage	49
5.8 Surveillance des puces	49
5.8.1 Index pulicidien	50
5.9 Surveillance des phlébotomes	50

6. LUTTE ANTIVECTORIELLE AUX POINTS D'ENTRÉE

51

6.1 Principe et objet	51
6.1.1 Moustiques	52
6.1.2 Les différentes options en matière de lutte anticulicidienne	52
6.1.3 Préparation à la lutte anticulicidienne	53
6.2 Lutte antilarvaire	53
6.2.1 Réduction de la population de vecteurs	53
6.2.2 Aménagement de l'environnement	53
6.2.3 Lutte biologique	59
6.2.4 Insecticides chimiques	59

6.3 Lutte contre les imagos	60
6.3.1 Comment gérer le problème de la résistance aux insecticides	60
6.4 Désinsectisation des aéronefs	61
6.4.1 Avant le vol	61
6.4.2 Cales enlevées	61
6.4.3 En début de descente	62
6.4.4 Pulvérisations à effet rémanent	62
6.5 Mesures préventives contre les rongeurs	62
6.5.1 Hygiène	62
6.5.2 Garde-rats	62
6.5.3 Éclairage pour restreindre les déplacements des rongeurs	63
6.5.4 Inspections sur les quais/surveillance à bord des navires	63
6.6 Lutte contre les rongeurs	63
6.6.1 Les pièges cages ordinaires	64
6.6.2 Les pièges à ressort ou tapettes	64
6.6.3 Les pièges collants	64
6.6.4 Les pièges électroniques	64
6.6.5 Les pièges Sherman	64
6.7 Phlébotomes : protection individuelle et lutte	65
6.8 Puces : protection individuelle et lutte	65
6.9 Lutte contre les blattes	67
6.9.1 Poudrage	67
6.9.2 Aérosols	67
6.9.3 Appâts	67
6.10 Lutte contre les mouches domestiques	68

7. MESURES D'URGENCE **70**

8. SUIVI ET ÉVALUATION **71**

9. RÉGLEMENTATION RELATIVE À LA FAUNE SAUVAGE ET AUX ANIMAUX PRÉSENTS AUX POINTS D'ENTRÉE **73**

10. BIBLIOGRAPHIE **74**

Annexe 1. Équipement de protection individuelle	76
Annexe 2. Besoins en matériel de laboratoire pour le travail sur les vecteurs	78
Annexe 3. Méthodes de surveillance des moustiques et des rongeurs aux points d'entrée	80
Annexe 4. Identification, conservation et transport des spécimens jusqu'à un laboratoire désigné	81

Annexe 5. Besoins en matériel et produits de laboratoire pour la recherche des agents pathogènes	82
Annexe 6. Gîtes larvaires potentiels aux points d'entrée et comment corriger les problèmes	84
Annexe 7. Formulaire de terrain pour la surveillance des moustiques	86
A 7.1. Surveillance des stades pré-imaginaux des moustiques	86
A 7.2 Formulaire pour la surveillance des moustiques adultes	87
A 7.3 Formulaire pour la surveillance des rongeurs	88
Annexe 8. Indices statistiques pour la surveillance des moustiques vecteurs	89
Annexe 9. Insecticides chimiques ou biologiques pour la lutte antivectorielle	90
Annexe 10. Désinsectisation des aéronefs	94
Annexe 11. Modèle de certificat d'exemption de contrôle sanitaire de navire /certificat de contrôle sanitaire de navire (annexe 3 du Règlement sanitaire international)	95

PRÉFACE

En mai 2005, la Cinquante-Huitième Assemblée mondiale de la Santé a adopté le nouveau Règlement sanitaire international (RSI (2005)), qui est entré en vigueur en juillet 2007. L'une des dispositions essentielles du RSI consiste dans le renforcement des capacités en matière de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle aux points d'entrée. À cette fin, les États Parties sont tenus de désigner dans les cinq ans les ports et aéroports (article 21) qui devront acquérir les capacités requises en matière de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle (article 13).

Le présent manuel a pour objet de donner aux États Membres des indications sur la manière d'assurer, dans la pratique, le respect des normes sanitaires aux frontières internationales et aux points d'entrée (c'est-à-dire dans les ports et aéroports ainsi qu'aux postes-frontières) comme le stipule le Règlement sanitaire international (articles 3 et 9).

En tant que guide technique, ce manuel a pour but d'aider les États Parties à respecter ces obligations en leur donnant des conseils sur la manière d'élaborer un programme général de surveillance des vecteurs de maladie et de lutte antivectorielle intégrée aux points d'entrée. Il s'agit notamment de normaliser les procédures appliquées aux points d'entrée, de se doter de moyens de surveillance et d'action suffisants, ce qui implique la mise en place de l'infrastructure nécessaire à la surveillance des vecteurs et à la lutte antivectorielle en ces points et dans un rayon d'au moins 400 mètres tout autour.

Le manuel se veut également un ouvrage de référence à l'usage des agents chargés de la santé publique et de sa réglementation dans les ports, des opérateurs portuaires et autres autorités responsables de l'application du RSI (2005) aux points d'entrée et dans les moyens de transport. Il a aussi pour rôle de faciliter l'élaboration d'un plan d'action pour la préparation et la mise en œuvre de la surveillance des vecteurs et l'application des mesures de santé publique dans le cadre du RSI (2005).

Les suggestions et observations en vue d'améliorer les prochaines éditions du présent document sont les bienvenues.

REMERCIEMENTS

Ce document a été établi avec le soutien financier de l'Union européenne.

Les opinions qui y sont exprimées ne peuvent, en aucun cas, être considérées comme reflétant l'opinion officielle de l'Union européenne.

La première version de ce document a été préparée par Ashwani Kumar (Vice-Directeur de l'Institut national de recherche sur le paludisme (ICMR), Panaji-403 001, Goa, Inde.

Les experts dont les noms suivent ont participé au groupe de travail sur les lignes directrices ainsi qu'à la préparation et à l'examen des lignes directrices. Nous les remercions sincèrement de leur contribution.

Mariana Binti Ahamad, Institut de recherche médicale, Kuala Lumpur, Malaisie

Ambicadutt Bheecarry, Division de la biologie des vecteurs et de la lutte contre les vecteurs, Ministère de la Santé et de la Qualité de vie, Port Louis, Maurice

Zhiqiang Fang, Administration générale de la supervision de la qualité, Inspection et quarantaine, Beijing, Chine

Martin Hall, The Natural History Museum, Londres, Royaume-Uni

Frédéric Jourdain, Centre national d'expertise sur les vecteurs, Centre IRD de Montpellier, France

Chunxiao Liu, Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shenzhen, Chine

Peter Lüthy, Institut de microbiologie, Institut fédéral de technologie, Zurich, Suisse

Rosemarie Neipp López, Sous-Direction générale de la santé extérieure, Ministère de la Santé, Madrid, Espagne

Qiyong Liu, Institut national de lutte contre les maladies transmissibles, Centre chinois de lutte contre les maladies, Beijing, Chine

Mohammed Moussif, Division du contrôle sanitaire, aéroport Mohamed V, Nouasser, Casablanca, Maroc

S. Senthil Nathan, Port Health Organisation, Kandla, Inde

Cao Min, Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine

Anita Plenge-Bönig, Abteilung für Hygiene, Bereich Hygiene und Infektionsmedizin, Institut für Hygiene und Umwelt, Hambourg, Allemagne

Pollie L.M. Rueda, Walter Reed Biosystematics Unit, Entomology, WRAIR, Smithsonian Institution, Maryland, États-Unis d'Amérique

Adel Turkistani, Centre au port maritime islamique de Djedda, Arabie saoudite

Yonglei Xue, Administration générale de la supervision de la qualité, Inspection et quarantaine, Beijing, Chine

Chunzhong Zhao, Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shenzhen, Chine

Nous remercions également les membres du personnel de l'OMS suivants pour leur contribution :

Elkhan Gasimov, administrateur technique, Bureau de l'OMS en Azerbaïdjan

Daniel Lins Menucci, Ports, aéroports et postes-frontières, Soutien pour l'évaluation, le développement et le maintien des capacités prévues par le RSI, Capacité d'alerte et d'intervention au niveau mondial

Raman Velayudhan, Écologie et gestion des vecteurs, Département Lutte contre les maladies tropicales négligées

Ninglan Wang, Ports, aéroports et postes-frontières, Soutien pour l'évaluation, le développement et le maintien des capacités prévues par le RSI, Capacité d'alerte et d'intervention

Rajpal Singh Yadav, Écologie et gestion des vecteurs, Département Lutte contre les maladies tropicales négligées

Enfin, l'atelier interpays sur le contrôle sanitaire de navire et la délivrance des certificats de contrôle sanitaire de navire, ainsi que la réunion régionale sur le Règlement sanitaire international (2005), qui s'est tenue à Kochi (Inde) du 26 au 28 juin 2013, concernant l'évaluation des principales capacités aux points d'entrée dans 10 pays de l'Asie du Sud-Est, ont été d'excellentes expériences et ont permis d'avoir de précieuses informations sur les mesures préventives prises contre les vecteurs et les rongeurs à bord des navires. Une version provisoire du présent manuel a été distribuée aux participants à cet atelier interpays et les observations utiles qu'ils ont formulées ont été prises en compte dans la version finale.

ACRONYMES, SIGLES ET GLOSSAIRE

ADN : acide désoxyribonucléique

Bti : *Bacillus thuringiensis israelensis*

DDT : dichlorodiphényltrichloréthane

dNPT : désoxyribonucléotide-triphosphate

DPX : distrène-plastifiant-xylène (milieu de montage)

CE : concentré émulsionnable

GIV : gestion intégrée des vecteurs

Imago : insecte adulte

JSB : Jaswant-Singh-Bhattacharya (colorant)

HRP-2 : protéine riche en histidine II

LDH : lactodéshydrogénase (enzyme)

MILLD : moustiquaire imprégnée d'insecticide longue durée

OMI : Organisation maritime internationale

OMS : Organisation mondiale de la Santé

Oothèque : petite masse d'œufs de couleur brune (blattes)

OP : organophosphoré

PCR : réaction de polymérisation en chaîne

PIER : pulvérisations intradomiciliaires à effet rémanent

PM : poudre mouillable

ppm : parties par millions

Stades pré-imaginaux : ensemble des stades du cycle évolutif d'un insecte qui précèdent le stade adulte.

TBE : tris/borate/EDTA (tampon)

UV : ultraviolet

RÉSUMÉ D'ORIENTATION

En mai 2005, la Cinquante-Huitième Assemblée mondiale de la Santé a adopté le nouveau Règlement sanitaire international (RSI (2005)), qui est entré en vigueur en juillet 2007. Le Règlement révisé stipule que, dans les cinq ans, les États Parties désigneront les ports et aéroports qui devront acquérir les principales capacités requises et les doteront de l'infrastructure nécessaire à cet effet (articles 13, 17 et 20 et annexe 1) ; lorsque cela est justifié eu égard à la santé publique, ils pourront également désigner les postes-frontières qui devront acquérir ces capacités (article 21). L'un des aspects sur lequel insiste le RSI concerne le renforcement des capacités en matière de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle aux points d'entrée et dans un périmètre d'au moins 400 mètres autour de ces points. Cette disposition s'explique par la menace permanente d'une propagation de vecteurs ou de maladies à transmission vectorielle d'un pays à l'autre par des navires, des aéronefs et autres moyens de transport. Depuis les années 1950, on trouve dans la littérature d'innombrables exemples de pénétration de vecteurs et de transmission de maladies à l'intérieur ou aux alentours de ports ou d'aéroports. On peut en citer deux : le « paludisme d'aéroport » observé en Europe en raison de la présence d'anophèles infectés ramenés de zones d'endémie palustre et la généralisation de l'aire de répartition d'*Aedes albopictus* sur ce continent ainsi qu'aux États-Unis.

Parmi tous les vecteurs dont il y a lieu de se préoccuper, les plus importants sont les moustiques, les rongeurs, les puces, les phlébotomes, les mouches domestiques et les blattes ; ils font l'objet d'un traitement particulier dans le présent manuel, parallèlement aux différentes méthodes de surveillance. Les points importants qui sont abordés à cet égard portent, entre autres, sur le rôle et les responsabilités des autorités concernées aux points d'entrée, qui consistent notamment à prendre conscience de la menace que constituent les maladies à transmission vectorielle, à mettre en place des dispositifs de surveillance des vecteurs en ces points, à élaborer des stratégies de lutte contre les vecteurs fondées sur des éléments d'appréciation factuels et, le cas échéant, à prendre des mesures d'urgence pour éviter la propagation des maladies qu'ils transmettent. Les différentes méthodes de lutte physiques, chimiques, mécaniques, biologiques et écologiques sont bien connues et nombres d'entre elles sont illustrées par des photographies dans le texte principal et les annexes. Le manuel donne la liste du matériel nécessaire aux programmes de surveillance et décrit également les différentes techniques recommandées pour la désinsectisation des aéronefs.

Enfin, plusieurs annexes ont été ajoutées afin d'aider à la gestion intégrée des vecteurs dans des situations données, avec des exemples de gîtes larvaires potentiels observés en certains points d'entrée, d'interventions légères ou impliquant des moyens mécaniques, de méthodes de surveillance des moyens de transport, des conteneurs, des cargaisons, des colis postaux et des bagages. Les annexes portent également sur les conditions d'installation d'un laboratoire sur les lieux, sur la conservation et le transport des échantillons jusqu'à un laboratoire de référence, sur les méthodes de recherche des agents pathogènes ; elles contiennent des formulaires pour l'enregistrement sur place des données de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle, des indices statistiques pour la surveillance des vecteurs et indiquent également un certain nombre de méthodes de lutte antivectorielle utilisées par les différents services portuaires.

1. LES GRANDES LIGNES DU CADRE JURIDIQUE DU RSI

1.1 Introduction

Les maladies à transmission vectorielle (comme le paludisme, la dengue, le chikungunya, la maladie à virus Zika ou la fièvre jaune) sont présentes dans plus de 100 pays et jusqu'à 60% de leur population est exposée au risque d'infection avec plus de 500 millions de cas signalés chaque année (OMS, 2014). Les voyages et les transports internationaux jouent un rôle important dans la propagation rapide de ces maladies dans l'ensemble du monde – à mesure que la porosité des frontières augmente et que les déplacements et le transport maritime se développent et s'accroissent, il en va de même du risque de propagation des réservoirs et des agents pathogènes à l'origine de maladies à transmission vectorielle.

Le développement général du transport maritime, de même que celui des villes portuaires, au cours des deux derniers siècles a conduit à la propagation d'*Aedes aegypti* et d'*Aedes albopictus* dans l'ensemble du monde et, notamment, à leur extension aux Régions des Amériques et de l'Europe. Plusieurs maladies se sont alors répandues : la fièvre jaune dans les Amériques, la dengue – notamment sous sa forme sévère – dans les pays tropicaux (en particulier en Asie du Sud Est et dans le Pacifique) et, plus récemment, la maladie à virus Zika dans les Régions des Amériques et du Pacifique occidental. Un membre du complexe d'espèces *Anopheles gambiae*¹ supposé originaire de Dakar (Sénégal) a envahi la ville de Natal (Brésil) dans les années 1930. Apportée initialement par un navire rapide, cette espèce s'est ensuite répandue en empruntant des véhicules terrestres, le chemin de fer ou des bateaux. C'est l'exemple classique de l'invasion d'un continent par une espèce à fort potentiel vectoriel originaire d'un autre continent. Il a fallu au Gouvernement brésilien près de 18 mois d'une campagne très bien organisée basée sur des traitements larvicides au vert de Paris – avec l'assistance de la Fondation Rockefeller – pour éliminer ce vecteur du nord-est du pays (Parmakelis et al., 2008). D'autres exemples d'invasion par des espèces de moustique vectrices de maladies sont bien documentés, qu'il s'agisse du complexe *Culex pipiens* en Europe et aux États-Unis dans les années 1990, de *Culex quinquefasciatus* en Asie tropicale, en Inde, en Haïti et au Brésil au XIXe siècle, d'*Anopheles darlingi* dans la région amazonienne du Pérou dans les années 1990, d'*Aedes aegypti* et de ses liens avec la fièvre jaune dans la Région des Amériques entre le XVIe et le XXe siècle ou encore d'*Aedes albopictus* et de ses liens avec le chikungunya en Italie entre 2005 et 2008 (Lounibos-Philip, 2010).

1.2 Le Règlement sanitaire international : de sa conception à son état actuel

L'industrialisation et la mondialisation ont ouvert la voie à l'expansion des échanges et du commerce et celle-ci a, à son tour, donné un coup de fouet au développement du transport aérien durant l'après-guerre. L'établissement rapide de liaisons de plus en plus nombreuses dans l'ensemble du monde est à l'origine de la propagation des vecteurs et de phénomènes tels que le « paludisme d'aéroport ». Pour faire face à la menace d'une propagation mondiale de vecteurs et de maladies à transmission vectorielle par différents points d'entrée, tels que les ports, les aéroports et les postes-frontières internationaux, l'OMS a, en 1969, invité ses États Membres à apporter leur adhésion au Règlement sanitaire international, un instrument dont ils ont tous été signataires. Il était fait obligation

¹ Son identification dans les années 1960 par analyse de l'ADN a révélé qu'il s'agissait d'*Anopheles arabiensis*.

aux États Membres de notifier dans les 24 heures à l'OMS, par l'intermédiaire d'un point focal, toute flambée de maladie ou urgence de santé publique de portée internationale (articles 5 et 6) et d'assurer le respect des normes sanitaires aux frontières internationales ainsi qu'aux différents points d'entrée conformément aux prescriptions du RSI. En mai 2005, la Cinquante-Huitième Assemblée mondiale de la Santé a adopté le nouveau Règlement sanitaire international (RSI (2005)), qui est entré en vigueur en juillet 2007. Aux termes du RSI, les États Parties sont tenus de désigner les ports et aéroports qui devront acquérir les capacités principales requises (article 19, article 20 et annexe 1 du RSI) ; en outre et si cela est justifié eu égard à la santé publique, ils pourront également désigner les postes-frontières qui devront acquérir ces capacités (article 21). L'un des points soulignés par le Règlement concerne le renforcement des capacités en matière de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle aux points d'entrée.

Comme il est précisé à l'annexe 5 du RSI (2005), les États Parties doivent mettre sur pied des programmes pour lutter contre les vecteurs susceptibles de transporter un agent infectieux constituant un risque pour la santé publique. Ces programmes doivent permettre d'éliminer les vecteurs dans un périmètre d'au moins 400 mètres à partir des zones où se trouvent les installations du point d'entrée qui sont utilisées pour les opérations concernant les voyageurs, moyens de transport, conteneurs, cargaisons et colis postaux, voire davantage si les vecteurs présents ont un plus grand rayon d'action. Le RSI (2005) stipule également, aux termes des articles 22, 24, 27 et de l'annexe 4, que les autorités compétentes doivent veiller à ce que les installations utilisées aux points d'entrée soient maintenues dans de bonnes conditions d'hygiène et soient exemptes de sources d'infection ou de contamination et, notamment, de vecteurs et de réservoirs ; les exploitants des moyens de transport sont tenus aux mêmes obligations en ce qui concerne les moyens de transport. Par ailleurs, les annexes 3 et 9 du RSI (2005) portent respectivement sur les exigences techniques de la surveillance des vecteurs et de la lutte antivectorielle dans le cadre de l'inspection des navires ou lors des opérations de désinsectisation ou autres opérations sanitaires à bord des aéronefs. La surveillance des vecteurs et la lutte antivectorielle sont désormais des éléments essentiels de l'application du RSI à mettre en œuvre de toute urgence. La Figure 1 montre une inspection en cours dans le laboratoire d'un point d'entrée en Chine.



Figure 1. Examen d'un oiseau à la recherche d'une infection par le virus du Nil occidental dans le laboratoire d'un point d'entrée en Chine, conformément aux dispositions du RSI.

(© Chunxiao Liu, Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shenzhen, Chine)

2. OBJET ET CHAMP D'APPLICATION

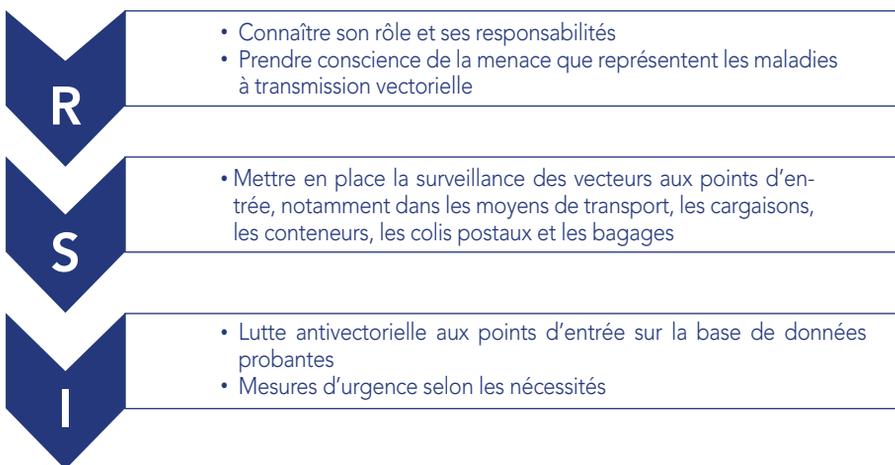
Face aux nouveaux défis et aux nouvelles exigences mis en avant par le RSI (2005), les États Parties font les efforts nécessaires pour surveiller et combattre efficacement les vecteurs aux points d'entrée ainsi que dans les moyens de transport. Le présent manuel a pour but d'aider les États Parties à remplir leurs obligations vis-à-vis du RSI en leur donnant des conseils techniques en vue de l'élaboration d'un programme général de suivi systématique des vecteurs et d'un plan de lutte antivectorielle intégrée aux points d'entrée. Il s'adresse aussi aux agents chargés de la santé publique et de sa réglementation dans les ports et aéroports ainsi qu'aux frontières et également aux autres autorités qui ont pour tâche de faire appliquer le RSI (2005) aux points d'entrée et dans les moyens de transport.

Le manuel s'appuie sur les dispositions du RSI relatives à la surveillance des vecteurs et à la lutte antivectorielle et devrait servir de base à l'élaboration d'un plan d'action pour la préparation et la mise en œuvre de cette surveillance ainsi que pour l'application des mesures de santé publique prévues par le RSI (2005).

Par la rédaction de ce manuel, l'OMS a souhaité en premier lieu aider les autorités de santé publique présentes aux points d'entrée à renforcer leurs capacités principales et à gérer leurs programmes de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle en leur expliquant, sur le plan technique, comment tirer le meilleur parti de leurs ressources et comment conduire au mieux la planification, la surveillance et le processus décisionnel.

Les auteurs ont également voulu donner des exemples des meilleures pratiques reconnues, sans toutefois méconnaître qu'il peut y avoir d'autres solutions tout aussi satisfaisantes pour atteindre les objectifs visés. Ces solutions, pour autant qu'elles s'appuient sur des données probantes, seront les bienvenues dans les prochaines éditions du présent manuel. La Figure 2 schématise différentes étapes recommandées par le RSI pour l'application de ses dispositions.

Figure 2. Aperçu schématique de diverses étapes recommandées pour l'application des dispositions du RSI (2005) relatives à la lutte antivectorielle aux points d'entrée



3. RÔLES ET RESPONSABILITÉS

3.1 Autorités compétentes (article 1 du RSI (2005))

Sous réserve des dispositions du Règlement sanitaire international, les autorités compétentes doivent établir ou réviser leur législation et leur réglementation nationales ou régionales et veiller à leur entrée en vigueur effective [article 3.4]).

Les autorités compétentes doivent mettre en place un mécanisme de coopération intersectorielle au niveau national ou régional spécialement consacré à la mise en œuvre d'une gestion intégrée des vecteurs (OMS, 2012b).

Les autorités compétentes sont chargées de superviser la surveillance des vecteurs et la lutte antivectorielle dans le cadre défini par le présent guide et il leur incombe également de communiquer le savoir-faire technique et opérationnel qui permette aux propriétaires des ports et aux opérateurs portuaires, aux exploitants de moyens de transport assurant des traversées internationales ainsi qu'aux prestataires de services portuaires concernant les voyageurs, les moyens de transport, les conteneurs, les cargaisons et les colis postaux, de s'acquitter de leurs tâches en matière de lutte antivectorielle (RSI, annexe 5).

3.2 Surveillance

Les autorités ou les opérateurs présents aux points d'entrée ainsi que les exploitants de moyens de transport et les prestataires de services compétents doivent se charger de la surveillance et prendre les mesures sanitaires voulues pour maintenir la densité des vecteurs au-dessous du seuil fixé par les politiques et les pratiques nationales (RSI, annexe 5).

3.3 Prestataires de services concernant les voyageurs, les moyens de transport, les conteneurs, les cargaisons et les colis postaux

Les autorités portuaires et les prestataires de services concernant les voyageurs, les moyens de transport, les conteneurs, les cargaisons et les colis postaux sont chargés de lutter contre les vecteurs dans le secteur dont ils sont responsables et, notamment, de maintenir leur densité au-dessous de la limite fixée par les politiques et les pratiques nationales.

Les prestataires de services concernant les voyageurs, les moyens de transport, les conteneurs, les cargaisons et les colis postaux devront aider les autorités compétentes, les autorités ou opérateurs portuaires ainsi que les exploitants de moyens de transport à faire acquérir par leur personnel le savoir-faire et les compétences nécessaires en matière de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle.

3.4 Coopération plurisectorielle

Il faut renforcer la coopération technique en matière de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle entre les États Membres, les autres organisations internationales ou organismes publics intéressés ou encore entre le secteur public et le secteur privé. Cette coopération porte notamment sur l'établissement ou la mise à jour de la réglementation technique pertinente, l'échange de renseignements, la formation du personnel et l'appui technique. Les autorités compétentes des points d'entrée doivent établir des partenariats avec des institutions ou des laboratoires qui leur prêteront assistance pour l'identification des vecteurs, des réservoirs d'infection et des agents pathogènes. Un réseau d'institutions de ce genre sera d'une grande valeur pour la détection précoce et l'identification précise des espèces envahissantes, qui sont le préalable au déclenchement d'une action appropriée. La Figure 3 montre comment un laboratoire chinois fait identifier une espèce de moustiques vecteurs par un spécialiste en lui communiquant son image numérisisée.



Figure 3. Préparation de l'image numérique d'un moustique envahissant en vue de son envoi par courriel à un spécialiste aux fins d'identification
(© Chunxiao Liu, Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shenzhen, Chine)

3.5 Seuil de densité des espèces autochtones et des espèces envahissantes

Le seuil de densité de toute espèce envahissante à partir duquel des mesures de lutte sont à prendre au niveau d'un point d'entrée doit être égal à zéro. Les moustiques en sont un exemple typique : même si les larves trouvées dans un prélèvement à la louche ou les adultes capturés sur sujet humain ou par piégeage sont en petit nombre, une surveillance à grande échelle est justifiée pour savoir quelle est l'ampleur de l'invasion au point d'entrée – le but étant d'éliminer l'espèce envahissante par tous les moyens disponibles. La phase d'élimination intensive doit également comporter un suivi de la population vectorielle afin de déterminer si l'élimination a atteint son but ou non. Dans le cas des moustiques, le suivi des larves et des imagos doit se poursuivre jusqu'à ce que l'on confirme sans aucun doute possible que la population vectorielle importée a été réduite à zéro.

L'ampleur de la menace que constitue une espèce envahissante de moustique dépend d'un grand nombre de facteurs, comme sa capacité à prendre pied en terre étrangère, la prolifération de sa population adulte en un bref laps de temps, ou encore sa distance de vol, ses préférences trophiques, son agressivité et son potentiel de transmission de maladies.

C'est sur la base d'une surveillance et d'un suivi permanents des espèces autochtones de moustique (pour éviter qu'elles ne s'échappent) ou de toute espèce envahissante récente que l'on décidera de la nature, du lieu et du moment des opérations de lutte qui seront lancées au point d'entrée. Par ailleurs, le suivi de l'activité virale chez des oiseaux sentinelles ou encore chez des oiseaux et autres animaux sauvages a déjà permis aux autorités de déterminer à partir de quel seuil il importe d'entreprendre des opérations de lutte antivectorielle.

3.5.1 Spécificité des seuils de densité en fonction des espèces de moustiques

Les espèces de moustiques se distinguent les unes des autres par leurs gîtes larvaires, leur distance de vol, leurs habitudes trophiques et leurs rythmes d'activité. Tous ces facteurs sont d'une importance déterminante pour définir le seuil de tolérance au-dessus duquel il importe d'intervenir contre les larves ou les adultes. La détermination de ce seuil, tant pour les espèces incommodantes que pour celles qui sont porteuses de maladies, constitue un objectif prioritaire.

La valeur du seuil de densité doit être basée sur :

- la surveillance des larves dans les gîtes larvaires potentiels des points d'entrée, par exemple les marécages d'eau saumâtre, les zones humides, les chantiers de construction, les récipients servant de gîtes, les pneus, etc.
- la surveillance des adultes, par exemple en les capturant sur sujet humain ou au moyen de pièges ;
- le suivi des agents pathogènes, par exemple dans des stations de poulets sentinelles, chez les oiseaux sauvages (pour le virus du Nil occidental) ou chez les chevaux (pour le virus de l'encéphalite équine orientale) ou encore sur la population vectorielle elle-même ;
- les plaintes du public au sujet des moustiques.

3.5.1.1 Comptage des larves

Les larves passent par plusieurs stades de développement appelés stades larvaires et qui vont du premier au quatrième, après quoi elles se transforment en nymphes (appelées aussi pupes). Dans le cas d'*Aedes*, si le nombre des larves et des nymphes dépasse 5 par louche en moyenne (compte tenu des louches qui n'en contiennent pas) et que plus de 25% de tous les échantillons contiennent des moustiques immatures, on a atteint le seuil de déclenchement de la lutte antivectorielle (Strickman et Kittayapong, 2003). Les études montrent que le risque de transmission de la dengue varie en fonction des fluctuations des paramètres météorologiques et du stress alimentaire pendant la période larvaire, comme le montre la taille de l'insecte adulte (Strickman et Kittayapong, 2003).

L'échantillonnage des larves doit être systématique et prendre en considération la couverture temporelle et spatiale. Selon que l'on aura affaire à des gîtes larvaires permanents ou temporaires, il faudra que l'échantillonnage se fasse soit sur des sites fixes, soit par des prélèvements au hasard. L'expérience montre que l'invasion d'habitations humaines par de faibles densités de moustiques à grande distance de vol (5 à 24 km) issus de marécages d'eau saumâtre justifierait un traitement larvicide sur des « points chauds » de reproduction éloignés, comparativement aux espèces à distance de vol limitée à quelques centaines de mètres qui se reproduisent en eau douce ou dans divers récipients. Quoi qu'il en soit, lorsque le comptage des larves dans des récipients artificiels ou des gîtes larvaires naturels situés à proximité d'habitations dépasse 2 larves par louche, des mesures antilarvaires pourraient être justifiées.

Dans le cas d'*Aedes aegypti*, un indice « Maisons » >5% et un indice de Breteau >20% devraient constituer un signal d'alarme justifiant le déclenchement immédiat de la lutte antivectorielle au point d'entrée.

3.5.1.2 Seuils de densité des moustiques adultes

On a proposé diverses valeurs pour le seuil de densité des moustiques autochtones en fonction des différents niveaux d'incidence et des types de piège utilisés. Les pièges pondoirs sont particulièrement utiles pour le suivi de l'activité des moustiques du genre *Aedes* dans un secteur donné et ils peuvent faciliter la détermination de l'importance spatio-temporelle des populations culicidiennes (Musah et al., 2008)

(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18344071>).

Quelques exemples sont donnés ci-dessous.

1. Taux de capture sur sujet humain : >2-3 moustiques par minute dans une zone peuplée ; 5 à 10 moustiques par minute à proximité de zones boisées humides (on peut également avoir 50 à 100 moustiques par minute dans des circonstances exceptionnelles).
2. Piège lumineux type New Jersey : >25 adultes d'une espèce incommodante capturés/piégés par nuit.
3. Le piège CDC attire davantage les moustiques : >50 moustiques femelles capturées/piégées par nuit. (Smallegange et al., 2010).

4. IMPORTANTES MALADIES À TRANSMISSION VECTORIELLE ET ESPÈCES VECTORIELLES CIBLES

Des affections telles que le paludisme, la dengue, le chikungunya, la fièvre jaune, la maladie à virus Zika, la peste, la leptospirose, etc. sont des maladies à transmission vectorielle dont la propagation vers une zone d'endémie via un point d'entrée constitue un risque majeur pour la santé publique (Tableau 1).

Les organismes à prendre en considération prioritairement sont ceux qui sont des vecteurs de maladies, sont incommodes ou constituent des réservoirs d'infections et qui, lorsqu'ils sont transportés sans encombre, sont capables d'envahir un lieu exempt d'endémie, de s'y établir et de nuire à la santé publique ou encore de causer des dommages aux produits entreposés. Chaque pays doit procéder à sa propre évaluation du risque. Le niveau de risque va dépendre des facteurs environnementaux locaux et du potentiel de transmission de maladies dans la zone considérée.

Tableau 1. Quelques maladies à transmission vectorielle qui pourraient être véhiculées par des moyens de transport accédant à des points d'entrée par voie maritime, aérienne ou terrestre

Maladie	Vecteur	Agent étiologique	Réservoir	Risque au point d'entrée
I Maladies transmises par des moustiques				
Paludisme	Espèces du genre <i>Anopheles</i>	Espèces du genre <i>Plasmodium</i>	Humain	Élevé/Modéré
Filariose	<i>Culex</i> , <i>Anopheles</i> Groupe <i>Aedes niveus</i> Espèces du genre <i>Mansonoides</i>	<i>W. bancrofti</i> (nocturne, périodique) <i>W. bancrofti</i> (diurne, subpériodique) <i>Brugia malayi</i>	Humain Humain	Faible
Chikungunya	Espèces du genre <i>Aedes</i>	<i>Alphavirus</i>	Humain	Élevé
Dengue et maladie à virus Zika	Espèces du genre <i>Aedes</i>	<i>Flavivirus</i>	Humain	Élevé
Fièvre jaune	Espèces du genre <i>Aedes</i>	<i>Flavivirus</i>	Humain/ simien	Élevé
Encéphalite japonaise	De nombreuses espèces du genre <i>Aedes</i> et <i>Culex</i>	<i>Flavivirus</i>	Mammalien/ aviaire	Modéré
Fièvre du Nil occidental	Espèces du genre <i>Culex</i>	<i>Flavivirus</i>	Aviaire	Modéré à élevé
II Maladies transmises par des phlébotomes				
Leishmaniose viscérale	<i>Phlebotomus</i> spp.	<i>Leishmania donovani</i>	Humain/	Modéré
Leishmaniose cutanée	<i>P. papatasi</i> , <i>P. sergenti</i> , etc.	<i>L. tropica</i>	Mammalien	Faible
Espundia	<i>Lutzomyia</i> spp.	<i>L. major</i> , <i>L. braziliensis</i>	Humain/	Faible
Fièvre à phlébotomes	<i>P. papatasi</i>	Virus de la fièvre à phlébotomes	Mammalien Humain	Modéré

Maladie	Vecteur	Agent étiologique	Réservoir	Risque au point d'entrée
III Maladies transmises par des mouches et des blattes (peuvent jouer le rôle de vecteurs passifs)				
Quelques exemples: Dysenterie bacillaire Dysenterie amibienne Gastroentérite	<i>M. domestica</i> & blattes <i>M. domestica</i> & blattes <i>M. domestica</i> & blattes	<i>Shigella</i> <i>E. histolytica</i> Micro-organismes spécifiques/non spécifiques	Humain Humain Humain	Faible Élevé Élevé
Typhoïde	<i>M. domestica</i> & blattes	<i>Salmonella typhi</i>	Humain/ animal	Élevé
Paratyphoïde	<i>M. domestica</i>	<i>S.parathyphi</i> A	Humain	Élevé
Choléra	<i>M. domestica</i>	<i>Vibrio cholera</i>	Humain	Élevé
Poliomyélite	<i>M. domestica</i>	Virus poliomyélique	Humain	Élevé
Hépatite virale (de type A)	<i>M. domestica</i>	VHA	Humain	Élevé
Trachome	<i>M. domestica</i>	<i>C. trachomatis</i>	Humain	Élevé
Pian	<i>M. domestica</i>	<i>T. pertenu</i>	Humain	Faible
Asthme	Blattes	Fèces		
IV Maladies transmises par des puces				
Peste (bubonique)	Espèces du genre <i>Xenopsylla</i>	<i>Yersinia pestis</i>	Rongeurs	Élevé Modéré
Typhus endémique/murin	Espèces du genre <i>Xenopsylla</i>	<i>R. typhi</i>	Rongeurs, animaux domestiques	Faible
Infections à <i>Dipylidium caninum</i> et à <i>Hymenolepis diminuta</i> <i>H. nana</i>	<i>Ctenocephalides felis/canis</i> <i>X. cheopis/N. fasciatus</i> <i>X. cheopis/C. canis/Pulex irritans</i>	<i>Dipylidium caninum</i> <i>Hymenolepis diminuta</i> <i>H. nana</i>	Chiens/chats, carnivores sauvages Rats, souris	Faible Faible
V Maladies transmises par des poux				
Typhus épidémique	<i>Pediculus humanus</i>	<i>R. prowazeki</i>	Humain	Modéré
Fièvre récurrente épidémique	<i>Pediculus humanus</i>	<i>Borrelia recurrentis</i>	Humain	Modéré
Fièvre des tranchées	<i>Pediculus humanus</i>	<i>Bartonella quintana</i>	Humain/animal	Modéré
Dermatite	<i>Pediculus humanus/capitis</i>	Surinfection bactérienne	Humain	Modéré
VI Maladies transmises par des tiques				
Maladie de la forêt de Kyasanur	Tiques dures (Ixodes)	Arbovirus du groupe B	Simien/aviaire	Faible
Typhus à tiques	Tiques dures (Ixodes)	<i>R. conorii</i>	Canin	Faible
Tularémie	Tiques dures (Ixodes)	<i>P. tularensis</i>	Lapins/ rongeurs/ bovins/rats	Faible
Fièvre récurrente	Tiques molles (Argasidés)	<i>B. duttoni</i>	Mammalien/ aviaire	Faible
Fièvre hémorragique de CriméeCongo	Tiques molles (Argasidés)	<i>B. unyaviridae</i>		Faible
VII Maladies transmises par d'autres acariens que les tiques				
Typhus des broussailles	<i>Leptotrombidium deliense</i>	<i>Orientia tsutsugamushi</i>	Rongeurs	Modéré
Rickettsiose varicelliforme	<i>Allodermannyssus sanguineus</i>	<i>R. akari</i>	Rongeurs Humains	Élevé
VIII Maladies transmises par des réduves (Triatomes)				
Maladie de Chagas	<i>Triatoma infestans</i> et <i>Rhodnius prolixus</i>	<i>Trypanosoma cruzi</i>	Animaux domestiques/ homme	Faible
IX Maladies transmises par des glossines				
Trypanosomiase	Espèces du genre <i>Glossina</i>	<i>T. gambiense</i> et <i>T. Rhodesiense</i>	Animaux sauvages/ bovins/homme	Faible

4.1 Moustiques d'importance médicale

Il y a 490 espèces du genre *Anopheles* (Figure 1) et plus de 3100 du genre *Culex* qui sont répandues dans le monde entier. Toutefois, elles ne sont qu'une poignée à pouvoir jouer le rôle de vecteurs de maladies et à revêtir une importance médicale. Parmi ceux-ci, certains ont une importance de premier plan et présentent une aire de répartition géographique limitée ou au contraire très vaste, alors que d'autres ne sont que des vecteurs secondaires, importants seulement sur le plan régional et dont le rôle dans la transmission de maladies est limité. Les moustiques des différentes régions sont répertoriés dans les Tableaux 2 à 7.



Figure 4. Moustique du genre *Anopheles* (© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine)

Tableau 2. Moustiques vecteurs d'Australie, de l'Asie du Sud-Est et du Pacifique

Anopheles	Aedes	Culex (Cux.)	Mansonia (Mnd.)	Armigeres (Arm.)	Coquillettidia (Coq.)
Anopheles (Ano.) <i>bancrofti</i> <i>barbirostris</i> <i>belenrae</i> <i>campestris</i> <i>claviger</i> <i>donaldi kleini labran-</i> <i>chiaelesteriletifer</i> <i>messeae</i> <i>nigerrimus</i> <i>pullussa</i> <i>charovisinesis</i> <i>sineroides whartoni</i> Anopheles (Celia) <i>annularis</i> <i>annulipess.l.</i> <i>culicifaciess.l.</i> <i>farautis.l.</i> <i>flavirostris fluviatilis</i> <i>gambiae (complexe)</i> <i>hancocki</i> <i>jeyporiensis</i> <i>karwari</i> <i>koliensis</i> <i>leucosphyrus grobai-</i> <i>mai (groupe)</i> <i>balabacensis</i> <i>dirus</i> <i>latens</i> <i>leucosphyrus</i> <i>sulawesi</i> <i>ludlowae</i> <i>maculates s.l.</i> <i>minimus</i> <i>partoni</i> <i>philippinensis</i> <i>pulcherrimus</i> <i>punctulatus</i> <i>stephensi</i> <i>subpictus.l.</i> <i>sundaicuss.l. super-</i> <i>pictus tessellatus</i> <i>vagus</i>	Aedes (Adm.) <i>vexans</i> Aedes (Fin.) <i>fijiensis</i> <i>harinasutai</i> <i>japonicus</i> <i>kochi</i> <i>niveus (complexe)</i> <i>oceanicus poicilius</i> <i>samoanus</i> <i>togoi</i> <i>tutuillae</i> Aedes (Och.) <i>dorsalis</i> <i>normanensisvigilax</i> Aedes (Stg.) <i>aegypti</i> <i>albopictus</i> <i>cooki</i> <i>hensilli</i> <i>Polynesiensis scutellaris</i> <i>polens</i>	Culex (Cux.) <i>annulirostris gelidus</i> <i>pipiens quinque-</i> <i>fasciatus sitiens</i> <i>tritaeniorhynchus</i> <i>vishnui (complexe)</i> Culex (Ocu.) <i>bitaeniorhynchus</i>	Mansonia (Mnd.) <i>annulata</i> <i>bonneae</i> <i>dives</i> <i>indiana uniformis</i>	Armigeres (Arm.) <i>subalbatus</i>	Coquillettidia (Coq.) <i>Coquillettidia (Coq.)</i> <i>crassipes</i>

Source : Walter Reed Biosystematics Unit (<http://www.wrbu.org/index.html>).

Tableau3. Moustiques vecteurs d'Asie centrale

Anopheles	Aedes	Culex	Mansonia	Armigeres
Anopheles (Ano.) <i>Atroparvus</i> <i>Claviger</i> <i>Messeae</i> <i>sacharovi</i> Anopheles (Celia) <i>arabiensis</i> <i>culicifaciess.l.</i> <i>gambiae (complexe)</i> <i>moucheti</i> <i>multicolor</i> <i>pharoensiss.l.</i> <i>pulcherrimus</i> <i>sergentii</i> <i>stephensi</i> <i>superpictus</i>	Aedes (Adm.) <i>vexans</i> Aedes (Och.) <i>dorsalis</i> Aedes (Stg.) <i>aegypti</i> <i>albopictus</i>	Culex (Cux.) <i>antennatus</i> <i>gelidus pipiens</i> <i>quinquefasciatus</i> <i>sitiens</i> <i>tritaeniorhynchus</i> <i>univittatus</i> Culex (Ocu.) <i>bitaeniorhynchus</i>	Mansonia (Mnd.) <i>annulata</i> <i>bonneae dives</i> <i>indiana</i> <i>uniformis</i>	Armigeres (Arm.) <i>subalbatus</i>

Source : Walter Reed Biosystematics Unit (<http://www.wrbu.org/index.html>).

Tableau 4. Moustiques vecteurs d'Afrique

Anopheles	Aedes	Culex	Mansonia	Autres
Anopheles (Celia) arabiensis funestus gambiae hancocki melasmerus moucheti multicolor nili s.l. pharoensis s.l. wellcomei multicolor sergentii	Aedes (Adm.) vexans Aedes (Alb.) stocksii Aedes (Dic.) furcifertaylori Aedes (Neo.) mcintoshii Aedes (Stg.) aegypti africanus albopictus bromeliae luteocephalus	Culex (Cux.) antennatus pipiens quinquefasciatus sitiens theileri tritaeniorhynchus uni vittatus Culex (Ocu.) bitaeniorhynchus	Mansonia (Mnd.) uniformis	Coquillettidia (Coq.) fuscopennata

Source : Walter Reed Biosystematics Unit (<http://www.wrbu.org/index.html>).

Tableau 5. Principaux moustiques vecteurs d'Europe

Anopheles	Anopheles	Aedes	Culex
Anopheles (Ano.) atroparvus claviger labranchiae maculipennis s.s. (vecteur secondaire du paludisme) messeae (vecteur secondaire du paludisme) sacharovi subalpinus (vecteur secondaire du paludisme)	Anopheles (Celia) cinereus (vecteur secondaire du paludisme) multicolor (vecteur secondaire du paludisme) sergentii (vecteur secondaire du paludisme) superpictus	Aedes (Stg.) aegypti albopictus	Culex (Bar.) modestus Culex (Cux.) Perexiguus/vittatus pipiens

Source : Schaffner et al. (2001).

Tableau 6. Moustiques vecteurs d'Amérique du Nord

Anopheles	Aedes	Culex	Mansonia	Autres
Anopheles (Ano.) aztecus crucians freeborn ipseudo punctipennis punctimacula punctipennis quadrimaculatus walkeri Anopheles (Ker.) neivai Anopheles (Nys.) albimanus argyritarsis darling	Aedes (Fin.) japonicus Aedes (Och.) angusti vittatus canadensis dorsalis infirmatus melanimon scapularistri vittatus Aedes (Pro.) triseriatus Aedes (Stg.) aegypti albopictus	Culex (Culex) antennatus gelidus pipiens quinquefasciatus sitiens tritaeniorhynchus uni vittatus Culex (Ocu.) bitaeniorhynchus	Mansonia (Man.) titillans	Coquillettidia (Rhy.) venezuelensis Coquillettidia (Coq.) perturbans Culiseta (cli.) melanura Culiseta (Cus.) inornata Psorophora (Jan.) ferox

Source : Walter Reed Biosystematics Unit (<http://www.wrbu.org/index.html>).

Tableau 7. Moustiques vecteurs d'Amérique du Sud

Anopheles	Aedes	Culex	Mansonia	Autres
Anopheles (Ano.) calderoni pseudo punctipennis punctimacula Anopheles (Ker.) bellatorcruzii lepidotus neivai Anopheles (Nys.) albimanus albitarsis aquasalis argyritarsis benarrochii braziliensis darling marajoara nuneztovaris.l. oswaldi triannulatus	Aedes (Och.) albifasciatus angusti vittatus scapularistae niorhynchus Aedes (Stg.) aegypti albopictus	Culex (Cux.) nigripalpuspipiens- quinquefasciatus Culex (Mel.) ocossa Portesi spissipestaeniopus vomifer	Mansonia (Man.) titillans	Coquillettidia (Rhy.) venezuelensis Haemogogus (Hag.) janthinomys Psorophora (Jan.) ferox Trichoprosopon digitatum

Source : Walter Reed Biosystematics Unit (<http://www.wrbu.org/index.html>).

4.2 Rongeurs

Les rongeurs font partie de l'histoire humaine. Ils infestent les habitations et contaminent d'énormes quantités de denrées alimentaires avec leur urine et leurs matières fécales. Ils sont également capables de causer des dégâts à bord des navires, aéronefs, voitures de chemin de fer et camions en rongant les câbles, circuits électriques et autres équipements, ce qui peut même provoquer des courts circuits avec risque d'incendie. C'est surtout le rat que l'on retrouve auprès de presque toutes les communautés humaines, en milieu urbain comme en milieu rural. Il a une grande propension à se répandre et il est capable d'envahir de nouveaux territoires et de s'y établir sans peine. Il existe de nombreuses espèces d'importance médicale qui peuvent représenter un grand danger pour l'homme. À l'intérieur de la famille des muridés, ce sont *Rattus norvegicus* (Figure 5), *Rattus rattus* (Figure 6), *Tetera indica*, *Bandicota bengalensis*, *Mus musculus* (Figure 7) et *Funumbulus palmarum* qui constituent les principales espèces. Les caractéristiques de trois d'entre elles figurent au Tableau 8.

Tableau 8. Caractéristiques des espèces communes de rongeurs d'importance médicale

Espèce	<i>Rattus norvegicus</i> (Figure 5)	<i>Rattus rattus</i> (Figure 6)	<i>Mus musculus</i> (Figure 7)
	 (© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine.)	 (© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine.)	 (© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine.)
Nom commun	Rat d'égout (rat brun ou surmulot)	Rat noir	Souris domestique
Poids	500 g	250 g	20 g
Longueur	45 cm	40 cm	18 cm
Habitat	Vit principalement dans les égouts et les trous et se nourrit de détritux	Sous les toits de tous types de bâtiments	À proximité des réserves de blé et autres céréales ou de farine

Les rongeurs peuvent être porteurs de graves maladies transmissibles comme la peste et le typhus murin qui sont transmis par les puces ou encore propager la leptospirose par l'intermédiaire de leur urine ou des maladies d'origine alimentaire par suite de la contamination des denrées par leurs matières fécales (la salmonellose, par exemple).

4.3 Puces

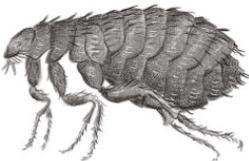


Figure 8. Une puce.
© Mathieu Bangert

Les puces sont des insectes holométaboles dont on a décrit 2380 espèces réparties en 15 familles et 238 genres. Elles sont dépourvues d'ailes et aplaties latéralement ; leur tête a la forme d'un bouclier ou d'un casque ; elles ne possèdent pas d'yeux composés et leurs pièces buccales sont spécialisées dans la piqûre et la succion (Figure 8). Les puces sont des ectoparasites exclusifs des mammifères et des oiseaux. On dénombre 137 espèces de puces représentant 22 genres et 6 familles qui ont pour hôtes des oiseaux et 5 espèces qui ont pour hôtes

des mammifères et des oiseaux ; les autres ont pour hôtes exclusifs des mammifères. Les puces sont d'une très grande importance médicale et économique en tant que vecteurs de plusieurs maladies humaines comme la peste bubonique, le typhus murin et (plus rarement) la tularémie.

4.4 Phlébotomes

Les phlébotomes sont d'importants vecteurs de maladies. Ils transmettent à l'homme des maladies virales, bactériennes ou à protozoaires. La maladie la plus importante et la plus répandue transmise par des phlébotomes est la leishmaniose (viscérale ou cutanéomuqueuse). Environ 500 000 cas de cette maladie sont notifiés chaque année. Cinq pays, l'Inde, le Soudan, le Népal, le Bangladesh et le Brésil supportent à eux seuls 90% de la charge morbide mondiale. Dans les pays d'endémie leishmanienne, la maladie frappe surtout les populations marginalisées et les communautés les plus pauvres. La sous-famille des *Phlebotominae* compte plusieurs genres, mais c'est le genre *Phlebotomus* qui est le plus important et le plus répandu (Tableau 9).

Les phlébotomes ont une longévité d'environ un mois, dont 20 jours au stade larvaire. Ils se reproduisent également dans le sol. Ils volent mal, généralement d'un vol saccadé sur de petites distances. Comme ils se reproduisent en présence de débris organiques, les maisons aux murs de boue séchée recouverts de bouse de vache sont pour eux un lieu de reproduction idéal. On peut les retrouver sur des rochers, dans des creux d'arbres et dans les fentes ou les fissures. Ils prennent généralement leur repas de sang dans la soirée et pendant la nuit et peuvent se déplacer sur quelques centaines de mètres autour de leur habitat.

La leishmaniose compte parmi les maladies les plus connues transmises par des phlébotomes. Les insectes du genre *Phlebotomus* sont également les vecteurs de la bartonellose ou verrou péruvienne et de la fièvre pappataci (fièvre à phlébotomes) causée par des souches napolitaines et siciliennes de phlébovirus (famille des *Bunyaviridae*), à laquelle appartient un virus voisin, le virus Toscana. On sait également que les phlébotomes transmettent le virus de Chagres et le virus de Punta Toro.

L'insecte adulte est de petite taille : environ 1,5 à 3 mm, de couleur brunâtre avec des yeux noirs bien visibles et un corps, des ailes et des pattes pileux. Les ailes sont ovalaires, lancéolées et maintenues en position semi-dressée. Le mâle possède un segment génital terminal long et proéminent. Les phlébotomes ont un cycle évolutif semblable à celui des autres insectes avec quatre stades : l'œuf, la larve, la nymphe et l'imago. La femelle pond entre 30 et 70 œufs dans le sol, dans des fentes ou des fissures sombres, humides, remplies de matières organiques et qui retiennent l'eau par capillarité. Les œufs sont de petite taille, de forme elliptique et de couleur brune. La femelle les disperse dans plusieurs sites différents. L'éclosion des larves a lieu au bout d'une à deux semaines. En cas de grand froid, les œufs entrent en diapause ou en hibernation. Dans cet état, il y a arrêt du développement de l'œuf. L'éclosion ne se produit que lorsque la température commence à remonter. L'éclosion imaginale de la première génération de phlébotomes coïncide donc généralement avec l'arrivée du printemps ou de l'été.

Les larves sont de petite taille et de couleur blanchâtre, avec une capsule céphalique noire. Elles se nourrissent de matières organiques mortes et on les trouve souvent dans les fissures des murs ou des rochers, dans des terriers, des cavernes ou sur des feuilles pourrissantes. Après être passée par quatre stades larvaires successifs, la larve parvenue à maturation se métamorphose en nymphe. Cette dernière est de couleur brunâtre et juste avant l'éclosion imaginale, les ailes et les yeux prennent une couleur noire. Le développement nymphal s'étend sur cinq à dix jours et l'adulte émerge souvent juste avant l'aube. Le mâle émerge généralement environ 24 heures avant la femelle. Seule la femelle va aller sucer le sang dont elle

a besoin pour produire ses œufs. Mâles et femelles se nourrissent de végétaux. L'insecte adulte mesure environ 2,5 mm de longueur. Les phlébotomes s'accouplent souvent à proximité de l'hôte. On a observé des espèces de phlébotomes indiens qui s'accouplaient et formaient des essaims sur le corps de buffles, la plupart du temps à proximité de marécages d'eau saumâtre. D'autres espèces, en revanche, colonisent les zones d'eaux douces et les troncs d'arbres creux.

Tableau 9. Espèces importantes de phlébotomes présentes dans les différentes régions du monde

Australie, Pacifique et Asie	Asie centrale et Moyen-Orient	Afrique	Europe	Amérique du Nord	Amérique du Sud
Phlebotomus (Adl.) <i>Chinensis</i> <i>longiductus</i> <i>sichuanensis</i> Phlebotomus (Eub.) <i>argentipes</i> Phlebotomus (Lar.) <i>smirnovi</i> Phlebotomus (Pab.) <i>mongolensis</i> <i>sergenti</i> Phlebotomus (Phb.) <i>papatasi</i> <i>salehi</i>	Phlebotomus (Adl.) <i>balcanicus</i> <i>brevis</i> <i>halepensis</i> <i>longiductus simici</i> <i>tuarnicus</i> Phlebotomus (Eub.) <i>argentipes</i> Phlebotomus (Lar.) <i>guggisbergi</i> <i>kandelakii</i> <i>keshishiani</i> <i>langeroni orientalis</i> <i>perniciosus smirnovi</i> <i>tobbi transcausicus</i> Phlebotomus (Pab.) <i>alexandri</i> <i>andrejevi</i> <i>caucasicus mongolensis</i> <i>saevus</i> <i>sergenti</i> Phlebotomus (Phb.) <i>bergeroti</i> <i>duboscqjapapatasi</i> <i>salehi</i> Phlebotomus (Syb.) <i>ansari</i>	Phlebotomus (Lar.) <i>ariasi</i> <i>guggisbergi</i> <i>orientalis</i> <i>pedifer</i> <i>perfiliewi</i> <i>perniciosus</i> Phlebotomus (Pab.) <i>sergenti</i> Phlebotomus (Phb.) <i>duboscqjapapatasi</i> Phlebotomus (Syb.) <i>martini</i>	Phlebotomus (Adl.) <i>balcanicus</i> <i>halepensis</i> <i>kyreniae</i> <i>longiductus</i> <i>simici</i> Phlebotomus (Lar.) <i>ariasi</i> <i>guggisbergi</i> <i>kandelakii</i> <i>langeroni</i> <i>longicuspis</i> <i>neglectus</i> <i>orientalis perniciosus</i> <i>tobbi</i> Phlebotomus (Pab.) <i>alexandri</i> <i>andrejevi</i> <i>caucasicus chabaudi</i> <i>mongolensis</i> <i>saevus</i> Phlebotomus (Phb.) <i>bergeroti</i> <i>duboscqjapapatasi</i> Phlebotomus (Syb.) <i>martini</i> <i>rossi</i> Sergentomyia (Ser.) <i>dubia</i>	Lutzomyia (Lut.) <i>diabolica</i> <i>longipalpis</i> Lutzomyia (Nys.) <i>olmea</i> <i>olmea ylephiletor</i> Lutzomyia (Psy.) <i>panamensis</i>	Bichromomyia <i>flaviscutellata</i> <i>olmea</i> <i>bicolour</i> <i>olmea nociva</i> <i>olmea</i> <i>olmecareducta</i> Dampfomyia (Dam.) <i>anthophora</i> Evandromyia (Evn.) <i>pinottii</i> Lutzomyia (Hel.) <i>ayacuchensis</i> <i>hartmanni</i> <i>peruensis</i> Lutzomyia (Lut.) <i>longipalpis</i> Lutzomyia (Tri.) <i>cruciata</i> <i>daibolica</i> <i>gomezi</i> Nyssomyia <i>anduzei</i> <i>antunesi</i> <i>intermedia</i> <i>umbratilis</i> <i>whitmani</i> <i>ylephiletor</i> <i>yuilli yuilli</i> Pintomyia (Pif.) <i>christophei</i> <i>columbiana</i> <i>evansi</i> <i>nuneztovari</i> <i>ovallesi</i> <i>torvida</i> <i>townsendi</i> <i>verrucarum</i> <i>youngi</i> Pintomyia (Pin.) <i>peessoai</i> Psathromyia (Psa.) <i>shannoni</i> Psychodopygus <i>carrerae</i> <i>carreraichagasi</i> <i>clautrei</i> <i>panamensis</i> <i>paraensis</i> <i>squamiventris</i> <i>maripaensis</i> <i>squamiventris</i> <i>squamiventris</i> <i>wellcomei yucumensis</i> Sciopemyia <i>fluviatilis</i> Trichophoromyia <i>ubiquitalis</i>

4.5 Blattes



Figure 9. Une blatte adulte
(© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine.)

nocturnes, qui vivent fréquemment en colonies au sein desquelles adultes et nymphes partagent souvent le même habitat (Figure 10). Elles se caractérisent par la présence de deux paires d'ailes, la minceur de leur corps et leur couleur jaune brun à brun foncé. Leur longueur varie de 5 à 73 mm. Sous les tropiques, elles peuvent vivre et se reproduire à l'extérieur. L'odeur nauséabonde que dégagent leurs déjections est le signe d'une infestation. Les femelles secrètent à l'extrémité de leur abdomen une sorte de capsule appelée oothèque, qui contient leurs œufs. L'oothèque protège les 30 à 40 œufs qu'elle contient pendant leur développement, jusqu'à ce qu'ils soient prêts à éclore. Une femelle gravide peut porter son oothèque pendant une durée qui peut atteindre trois semaines, jusqu'à ce que les œufs soient à 24 heures de l'éclosion.



Figure 10. Le cycle évolutif de la blatte : oothèque, nymphes et adultes
(© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine.)

Les blattes sont répandues dans le monde entier et sont l'un des nuisibles les plus courants à bord des navires, des aéronefs et des camions, notamment dans les endroits où des denrées alimentaires sont conservées ou entreposées (Figure 9). Les trois types de blattes les plus communs sont la blatte américaine, la blatte orientale et la blatte germanique.

Les blattes ont une préférence pour les endroits sombres et chauds, les fissures et les diverses cachettes que leur offre l'activité humaine. Ce sont des insectes agiles, généralement

en colonies au sein desquelles adultes et nymphes partagent souvent le même habitat (Figure 10). Elles se caractérisent par la présence de deux paires d'ailes, la minceur de leur corps et leur couleur jaune brun à brun foncé. Leur longueur varie de 5 à 73 mm. Sous les tropiques, elles peuvent vivre et se reproduire à l'extérieur. L'odeur nauséabonde que dégagent leurs déjections est le signe d'une infestation. Les femelles secrètent à l'extrémité de leur abdomen une sorte de capsule appelée oothèque, qui contient leurs œufs. L'oothèque protège les 30 à 40 œufs qu'elle contient pendant leur développement, jusqu'à ce qu'ils soient prêts à éclore. Une femelle gravide peut porter son oothèque pendant une durée qui peut atteindre trois semaines, jusqu'à ce que les œufs soient à 24 heures de l'éclosion. Les jeunes blattes, que l'on désigne sous le nom de nymphes, ont un aspect qui peut être très semblable à celui d'un insecte adulte. La nymphe mue plusieurs fois avant d'arriver à maturité sexuelle. Les blattes se comportent comme des vecteurs mécaniques ; elles peuvent provoquer de l'asthme et transmettre des dysenteries, des diarrhées et la fièvre typhoïde. Certaines de ces maladies diarrhéiques sont dues à des virus, comme le norovirus, par exemple.

4.6 Triatomes

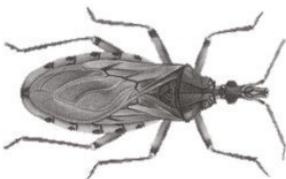


Figure 11. Un triatome
(© Mathieu Bangert)

Les triatomes sont de gros insectes hématophages qui vivent principalement en Amérique latine et dans le sud des États-Unis. Certaines espèces se sont adaptées à la vie à l'intérieur et aux abords des habitations et jouent un rôle important dans la transmission à l'homme de *Trypanosoma cruzi*, un protozoaire parasite qui provoque la maladie de Chagas (connue également sous le nom de Trypanosomiase américaine). La maladie de Chagas, qui est présente dans la plupart des

pays d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud (notamment en milieu rural) peut provoquer des lésions cardiaques et intestinales et elle est incurable sous sa forme

chronique. En 1996, on estimait qu'il y avait entre 16 et 18 millions de personnes infectées, dont 6 millions finiraient par présenter des manifestations cliniques et 45 000 en mourraient chaque année.

On trouve différentes espèces de triatomes dans les divers pays, mais tous ont un aspect et un cycle évolutif similaires et ils sont faciles à distinguer des autres insectes (Figure 11). Dans les pays d'Amérique latine, on les désigne sous toutes sortes de dénominations locales comme barbeiros, vinchucas, pitos ou chinchas. Le cycle évolutif d'un triatome dure de 4 à 24 mois, selon l'espèce et les conditions environnementales. Les espèces vectorielles les plus importantes connaissent habituellement un à deux cycles par an. Les adultes se distinguent des stades immatures (nymphe) par la présence d'ailes et d'un appareil génital externe bien développés. Adultes et stades immatures occupent des habitats similaires et ont également des habitudes alimentaires analogues.

Ces punaises fréquentent aussi bien les zones forestières que les régions sèches des Amériques. Les adultes et les stades pré-imaginaux vivent dans les terriers ou les nids de la faune sauvage : oiseaux, chauves-souris, écureuils, opossums ou tatous sur lesquels ils prennent leurs repas de sang durant la nuit, lorsque les animaux sont endormis.

Un certain nombre d'espèces se sont adaptées à la vie à l'intérieur et aux abords des habitations ; elles s'y nourrissent sur divers hôtes : êtres humains et animaux domestiques tels que poulets, bovins, chèvres, chiens et chats. Un repas de sang peut prendre 10 à 25 minutes. Les espèces qui transmettent la maladie de Chagas se reposent pendant la journée dans des endroits obscurs proches de leur source de sang.

Pendant la journée, les triatomes recherchent l'obscurité en se dissimulant dans les nombreuses fissures des murs de boue ou des murs en briques crues non enduits. Ils peuvent également se cacher derrière les tableaux, dans les meubles, les caisses ou les vêtements suspendus aux patères fixées aux murs ou encore dans les lits. Une espèce vectrice importante, *Rhodnius prolixus*, que l'on rencontre en Colombie, au Venezuela et en Amérique centrale, se cache souvent dans les toits de palmes. *Triatoma infestans*, qui est l'espèce vectrice la plus importante en Amérique du Sud, se dissimule également dans les fissures du sol des habitations. Certaines espèces de triatomes trouvent, pour se reposer, des endroits à leur convenance aux abords des maisons qu'ils peuvent réintégrer pour venir se nourrir. Ces insectes se reposent sur toutes sortes d'objets entreposés : bois de feu, bois d'œuvre, tuiles, pierres et sacs de denrées alimentaires. Ils se reposent également dans les locaux réservés aux animaux, comme les poulaillers et les enclos à chèvres.

La piqûre est généralement indolore et la plupart des gens ne se réveillent pas lorsqu'ils sont piqués. Il peut toutefois arriver qu'elle provoque ultérieurement de fortes démangeaisons et autres problèmes dermatologiques. Les trypanosomes sont évacués dans les matières fécales des insectes pendant qu'ils prennent leur repas de sang et ils pénètrent dans le corps humain lorsque le sujet se gratte ou encore en passant par les muqueuses. En cas de piqûres par un grand nombre de triatomes, la spoliation sanguine peut entraîner une anémie chronique. On peut interrompre efficacement la transmission en éliminant les nids de triatomes qui sont présents aux abords des habitations.

4.7 Mouches domestiques



Figure 12. Une mouche domestique
(© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine.)

La mouche domestique ou mouche commune dont le nom scientifique est *Musca domestica* est omniprésente dans le monde et elle représente 90% de toutes les mouches. C'est l'un des insectes les plus performants qui soient. Au cours de son existence, une mouche domestique peut pondre quelque 500 œufs, la plupart du temps sur des matières organiques mortes ou en décomposition, comme les débris, les matières fécales, le fumier, etc. Les asticots sont de couleur pâle et se nourrissent de matières organiques. Une fois parvenus au quatrième stade larvaire, ils se métamorphosent en nymphes de couleur brun rougeâtre, en l'espace de 36 heures. Après avoir émergé de la nymphe, l'imago vit de 2 à 4 semaines. La femelle ne s'accouple qu'une fois, 36 heures après avoir émergé de la nymphe et reçoit suffisamment de sperme pour féconder la totalité de ses œufs.

Les mouches domestiques ont tendance à s'amasser à proximité des aliments et des matières organiques en décomposition. Compte tenu de leur distribution, on peut les trouver à tous les points d'entrée ainsi qu'à bord des navires, en particulier dans les cuisines et les zones de service. Elles se nourrissent en régurgitant de la salive ou des vomissures qui dissolvent les aliments solides. Les mouches sont particulièrement dangereuses car elles peuvent transmettre plus de 100 agents pathogènes et provoquer choléra, dysenterie, salmonellose, typhoïde, tuberculose, poliomyélite, hépatites virales A et E, etc. Elles transmettent également le charbon bactérien, des vers parasites, des coques pyogènes, *Escherichia coli*, des entérovirus, etc.

4.7.1 Stomoxes



Figure 13. Un stomoxe
(© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine.)

Ces mouches (*Stomoxys calcitrans*), appelées aussi mouches charbonneuses ou encore mouches des étables, ressemblent beaucoup aux mouches domestiques mais elles sont de plus petite taille, de couleur plus claire, ont un abdomen tacheté plus large et leurs pièces buccales sont faites pour la piqûre (Figure 13). Le mâle et la femelle se nourrissent tous les deux du sang des animaux et se gorgent en 2 à 5 minutes, ce qui, chez les animaux laitiers, peut conduire à une anémie et à une réduction de la production de lait. Ces mouches abondent dans les étables à bovins (d'où le nom de mouches des étables) et constituent une nuisance considérable pour les animaux. Elles piquent aussi l'homme, mais la piqûre est indolore et passe inaperçue.

Le mâle meurt après s'être accouplé et la femelle après avoir pondu ses œufs. On peut voir les asticots dans les matières organiques en décomposition. Les stomoxes sont porteurs d'agents pathogènes comme *Trypanosoma evansi*, *Trypanosoma brucei*, le bacille du charbon, le virus de la variole aviaire, le bacille de la brucellose, le virus de l'anémie infectieuse équine et le virus de la peste équine africaine.

5. SURVEILLANCE AUX POINTS D'ENTRÉE

5.1 Identification des principaux problèmes qui se posent aux points d'entrée

On peut s'attendre à une très grande variabilité dans les programmes de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle car ils doivent être adaptés et proportionnés à la situation locale de chaque point d'entrée. Pour cela, il est essentiel, pour chaque point d'entrée, de définir des mesures de surveillance et de lutte qui soient adaptées aux caractéristiques locales et aux points cruciaux concernant le risque d'importation ou d'exportation de vecteurs. Pendant au moins une année, il va falloir rassembler des informations sur les maladies à transmission vectorielle ou sur l'activité des vecteurs, notamment dans les territoires où celle-ci présente un caractère saisonnier marqué. Les données à recueillir devront porter sur les points suivants :

- description de l'environnement (naturel et urbain) du point d'entrée et dans un périmètre d'au moins 400 mètres tout autour ;
- situation entomologique locale ;
- contexte épidémiologique (présence d'endémies ou risques éventuels pour la santé liés à une invasion par des vecteurs).

Dans la mesure du possible, ces données devront être cartographiées pour une meilleure clarté et faciliter l'échange d'informations avec les différents acteurs. Cette première analyse cartographique permettra d'établir les mesures à prendre prioritairement.

5.1.1 Description de l'environnement

L'analyse de la situation doit comporter une description de l'environnement (naturel et urbain) du point d'entrée et dans un périmètre de 400 mètres tout autour. Cette description doit porter sur les points suivants :

a) Description du secteur et de son environnement sous l'angle des risques liés aux vecteurs

Les documents cartographiques existants sur lesquels se baser pour la description initiale sont les suivants :

- plan du site (délimitation de la zone fermée, bâtiments, accès, zones de chargement et de déchargement, emplacement de la zone de fret, entrepôts, manutention, maintenance/entretien, etc.) ;
- plans du réseau d'assainissement et du réseau de drainage, etc.
- plan du réseau hydraulique (bassins de rétention, de dépollution, d'orage) ;
- plan de la zone végétalisée (plan de fauche et de tonte, ensemble des haies, des taillis, etc.) ;
- plan des bâtiments et hangars en précisant leur affectation (au transit d'animaux, par exemple).

b) Activités et organisation du point d'entrée

En ce qui concerne les activités du point d'entrée, il s'agit de définir les différents flux tant qualitativement que quantitativement afin de d'identifier les risques à leur point d'origine : zones de chargement et de déchargement, zones de stockage, secteurs sous contrôle nécessitant une autorisation d'accès, etc.

Il est recommandé de recueillir les renseignements suivants :

- liste des voies terrestres, aériennes et maritimes depuis le point de départ (source : les autorités du point d'entrée) ;
- flux de passagers et d'animaux sauvages par provenance (source : les autorités du point d'entrée) ;
- nature et quantité des biens passant par le port d'arrivée (source : autorités douanières) ;
- accès à la zone d'accès réglementé ou information auprès de l'interlocuteur voulu pour obtenir l'autorisation d'accès (source : les autorités du point d'entrée).

c) Description du périmètre de 400 mètres autour du point d'entrée

Les informations qui suivent devront être cartographiées, notamment pour déterminer le périmètre exact de la zone environnante, dont le rayon peut dépasser 400 mètres en fonction de la topographie du lieu et de la distance de vol des vecteurs. Chaque type de territoire a des vulnérabilités différentes vis-à-vis des vecteurs de maladies.

- **Zone urbaine** : les zones urbanisées devront être cartographiées car elles sont particulièrement vulnérables – en effet, les moustiques se reproduisent dans des récipients ouverts souvent présents en milieu urbain. Ces zones pourraient être divisées en plusieurs secteurs afin d'y déterminer différents indices entomologiques (indice Gîtes, indice Récipients, indice Maisons, indice de Breteau et indice Nymphes) au cours des activités de surveillance. Ces secteurs pourraient dépasser la zone tampon de 400 mètres afin d'y inclure un nombre suffisant d'habitations ou couvrir des pâtés de maisons homogènes.
- **Zones commerciales et industrielles** : l'inventaire de leurs activités permettra de mieux identifier celles où des vecteurs de maladie risquent d'être présents. Il facilitera également le suivi dans ces zones et l'application des recommandations (planification, gestion des déchets, etc.) qui ont été formulées. Il est donc recommandé de procéder à un inventaire de tous les acteurs, entreprises commerciales et industrielles présents dans le périmètre de 400 mètres. Il est utile de trouver des interlocuteurs avec qui communiquer dans le cas des activités qui doivent faire l'objet d'un suivi régulier.
- **Domaine public** : Il faut repérer les zones du domaine public qui pourraient servir de réservoirs pour les vecteurs de maladies (les réseaux de drainage ou de collecte des eaux de pluie, les terrains vagues en milieu urbain, les cimetières, les parcs, les jardins, etc.).
- **Sites sensibles** : Il faut recenser les sites sensibles (écoles et jardins d'enfants, maisons de retraite, établissements de soins, etc.) en vue d'y effectuer des opérations de lutte antivectorielle. Il serait utile d'établir une liste d'interlocuteurs appartenant à ces établissements.

d) Repérage des zones où tout traitement insecticide doit être exclu

Le repérage de ces zones dépend principalement de la réglementation locale relative aux sites sensibles – il s’agit par exemple des habitats aquatiques, des fontaines, des ruchers, des zones présentant un intérêt sur le plan écologique, etc. Là aussi, il faudra prendre contact avec les personnes qui ont la charge de ces sites et trouver des interlocuteurs officiels.

5.1.2 La situation entomologique locale

Il faudra également préparer un inventaire des espèces en se basant sur les données bibliographiques existantes et sur des enquêtes spéciales (comportant à la fois la collecte des larves et celle des imagos). Ces enquêtes seront menées au point d’entrée et à l’intérieur du périmètre de 400 mètres. Elles pourront toutefois être étendues à un rayon de 1000 m tout autour du point d’entrée si les circonstances le justifient, notamment s’il y a un risque de présence d’anophèles, par exemple.

Si des moustiques exotiques ont déjà été interceptés sur le site ou dans son voisinage cela signifie qu’il faut donner la priorité aux mesures de lutte antivectorielle.

Dans la description des différentes espèces répertoriées, il faudra prendre en considération les points suivants :

- Statut vectoriel (avéré, potentiel)
- Activité saisonnière et capacité de dispersion
- Préférences en matière de gîtes larvaires (afin de faciliter la mise en place d’un programme de lutte et de suivi).

5.1.3 Le contexte épidémiologique

Il convient d’identifier et de répertorier les principaux risques potentiels pour la santé dus à des vecteurs présents dans la zone où se trouve le point d’entrée.

Il faut caractériser les risques sanitaires liés à la présence de vecteurs en s’appuyant sur les données épidémiologiques qui permettront d’évaluer les possibilités de contact entre vecteurs, agents pathogènes et hôtes.

À cet effet, il est nécessaire de connaître :

- le risque d’introduction de vecteurs infectés par la voie empruntée au départ par les navires ou les aéronefs (risque de paludisme de port ou d’aéroport, par exemple) ;
- le risque de transmission locale, par des vecteurs autochtones, des agents pathogènes importés (compétence et capacité vectorielles des vecteurs locaux vis-à-vis de ces agents pathogènes) ;
- le risque d’exportation d’agents pathogènes par dissémination de vecteurs infectés (si le point d’entrée se trouve dans une zone impaludée ou une zone où des arbovirus circulent selon des modalités de nature épidémique ou endémique).

5.1.4 Récapitulation et conclusions relatives à la réceptivité et à la vulnérabilité des points d'entrée

L'analyse des diverses données examinées dans les sections précédentes doit se faire selon le schéma habituellement utilisé pour l'évaluation et la prévention du risque afin de définir le contexte par rapport aux caractéristiques suivantes :

- Gravité/danger : la zone est-elle particulièrement exposée à de graves menaces ?
- Fréquence/risque : l'introduction de vecteurs exotiques a-t-elle déjà été constatée ?
- Quelle est l'importance des cas importés ou autochtones au point d'entrée ou dans son voisinage ?
- Des mesures préventives ou curatives ont-elles déjà été prises ?
- Le personnel est-il formé ou sensibilisé au problème ?

Sur la base de ces éléments, on définira les objectifs du programme de surveillance et de suivi, notamment en ce qui concerne les espèces préoccupantes sur lesquelles il convient de se concentrer. Une fois ces objectifs définis, on sera amené à déterminer quelles méthodes seront les plus appropriées pour surveiller, suivre et détruire les espèces qui font courir un risque de maladies (type de pièges, gîtes larvaires à échantillonner, moment de la journée où procéder aux opérations de surveillance, etc.).

Le cas échéant, les programmes devront également être adaptés à la saisonnalité du risque. Il faudra donc déterminer si le programme doit être poursuivi tout au long de l'année ou seulement de manière saisonnière.

Il est nécessaire de déterminer l'étendue de la zone où le programme de surveillance et de lutte doit être mis en œuvre. Dans un certain nombre de cas, un périmètre de 400 mètres sera suffisant. Toutefois, dans certaines situations (s'il y a un risque de paludisme, par exemple), ce périmètre pourra être étendu en fonction de la distance de vol du vecteur et de la possibilité d'existence de gîtes larvaires dans la zone.

NB : En ce qui concerne les vecteurs de maladies, la situation au point d'entrée et aux alentours va évoluer en permanence et la variabilité saisonnière pourra également influencer sur le risque de transmission de maladies. Il faudra donc rassembler et examiner en permanence les informations relatives à ces risques. On devra aussi repérer sans délai toute situation susceptible de conduire à l'apparition d'une maladie à transmission vectorielle, en suivre l'évolution et prendre les mesures voulues sans attendre.

5.2 Établissement d'un plan de surveillance

Le plan de surveillance va dépendre de la situation épidémiologique du moment et du risque actuel d'importation ou d'exportation de vecteurs et des agents pathogènes qui leur sont associés au point d'entrée.

Dans des circonstances normales : établir un plan de surveillance systématique

En cas d'épidémie ou de flambées : établir un plan d'urgence pour la surveillance et une action rapide.

En pareilles circonstances, les points suivants sont essentiels :

- évaluation des conditions écologiques ;
- évaluation du risque sur le plan épidémiologique ;
- respect de la législation et de la réglementation locales et détermination des objectifs, des secteurs et des méthodes de la surveillance ;
- élaboration d'un plan de surveillance.

Opérations sur le terrain : les mesures suivantes faciliteront l'élaboration d'un plan de surveillance :

- identification du vecteur visé et évaluation de l'ampleur de la menace pour la santé publique ;
- évaluation de l'ampleur de l'invasion, de l'adaptation du vecteur, de sa prolifération et de sa capacité à s'établir au sein de l'écosystème local ;
- propagation géographique dans l'environnement local ;
- prélèvement d'échantillons sur le terrain ;
- conservation des échantillons ;
- transport des échantillons au laboratoire ;
- identification des échantillons dans un laboratoire local ou expédition des échantillons à un laboratoire de référence désigné, soit dans le pays, soit à l'étranger (ou encore envoi d'images numérisées à un laboratoire désigné aux fins d'identification) ;
- plan de suivi pour la reprise de la surveillance ou une surveillance périodique (en précisant la fréquence) ;
- préparation d'un rapport de surveillance ;
- discussion du rapport de surveillance et lancement d'opérations systématiques de lutte si les circonstances sont normales ou réaction et action rapides s'il y a urgence.

Les facteurs entomologiques de risque à prendre en considération au point d'entrée sont les suivants :

1. nombre d'espèces de vecteurs envahissantes porteuses d'une maladie déterminée ;
2. potentiel de prolifération et croissance des populations ;
3. préférence trophiques, c'est-à-dire anthropophilie ou zoophilie ;
4. facteurs environnementaux favorables à la croissance de la population vectorielle ;
5. capacité vectorielle intrinsèque ;
6. dispersion : distance de vol, transport passif d'ectoparasites, etc. ;
7. absence de surveillance des vecteurs et de mesures de lutte antivectorielle ;

Les facteurs épidémiologiques de risque à prendre en considération au point d'entrée sont les suivants :

1. Virulence des agents pathogènes ou des parasites
2. Statut immunologique de la population ou du réservoir (en cas de zoonose) et des hôtes humains présents sur les lieux

3. Ampleur du réservoir local d'infection
4. Facteurs environnementaux favorables à la transmission des maladies
5. Fenêtre de transmission
6. Sensibilité du ou des vecteurs et des agents pathogènes aux mesures de lutte et à l'arsenal antivectoriel utilisés localement

5.3 Zone exempte de vecteurs

Le Règlement sanitaire international (2005) préconise la création d'une zone exempte de vecteurs dans les ports, les aéroports et aux postes-frontières ainsi que dans un périmètre de 400 mètres autour de ces points d'entrée. Il s'agit par-là de maintenir ces lieux à l'abri des vecteurs par une surveillance active et des mesures énergiques de lutte antivectorielle de manière à réduire à zéro ou du moins au minimum le risque de transmission d'agents pathogènes importés avec leurs vecteurs ou leurs réservoirs. Cela permettrait également d'éviter que les vecteurs locaux soient disséminés dans des territoires éloignés en y étant transportés par des navires, des aéronefs ou les moyens de transports routiers ou ferroviaires ; ainsi, on éviterait que des maladies transmises par des vecteurs locaux ne prennent pied dans d'autres pays. Comme on l'a vu plus haut, on est fondé à penser que des vecteurs ont été introduits dans des territoires éloignés en y étant transportés par des navires (par exemple *Aedes albopictus*), des aéronefs (par exemple le paludisme d'aéroport en France) et autres moyens de transport (voir l'Encadré 1). À chaque point d'entrée, il est possible de suivre efficacement les vecteurs en mettant en place l'infrastructure nécessaire et un programme de surveillance et de lutte organisé par des professionnels.

Bien que la présence d'un nombre négligeable de vecteurs envahisseurs ne puisse peut-être comporter dans un premier temps qu'un risque limité pour la santé publique, l'expérience montre qu'à long terme, cette faible morbidité initiale est susceptible de monter en flèche et de déboucher sur des flambées, voire sur une épidémie ou une pandémie. Le but d'un programme systématique de surveillance et de lutte est donc de ramener à zéro la population vectorielle exotique en la privant autant que possible de la possibilité de se reproduire et en prenant en temps voulu des mesures de lutte appropriées afin d'éliminer les espèces exotiques. Il est d'ailleurs tout aussi important de maintenir les points d'entrée à l'abri de la prolifération des espèces vectrices locales en les empêchant d'accéder aux moyens de transport ainsi qu'aux cargaisons et aux bagages, ce qui permet en outre d'éviter qu'elles ne s'échappent et aillent se répandre dans d'autres pays.

Encadré 1. Bilan des interceptions d'espèce de moustiques vecteurs depuis 1929 dans les divers points d'entrée de Nouvelle-Zélande

Pays : NouvelleZélande

Nombre d'interceptions : 171 (depuis 1929)

Nombre d'espèces identifiées : 27 (y compris des vecteurs comme *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* ou *Culex annulirostris*)

Agents pathogènes liés à des maladies transmises par les moustiques envahisseurs (morbidity potentielle) :

Arbovirus : virus de la Forêt de Barmah, virus du chikungunya, virus de la dengue, virus de l'encéphalite équine de l'Est, virus de Edge Hill, virus de GanGan, virus de l'encéphalite japonaise, virus de Kokobera, virus de Kunjin, virus de l'encéphalite de La Crosse, virus de l'encéphalite de la vallée de la Murray, virus de la rivière Ross, virus de la fièvre de la vallée du Rift, virus de Sindbis, virus de Startford, virus de Trubanaman, virus du Nil occidental et virus de la fièvre jaune.

Parasites : *Plasmodium sp.*, *Dirofilaria immitis* et *Wuchereria bancrofti* ou *Brugia malayi*.

Nombre de pays d'origine : 26

Lieu d'origine des espèces exotiques connu : 152

Pacifique Sud : 100 (66%) [Australie : 42 (28%) + 11 autres pays : 58 (44%)]

Asie : 40 (26,3%) [Japon : 22 (14,5%) + 7 autres pays : 18 (11,8%)]

Autres : 12 (8%) [États-Unis : 7 (4,6%) + 5 autres pays (3,4%)]

Mode d'entrée : par aéronefs 94 (62%) ou navires 57 (38%)

Nombre total d'interceptions pour la période 1989-2004 : 62

Mode d'entrée : par navires 51 (82%) ou par aéronefs 11 (18%)

Principal port d'entrée : Auckland (75)

Source : Derraik JG (2004).

5.4 Éléments essentiels de la surveillance des vecteurs

Les éléments suivants sont essentiels pour la surveillance des vecteurs.

- Un personnel ayant la formation professionnelle voulue ainsi que les connaissances et le savoir-faire nécessaires pour effectuer les travaux de laboratoire et les opérations sur le terrain.
- La possibilité de disposer d'un laboratoire possédant l'infrastructure et l'équipement nécessaires et approvisionné selon ses besoins en produits chimiques, réactifs et verrerie (en verre ou plastique).
- Réorientation du personnel de terrain pour le former aux méthodes de surveillance des moustiques (adultes et stades pré-imaginaux), phlébotomes, rongeurs, etc. et également aux méthodes de surveillance des moustiques, mouches, phlébotomes, blattes et rongeurs à bord des navires.

- Mise à disposition de modes opératoires normalisés pour chaque type de méthodologie de surveillance, pour chaque type d'équipement utilisé et pour chaque durée, etc.
- Mise à disposition permanente d'équipements de protection individuelle efficaces (annexe 1).

5.5 Enquêtes entomologiques : moustiques adultes et leurs stades pré-imaginaux

5.5.1 Œufs

Il est difficile de mettre en place une surveillance des œufs d'anophèles car ils sont pondus à la surface de l'eau où ils peuvent se maintenir grâce à leurs flotteurs latéraux. Les œufs des espèces du genre *Culex* sont faciles à reconnaître car ils sont regroupés en nacelles. Ceux des moustiques du genre *Aedes* sont pondus isolément dans les récipients qui leur servent de gîtes et se présentent sous la forme de petits fuseaux noirs faciles à voir à la loupe. Dans la zone que l'on souhaite surveiller, on pourra disposer au hasard un certain nombre de pièges-pondeurs sous la forme de récipients de 500 ml recouverts de peinture noire à l'extérieur et remplis d'eau aux trois quarts de leur capacité. Au bout d'une semaine environ, les femelles d'*Aedes aegypti*, d'*Aedes albopictus* et de toute autre espèces du genre *Aedes* présente dans la zone et se reproduisant dans des récipients vont pondre des œufs dans ces pièges. L'expérience montre qu'une plaque de carton de 5 x 10 cm plongée dans l'eau d'un piège-pondeur rend ce dernier plus attractif pour le moustique. Ces pièges sont utiles pour évaluer les populations de vecteurs et se faire une idée de l'impact des interventions dans un secteur donné. Il est conseillé d'augmenter de 10% le nombre de pièges que l'on estime nécessaire pour tenir compte de ceux qui pourraient être détruits par un phénomène naturel ou être enlevés par mégarde.

On peut disposer des pièges à femelles gravides pour capturer des femelles gravides du genre *Culex* ; ils sont alimentés par quatre piles de type D ou par un courant continu de 6 V. Ces pièges contiennent une solution qui attire les femelles gravides à la recherche d'un endroit pour pondre leurs œufs (Figure 21). Pour préparer cette solution, on fait infuser du foin ou une autre matière organique de ce genre. Ce type de piège est transportable et peut être installé partout où on le souhaite.

5.5.2 Larves

Les enquêtes relatives aux stades pré-imaginaux des moustiques sont des éléments importants d'un programme efficace de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle aux points d'entrée. Elles permettent de déterminer la localisation, les espèces et la densité des moustiques vecteurs et des nuisibles autochtones ou introduits sur le territoire. Les larves d'anophèles flottent horizontalement à la surface de l'eau (Figure 14), alors que celles de *Culex* et d'*Aedes* sont suspendues par un siphon qui crève la surface (Figures 15 et 16). Avec un peu d'habitude et en observant attentivement, on peut facilement distinguer les larves de *Culex* de celles d'*Aedes*, car ces dernières sont plus longues et se déplacent en se tortillant. La surveillance des larves est cruciale pour prévoir l'éclosion imaginale et déterminer la fréquence optimale des opérations antilarvaires. Elle est également utile pour savoir à l'avance si des interventions imagocides seront nécessaires, ainsi que pour évaluer l'efficacité des mesures de lutte. Les résultats du suivi des

larves sont exprimés au moyen de divers indices statistiques. Les indices les plus utilisés sont l'indice Gîtes, l'indice Maisons, l'indice Récipients, l'indice de Breteau et l'indice nymphal (annexe 8).



Figure 14. Larve d'*Anophèle*
(© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie de quarantaine de Shanghai, Chine.)

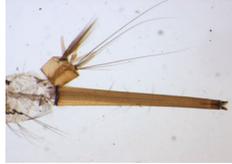


Figure 15. Larve de *Culex*
(© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie de quarantaine de Shanghai, Chine.)



Figure 16. Larve d'*Aedes*
(© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie de quarantaine de Shanghai, Chine.)

Encadré 2. Objet et portée de l'échantillonnage des œufs, larves et nymphes au point d'entrée

- La surveillance des œufs et des larves est d'une importance cruciale pour la détection de toute espèce envahissante de vecteurs cherchant à prendre pied dans l'écosystème.
- La surveillance fournit des données de première main sur les préférences en matière de gîtes larvaires, ce qui permet de faire porter la lutte antivectorielle en priorité sur les gîtes préférés des vecteurs et autres nuisibles.
- La surveillance systématique des œufs et des larves permet de se faire une idée plus complète et plus précise de la distribution spatio-temporelle des gîtes larvaires de moustiques et d'en tirer une évaluation de l'ampleur de la prolifération culicidienne en fonction de laquelle on pourra définir le lieu et le moment des traitements insecticides.
- La surveillance des œufs et des larves permet d'évaluer en continu le résultat des traitements insecticides et autres mesures de lutte.
- La surveillance des œufs et des larves permet de connaître la distribution des espèces, leur densité, leur apparition saisonnière et leur abondance.
- Elle vient compléter les informations tirées de la surveillance des moustiques adultes (basée par exemple sur le piégeage, le taux de piqûres, le taux de captures sur sujets humains, etc.).
- Un programme de surveillance des larves permet également un suivi de la résistance aux insecticides.

5.5.2.1 Composition d'un nécessaire pour l'échantillonnage des stades pré-imaginaux de moustiques

1. Un sac de collecte en toile d'une taille suffisante
2. Un dispositif de prélèvement constitué d'une louche d'environ 300 ml de contenance
3. Un tamis ou une passoire
4. Des récipients en plastique à bouchon vissé
5. Des pipettes de verre (longues et courtes) munies d'une poire en caoutchouc

6. Une loupe
7. Une lampe de poche et des piles
8. Des pinces et des pincettes
9. Un carnet d'observations et de quoi écrire
10. Du savon
11. Une petite serviette
12. Une lotion ou une crème répulsive
13. Des étiquettes autocollantes pour l'étiquetage des récipients

Ce nécessaire d'échantillonnage peut convenir pour une équipe formée d'un opérateur et d'un chef d'équipe.

5.5.2.2 Technique d'échantillonnage des larves

Selon le type de gîte larvaire, on va utiliser différentes techniques d'échantillonnage (<http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9789241505819/fr/>).

Les larves des genres *Anopheles*, *Culex* et *Aedes* ont un comportement qui leur est propre. Alors que les larves d'anophèles sont disposées horizontalement à la surface de l'eau pour pouvoir respirer au moyen de leurs spiracles, celles de *Culex* sont suspendues par un siphon respiratoire qui vient crever la surface. Les larves d'*Aedes* sont également suspendues comme celles de *Culex*, mais ce qui les caractérise, c'est qu'elles préfèrent rester en groupes, en compagnie de leurs congénères, en se tortillant à droite et à gauche. Tout cela est bien connu des entomologistes de terrain et des opérateurs qui font de la surveillance larvaire systématique. En matière de gîtes larvaires, les moustiques ont des préférences marquées et leur connaissance est utile pour l'échantillonnage des stades pré-imaginaux et la mise en place d'opérations de lutte propres à chaque espèce. Si, par exemple, il y a suspicion ou confirmation d'une invasion par des anophèles à un point d'entrée donné, il faudra rechercher leurs stades pré-imaginaux dans des gîtes en eau claire (qu'ils soient naturels ou artificiels). En revanche, les stades immatures d'*Aedes* seront à rechercher en eau stagnante – dans des récipients, des objets mis au rebut, des bétonnières ou des pneus et autres gîtes de ce genre. Les stades pré-imaginaux de *Culex* seront présents de préférence dans des eaux riches en matières organiques.

Il faut s'approcher avec précaution des gîtes larvaires, en progressant lentement et en faisant face au soleil afin d'éviter de jeter son ombre sur le gîte, sans quoi les larves vont plonger au fond et ne remonteront pas à la surface avant un certain temps. Dans le cas de certaines espèces comme *Anopheles stephensi*, elles peuvent rester immergées un bon moment. Si un vent fort trouble la surface de l'eau, il est préférable de procéder au prélèvement du côté qui est situé au vent. Dans les mares, les étangs et les lacs, les stades pré-imaginaux vont se trouver à proximité des berges, la plupart du temps près de la végétation flottante, en particulier dans les espaces libres qui se forment parmi les herbes flottantes et les tapis algaires et auxquels les petits prédateurs de ces larves ont de la peine à accéder. Avant de faire les prélèvements, on pourra s'assurer visuellement de la présence des larves. On en trouvera aussi tout contre les brindilles ou les grumes qui flottent sur l'eau et c'est là que l'échantillonnage peut être le plus fructueux.

Il existe diverses méthodes d'échantillonnage qui consistent, par exemple, à balayer la surface de l'eau avec une cuvette pour récolter les larves d'anophèles

en eau peu profonde, à immerger partiellement ou totalement l'ustensile de prélèvement ou encore à utiliser une louche sur le fond de laquelle les larves ou les nymphes vont se détacher, ce qui permettra ensuite de les prélever. La technique la plus couramment utilisée consiste simplement à écoper l'eau avec une louche pour y recueillir les larves. Pour récolter les larves présentes dans les creux d'arbres, l'aisselle des feuilles, les récipients divers ou les pneus, on peut procéder par siphonnage. Les épuisettes et les passoirs sont aussi des ustensiles qu'on peut utiliser pour la récolte des larves.

Tableau 10. Gîtes larvaires et lieux de repos possibles pour les moustiques dans les ports, aéroports ou postes-frontières ainsi qu'à leur périphérie

Gîtes	Lieux de repos
Étangs	Habitations/toilettes
Flaques	Abris
Fossés	Objets suspendus à l'intérieur
Fossés de drainage des eaux de surface	Fissures
Terrains herbeux et marécageux	Broussailles/autres types de végétation – sauvage ou dans des jardins
Fosses et dépressions	Sous les meubles
Dépressions dans des tôles ou des bâches contenant de l'eau et des saletés	Rideaux
Récipients de types et de formes diverses	Au-dessous ou sur les côtés des réservoirs
Réservoirs d'eau	Caissons de chargement/cales
Bouches d'incendie	Postes de travail
Pneus y compris ceux qui servent de pare-battage	Sur les murs et sous les toits des bâtiments
Citernes d'eau au sol et hors sol	Caissons ou conteneurs à bagages ouverts
Fosses septiques	Cartons et conteneurs
Terrasses/toits/linteaux	Embarcations, véhicules, navires etc. à l'abandon
Eau de cure du béton sur les chantiers et les sites de développement	Décharges de pneus
Puits	Structures et bâtiments à l'abandon
Godets des élévateurs de minerai de fer	Creux d'arbres

On trouvera ci-après une description étape par étape de la manière de procéder à une enquête larvaire et à l'identification des moustiques dans les ports, les plates-formes aéroportuaires (hangars, zones de fret et entrepôts à bagages) ainsi qu'aux postes-frontières.

Étape 1. Rechercher et cartographier tous les gîtes larvaires potentiels de vecteurs au point d'entrée et dans un périmètre de 400 mètres autour de ce point où des habitations ou une zone portuaire sont implantées.

Étape 2. Prendre des photographies des gîtes larvaires.

Étape 3. Faire l'inventaire des gîtes larvaires potentiels des vecteurs/moustiques et le mettre à jour selon la saison et le moment. Classer les gîtes en fonction de leur caractère temporaire ou permanent.

Étape 4. Organiser des enquêtes larvaires basées sur l'utilisation de méthodes d'échantillonnage appropriées (annexe 4).

Étape 5. Récolter les larves (et aussi les nymphes si elles se trouvent dans les mêmes gîtes) dans des récipients en plastique à bouchon vissé avec l'eau des gîtes et apporter les échantillons à l'insectarium en vue de les élever pour obtenir des imagos. Remplir les récipients aux trois-quarts avec de l'eau et les fermer hermétiquement. Étiqueter chaque récipient en mentionnant sur l'étiquette la nature du gîte, son lieu précis ainsi que la date de la récolte. Se souvenir que, pendant le transport dans un véhicule, il vaut mieux éviter les secousses car elles peuvent provoquer des lésions mécaniques mortelles pour les larves.

Étape 6. Verser avec précaution l'eau contenant les stades pré-imaginaux dans une jarre ou une cuvette de 300 ml ou un plateau en plastique ou en métal émaillé.

Étape 7. Broyer finement de la levure et des biscuits pour chiens et mélanger le tout dans la proportion de 60/40 ; ce mélange servira de nourriture quotidienne pour les larves. On peut également utiliser des aliments pour bébé et des aliments pour poisson en flocons qui seront réduits en poudre et mélangés en proportions égales.

Étape 8. Poser un voile de mousseline sur la cuvette et le fixer sur son pourtour avec un ruban de caoutchouc.

Étape 9. Séparer les nymphes des larves, les placer dans des cuvettes distinctes dotées d'un voile en mousseline bien fixé comme à l'étape 8 et attendre l'éclosion imaginale.

Étape 10. Prélever les imagos avec précaution en faisant un trou dans le voile de mousseline et en y introduisant le tube en plastique d'un aspirateur à bouche ou à piles. Si possible, utiliser un aspirateur à bouche plutôt qu'un aspirateur à piles, qui risquerait de blesser les insectes. Introduire avec précaution les imagos dans un tube à essai et le boucher avec un tampon d'ouate pour éviter que les moustiques ne s'échappent.

Étape 11. Anesthésier les imagos à l'aide de quelques gouttes d'éther et attendre qu'ils s'abattent et cessent complètement de bouger.

Étape 12. Identifier les insectes abattus en les examinant sous une loupe binoculaire et en se servant des clés usuelles d'identification morphologique, les envoyer à un laboratoire de référence désigné ou conserver les spécimens pour une identification moléculaire par amplification de l'ADN (PCR), si l'on a la possibilité de faire cet examen localement.

5.6 Surveillance des moustiques adultes

Avant d'envisager une collecte d'imagos, il y a un certain nombre de points importants à prendre en considération :

1. Il faut disposer de la liste des espèces autochtones présentes au point d'entrée et aux alentours.
2. Il faut se souvenir que les populations culicidiennes se constituent en fonction des conditions météorologiques saisonnières. Par conséquent, lorsqu'on procède à des contrôles réguliers de ces populations, on s'aperçoit qu'il y aura forcément des variations naturelles dans le nombre des imagos récoltés.

3. Les différentes espèces de moustiques peuvent ne pas piquer au même rythme et avoir des préférences trophiques et des habitudes de repos différentes. Ce sont des facteurs dont il faut tenir compte au stade de la planification d'une collecte d'imagos.

4. Une fois que l'on aura récolté des espèces envahissantes ou exotiques, on pourra suivre le mode opératoire recommandé et il faudra faire confirmer l'identité des espèces en envoyant des spécimens à un laboratoire de référence désigné à cette fin (annexe 4). En cas de besoin, on pourra organiser un plus grand nombre de collectes dans la zone sous surveillance. Des mesures de lutte antivectorielle devront être prises prioritairement et rapidement pour réduire ou éliminer le risque et éviter de donner au vecteur le temps de transmettre des maladies et de s'établir au point d'entrée et dans ses environs. En cas d'évènements indésirables, comme une flambée par exemple, il est préférable de privilégier le piégeage par rapport aux autres méthodes de collecte pour évaluer l'impact des mesures de lutte. L'identification des agents pathogènes ou des parasites pourra se faire soit dans un laboratoire local (s'il en existe un), soit en envoyant les échantillons à un laboratoire régional ou mondial désigné à cet effet.

5.6.1 Matériel nécessaire pour la capture des moustiques adultes

Pour capturer les imagos, on a besoin du matériel suivant :

1. Un sac de taille suffisante
2. Un aspirateur à main ou à piles et des pièges à imagos (pièges lumineux avec ou sans dioxyde de carbone, des pièges type CDC, à UV ou BG-sentinel) (Figure 17)
3. Des tubes à essai
4. Des étiquettes autocollantes pour l'étiquetage des tubes à essai contenant les imagos
5. Un rouleau d'ouate
6. Une lampe de poche et des piles
7. Des pincettes (une à bouts mousse et une à bouts pointus)
8. Des draps de toile blanche pour les pulvérisations spatiales
9. Un atomiseur d'insecticide à effet de choc
10. Un carnet d'observation avec de quoi écrire
11. Du savon
12. Une petite serviette
13. Un équipement de protection



Figure 17. Pièges pour femelles gravides de *Culex*
(© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine)

La fréquence des récoltes d'imagos doit être d'au moins une fois par mois dans les zones vulnérables ou plus souvent (toutes les semaines ou tous les 15 jours) dans les zones où les conditions météorologiques permettent aux vecteurs d'avoir davantage de chances de survivre et de s'établir.

5.6.2 Facteurs épidémiologiques à prendre en considération avant de prendre des mesures de lutte contre les imagos

Il y a un certain nombre de considérations d'ordre épidémiologique dont il faut tenir compte avant de prendre des mesures de lutte contre les populations de moustiques adultes.

- Pour évaluer le risque, il faut interpréter les données saisonnières et temporelles relative à l'abondance des principales espèces autochtones.
- Utiliser des cartes pour déterminer si la distribution des moustiques vecteurs est aléatoire ou limitée à certains secteurs et en tirer des conclusions sur le plan épidémiologique.
- Recenser, au point d'entrée et dans ses alentours, les zones à risque ou vulnérables où l'on mettra en place un suivi des vecteurs. Ce suivi peut s'étendre au-delà du périmètre de 400 mètres lorsqu'on soupçonne une invasion par des anophèles ou si la distance de vol du vecteur le justifie.
- Caractériser les risques sanitaires liés à la présence de vecteurs, agents pathogènes ou parasites et de leurs hôtes. Déterminer si des navires en provenance de zones d'endémie ont des postes de mouillage particuliers. De même, se renseigner sur les horaires d'atterrissage des aéronefs en provenance de pays où sévissent des endémies ou des épidémies et où des virus ou des plasmodies sont actuellement en circulation. Ces données permettront de procéder à une surveillance sélective en vue de l'évaluation du risque dans les zones vulnérables.
- Définir le risque de transmission locale imputable à un vecteur importé.
- Évaluer le risque d'exporter des agents pathogènes véhiculés par un vecteur local, selon que la situation épidémiologique locale est de nature épidémique ou endémique.
- Si l'insecticide utilisé pour combattre les moustiques risque d'être nocif pour les prédateurs, les insectes pollinisateurs ou d'autres espèces d'importance économique présentes dans certaines zones ou poches, celles-ci pourront être tenues à l'écart des opérations de lutte en accord avec la politique nationale en la matière.

C'est sur la base de facteurs que la surveillance des vecteurs et la lutte antivectorielle pourront être organisées, parallèlement à la mise en place d'une stratégie de gestion des risques.

5.7 Rongeurs : surveillance des rats et des souris

Des rongeurs ont été mis en cause dans la transmission de la peste, de la leptospirose, du typhus murin et de la salmonellose d'origine alimentaire. Une surveillance des rongeurs est essentielle pour identifier les espèces, déterminer l'ampleur des infestations et les localiser pour lancer des mesures de lutte. Du fait même de leur comportement et de la typologie de leurs activités, les rongeurs peuvent être facilement pistés, surveillés et combattus.

5.7.1 Pistes de circulation et traces de frottement

Les voies empruntées par les rongeurs sont appelées pistes de circulation. Lorsque des rats passent à maintes reprises par le même chemin, ils laissent derrière eux des traces souvent colorées qui permettent de repérer ces pistes (Figure 18). Ces pistes sont matérialisées par les dépôts graisseux qui résultent du frottement des poils sur les surfaces parcourues et qui prennent une teinte foncée au fil du temps ; on parle alors de traces de frottement. Les pistes de circulation ne sont pas immédiatement visibles, car elles peuvent se trouver dans des canalisations ou des boîtiers où il faut les suivre pour trouver l'entrée des galeries. Le rat noir laisse ce genre de traces sur les câbles ou les tuyaux situés en hauteur, les boîtiers, les gaines d'aération, les barres métalliques, les fils électriques, les gaines, etc.



Figure 18. Traces de frottement laissées par des rats
(© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine)

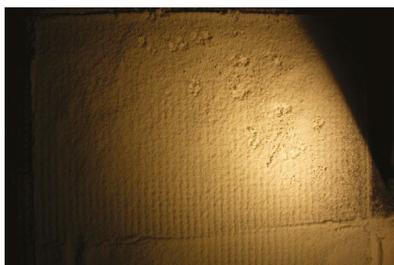


Figure 19. Traces de passage récentes laissées par des rats
(© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine)

5.7.2 Pistage

Diriger le faisceau d'une lampe de poche obliquement par rapport à la surface du pont pour pouvoir observer les traces laissées dans la poussière ou le talc utilisé pour révéler les empreintes des pattes. Ces traces jettent l'ombre distincte. Les traces récentes sont nettes et distinctes (Figure 19), alors que des traces anciennes sont moins bien discernables à cause de l'accumulation de poussière. On voit plus souvent les empreintes à cinq doigts des pattes postérieures que celles à quatre doigts des pattes antérieures, mais les

deux types d'empreinte peuvent être présents. Il est très utile de saupoudrer légèrement les pistes de circulation avec du talc pour déterminer la direction empruntée par les rats et voir s'il y a une activité récente et importante.

5.7.3 Rongement

Les rats rongent en permanence pour aiguïser leurs dents. Ils rongent le bois, les tuyaux et les récipients en plastique, le ciment ou les surfaces métalliques (Figure 20). Ils laissent ainsi derrière eux des traces de rongement et de fins débris qui sont le signe d'une infestation. À mesure que les rats se frottent contre les surfaces rongées, leurs bords finissent par s'émauser.



Figure 20. Rongement

5.7.4 Crottes

Les crottes fraîches sont molles, luisantes et noires ; elles sont de forme variable selon l'espèce (Figure 21). Au bout de quelques jours elles peuvent devenir dures et sèches. Les crottes anciennes sont ternes et d'une couleur grisâtre ; si on appuie dessus avec le bout d'une baguette, elles s'effritent facilement. Elles sont généralement abondantes à proximité des sources de nourriture, mais on peut également en trouver le long des pistes de circulation.



Figure 21. Crottes de rat et de souris ; surmulot, extrémités arrondies, 18 mm, rat noir, extrémités pointues, 12 mm, souris domestique, extrémités pointues, 5 mm (© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shanghai, Chine.)

5.7.5 Urine

Les rongeurs sont incapables de réguler ou de maîtriser leur production d'urine, aussi urinent-ils en permanence. Pour repérer les traces de passage de rongeurs, il faut diriger le faisceau de lumière noire (UV) obliquement par rapport à la surface du pont. Si des traces fraîches d'urine sont présentes, elles vont produire une fluorescence jaune-vert. Des traces plus anciennes prendront une couleur blanc bleuâtre (Figures 22 et 23).



Figure 22. Inspection à bord d'un navire à l'aide d'une lampe UV pour rechercher la présence d'urine de rongeurs (© Tianxiao Chen, Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shenzhen, Chine)

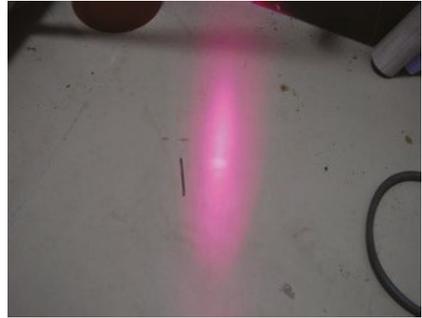


Figure 23. Révélation de traces d'urine par la lumière ultraviolette (© Chunxiao Liu, Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shenzhen, Chine)

5.7.6 Poils de rongeurs

Les poils de rongeurs et notamment les poils de rat prennent une coloration blanc bleuâtre lorsqu'on les examine en lumière noire.

5.7.7 Techniques de surveillance des rongeurs

Les techniques de surveillance énumérées ci-dessous seront utiles pour vérifier la présence de rongeurs et évaluer l'impact des mesures de lutte.

5.7.8 Pièges

Pour la surveillance, il faut utiliser des pièges spécialement conçus pour les rongeurs. Les pièges à rats sont à distinguer des pièges à souris. Les rats étant plus gros que les souris, ils peuvent souvent s'échapper d'un piège à souris. De même, en raison de sa plus petite taille, une souris peut ne pas être capable de déclencher un piège à rat. Les pièges doivent être solides et de qualité convenable. Ils ne doivent pas rouiller trop facilement et être sensibles au toucher des rongeurs pour lesquels ils sont conçus. Le modèle généralement recommandé est le piège à ressort professionnel appelé communément tapette à rat ou à souris, un piège qui est à la fois portable et efficace.

5.7.8.1 Utilisation et entretien des pièges

On trouvera ci-dessous des conseils pour l'utilisation des pièges.

- Il faut souvent limer l'extrémité de la tige de détente d'un piège neuf pour qu'elle soit plus lisse et qu'elle ait par conséquent un maximum de sensibilité.
- Les pièges doivent être conservés à l'intérieur des bâtiments lorsqu'ils ne sont pas utilisés afin d'éviter que le ressort ne rouille.
- Avant et après usage, toutes les parties métalliques doivent être traitées avec de l'huile de poisson ou de la cire fondue pour éviter qu'elles ne rouillent. Les aérosols anticorrosion (type CRC, par exemple) ne doivent pas être utilisés car leur odeur risque d'éloigner les rongeurs.
- Maintenir solidement le piège avec du fil de fer, de la végétation ou tout autre objet convenable afin qu'il ne puisse pas être entraîné par un rat ou une grosse souris blessés tentant de s'enfuir ou encore par un charognard attiré par le rongeur.

5.7.8.2 Installation des pièges

- Les rongeurs fréquentent les endroits où se trouvent des céréales vivrières, des restes de nourriture, de la végétation ou des déchets alimentaires. Si des crottes, des pistes de circulation ou des traces de frottement sont visibles, c'est là qu'il faut poser les pièges.
- Il faut également poser des pièges près des quais où des navires sont au mouillage. À noter que les rats ont tendance à se déplacer le long des amarres si l'on ne place pas de garde-rats.
- Le nombre de pièges nécessaire dépend de la superficie à couvrir, du nombre de piègeurs qualifiés et du nombre de pièges disponibles.
- Les rongeurs, notamment les surmulots, sont très sensibles à l'odeur humaine ou aux parfums. Les pièges doivent être solidement fixés au sol et il faut s'efforcer de ne pas effaroucher les rats.
- Si le site est infesté par plusieurs espèces, on pourra poser plusieurs pièges différents en proportion de leur nombre (Figure 24). Les rats capturés doivent être examinés pour voir s'ils sont porteurs d'ectoparasites : puces, etc. (Figure 25).
- Poser deux pièges par secteur disposés à petite distance l'un de l'autre.
- S'il y a des murs, c'est là qu'il faut poser les pièges car les rongeurs se déplacent de préférence le long des murs.



Figure 24. Pose d'un piège à rat en vue de la collecte de puces pour la surveillance de la peste
(© Chunzhong Zhao, Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie et de quarantaine de Shenzhen, Chine)



Figure 25. Collecte de puces par peignage d'un rat pris au piège
(© Chunxiao Liu, Bureau et à la sortie et de quarantaine de Shenzhen, Chine)

5.7.8.3 Couverture des pièges

- La couverture du piège a pour but de faire en sorte que le rat s'approche du piège par le meilleur côté et se fasse prendre.
- La couverture empêche également que d'autres animaux ou les intempéries perturbent le fonctionnement du piège et rend moins probable la capture d'animaux non visés.
- On peut confectionner des couvertures de pièges avec tous les matériaux disponibles que l'on peut transporter (par exemple un treillis métallique, des feuilles de plastique transparent ou des tuyaux de drainage en plastique).
- Les pièges doivent toujours comporter une couverture (tunnel).
- Les tunnels en plastique noir du système de pistage Black Trakka™ conviennent également pour la couverture des pièges.
- Utiliser des pierres, des bâtonnets ou des attaches en fil de fer pour maintenir la couverture. Il faut placer des arceaux en fil de fer à l'entrée pour que les animaux non visés ne puissent pas pénétrer.
- Si l'on souhaite placer deux pièges sous une même couverture, on les disposera dos à dos sous la couverture. Placer aussi entre eux un arceau en fil de fer ou une baguette fourchue afin que le déclenchement d'un des pièges n'entraîne pas celui de l'autre.
- Pour vérifier qu'une couverture n'empêche pas le piège de fonctionner, déclencher le piège lorsqu'il se trouve sous la couverture : si la tige heurte la couverture en un point quelconque, il faut laisser plus d'espace sous la couverture.

5.7.8.4 Appâtage des pièges

- Toujours utiliser le même type d'appât pour assurer l'uniformité de la surveillance.
- Pour les pièges indicateurs, l'appât classique qu'il est recommandé d'utiliser est un mélange consistant de beurre d'arachide et de flocons d'avoine ; il a une bonne durabilité. Il y en a d'autres comme la noix de coco grillée, le fromage, les noix, le chocolat, le bacon ou encore du cuir trempé dans de l'huile de poisson.
- Remplacer l'appât chaque fois qu'il a été rendu moins attractif par la pluie, la chaleur, des moisissures ou qu'il a été partiellement dévoré par des fourmis ou d'autres insectes.

5.7.8.5 Pièges indicateurs

- L'indice d'abondance apporte des informations utiles sur les variations saisonnières du nombre de rongeurs d'un même lieu.
- Plus on pose de pièges, plus le nombre de rongeurs captifs a des chances d'être élevé. Supposons par exemple que l'on ait deux endroits (site N° 1 et site N° 2) où l'abondance des rongeurs est identique. Si nous posons 50 pièges sur le site N° 1 et 100 pièges sur le site N° 2, toutes choses étant égales par ailleurs, nous pouvons nous attendre à capturer deux fois plus d'individus sur le site N° 2 que sur le site N° 1. L'indice d'abondance mesure le nombre d'individus capturés compte tenu du nombre de pièges posés.

Voici un exemple de calcul de l'indice d'abondance des rongeurs :

Nb de pièges posés = 100

Nb de nuits = 3

Nb de nuits-pièges = $100 \times 3 = 300$

Supposons que 14 rats aient été capturés et que 36 pièges se soient déclenchés ou soient vides

Nuits-pièges perdues = $\frac{1}{2}$ (captures + pièges déclenchés, pièges vides)

= 14 (rats capturés) + 36 (pièges déclenchés sans captures)

= $\frac{1}{2} \times 50$

= 25

Le nombre corrigé de nuits-pièges est donc :

= Nb total initial de nuits-pièges – nb de nuits-pièges perdues

= $300 - 25$

= 275

Indice d'abondance = captures \times 100/nb corrigé de nuits-pièges

= $14 \times 100/275$

= 5,09 captures pour 100 nuits-pièges.

Source : tiré de Seniloli & Rasalato, 2009.

5.7.8.6 Marche à suivre pour la pose de pièges indicateurs

- Toujours utiliser la même marque de piège pour la surveillance par la méthode des pièges indicateurs (sinon, le manque d'uniformité dans leur efficacité va introduire un biais dans les résultats qui, de ce fait, ne pourront plus être comparés).
- Une ligne de pièges indicateurs doit comporter au moins 25 points de capture situés à égale distance les uns des autres. En chaque point, on posera deux pièges sous une même couverture.
- On installe généralement les lignes de pièges pour trois nuits afin d'évaluer la variabilité d'une nuit à l'autre ainsi que l'activité des rongeurs.
- Il faut s'organiser pour que le nombre corrigé de nuits-pièges soit au moins égal à 100 pour chaque habitat. Par exemple la pose de 50 pièges pendant trois nuits donnera 150 nuits-pièges au maximum.
- Les points de capture doivent être aussi espacés que possible, entre 25 et 50 mètres. Utiliser un mètre à ruban si nécessaire. Pour une surveillance périodique, il faudra mesurer avec précision les lignes de pièges indicateurs et marquer les points de capture.
- Pour maintenir l'uniformité des conditions de piégeage, il faut qu'en tous les points de capture, tous les pièges soit couverts ou qu'ils soient tous découverts. L'expérience montre que le fait de couvrir les pièges influe sur le succès des captures, de sorte qu'il faut laisser les couvertures en place entre chaque campagne de piégeage pour que les animaux s'habituent à leur présence.

5.7.8.6.1 Recensement par piégeage

On capture le rat vivant à l'aide d'un piège tel que le piège Wonder ou le piège Sherman. On coupe un doigt à l'animal pour le marquer puis on le relâche. Après une semaine environ, le rat est de nouveau capturé. On établit ensuite l'indice de Lincoln en procédant comme suit :

$$N = \frac{Mn}{m}$$

Dans lequel :

N = effectif de la population

M = Nb de rongeurs capturés et marqués la première fois

n = Nb de rongeurs capturés la deuxième fois

m = nombre de rongeurs recapturés (marqués) lors du deuxième piégeage

5.7.8.6.2 Méthode basée sur le dénombrement des terriers occupés

Il s'agit d'une des méthodes les plus fiables pour estimer une population de rongeurs car elle est basée sur l'observation directe des terriers occupés par des rongeurs dans une zone donnée. Elle consiste à fermer tous les terriers le premier jour, puis à fermer à nouveau les terriers occupés (ouverts) le deuxième jour en posant un pré-appât, et enfin à compter le nombre effectif de terriers occupés et ouverts le troisième jour. On peut ainsi se faire une idée approximative de la population de rongeurs dans la zone. Cette méthode a toutefois une faiblesse, à savoir que l'on ne peut pas déterminer le nombre de rongeurs vivant dans un même terrier.

5.7.9 Tunnels de pistage

À la place des pièges, on peut utiliser, pour pister les rongeurs, des tunnels ou des boîtes rectangulaires en carton dans lesquels sont placés des appâts tels que raclures de noix de coco grillée, chocolat, beurre d'arachide ou poisson, qui sont attractifs pour les petits animaux et notamment pour les rongeurs (Gillies & Williams, 2013). Ces animaux peuvent être repérés par les empreintes qu'ils laissent derrière eux. Un opérateur expérimenté peut facilement repérer les empreintes d'un rongeur envahissant. L'utilisation de ces tunnels de pistage présente de nombreux avantages :

- ils permettent de pister les rongeurs beaucoup plus facilement qu'en dénombant les terriers occupés ;
- on peut en poser pendant plusieurs nuits si nécessaire ;
- ils ne provoquent pas la mort du rongeur si bien que les autres animaux ne sont pas dissuadés de s'approcher d'eux ;
- ils sont faciles à poser et à entretenir ;
- ils ne font aucun mal aux espèces non visées.

Leur inconvénient majeur tient au fait que si l'on repère des rongeurs envahissants, ceux-ci devront être supprimés en utilisant des méthodes agressives, pour lesquelles les tunnels de pistage ne seront d'aucune aide.

5.7.9.1 Pose des tunnels de pistage

On peut placer les tunnels à 50 mètres les uns des autres le long du transect d'un quadrillage (ce qui permet de localiser et de surveiller plus facilement les tunnels de pistage), ou les espacer de 10 à 25 mètres si on a affaire à des souris. Ces tunnels sont faciles à confectionner, mais les tunnels prêts à l'emploi de la marque Black Trakka™ sont plus efficaces et les résultats qu'ils donnent peuvent être comparés les uns aux autres. Pour l'identification des empreintes, on peut se reporter au site suivant : <http://www.doc.govt.nz/Documents/science-and-technical/inventory-monitoring/im-toolbox-animal-pests-using-tracking-tunnels-to-monitor-rodents-and-mustelids.pdf>

5.8 Surveillance des puces

Les puces sont les principaux vecteurs de la peste, aussi la connaissance des espèces locales de puces et de leurs hôtes est-elle essentielle pour l'estimation du risque d'infection humaine et la mise au point de mesures de lutte adaptées à la situation locale. Pour évaluer l'importance relative des espèces locales en tant que vecteurs de la peste, on peut habituellement se baser sur l'analyse des données de surveillance pertinentes, notamment le nombre de puces par hôte, leurs préférences trophiques et le taux d'infection par *Yersinia pestis* des espèces de puces récoltées. Les futures opérations de surveillance pourront alors être concentrées sur les vecteurs importants et leurs hôtes, ce qui réduira les coûts tout en permettant d'obtenir des données très précieuses pour les mesures de lutte. Les données relatives aux puces et à leurs hôtes peuvent aussi fournir des indications indirectes au sujet des hôtes mammaliens impliqués dans les épizooties locales. Par exemple la mortalité est élevée chez les écureuils des rochers (*Spermophilus variegatus*) pendant les épizooties de peste et durant ces périodes, il n'est pas rare de trouver la puce qui les parasite habituellement, à savoir *Oropsylla montana*

(*Diamanus montanus*), chez d'autres hôtes tels que d'autres sciuridés ou encore des lapins, des souris ou des néotomes. Le nombre de puces par hôte est également une donnée importante. L'augmentation du nombre moyen de puces par hôte n'est sans doute pas trop préoccupante s'il s'agit d'une espèce qui est un médiocre vecteur de la peste. En revanche, s'il s'agit d'un vecteur effectif (par exemple *Xenopsylla cheopis*) dont le nombre chez les espèces du genre *Rattus* se met à dépasser un certain seuil, on peut être amené à prendre des mesures de lutte pour réduire le risque d'épizootie et de cas humains de peste (OMS, 2009).

5.8.1 Index pulicidien

La puce du rat est un ectoparasite que l'on trouve sur et sous le cou ainsi que sur le dos de l'animal. Il faut capturer les rongeurs en posant des pièges de type Wonder ou Sherman et relever tous les pièges le matin suivant. Après avoir mis les pièges dans des sacs, on les apporte au laboratoire où les rats sont ensuite anesthésiés à l'éther. Pour manipuler les rats, il faut toujours porter des gants. On peigne l'animal vivant pour récolter les puces sur un plateau émaillé blanc au moyen d'un tube aspirateur. Il faut aussi rechercher les puces qui ont pu s'échapper dans le sac et les récolter. Il existe plus de 1500 espèces de puces. Il faut que l'on puisse disposer, au point d'entrée, d'une clé d'identification des espèces locales de puces et des principales espèces présentes dans le monde afin d'être en mesure d'identifier plus facilement les espèces locales et les espèces envahissantes. Pour calculer l'index pulicidien, on utilise la formule suivante :

$$\text{Index pulicidien absolu} = \frac{\text{Nombre total de puces récoltées}}{\text{Nombre total de rats capturés}}$$

En d'autres termes, cet index représente le nombre moyen de puces par rat capturé.

$$\text{Index pulicidien spécifique} = \frac{\text{Nombre total de puces d'une espèce donnée récoltées}}{\text{Nombre total de rats capturés}}$$

En d'autres termes, cet index représente le nombre moyen de puces d'une espèce donnée par rat capturé.

5.9 Surveillance des phlébotomes

Pour échantillonner les populations de phlébotomes, diverses méthodes sont utilisées : capture sur sujet humain, pièges adhésifs à l'huile de ricin, pièges CDC lumineux simples et sans appât avec lampe à incandescence ou lampe UV (Figures 26 et 27) ou modèles avec ou sans CO₂. La capture sur sujet humain est beaucoup plus efficace que les autres méthodes car elle a, à l'évidence, l'avantage de permettre la capture d'insectes vivants, mais son principal inconvénient est d'exposer au risque d'infection leishmanienne aussi bien l'appât humain que l'opérateur, ce qui pose un sérieux problème d'éthique. Le succès de cette méthode dépend également de l'habileté et de la vivacité de l'opérateur. La plus ou moins grande attractivité des divers sujets humains qui servent d'appâts peut également influencer sur le résultat de la collecte. D'un autre côté, les pièges adhésifs, sans lumière ni appât, capturent les phlébotomes qui sont dans leur voisinage

immédiat, alors que les pièges lumineux CDC avec lampe à incandescence ou lampe UV attirent les insectes situés à distance, avec une attractivité qui est accrue lorsqu'on associe la lumière ultraviolette au dioxyde de carbone (Kline et al., 2011).



Figure 26. Piège lumineux CDC avec lampe à incandescence (© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie de quarantaine de Shanghai, Chine)



Figure 27. Piège lumineux CDC avec lampe UV (© Bureau d'inspection à l'entrée et à la sortie de quarantaine de Shanghai, Chine)

6. LUTTE ANTIVECTORIELLE AUX POINTS D'ENTRÉE

6.1 Principe et objet

La lutte antivectorielle aux points d'entrée revêt une grande importance dans le cadre de l'action visant à empêcher les espèces envahissantes de s'établir dans les environs immédiats tout en évitant que des espèces vectrices locales ne soient exportées vers d'autres pays par voie terrestre (à bord de camions ou de trains), par voie aérienne (à bord d'aéronefs) ou par voie fluviale ou maritime (à bord de navires mouillant dans les ports). Il est arrivé à maintes reprises par le passé que des vecteurs parvenus à se répandre dans d'autres pays se soient non seulement montrés capables de survivre à des conditions météorologiques différentes, mais encore de transmettre des maladies. Les cas de paludisme d'aéroport observés en France, au Maroc ou en Tunisie – pour ne citer que quelques pays – en sont un exemple typique. L'extension de l'aire de distribution géographique d'*Aedes albopictus* aux pays méditerranéens au cours de la dernière décennie en est un autre exemple.

Gestion intégrée des vecteurs

La gestion intégrée des vecteurs (GIV) a été définie comme « un processus décisionnel rationnel pour une utilisation optimale des moyens de lutte contre les vecteurs » ; elle comporte cinq éléments principaux : 1) un processus décisionnel fondé sur des données probantes ; 2) des approches intégrées ; 3) la collaboration entre le secteur sanitaire et les autres secteurs ; 4) la sensibilisation, la mobilisation sociale et la législation ; et 5) le renforcement des capacités (Beier et al., 2008).

Aux yeux de l'OMS, la GIV est une discipline dynamique qui est encore en pleine évolution. Les stratégies mises en œuvre dans le cadre de la GIV visent à tirer le maximum d'effets bénéfiques de la lutte contre la maladie en opérant de la manière

la plus économique possible et avec le minimum d'impact sur les écosystèmes (c'est-à-dire sans nuire à la biodiversité) et sans dommages collatéraux pour la santé publique. Il y a plusieurs risques possibles pour la santé qui vont d'une exposition aiguë aux pesticides et à leurs résidus jusqu'à la bioaccumulation de produits chimiques toxiques, parallèlement à l'apparition d'une résistance des vecteurs à certains pesticides ou autres produits largement utilisés. On pourra trouver davantage d'informations sur la GIV en consultant le site <http://who.int/heli/risks/vectors/malariacontrol/en/>.

Dans le nouveau cadre stratégique mondial que l'OMS a mis en place pour la gestion intégrée des vecteurs, la GIV est définie comme une démarche qui vise à améliorer l'efficacité, le rapport coût/efficacité, la validité écologique et la viabilité de la lutte antivectorielle. Selon la GIV, la lutte antivectorielle doit être une démarche à visée pluripathologique ; elle doit s'intégrer aux autres mesures de lutte contre les maladies et consister dans la mise en œuvre systématique et mûrement réfléchie de toute une palette d'interventions qui seront souvent combinées et synergiques. En 2004, l'OMS a opté pour l'extension de la GIV à l'ensemble du monde pour combattre toutes les maladies à transmission vectorielle.

6.1.1 Moustiques

La GIV est essentielle pour lutter contre les vecteurs aux points d'entrée. Les diverses mesures de lutte énumérées ci-dessous par ordre de priorité ont fait leurs preuves.

1. Aménagement de l'environnement

- Réduction des sources
- Modification ou manipulation de l'habitat

2. Lutte par des moyens mécaniques

- Pose d'écrans sur les portes et les fenêtres
- Perçage de trous dans les pneus servant de pare-battage pour en évacuer l'eau
- Évacuation et stockage en lieu sûr des objets mis au rebut

3. Lutte biologique

- Poissons larvivores
- Larvicides biologiques

4. Lutte chimique et traitements insecticides

- Épandage de larvicides
- Lutte contre les imagos
- Brumisation
- Pulvérisations intradomiciliaires
- Matériaux imprégnés d'insecticide (circonstances particulières)
- Répulsifs

6.1.2 Les différentes options en matière de lutte anticulicidienne

C'est en fonction d'une analyse de la situation au point d'entrée, au poste-frontière ou dans les moyens de transport que l'on choisira la méthode de lutte

antivectorielle à appliquer. En tout état de cause, la lutte au moyen d'agents biologiques est préférable à l'épandage d'insecticides car elle comporte moins de dangers et elle est plus économique à terme. Toutefois, face à une flambée ou autre situation d'urgence, on pourra être contraint de prendre des mesures immédiates et énergiques pour éliminer une espèce envahissante ou éteindre une flambée en appliquant conjointement d'autres méthodes de lutte contre la maladie. On pourra par exemple donner la préférence à une brumisation thermique ou à froid en cas de flambée ou lorsqu'on est fondé à penser qu'il y a une invasion par des vecteurs qu'il faut abattre sans attendre.

6.1.3 Préparation à la lutte anticulicidienne

Pour se préparer à la lutte antivectorielle et disposer de l'infrastructure de base nécessaire, il faut au minimum :

- du personnel de laboratoire et des agents de terrain bien formés et en nombre suffisant ;
- des ressources suffisantes pour se procurer des larvicides biologiques et des insecticides, des bombes aérosols et des équipements de protection individuelle ;
- obtenir l'aide des services techniques et des entrepreneurs pour les mesures de lutte antivectorielle de nature physique, mécanique ou environnementale ;
- un plan de surveillance systématique dont les données permettront de prendre des décisions en temps voulu concernant l'action à mener et le choix de la méthode de lutte ;
- des nécessaires pour effectuer les tests biologiques sur les larves et les imagos ;
- l'établissement de relations avec un laboratoire de référence ;
- un plan pour évaluer l'impact des mesures.

Note : Les différents points indiqués plus haut sont explicites. La lutte antivectorielle est du ressort d'un organisme spécialisé ou de professionnels.

6.2 Lutte antilarvaire

6.2.1 Réduction de la population de vecteurs

Avec l'aide d'ingénieurs en génie civil en poste au point d'entrée, il faut prendre des mesures telles que le curage des fossés, le comblement des fosses et l'élimination des accumulations d'eau afin d'éliminer durablement les gîtes des vecteurs.

L'assainissement de l'environnement doit être amélioré au point d'entrée, en prenant notamment des mesures telles que l'élimination des ordures et des matières fécales, en plaçant des poubelles munies de couvercles aux endroits voulus et en veillant à ce qu'elles soient régulièrement vidées. Dans les ports, les toilettes à chasse d'eau sont préférables aux toilettes sèches avec seau. Les fosses septiques doivent être à trois compartiments avec des couvercles hermétiquement fermés pour éviter les fuites et éliminer les gîtes larvaires des mouches.

6.2.2 Aménagement de l'environnement

Les mesures antivectorielles de nature environnementale ont fait la preuve de leur utilité au fil du temps. Elles sont durables, sûres et économiques à long terme. Elles consistent notamment à réduire les sources de prolifération et à modifier ou

manipuler l'habitat par des interventions mécaniques minimales pour empêcher les vecteurs de se constituer des gîtes larvaires. Comme elles ne font pas appel à des insecticides, ces méthodes sont sans danger pour les écosystèmes fragiles proches des ports maritimes. Ces méthodes peuvent être mises en œuvre aux points d'entrée par les services techniques et les organismes chargés de l'entretien dans le cadre de leurs activités habituelles d'entretien et de maintenance. On peut aussi lancer de temps à autre une campagne spéciale de lutte antivectorielle.

6.2.2.1 Déchets

Les déchets générés dans la zone commerciale et les zones résidentielles d'un port offrent toute une palette de gîtes larvaires aux vecteurs, notamment pendant la saison des pluies (Figure 28). Il faut que l'enlèvement des déchets qui s'accumulent aux points d'entrée soit organisé de manière efficace et se fasse à intervalles réguliers. Entre-temps, les déchets susceptibles d'accumuler de l'eau comme les casques de sécurité, les réservoirs de chasse d'eau, les auges, les récipients en fibre de verre, les seaux, les godets, les fûts, les tonneaux, etc. doivent être stockés à l'envers (Figure 29).



Figure 28. Les déchets accumulés aux points d'entrée peuvent permettre aux moustiques, notamment ceux du genre *Aedes*, d'y prendre pied
© Ashwani Kumar



Figure 29. En attendant d'être enlevés, les récipients mis au rebut doivent être stockés partie concave tournée vers le sol
© Ashwani Kumar

6.2.2.2 Pneus

Il est bien connu que les pneus constituent des gîtes larvaires sûrs pour les moustiques du genre *Aedes*. Des pneus ont été mis en cause dans le transport d'*Aedes albopictus* du Japon aux États-Unis d'Amérique où il est maintenant solidement installé. Lorsqu'ils sont entreposés de manière chaotique ou même en rangées, ils sont difficiles à traiter individuellement avec des insecticides (Figure 30).



Figure 30. Lorsqu'il pleut, l'eau s'accumule dans les pneus qui deviennent alors les gîtes larvaires préférés des moustiques du genre *Aedes* (les anophèles peuvent également s'y reproduire occasionnellement)
© Ashwani Kumar



Figure 31. Pneus empilés verticalement et recouverts d'une bâche sur laquelle est déposée une plaque pour éviter la stagnation de l'eau lorsqu'il pleut
© Ashwani Kumar

Il faut entreposer les pneus à l'intérieur et au sec ou les empiler verticalement en couvrant le sommet de la pile avec une bâche en plastique sur laquelle sera déposée une plaque de bois ou de métal pour empêcher l'entrée de l'eau (Figure 31). On fixe souvent des pneus contre les jetées pour servir de pare-battage et éviter d'endommager les navires (Figure 32). Il faut percer des trous dans la bande de roulement de ces pneus à 3, 6, 9 et 12 heures pour éviter que l'eau ne s'y accumule et ne les transforme en gîtes larvaires de moustiques, notamment ceux du genre *Aedes* (Figure 33). Les trous doivent être assez gros pour que l'eau s'écoule bien.



Figure 32. Lorsque les pneus fixés contre la jetée comme pare-battage se remplissent d'eau de pluie ils peuvent être extrêmement dangereux car ils permettent à tout moustique amené par un bateau d'établir une première tête de pont
© Ashwani Kumar



Figure 33. Les trous percés dans les pneus doivent l'être à 3, 6, 9 et 12 heures pour éviter que l'eau ne stagne
© Ashwani Kumar

6.2.2.3 Godets d'élevateurs de minerai de fer

Les grands godets des élévateurs de minerai qui sont déposés au sol et ne sont plus utilisés se remplissent d'eau quand il pleut et servent alors de gîtes larvaires (Figure 34). Ces godets peuvent être entreposés en toute sécurité à condition qu'ils soient placés à l'envers (Figure 35).



Figure 34. Godets d'élevateurs de minerai où de l'eau s'accumule
© Ashwani Kumar



Figure 35. Godets d'élevateurs de minerai entreposés à l'envers
© Ashwani Kumar

6.2.2.4 Citernes posées en surface

Les citernes d'eau à ciel ouvert posées à proximité de chantiers de construction représentent un risque pour la santé car elles constituent des gîtes larvaires pour les moustiques (Figure 36). Elles doivent être couvertes en permanence et entreposées à l'envers lorsqu'elles ne sont plus utilisées (Figure 37). Les citernes hors sol partiellement couvertes doivent également rester fermées au moyen de couvercles imperméables à l'air et les tuyaux de trop-plein doivent toujours être recouverts avec de la gaze pour éviter la pénétration des moustiques (Figure 43).



Figure 36. Citerne ouverte posée en surface à proximité d'un chantier de construction
© Ashwani Kumar



Figure 37. Une citerne hors sol débranchée doit être entreposée à l'envers
© Ashwani Kumar

6.2.2.5 Drainage de surface

Les tranchées de drainage doivent avoir des berges lisses pour que l'eau s'écoule facilement car des berges irrégulières risquent de créer des poches que les culicidés pourraient utiliser comme gîtes larvaires (Figures 38 et 39).



Figure 38. Les berges irrégulières de cette tranchée de drainage et les sacs en plastique qui flottent en surface ont créé des poches que les espèces du genre *Culex* utilisent comme gîtes larvaires
© Ashwani Kumar



Figure 39. Les berges rectilignes de cette tranchée de drainage permettent un bon écoulement de l'eau
© Ashwani Kumar

6.2.2.6 Protection antimoustiques des chambres de distribution

Des couvercles à l'épreuve des moustiques doivent être installés sur les chambres de distribution en tous points des ports et des aéroports (Figure 40).



Figure 40. Une fois mis en place, ce couvercle à l'épreuve des moustiques est bien ajusté à la bordure du regard de la chambre de distribution
© Ashwani Kumar



Figure 41. Des fosses septiques hermétiquement fermées empêchent la prolifération des culicidés, notamment de *Culex quinquefasciatus*
© Ashwani Kumar

Fosses septiques : Les fosses septiques peuvent être le siège d'une importante prolifération de moustiques incommodes et également de *Culex quinquefasciatus* qui est le vecteur de la filariose. En rendant ces fosses hermétiques, on empêche les moustiques d'y accéder pour s'y reproduire (Figure 41). La tubulure d'évacuation des gaz doit aussi être recouverte d'une gaze de nylon (Figure 42).



Figure 42. L'extrémité à l'air libre de la tubulure d'évacuation des gaz doit être recouverte d'une gaze de nylon
© Ashwani Kumar



Figure 43. Tubulure d'évacuation des gaz d'une installation septique hors sol recouverte d'une gaze de nylon
© Ashwani Kumar

Couvercle à l'épreuve des moustiques sur une installation septique hors sol : il faut couvrir l'extrémité de la tubulure de trop-plein avec de la gaze de nylon (Figure 43). Le couvercle en fer forgé du réservoir hors sol empêche la pénétration des moustiques. Le couvercle circulaire repose à l'extérieur de la bordure lorsqu'il est fermé (Figure 44).



Figure 44. Couvercle d'un réservoir hors sol à l'épreuve des moustiques
© Ashwani Kumar



Figure 45. Aux points d'entrée, les vecteurs peuvent utiliser des raccords de conduites en fer forgé comme gîtes larvaires
© Ashwani Kumar

Autres situations rencontrées aux points d'entrée qui peuvent favoriser la reproduction des moustiques :

Conduites : quand il pleut, l'eau a tendance à s'accumuler dans les raccords de conduites laissés à l'abandon, ce qui favorise la reproduction des moustiques (Figure 45).

Plateformes métalliques : Dans les ports, les plateformes métalliques flottantes accumulent de l'eau pendant la saison des pluies (Figure 46). Elles doivent être entreposées en lieu sûr.

Terrasse dont les drains sont bouchés : lorsque les goulottes d'évacuation d'une terrasse sont bouchées, l'eau stagne et la terrasse devient un gîte larvaire idéal pour les moustiques (Figure 47).



Figure 46. Plateforme métallique inondée
© Ashwani Kumar



Figure 47. Collection d'eau sur une terrasse dont la goulotte d'évacuation est bouchée
© Ashwani Kumar

Point d'entrée où de nouveaux travaux de développement sont en cours : les chantiers de construction qui sont situés aux alentours d'un point d'entrée doivent être minutieusement surveillés et des mesures appropriées doivent être prises pour éviter la constitution de gîtes larvaires de moustiques (Figures 48 et 49). Les endroits où de l'eau est susceptible de s'accumuler peuvent offrir des conditions de reproduction idéales pour des vecteurs exotiques et leur permettre de prendre pied au point d'entrée.



Figure 48. En ce point d'entrée, le chantier de construction représenté offre aux moustiques des possibilités considérables de prolifération
© Ashwani Kumar



Figure 49. Eau stagnante dans le nouveau site de développement d'un port
© Ashwani Kumar

6.2.3 Lutte biologique

On peut faire usage d'agents biologiques (*Bacillus thuringiensis israelensis* ou poissons larvivores) pour faire obstacle à la reproduction, à la croissance et à l'activité des populations de moustiques ou modifier la dynamique de transmission des maladies dont ils sont les vecteurs, à condition toutefois que cela n'entraîne aucun dommage pour l'environnement ou l'écosystème.

6.2.3.1 Larvicides biologiques

On trouve dans le commerce des larvicides biologiques contenant *Bacillus thuringiensis israelensis* qui sont présentés en formulations diverses : poudres mouillables, granulés ou briquettes. Les poudres mouillables sont des suspensions aqueuses que l'on épand habituellement à l'aide de pulvérisateurs à dos, tandis que l'épandage des granulés peut se faire à la main.

6.2.3.2 Poissons larvivores

Gambusia affinis et *Lebistes reticulatus* sont deux espèces de poissons larvivores largement utilisées pour combattre les vecteurs. Ce sont de petits poissons qui viennent s'alimenter en surface et qui se reproduisent sans intervention (tous les 2 à 3 mois) en donnant naissance à des juvéniles (ils sont ovovivipares). Ils ont une préférence pour les larves de moustiques dont ils sont des prédateurs actifs dans leur zone de nourricerie. Il y a de nombreuses espèces de fondules autochtones qui sont répandues dans l'ensemble du monde et dont on peut évaluer les possibilités d'utilisation comme agents de lutte antivectorielle.

6.2.4 Insecticides chimiques

Les organophosphorés en formulations liquides sont habituellement efficaces contre les stades pré-imaginaux d'anophèles. On peut également obtenir de bons résultats contre les moustiques des genres *Culex* ou *Aedes* en les épandant à l'aide d'un pulvérisateur à dos à pression préalable, soit à la dose de 1 ppm tous les quinze jours, soit selon les instructions qui figurent sur l'étiquette.

6.3 Lutte contre les imagos

On peut utiliser des insecticides à effet rémanent selon l'espèce visée, la sensibilité de cette espèce à l'insecticide utilisé, les possibilités de lutte et l'efficacité rémanente du produit. Il importe de planifier les pulvérisations avec soin et d'informer les communautés au préalable. La population doit être bien informée de l'objectif de ces pulvérisations et des précautions à prendre avant et après les opérations.

Les pulvérisations de barrage à effet rémanent peuvent être commodes pour éviter une invasion de vecteurs aux frontières territoriales. Selon l'insecticide utilisé et les conditions météorologiques, deux ou trois tournées de pulvérisations pourront être nécessaires pour assurer une protection pendant la saison la plus problématique, notamment dans les pays tropicaux. En outre, on peut tapisser les parois intérieures d'un tissu imprégné d'insecticide à effet rémanent qui permettra d'éliminer efficacement les moustiques, les punaises de lit, les blattes, les mouches domestiques et les phlébotomes. Les moustiquaires imprégnées d'insecticide sont tout à fait à conseiller dans les salles de repos du personnel portuaire ainsi que dans les zones résidentielles qui se trouvent dans un rayon de 400 mètres autour du point d'entrée. La pose de rideaux imprégnés d'insecticide est également recommandée dans les bâtiments et les bureaux des ports et aéroports ainsi que dans les immeubles résidentiels situés en périphérie (à l'intérieur du périmètre de 400 mètres).

La brumisation thermique ou à froid peut permettre d'abattre rapidement les vecteurs locaux ou exotiques présents au point d'entrée. Les brumisateurs et les insecticides utilisés sont différents selon qu'on opère à chaud ou à froid. L'efficacité de ce type de traitement est très sensible aux conditions dans lesquelles il est pratiqué (par exemple le moment où il est mis en œuvre ou encore les conditions météorologiques comme la direction et la vitesse du vent). Un brouillard généré thermiquement sera plus visible et plus pénétrant qu'un brouillard généré à froid, qui est invisible mais donne de bons résultats en traitements focaux dans les bâtiments et sur la végétation extérieure. Lors des opérations de brumisation, des précautions sont à prendre pour éviter d'exposer les asthmatiques, les enfants en bas âge et la population d'une manière générale.

Pour plus de précisions au sujet des insecticides, des doses, des méthodes, du matériel et des équipements de protection à utiliser avec les brumisateurs thermiques ou à froid, on pourra consulter le site suivant : http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241500791_eng.pdf.

6.3.1 Comment gérer le problème de la résistance aux insecticides

Une exposition répétée à un même insecticide peut conduire à l'apparition d'une résistance. Il faut donc établir un plan pour gérer ce problème.

- organiser la surveillance pour déterminer si les pulvérisations d'insecticide auxquelles il a été récemment procédé ont eu l'impact souhaité sur les populations visées ;
- effectuer les tests biologiques habituels (sur les larves et les imagos) afin d'évaluer l'efficacité de l'insecticide utilisé ;
- une résistance croisée vis-à-vis des insecticides appartenant à la même classe peut apparaître rapidement dans les populations de vecteurs. Il faut donc utiliser par roulement des insecticides appartenant à des classes différentes ou les pulvériser en mosaïque pour retarder l'acquisition d'une résistance vis-à-vis de l'un d'entre eux ;

- en variant les techniques de lutte antivectorielle, par exemple en recourant tour à tour à des larvicides chimiques et biologiques ou encore en procédant à une lutte sélective basée sur toute une palette de méthodes (avec des insecticides ou sans insecticides), il sera sans doute possible de retarder l'apparition d'une résistance. Pour plus de précisions sur la gestion de la résistance aux insecticides, on peut consulter le site suivant : http://www.who.int/iris/bitstream/10665/44846/1/9789241564472_eng.pdf.

6.4 Désinsectisation des aéronefs

Le trafic aérien a énormément augmenté par suite de la mondialisation de l'économie et de l'accroissement du tourisme de loisir et du tourisme médical. On a observé un certain nombre d'incidents au cours desquels des moustiques envahisseurs qui étaient infectés ont transmis le paludisme à des personnes habitant à proximité d'aéroports situés dans des pays exempts de paludisme (France, Suisse, Pays-Bas, Belgique, Italie et Allemagne, par exemple). Les personnes contaminées ne s'étaient jamais rendues dans des zones d'endémie palustre et n'avaient jamais subi de transfusion sanguine ni pris de médicaments par voie intraveineuse. Les vecteurs peuvent donc être transportés par voie aérienne depuis les régions d'endémie (situées en Afrique, par exemple) et provoquer des cas sporadiques de paludisme. Ce phénomène d'infection palustre au voisinage d'aéroports a été popularisé sous la dénomination de « paludisme d'aéroport ». Les quatre cas qui se sont produits en Tunisie en 2013 en sont l'exemple le plus récent (<http://www.malariajournal.com/content/14/1/42>.) Pour éviter ces cas de paludisme d'aéroport et d'autres maladies à transmission vectorielle, l'OMS recommande actuellement quatre méthodes : des pulvérisations « avant le vol », « cales enlevées », « en début de descente » et un traitement à effet rémanent.

6.4.1 Avant le vol

Un aérosol contenant un insecticide à action rapide et à effet rémanent limité est diffusé par le personnel au sol dans le poste de pilotage et la cabine, y compris dans les toilettes, les compartiments à bagages ou à vêtements situés en hauteur ou sur les côtés ainsi que dans les espaces de repos réservés à l'équipage. Ce traitement insecticide est effectué avant que les passagers ne montent à bord mais pas plus d'une heure avant que les portes n'aient été fermées. Le produit actuellement recommandé pour cela est une formulation à 2% de perméthrine cis-trans (25:75) à la dose d'emploi de 0,7 g de matière active pour 100 m³. Dans les divers types d'aéronefs, on pulvérise 35 g de cette formulation pour 100 m³ en gouttelettes de 10 à 15 µm de diamètre. Après cette opération, une autre pulvérisation est effectuée pendant le vol et plus précisément en début de descente, c'est-à-dire dès que l'aéronef entame sa descente vers l'aéroport de destination.

6.4.2 Cales enlevées

Les pulvérisations sont effectuées par le personnel de cabine une fois les passagers à bord de l'aéronef, après fermeture des portes et avant le décollage. On utilise un aérosol contenant un insecticide à action rapide. Pendant ce traitement insecticide en cabine, le système de climatisation doit être coupé. (Dans le poste de pilotage, l'insecticide est diffusé avant que les pilotes et les passagers ne soient montés à bord.) Les portes des compartiments à bagages situés en hauteur ne doivent être fermées qu'une fois la pulvérisation terminée. Pour cette opération, l'OMS recommande actuellement d'utiliser une formulation de d-phénothrine à 2% qui doit être pulvérisée à raison de 35 g pour 100 m³ (c'est-à-dire 0,7 g de matière active pour 100 m³). Les soutes doivent également être désinsectisées.

6.4.3 En début de descente

Ce traitement insecticide doit être effectué lorsque l'aéronef commence sa descente vers son aéroport de destination. Pour cette opération, l'OMS recommande actuellement d'utiliser un aérosol à 2% de d-phénothrine et la pulvérisation doit avoir lieu lorsque le système de recyclage de l'air est réglé au débit normal. L'insecticide est diffusé avec un débit de 1 g par seconde et à raison de 35 g de formulation pour 100 m³ (c'est-à-dire 0,7 g de matière active pour 100 m³). Comme indiqué à l'annexe 9 du RSI, des renseignements détaillés sur chaque désinsectisation (lieu, date, heure, méthode) doivent être donnés dans la partie relative aux questions sanitaires de la déclaration générale d'aéronef.

6.4.4 Pulvérisations à effet rémanent

Les surfaces intérieures de la cabine et de la soute, à l'exception des zones où sont préparés les repas, sont traitées au moyen d'un pulvérisateur à pression préalable muni d'une vanne permettant d'assurer un débit constant et d'une buse à jet plat répondant aux spécifications de l'OMS (2010)². Pour cette opération, l'OMS recommande actuellement d'utiliser un concentré émulsionnable de perméthrine cis-trans (25:75) à la dose d'emploi de 0,2 g/m² et à intervalles de deux mois au maximum. L'émulsion est pulvérisée à raison de 10 ml/m² pour éviter qu'elle ne ruisselle. Ces traitements à effet rémanent sont effectués à l'intérieur des aéronefs par des professionnels de la lutte contre les nuisibles et ils sont censés avoir une activité rémanente durable. Dans les zones où se trouve du matériel électrosensible, on pourra être amené à utiliser des bombes aérosols plutôt que des pulvérisateurs à pression préalable. Une fois le traitement terminé, il faut mettre en marche les groupes de climatisation pendant au moins une heure avant que l'équipage et les passagers n'embarquent afin de débarrasser l'air des constituants volatils de l'aérosol. Dans les zones soumises à d'importantes opérations de nettoyage entre les traitements, il faut procéder à quelques petites pulvérisations supplémentaires. Les formulations de pesticides, notamment les bombes aérosols, doivent respecter la réglementation nationale, les normes internationales, les modes d'emploi recommandés par l'OMS ainsi que les exigences du pays de destination en matière de quarantaine.

6.5 Mesures préventives contre les rongeurs

6.5.1 Hygiène

Les rongeurs sont attirés par la nourriture et les débris et ils vont s'efforcer d'y avoir accès le plus souvent possible en se dissimulant dans les refuges qu'ils trouvent dans le voisinage. À bord des navires, une manipulation et un stockage corrects des denrées alimentaires sèches ainsi que l'élimination des déchets dans de bonnes conditions réduisent fortement le risque d'infestation par des rongeurs. Une hygiène rigoureuse doit toujours être respectée à bord des navires à passagers et des cargos.

6.5.2 Garde-rats

La pose de garde-rats sur toutes les amarres tendues peut empêcher les rats d'envahir un navire ou de le quitter pour gagner le port (Figure 50). Les modèles

²<https://extranet.who.int/iris/restricted/handle/10665/44836>

usuels sont de forme conique avec un diamètre d'environ 90 cm au minimum dans la partie concave et un angle du cône égal à 30°. Ils doivent être confectionnés en tôle d'acier ou d'aluminium de 1,27 mm d'épaisseur. Ils doivent être montés avec l'extrémité du cône pointant vers le navire, à au moins 1,8 m du quai et à plus de 0,6 m du navire.

On peut colmater les concavités des garde-rats avec des chiffons qu'il faut caler solidement pour éviter que les rats ne les défassent ou ne les arrachent. Les amarres non tendues doivent être maintenues hors de l'eau. Si deux amarres sont à proximité l'une de l'autre, il faut soit les rassembler pour les faire passer à travers un même garde-rat, soit poser les garde-rats côte à côte ou en contact l'un avec l'autre. Ce dispositif permet d'éviter que les rats ne sautent d'une aussière à l'autre

et ne contournent les garde-rats qui perdront alors toute utilité. À noter que le Règlement sanitaire international ne fait plus obligation de poser des garde-rats sur les amarres des navires sauf s'ils sont au mouillage dans des ports où la peste est endémique. Quoi qu'il en soit, l'utilisation de garde-rats reste recommandée pour éviter que des rongeurs aillent et viennent entre les navires et la zone portuaire, notamment là où d'importantes populations de ces animaux sont présentes. Indépendamment de l'utilisation de ces dispositifs, il importe qu'à bord de tout navire, les denrées et les déchets alimentaires fassent en permanence l'objet des mesures d'hygiène voulues afin d'éviter d'attirer les rongeurs.

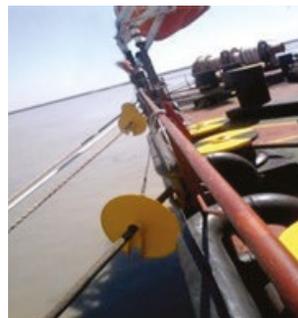


Figure 50. Navire au mouillage muni de garde-rats
© Ashwani Kumar

6.5.3 Éclairage pour restreindre les déplacements des rongeurs

Les rongeurs sont des animaux nocturnes et, par conséquent, ils fuient la lumière. Si les ports, les cales, les zones réservées aux bagages, les entrepôts et les passerelles des navires sont bien éclairés la nuit, les rongeurs renonceront à se déplacer librement dans le port et entre le port et les navires. Lorsqu'ils ne sont pas déployés, les filets à fret doivent être levés et enlevés pour éviter que des rongeurs ne s'y promènent.

6.5.4 Inspections sur les quais/surveillance à bord des navires

Tous les objets et produits qui arrivent doivent subir des contrôles approfondis à la recherche de tout signe de la présence de rongeurs. Comme cela a déjà été indiqué, la présence de crottes, de poils et d'urine de rats ou encore de traces de rongement à bord d'un navire porte à croire que ces animaux ont pu s'infiltrer à bord. Dès que de tels signes sont découverts, il faut donc organiser la recherche et la destruction des rongeurs vivants.

6.6 Lutte contre les rongeurs

On peut lutter contre les rongeurs en utilisant différents types de pièges. Les rats se méfient des objets nouveaux et s'ils voient certains de leurs congénères déjà pris dans des pièges, ils vont sans doute éviter de s'y faire prendre à leur tour. Avec des pièges conçus sans tenir compte de ce problème, on ne capturera vraisemblablement que des rats jeunes et inexpérimentés. Les différents types de pièges sont décrits ci-après.

6.6.1 Les pièges cages ordinaires



Figure 51. Piège cage ordinaire avec entrée conique (également connu sous le nom de piège Wonder)
(© Ashwani Kumar)

Un piège cage à rat est composé d'une cage métallique en forme de boîte et il est principalement destiné à capturer des rats sans les tuer (comme le piège Wonder, par exemple, qui est représenté sur la Figure 51). On introduit dans la cage un appât constitué de pain et de beurre d'arachide, etc. (non empoisonné). Lorsqu'un animal pénètre dans la cage et se dirige vers l'appât, un mécanisme se déclenche et ferme la porte d'entrée. L'animal est capturé vivant et sans aucune blessure. On peut le tuer ultérieurement.

6.6.2 Les pièges à ressort ou tapettes

Les pièges destinés aux rats ont suffisamment de force pour briser la nuque ou la colonne vertébrale de l'animal ; ils peuvent également briser un doigt humain (en revanche, il y a très peu de chances qu'une tapette à souris ordinaire provoque une telle blessure). À noter qu'un piège à ressort pour rat risque de ne pas être suffisamment sensible pour se déclencher si une souris mord dans l'appât.

6.6.3 Les pièges collants

Les pièges collants sont des pièges non empoisonnés constitués d'un carton enduit de colle. Lorsque le rat essaie de le traverser, il reste prisonnier et finit par mourir de déshydratation et d'asphyxie. On peut également y poser un appât pour attirer les rats. Ces pièges sont particulièrement efficaces pour réduire les populations de souris. Les pièges collants doivent être posés en continu pendant deux ou trois semaines pour attraper un bon nombre de rongeurs. L'usage de ces pièges est interdit dans certains pays car l'animal piégé endure de longues souffrances avant de mourir ; c'est donc une technique de lutte contre les rongeurs qu'il faut éviter.

6.6.4 Les pièges électroniques

Une fois la présence d'un rongeur détectée par les plaques métalliques qui sont placées sur le plancher du piège, une décharge électrique à haute tension est délivrée et tue l'animal. Certains modèles sont dotés d'un indicateur qui prévient à distance que le piège a fonctionné.

6.6.5 Les pièges Sherman

Ce piège est constitué de huit plaques articulées, il est entièrement pliant et conçu pour capturer les rongeurs vivants. L'animal est attiré par un appât placé au fond du piège. Lorsqu'il passe sur la plaque qui est posée sur le plancher du piège, son poids actionne un ressort qui ferme l'entrée.

6.7 Phlébotomes : protection individuelle et lutte

Pour éviter les piqûres de phlébotomes et lutter efficacement contre ces insectes, on pourra envisager les mesures suivantes, qui ont fait leurs preuves :

1. Protection individuelle :

- Porter des vêtements appropriés, c'est-à-dire couvrant les bras et les jambes (la peau ne doit pas être exposée aux phlébotomes).
- Porter un filet moustiquaire voilant la tête et la face pendant les opérations de surveillance et de lutte afin de se protéger contre les piqûres.
- Appliquer une lotion répulsive à base de DEET sur la peau exposée.
- Les membres du personnel en uniforme peuvent traiter leur tenue avec un concentré de perméthrine à 40% en se conformant aux instructions qui figurent sur l'étiquette.
- Divers dispositifs sont utilisés pour traiter les uniformes par exemple le nécessaire utilisé par les forces armées des États-Unis d'Amérique sous le nom d'« IDA kit » ou encore des bombes aérosols à la perméthrine (http://www.afpmb.org/sites/default/files/whatsnew/2012/Sandfly_PocketGuide_2012.pdf).

2. Lutte contre les phlébotomes :

Des pulvérisations de pyréthrinoïdes de synthèse comme la perméthrine, la bifenthrine et la lambda-cyhalothrine permettent de venir à bout des phlébotomes. Pour épandre ces produits, on peut utiliser des pulvérisateurs à pression préalable pour les petits traitements focaux et recourir à des pulvérisateurs à dos motorisés ou des pulvérisateurs hydrauliques montés sur tracteur lorsqu'il s'agit de traiter de la végétation et des zones plus étendues. Les brumisations thermiques et les épandages en volume ultra-faible (VUF) se sont également révélés prometteurs pour lutter contre les phlébotomes. Il est à noter qu'avant, pendant et après les épandages d'insecticides toutes les précautions nécessaires déjà mentionnées dans le présent manuel doivent être prises pour que ces traitements aient le maximum d'efficacité avec un minimum d'exposition pour les sujets humains et les animaux. Les États Membres sont invités à établir le profil de résistance des espèces vectrices aux différents insecticides avant de choisir un produit, (tout au moins si les données voulues sont disponibles à proximité du point d'entrée) ou à s'efforcer de constituer la somme de données nécessaire, le cas échéant en coordination avec le service national de santé et les programmes nationaux de lutte contre les phlébotomes.

6.8 Puces : protection individuelle et lutte

Des mesures de lutte contre les puces sont à prendre dans les situations suivantes :

- lorsqu'en un lieu quelconque des rats ou du moins les signes de leur passage ont été observés ;
- lorsqu'il est fait état d'une augmentation de la population de puces ou des nuisances qu'elles causent (augmentation de l'index pulicidien) ;
- lorsqu'une surveillance activement menée au point d'entrée, notamment dans les zones infestées de rats comme les entrepôts, par exemple, révèle que l'index pulicidien spécifique est supérieur à 1,0.

Les mesures suivantes sont recommandées pour la lutte contre les vecteurs de la peste : prophylaxie individuelle, insufflation de poudre insecticide et pulvérisations d'insecticides à effet rémanent.

Au nombre des mesures prophylactiques individuelles figurent les suivantes :

- application de répulsifs comme le benzoate de benzyle, le diéthyltoluamide (DEET) ou le phtalate de diméthyle (DMP) sur la peau et les vêtements pour éviter les piqûres ;
- porter des chaussures montantes ou des chaussettes jusqu'aux genoux ;
- dormir dans des lits de camp situés à au moins 0,5 m du sol.

Les insufflations consistent à traiter les terriers de rongeurs et les pistes de circulation des rats avec de la poudre de DDT à 10% ou de malathion à 5% (poudre mouillable) Les poudres insecticides doivent être insufflées par l'ouverture du terrier à l'aide d'une poudreuse à piston rotatif ou, si l'on utilise du cyanogas (cyanure de calcium), au moyen d'une pompe spéciale ; il faut laisser tout autour de l'entrée du terrier un amas de poudre d'environ 0,5 à 1,0 cm d'épaisseur et de 20 à 25 cm de largeur.

Les insecticides que l'on utilise pour les pulvérisations à effet rémanent sont le malathion, la deltaméthrine, la cyfluthrine et la lambda-cyhalothrine. Ces produits existent en diverses formulations qui sont examinées plus loin avec indication des zones à traiter.

Malathion en poudre mouillable à 25% pour pulvérisations

- La suspension est pulvérisée à raison de 2,0 g de matière active par m².
- Pour préparer une suspension à 5%, on mélange 2,0 kg de poudre mouillable à 25% de malathion avec 10 litres d'eau.
- Les pulvérisations peuvent être effectuées une fois par an ou selon les nécessités locales.

Deltaméthrine en poudre mouillable à 2,5%

- La suspension est pulvérisée à raison de 20 mg de matière active par m².
- Pour préparer une suspension à 0,125%, on mélange 400 g de poudre mouillable à 2,5% de deltaméthrine avec 10 litres d'eau.
- Les pulvérisations peuvent être effectuées une fois par an ou selon les nécessités locales.

Cyfluthrine en poudre mouillable à 10%

- La suspension est pulvérisée à raison de 25 mg de matière active par m².
- Pour préparer une suspension à 0,125%, on mélange 125 g de poudre mouillable à 10% de cyfluthrine avec 10 litres d'eau.
- Les pulvérisations peuvent être effectuées une fois par an ou selon les nécessités locales.

Lambda-cyhalothrine en poudre mouillable à 10%

- La suspension est pulvérisée à raison de 25 mg de matière active par m².

- Pour préparer une suspension à 0,125%, on mélange 125 g de poudre mouillable à 10% de lambda-cyhalothrine avec 10 litres d'eau.
- Les pulvérisations peuvent être effectuées une fois par an ou selon les nécessités locales.

Zones à traiter

Dans les zones infestées, les traitements intradomiciliaires à effet rémanent doivent se faire jusqu'à une hauteur de 1 mètre car les puces ne sautent pas plus haut que 0,5 m.

Il faut également traiter les secteurs où des personnes dorment, la litière des animaux, la partie du sol qui se trouve sous des tapis, ainsi que les fentes et les fissures des planchers.

À l'extérieur, il faut traiter toutes les zones fréquentées par des rongeurs, des chats, des chiens, etc. Pour les traitements à effet rémanent, on utilisera des pulvérisateurs à main en s'inspirant des techniques de lutte contre les moustiques adultes.³

6.9 Lutte contre les blattes

6.9.1 Poudrage

L'acide borique est une arme qui a fait ses preuves contre les infestations par des blattes. On peut l'incorporer à des appâts ou le laisser agir sous la forme d'une poudre à effet rémanent disposée sur les surfaces où les blattes se déplacent. Lorsque les blattes traversent la zone traitée, l'acide borique pulvérulent adhère à leurs pattes et à leur corps. En se nettoyant, l'insecte ingère le composé. La poudre d'acide borique doit être appliquée avec soin pour être efficace. Éviter tout contact avec des aliments ou des ustensiles de cuisine et avant de procéder au traitement, recouvrir toutes les surfaces qui sont susceptibles d'entrer en contact avec des denrées alimentaires.

6.9.2 Aérosol

Pour les traitements en aérosol, on préconise une formulation à 2% de dphénothrine ou les formulations de pyréthrine qui sont recommandées. Ces produits doivent être introduits dans les fentes et les fissures au moyen d'un tube prolongateur.

6.9.3 Appâts

Il faut placer des appâts dans les zones fréquentées par les blattes. Il existe des appâts sous forme de gels contenant diverses matières actives, dont un certain nombre peuvent être efficaces contre les blattes. L'insecte dévore l'appât et il meurt empoisonné par la matière active. Comme les blattes se partagent les appâts, elles sont rapidement abattues et on peut parvenir assez vite à les détruire en nombre important.

Note : si l'infestation est très importante ou que des oothèques sont décelées ou subsistent après l'élimination des blattes, la population peut se reconstituer rapidement à partir des nymphes qui émergent des oothèques.

³Pour plus de détails, consulter le site suivant : http://www.searo.who.int/entity/emerging_diseases/documents/ISBN_9789_92_9022_376_4/en/.

6.10 Lutte contre les mouches domestiques

Comme on l'a déjà indiqué, les mouches domestiques sont non seulement incommodantes, mais elles sont aussi à l'origine de nombreuses maladies infectieuses chez l'homme et les animaux. Ces insectes sont très attirés par la présence de nourriture et de déchets, et se complaisent aussi dans les cuisines, les zones de service, toilettes, etc. Lorsqu'elles trouvent des conditions propices à leur alimentation et à leur reproduction, les mouches peuvent proliférer dans des proportions considérables. Comme elles sont omniprésentes et proches des humains, elles sont un sujet de préoccupation à tous les points d'entrée. Elles peuvent par exemple s'introduire à bord d'un navire au mouillage, ou encore d'un aéronef, d'un camion ou d'un train à l'arrêt, notamment si elles y trouvent des conditions favorables à leur reproduction.

La lutte contre les maladies qu'elles véhiculent repose essentiellement sur l'assainissement et l'hygiène : elle consiste à faire en sorte que les mouches n'entrent pas en contact avec des aliments ou des personnes, à les empêcher de pénétrer dans des locaux où se trouve de la nourriture et à veiller à ce que les règles d'hygiène soient respectées. On peut également limiter les populations de mouches en réduisant le nombre de leurs gîtes larvaires. L'assainissement et l'hygiène contribuent également à réduire l'attraction que les mouches peuvent avoir pour un endroit donné.

Pour éliminer les gîtes larvaires des mouches, il faut fréquemment nettoyer à grande eau le sol des cuisines, passer au désinfectant les tables de cuisson, les ustensiles de cuisine ainsi que les endroits réservés à la préparation et au service des repas (par exemple dans les cuisines de bord) et couvrir les restes des repas. Les ordures, les bouses de vaches, les matières fécales et les détritiques qui encombrer les fossés de drainage doivent être évacués et entreposés sous des abris couverts en attendant qu'ils soient éliminés. Aux points d'entrée où sont présents des drains à ciel ouvert, ceux-ci doivent être régulièrement curés car les mouches se reproduisent dans la boue et les déchets organiques qui s'y trouvent. L'idéal serait que tous ces drains soient bétonnés.

Les ordures qui sont produites au point d'entrée peuvent être transportées vers une décharge contrôlée à plusieurs kilomètres de distance. Elles y sont compactées puis recouvertes d'une couche de terre fraîche de 15 à 30 cm d'épaisseur afin d'éviter la prolifération des mouches. La pose d'écrans aux portes et aux fenêtres permet de tenir les mouches à distance. Aux endroits où des aliments sont préparés ou consommés, des rideaux d'air disposés audessus des portes peuvent également faire obstacle à la pénétration des mouches. On peut aussi installer des dispositifs qui électrocutent les insectes – ces appareils utilisent de la lumière bleue pour attirer les mouches qui sont ensuite tuées par la grille d'électrocution. Une autre méthode consiste à utiliser des pièges adhésifs, que l'on suspend en position verticale au plafond où il est fréquent que les mouches pullulent. Ces dispositifs sont efficaces, du moins jusqu'à ce qu'ils soient recouverts de mouches. On peut attirer les mouches vers ces pièges adhésifs avec du sucre.

Les insecticides chimiques sont utilisés soit pour abattre rapidement les insectes mais avec une brève rémanence de l'action, soit en vue de résultats plus durables par application d'un composé à effet rémanent. Avant d'utiliser un insecticide, il est essentiel de déterminer si la population de mouches lui est résistante. Les bandes imprégnées de dichlorvos, qui libèrent lentement l'insecticide dans l'air à l'aide

d'un vaporisateur, sont efficaces pendant deux à trois mois, en particulier dans les locaux peu ventilés. Les mouches ont tendance à se rassembler et à se reposer en grand nombre pendant la nuit sur les rideaux, les cordes, les tentures, les fils électriques, etc. C'est un comportement dont on peut tirer parti en suspendant au plafond un matériau découpé en bandes et imprégné d'insecticide. L'exposition des populations de mouches à l'insecticide pendant leur repos permettra de les décimer. Il existe de nombreux organophosphorés ou carbamates avec lesquels on peut confectionner des pièges mortels pour les mouches. L'efficacité de ces pièges peut être améliorée en y ajoutant divers appâts tels que les sirops traditionnels, le malt, le carbonate d'ammonium, les œufs, ou un produit attractif plus élaboré tel que le SFA (Synthetic Fly Attractant) dont la composition est la suivante : 88% de farine de poisson du commerce, 5% de sulfate d'ammonium, 5% de chlorhydrate de triméthylamine, 1% d'acide linoléique et 1% d'indole. On peut aussi utiliser des appâts secs, des appâts liquides à pulvériser, des doseurs d'appât liquide ou encore des peintures visqueuses.

Pour traiter les abris pour animaux et les bâtiments des exploitations agricoles, il est recommandé d'utiliser des insecticides à effet rémanent. Il existe de nombreuses formulations à base d'organophosphorés ou de pyréthrinoïdes qui sont utilisables en traitements à effet rémanent contre les mouches. Ce sont des produits que l'on peut épandre sur de grandes surfaces au moyen de pulvérisateurs à main et dont l'efficacité devrait se maintenir pendant plusieurs semaines. Il est important de traiter sélectivement les zones fréquentées par les mouches. Des pulvérisations spatiales intradomiciliaires peuvent être effectuées pour obtenir une réduction rapide des populations de mouches et compléter l'ensemble des autres méthodes. À l'extérieur, on peut avoir recours à de fréquentes pulvérisations spatiales pour détruire les mouches sur des zones étendues, mais elles ont pour principal inconvénient d'être sans effet sur les mouches qui sont déjà à l'intérieur ou encore sur celles qui n'ont pas encore émergé des nymphes. Il est donc nécessaire de répéter les opérations de lutte et cela a évidemment un coût. Là où les mouches ont tendance à s'assembler, un traitement direct peut abattre celles qui sont présentes et également celles qui viendront se poser plus tard sur la surface traitée. Les lieux où elles se reproduisent, comme les décharges ou les tas de fumier, peuvent être traités directement avec des insecticides. Comme les asticots résident en profondeur dans ces lieux, il faudra, pour que le produit soit efficace, qu'il pénètre profondément et mouille les gîtes, d'où la nécessité d'utiliser une plus grande quantité de bouillie insecticide. Il faut se souvenir qu'une décharge en cours d'utilisation reçoit sans cesse d'autres ordures, ce qui oblige à répéter les traitements. Pour plus d'informations sur les mouches domestiques (OMS, 1997), on peut consulter le site suivant : http://www.who.int/water_sanitation_health/resources/vector302to323.pdf.

7. MESURES D'URGENCE

Si une flambée de maladie à transmission vectorielle se produit ou qu'à l'occasion d'opérations de surveillance systématique la présence d'une espèce exotique de vecteur soit détectée au point d'entrée et justifie des mesures d'urgence, une action immédiate s'impose avec une ampleur proportionnée au risque encouru (Tableau 11). Comme indiqué à la section consacrée au suivi et à l'évaluation (chapitre 8), une réunion de coordination doit être organisée sans délai afin de faire le point de la situation créée par cette flambée ou cette infestation. Des mesures de confinement de grande envergure doivent être prises, suivies d'une évaluation de leur impact. Ces mesures de confinement doivent être maintenues jusqu'à ce que l'espèce de vecteur ou de rongeur d'origine exotique ait été éradiquée.

Tableau 11. Mesures à prendre en cas de détection d'une espèce vectrice ou d'une maladie à transmission vectorielle au point d'entrée

Vecteur	Événement	Mesure de surveillance	Mesure de lutte
Moustique	Repérage de stades pré-imaginaux et/ ou d'imagos lors d'opérations de surveillance de routine ou après le signalement d'une flambée de maladie (par exemple paludisme, dengue, chikungunya ou fièvre jaune)	Procéder à une surveillance approfondie sur le site où l'espèce a été repérée ou la maladie signalée ainsi qu'à ses alentours	Procéder à des traitements larvicides sur les gîtes larvaires et prendre des mesures contre les imagos, en particulier faire des fumigations avec les insecticides recommandés (brumisation thermique ou à froid) pour anéantir rapidement les vecteurs envahissants. PIER si nécessaire.
Rongeur	Détection d'une importante infestation par une population de rongeurs autochtones, de rongeurs exotiques, ou signes de la présence de peste	Poser des pièges sentinelles pour surveiller les rongeurs	Poser des appâts empoisonnés (anticoagulants) sur les trajets fréquemment empruntés par les rats ; en cas de peste, la lutte doit porter à la fois sur les rats et les puces (insecticides)
Mouche domestique	Détection d'une infestation par des mouches ou d'une flambée de maladie gastro-intestinale	Surveiller les gîtes larvaires possibles (les décharges, par exemple)	Éliminer les ordures pour ne pas offrir de gîtes larvaires aux mouches. Faire des pulvérisations contre les imagos, utiliser des appâts, des pièges à mouches et détruire les asticots.
Phlébotome	Détection d'une invasion par des phlébotomes ou signalement de cas de leishmaniose	Procéder sans délai à la surveillance des phlébotomes dans la zone touchée	Pulvérisation des insecticides recommandés (PIER), notamment dans la localité infestée. L'utilisation de larvicides dans les programmes de lutte contre les phlébotomes est généralement considérée comme inutile

Blatte	Signalement d'une infestation par des blattes, notamment par une espèce ou une population exotique	Surveiller les insectes adultes, les nymphes et les oothèques	S'il y a confirmation, utiliser des bombes aérosols notamment pour traiter les fissures, poser des pièges avec appâts. Procéder à des PIER avec l'insecticide recommandé pour déloger rapidement les blattes ou à des fumigations, notamment en utilisant des brumisations thermiques pour assurer une pénétration en profondeur et chasser les blattes
--------	--	---	---

8. SUIVI ET ÉVALUATION

Le suivi et l'évaluation sont deux éléments essentiels de la surveillance des vecteurs et de la lutte antivectorielle aux points d'entrée. Ils contraignent à respecter de bonnes pratiques de gestion et garantissent le succès du programme. Le Tableau 12 donne une liste d'indicateurs liés aux différentes étapes de la mise en œuvre des dispositions du RSI concernées, qui prescrivent de doter les points d'entrée de capacités en matière de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle, et notamment de la capacité de réagir aux situations d'urgence.

Tableau 12. Indicateurs liés à l'application du RSI aux points d'entrée

Catégorie	Indicateur de processus	Indicateur de résultat
Politique relative au RSI (2005)	Notification par l'État Partie de l'application du RSI aux principaux points d'entrée et postes-frontières dans le cadre de sa politique nationale	Application du RSI (2005) au niveau national rendue obligatoire par un acte législatif ou une notification
Sensibilisation à l'application du RSI (2005)	Sensibilisation, amorcée par les parties prenantes, à l'application du RSI (2005) au niveau national	Prise de mesures concrètes et préparation de la feuille de route en vue de l'application du RSI (2005)
Désignation des points d'entrée	Principaux points d'entrée désignés et indiqués à l'OMS	Les points d'entrée désignés commencent à élaborer des propositions précises pour l'application des dispositions du RSI
Application du RSI aux points d'entrée	Les exigences en matière d'infrastructure et de développement des ressources humaines, notamment pour la surveillance des vecteurs et la lutte antivectorielle, sont examinées	L'infrastructure nécessaire est mise en place et le personnel des différentes catégories doté des compétences voulues est recruté ; externalisation à des entreprises spécialisées selon prescription

Catégorie	Indicateur de processus	Indicateur de résultat
<p>Capacité principale en matière de surveillance des vecteurs et de lutte antivectorielle</p>	<p>La nécessité d'une formation approfondie du personnel en vue du renforcement des capacités et de l'acquisition des compétences voulues est évaluée et un calendrier de formation est établi ; Les formateurs sont identifiés et le matériel pédagogique nécessaire pour les cours et les travaux pratiques relatifs à la surveillance des vecteurs, à la lutte antivectorielle et aux équipements de protection individuelle est déterminé ; les données de laboratoire et la présentation des données de terrain sont analysées ; les mesures de lutte contre les moustiques (stades pré-imaginaux et imagos) sont déterminées en fonction des besoins ; les mesures de lutte contre les autres vecteurs (blattes, phlébotomes, mouches domestiques, rongeurs, etc.) sont déterminées et passées en revue</p>	<p>L'infrastructure nécessaire à la surveillance des vecteurs et à la lutte antivectorielle est intégralement mise en place ; le personnel est formé, la présentation des données de laboratoire et de terrain est établie, testée sur le terrain et corrigée en fonction des résultats d'un essai pilote ; les opérations sur le terrain sont lancées ; les équipements de protection individuelle voulus sont achetés et un système d'approvisionnement mis en place</p>
<p>Évaluation de l'impact des mesures</p>	<p>Un programme de suivi des vecteurs est élaboré, une liste d'indicateurs de l'impact des mesures est établie ; la présentation des données sur les vecteurs en vue de l'évaluation de l'impact est établie ; la fréquence de ces évaluations est décidée</p>	<p>Les indicateurs de performance et la présentation des données sur les vecteurs sont testés, un exercice d'évaluation de l'impact des mesures est mené à bien ; une évaluation des populations de moustiques est effectuée sur la base des données de surveillance ; d'autres mesures sont planifiées si des événements anormaux se produisent ; si un ou plusieurs vecteurs exotiques sont repérés pendant les opérations de surveillance, des mesures d'urgence sont prises pour les combattre jusqu'à ce qu'ils soient éradiqués</p>
<p>Préparation aux situations d'urgence</p>	<p>Les mesures de lutte à prendre contre chaque catégorie de vecteurs sont déterminées et testées lors d'exercices de simulation. Ces exercices sont répétés jusqu'à ce que les compétences voulues soient acquises. Le plan d'urgence est communiqué à toute l'équipe chargée de la lutte antivectorielle.</p>	<p>Un mécanisme de coordination et un groupe spécial sont mis sur pied pour faire face aux urgences, les responsables de la conduite des opérations sont désignés et leur nom est communiqué à tous les membres du personnel. Le plan est révisé de temps à autre si nécessaire pour tenir compte des nouveautés sur le plan des connaissances, du savoir-faire et des avancées en matière de lutte antivectorielle</p>

9. RÉGLEMENTATION RELATIVE À LA FAUNE SAUVAGE ET AUX ANIMAUX PRÉSENTS AUX POINTS D'ENTRÉE

Les oiseaux et les mammifères – qu'il s'agisse d'animaux de compagnie, de bétail ou de gibier – qui sont amenés aux points d'entrée peuvent représenter une menace sérieuse pour la santé humaine. Les personnes qui franchissent des frontières avec leurs animaux de compagnie ou leur bétail doivent respecter des conditions très rigoureuses tant en ce qui concerne les autorisations d'importation que les règles sanitaires (en matière de vaccination, notamment) ; si ces conditions ne sont pas respectées, ces personnes s'exposent à une mise en quarantaine prolongée des animaux, voire à un refus d'importation (par exemple, les voyageurs qui sont accompagnés de chiens doivent être en possession d'un certificat de vaccination antirabique en cours de validité). Il peut arriver que la législation vétérinaire de tel ou tel État Partie impose l'abattage des animaux dont l'entrée dans un port ou à un postefrontière a été refusée. Les animaux de compagnie qui regagnent leur pays d'origine avec leur maître sont également soumis à des contrôles sanitaires et à la quarantaine tout comme ceux dont c'est le premier passage de frontière. Les espèces exotiques peuvent aussi faire l'objet de restrictions (plusieurs pays, par exemple, n'autorisent pas l'importation de singes comme animaux de compagnie) et c'est également le cas des animaux appartenant à la catégorie des espèces menacées.

Il existe des accords internationaux aux termes desquels plusieurs pays ont mis en place des systèmes de filtrage qui permettent d'éviter l'introduction d'animaux potentiellement dangereux qui pourraient devenir envahissants ou véhiculer des agents pathogènes pour l'homme et l'animal. Dans le monde, l'importation d'animaux est réglementée par un certain nombre d'accords ou organismes internationaux tels que la Convention sur la diversité biologique (CDB), la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV), l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) et l'Organisation mondiale du commerce (OMC). L'applicabilité de ces dispositifs est liée à leur acceptation par les États Parties.

De plus, la vigilance est plus que jamais nécessaire aux frontières compte tenu des pandémies qui se sont récemment produites dans le monde comme la grippe aviaire H5N1 hautement pathogène, le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) ou d'autres zoonoses.

10. BIBLIOGRAPHIE

- Beier et al. (2008). Integrated vector management for malaria control. *Malaria Journal*, 7 (Suppl 1):S4.
- Derraik JG (2004). Exotic mosquitoes in New Zealand: A review of species intercepted, their pathways and ports of entry. *Aust N Z J Public Health*. 28(5):433-44.
- Gillies CA and Williams D (2013). Using tracking tunnels to monitor rodents and mustelids. Department of Conservation, Science & Capability Group, Hamilton, New Zealand. : DOC tracking tunnel guide v2.5.2: [www.doc.govt.nz \(http://www.doc.govt.nz/Documents/science-and-technical/inventory-monitoring/im-toolbox-animal-pests-using-tracking-tunnels-to-monitor-rodents-and-mustelids.pdf\)](http://www.doc.govt.nz/Documents/science-and-technical/inventory-monitoring/im-toolbox-animal-pests-using-tracking-tunnels-to-monitor-rodents-and-mustelids.pdf).
- Kline DL, Hogsette JA and Müller GC (2011). Comparison of various configurations of CDC-type traps for the collection of *Phlebotomus papatasi* Scopoli in southern Israel. *Journal of Vector Ecology*. 36(1): 212-218.
- Lounibos-Philip L (2010). Human Disease vectors, pp. 150-154: Simberloff D and Rejmanek M, (eds.) *Encyclopedia of invasive species*, University of California press, Berkeley.
- Masuh H, Seccacini E, Zerba E, Licastro SA (2008) *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae): monitoring of populations to improve control strategies in Argentina. *Parasitol Res*. 103(1):167-70. doi: 10.1007/s00436-008-0945-0.
- OMS (1999). La mouche commune : Méthodes à usage individuel et communautaire. In *La lutte antivectorielle*, Organisation mondiale de la Santé, Jan A. Rozendaal. Chapitre 6. (apps.who.int/iris/bitstream/10665/42211/1/9242544949/_fr.pdf).
- OMS, Bureau régional de l'Asie du Sud-Est (2009b). Operational guidelines on plague surveillance, diagnosis, prevention and control. New Delhi, Bureau régional de l'Asie du Sud-Est (http://www.searo.who.int/entity/emerging_diseases/documents/ISBN_9789_92_9022_376_4/en/).
- OMS (2010). Equipment for vector control specification guidelines. Genève, Organisation mondiale de la Santé (http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241500791_eng.pdf). Les lecteurs francophones pourront également consulter la troisième édition (1991) du Matériel de lutte contre les vecteurs.
- OMS (2011). Manuel pour l'inspection des navires et la délivrance des certificats sanitaires de navire. Organisation mondiale de la Santé. (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44834/1/9789242548198_fre.pdf)
- OMS (2012a). Guidelines for testing the efficacy of insecticide products used in aircraft. Genève, Organisation mondiale de la Santé (<https://extranet.who.int/iris/restricted/handle/10665/44836>).
- OMS (2012b). Handbook for integrated vector management. Genève, Organisation mondiale de la Santé (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44768/1/9789241502801_eng.pdf).
- OMS (2014). A global brief on vector-borne diseases. Genève, Organisation mondiale de la Santé (WHO/DCO/WHD/2014.1).

OMS (2015). Manual for Indoor Residual Spraying -Application of residual sprays for vector control, 5th ed. (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/177242/1/9789241508940_eng.pdf?ua=1).

Parmakelis A, Russello MA, Caccone A, Marcondes CB, Costa J, Forattini OP, et al (2008). Historical analysis of a near disaster: *Anopheles gambiae* in Brazil. *Am J Trop Med Hyg.*78(1):176-8.

Resource Kit for rodent and cat eradication (2010). Guidelines on rodent surveillance techniques version 1.0.3.36, Pacific Invasives Initiative. Stage Overviews.doc V1.1.10 (<http://rce.pacificinvasivesinitiative.org/tools/Download/Introduction.pdf>).

Schaffner F, Angel G, Geoffroy B, Hervy JP, Rhaïem A, Brunhes J (2001). The mosquitoes of Europe/Les Moustiques d'Europe : Logiciel d'identification et d'enseignement (CD-ROM), Publication de l'Institut de recherche pour le développement (IRD), Montpellier (France).

Seniloli E and Rasalato S (2009). Draft. Post Eradication Monitoring Report (Ringgold Islands). Unpublished report. Bird Life International Pacific Secretariat. Suva, Fiji. (<http://rce.pacificinvasivesinitiative.org/tools/Download/Introduction.pdf>).

Smallegange RC, Schmied WH, van Roey KJ, Verhulst NO, Spitzen J, Mukabana WR, Takken W (2010). Sugar-fermenting yeast as an organic source of carbon dioxide to attract the malaria mosquito *Anopheles gambiae*. *Malaria J.* 9:292-306.

Strickman D and Kittayapong P (2003). Dengue and its vectors in Thailand: Calculated transmission risk from total pupal counts of *Aedes aegypti* and association of wing-length measurements with aspects of larval habitat. *Am J Trop Med Hyg.* February 2003 vol. 68 no. 2: 209-217.

The Walter Reed Biosystematics Unit, Museum Support Center, MRC-534, Smithsonian Institution, 4210 Silver Hill Rd., Suitland, MD 20746-2863 USA (<http://www.wrbu.org/index.html>).

Annexe 1. Équipement de protection individuelle

On entend par équipement de protection individuelle (EPI) les tenues, casques, lunettes, chaussures de protection et autres vêtements ou accessoires qui sont destinés à éviter que les personnes qui pulvérisent des insecticides ne soient exposées à des dommages corporels.

Tableau A1-1. Description et fonctions de l'équipement de protection individuelle (Figures A1-1 et A1-2)

Équipement	Taille	Fonction
Combinaison, jetable (poids et épaisseur dépendent du climat)	Variable	Usage unique ; protège tout le corps et surtout la peau contre l'exposition aux gouttelettes d'insecticide
Combinaison, réutilisable (poids et épaisseur dépendent du climat)	Variable	Usage multiple ; protège la peau contre une exposition aux gouttelettes ; à laver séparément avant réutilisation
Chapeau ou casque à large bord	Variable	Protège la tête et le visage contre les gouttelettes
Écran facial ou lunettes de protection	Standard	Protège les yeux contre les gouttelettes
Masque respiratoire avec filtre	Standard	Protège le nez et la bouche contre les particules aéroportées et évite de les inhaler
Masque à gaz	Standard	Évite d'inhaler les fines gouttelettes et les vapeurs
Gants de protection	Variable	Protègent les mains ; les manches doivent être insérées sous les gants
Bottes	Variable	Protègent les pieds ; les pantalons doivent être rabattus sur les bottes
Imperméable	Standard pour homme et femme	Protège contre la pluie pendant les pulvérisations



Figure A1-1. Opérateurs revêtus de combinaisons de protection individuelle procédant au traitement de conteneurs avec des insecticides



Figure A1-2. Illustration des divers éléments d'un équipement de protection individuelle

Selon les règles préconisées par l'OMS en matière de protection sanitaire et de sécurité, toutes les personnes qui procèdent à des pulvérisations d'insecticides doivent être correctement protégées contre tout effet nocif dû à une exposition à ces produits lors de leur manipulation, de leur transport, de leur stockage, de leur utilisation ou encore du nettoyage d'objets ou matériaux souillés ou contaminés par des pesticides. Tous ces opérateurs doivent porter une tenue de protection individuelle satisfaisant aux consignes de sécurité qui figurent sur l'étiquette du produit ou sur la fiche de sécurité chimique correspondante.

Les recommandations suivantes doivent être respectées :

- les combinaisons ou salopettes doivent être en coton et être d'un poids et d'une épaisseur appropriés au climat ;
- il faut disposer de combinaisons et de bottes de taille et de pointure adaptées au personnel qui les porte (tailles et pointures pour hommes et femmes) ;
- il faut constituer une réserve de gants, bottes, écrans faciaux et casques pour remplacer ceux qui sont détériorés ou perdus ;
- les ouvriers pulvérisateurs doivent être dotés d'au moins deux tenues pour pouvoir en changer fréquemment ;
- les filtres des masques portés par les ouvriers pulvérisateurs doivent être changés tous les jours. Dans le cas du masque avec filtre pour 8 heures, il faut changer le masque lui-même tous les deux jours
- avant d'enfiler les gants, il faut vérifier qu'ils ne présentent aucun signe de dommage, notamment au niveau des espaces interdigitaux. S'il y a le moindre doute au sujet de leur efficacité protectrice, il faut les remplacer. À la fin de chaque journée d'utilisation, il faut en laver l'extérieur et l'intérieur avant de les utiliser à nouveau ;
- les gants usés doivent être immédiatement remplacés par une paire de gants neufs ;
- les opérateurs qui pulvérisent des carbamates, des pyréthrinoïdes ou des organophosphorés doivent changer tous les jours de combinaison ; ce changement est à effectuer tous les deux jours pour les opérateurs qui épandent du DDT (pour réduire au minimum les effluents) ;
- il faut immédiatement changer de combinaison ou de salopette si celle-ci est directement éclaboussée.
- les pantalons de la combinaison ou de la salopette ne doivent pas être insérés dans les bottes ;
- pour le lavage du matériel d'épandage, le personnel doit porter de longs gants recouvrant les manches ;
- le chef d'équipe doit veiller à ce que tous les opérateurs portent une tenue de protection.

Source : Adapté des documents suivants : OMS (2015). Manual for Indoor Residual Spraying – Application of residual spraying for vector control, 5th ed. (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/177242/1/9789241508940_eng.pdf?ua=1).

Et President's Malaria Initiative (2013). Best Management Practices (BMP) For Indoor Residual Spraying (IRS) in Vector Control Interventions (http://www.fightingmalaria.gov/technical/pest/bmp_manual_aug10.pdf).

Annexe 2. Besoins en matériel de laboratoire pour le travail sur les vecteurs

On trouvera dans la liste ci-dessous les différents matériels et produits de laboratoire dont il est recommandé de disposer pour travailler sur les vecteurs.

Néanmoins les obligations à respecter pour les laboratoires sont soumises aux prescriptions juridiques ou politiques nationales, ainsi qu'aux normes établies par tout système national d'assurance de la qualité des laboratoires. La liste ci-dessous n'est pas exhaustive et peut être étoffée autant que de besoin.

I. Mobilier et accessoires

1. Éclairage adéquat
2. Climatiseur
3. Rideaux d'air
4. Table de travail
5. Tableau à feuilles mobiles/panneaux de liège pour affichage
6. Fauteuil ou tabouret pivotant
7. Rayonnages métalliques pour le rangement des cages à moustiques adultes
8. Armoires de rangement
9. Cabinet entomologique

II. Matériel et équipement

1. Loupe binoculaire avec pièces de rechange (notamment des ampoules s'il s'agit d'une loupe éclairante)
2. Microscope binoculaire avec pièces de rechange (notamment des ampoules s'il est muni d'une source de lumière interne)
3. Loupe
4. Réfrigérateur
5. Congélateur (-20° C)
6. Pièges lumineux CDC ou équivalents avec pièces de rechange
7. Ordinateur de bureau, imprimante, alimentation électrique ininterrompue avec connexion Internet
8. Photocopieuse
9. Thermomètre et hygromètre de laboratoire
10. Pièges à rats (piège à ressort, tapette, cage métallique traditionnelle, piège collant)

III. Produits chimiques et réactifs

1. Huile à immersion
2. Milieu de montage Distrène-Plastifiant-Xylène (DPX)
3. Paradichlorobenzène
4. NaCl
5. Colorant de Giemsa (prêt à l'emploi)

IV. Verrerie de laboratoire (verre minéral et organique), petits instruments et petit matériel

1. Boîtes de Petri
2. Lames porte-objet
3. Lames couvre-objet
4. Tubes à PCR
5. Tubes à essai
6. Verres de montre
7. Pincettes
8. Aiguilles à dissection
9. Cuves de coloration
10. Éprouvettes graduées (volume de 50, 100 et 500 ml)
11. Ouate
12. Mouchoirs en papier
13. Serviettes en papier
14. Gants
15. Pipettes avec poire
16. Plateaux en plastique
17. Bols en plastique (capacité de 300 ml)
18. Gaze
19. Bandes élastiques en caoutchouc
20. Nourriture pour larves de moustiques (aliments formulés pour enfants d'une bonne marque et farine de poisson en proportion égale ; mélange de levure et de biscuit pour chien dans la proportion de 60:40)
21. Aspirateurs à main (à bouche ou à piles) pour moustiques
22. Supports pour cages à moustiques (0,0283 ou 0,0566 m³)
23. Brosse à cheveux fine (numéro 0)
24. Récipients en plastique pour l'emballage et le transport des échantillons et spécimens jusqu'au laboratoire sentinelle
25. Film à bulles d'air pour emballage

Annexe 3. Méthodes de surveillance des moustiques et des rongeurs aux points d'entrée

Vecteur (stade de développement)	Méthode	Outils
Moustiques (stades pré-imaginaux)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cartographie des gîtes larvaires 2. Inventaire et photographie des gîtes larvaires 3. Échantillonnage ciblé dans un rayon de 400 mètres autour du point d'entrée 4. Envoi de stades pré-imaginaux au laboratoire 5. Élevage en insectarium et identification des espèces après éclosion imaginale 6. Analyse des données de terrain et des préférences des vecteurs en matière de gîtes larvaires 7. Mettre par écrit une stratégie de lutte antivectorielle basée sur des données probantes (GIV) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nécessaire de terrain pour la surveillance des stades pré-imaginaux (Réf. 5.5.2.1) 2. Appareil pour la photographie des gîtes larvaires
Moustiques (imagos)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Établir la liste des espèces autochtones 2. Plan d'échantillonnage spatio-temporel 3. Méthode d'échantillonnage basée sur l'agressivité des moustiques ainsi que sur leurs préférences en matière d'hôtes et de lieux de repos 4. Rechercher des spécialistes et les consulter au sujet des spécimens d'espèces envahissantes recueillis 5. Le ou les spécimens peuvent être envoyés à un laboratoire de référence pour confirmation 6. Entre-temps, il faut collecter encore davantage de moustiques au moyen de pièges CDC ou équivalents à l'endroit et aux alentours de l'endroit où le spécimen initial a été obtenu 7. En cas de flambée de maladie, l'agent pathogène doit être identifié localement où dans un établissement de référence désigné à cet effet 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nécessaire de terrain pour la collecte des imagos (Réf. 5.6.1) 2. Pièges lumineux CDC ou équivalents
Rongeurs	<ol style="list-style-type: none"> 1. Étudier les pistes de circulation et les marques de frottement 2. Étudier les trajets des rongeurs 3. Observer les traces de rongement 4. Observer les crottes et identifier les rongeurs 5. Observer l'urine en lumière UV 6. Poser des pièges aux fins de la surveillance 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pièges avec couverture ou tapettes 2. Appâts pour pièges 3. Tunnels à rats 4. Loupe (pour examiner les crottes) 5. Lampe UV

Annexe 4. Identification, conservation et transport des spécimens jusqu'à un laboratoire désigné

Vecteur (stade de développement)	État du spécimen	Méthode	Emballage	Observations
Moustiques (imagos) Phlébotomes Blattes	Sec	Monter les spécimens d'imagos ou de nymphes sur une aiguille entomologique, en perçant le thorax entre les pattes et en fichant l'extrémité de l'aiguille dans le liège. À l'aide de pinces, faire doucement glisser quelques cristaux de paradichlorobenzène au fond d'un tube et réchauffer le tube à la flamme d'une bougie pour faire fondre les cristaux (le refroidissement du tube va entraîner une solidification rapide). Cette opération a pour but d'éviter que des moisissures ne se développent sur le spécimen). Introduire le spécimen monté dans un tube de verre de taille suffisante, boucher le tube et l'étiqueter comme il convient	Maintenir fermement le tube dans une boîte avec du film à bulles. Remplir les espaces qui subsistent avec des billes de polystyrène ou un autre matériau d'emballage pour assurer un rembourrage suffisant. Apposer une étiquette "FRAGILE" sur l'emballage. Envoyer le ou les spécimens à l'adresse voulue par un service de messagerie qui accepte les produits biologiques	Joindre une lettre d'accompagnement et prendre contact avec le laboratoire de référence pour expliquer qu'il y a urgence et le prier de procéder sans délai à l'identification
Moustiques (stades pré-imaginaux)	Frais	Conserver dans l'alcool à 70% à l'intérieur d'un tube de verre hermétiquement fermé. Étiqueter le tube comme il convient.	Boucher hermétiquement pour éviter l'évaporation de l'alcool	Il pourrait y avoir des restrictions concernant l'envoi de spécimens conservés dans l'alcool (en raison de son inflammabilité). Dans la mesure du possible, quelqu'un pourrait alors se charger d'apporter personnellement le spécimen au laboratoire de référence

Vecteur (stade de développement)	État du spécimen	Méthode	Emballage	Observations
Moustiques (imagos)	Image numérisée	Prendre une série de photographies claires et nettes sous une loupe binoculaire qui mettent en évidence les caractéristiques morphologiques afin de faciliter la classification taxonomique du spécimen (détermination de l'espèce)	Envoyer par courriel les images au laboratoire désigné, accompagnées d'une liste des caractéristiques observées par des membres du personnel qualifiés et expérimentés. Si possible, indiquer l'identité provisoire attribuée au spécimen	Demander au laboratoire de référence qu'il identifie ou confirme sans délai l'identité du ou des spécimens afin que l'on puisse agir rapidement contre l'espèce ou les espèces exotiques. Dans de nombreux pays, l'expédition d'échantillons biologiques à l'étranger est interdite. L'envoi d'images numérisées est donc non seulement rapide, pratique et peu coûteux, il évite aussi ce genre de problème

Annexe 5. Besoins en matériel et produits de laboratoire pour la recherche des agents pathogènes

1. Microscopie (détection des espèces *Plasmodium* et *Leishmania*) :

- Microscope à contraste de phase à fort grossissement (objectif de 100x)
- Lancettes stériles pour prélèvements de sang
- Cotons-tiges prêts à l'emploi (ou tampons de coton imbibés d'alcool isopropylique)
- Lames porte-objet
- Colorants prêts à l'emploi (Giemsa/Leishman/Field/JSB)
- Cuves de coloration
- Méthanol (pour la fixation des frottis minces)
- Béchers
- Éprouvettes graduées

- Portoir de séchage
- Crayon à papier pour marquer les frottis minces.

2. Tests de diagnostic rapide (recherche du paludisme)

• Nécessaire de diagnostic rapide de qualité standard

- o Monovalent (détection de l'Ag HRP-2) pour *P. falciparum* ou
- o Bivalent pour *P. falciparum* (détection de l'Ag HRP-2) et *P. vivax* (détection de l'Ag LDH)
- o Plurivalent pour toutes les espèces de plasmodies qui parasitent l'homme (combinaison Ag HRP-2, LDH spécifique d'espèce et panLDH)

3. Matériel nécessaire pour la recherche par les tests ELISA/PCR d'une infection à *Plasmodium* ou à *Leishmania**

- Lecteurs de microplaques ELISA
- Thermocycleur (PCR)
- Dispositif d'électrophorèse en gel d'agarose
- Micropipettes
- Dispositif de transillumination UV
- Système de documentation sur gel (imageur de gel)

Produits chimiques/réactifs nécessaires pour la PCR

- Réactifs pour ELISA
- Tampon pour la PCR
- Amorces
- Désoxyribonucléotide- triphosphates (dNTP)
- Taq -polymérase
- Matrice d'ADN
- Eau désionisée

Produits chimiques/réactifs nécessaires pour l'électrophorèse

- Agarose
- Tampon TBE
- Bromure d'éthidium
- Marqueur de mobilité

*Non valable pour la peste, la dengue et le chikungunya.

Annexe 6. Gîtes larvaires potentiels aux points d'entrée et comment corriger les problèmes

Gîte larvaire	Problème potentiel	Mesure corrective
Drains à ciel ouvert	Pas de revêtement, berges irrégulières, obstruction par mottage, présence de déchets solides, pente insuffisante	Revêtement des berges et pente suffisante ; inspections périodiques ; veiller à éliminer les déchets et à assurer la fluidité de l'écoulement
Citernes d'eau potable	Couvercles ouverts, absents ou brisés, tuyaux de trop-plein ouverts, non protégés par de la gaze ou dont la gaze de protection est déchirée	Installer un couvercle à l'épreuve des moustiques ; ouverture du tuyau de trop-plein munie en permanence d'un couvercle perforé vissé ou recouverte d'une solide gaze en plastique avec des mailles <2,5 mm
Fosse septique	Ouverte ou partiellement ouverte ; évent d'évacuation des gaz ouvert	Couvercle scellé avec du mortier sans laisser d'espaces permettant l'entrée ou la sortie des moustiques ; événements à recouvrir régulièrement d'une solide gaze en plastique ; inspections systématiques
Inspection/chambres de distribution	Ouvertes ou partiellement ouvertes	Inspection systématique ; elles doivent être munies de couvercles bien ajustés à l'épreuve des moustiques
Chambres à vannes	Ouvertes avec fuite d'eau au niveau des vannes	Doivent rester couvertes ; entretien régulier pour éviter les fuites d'eau
Godets des chargeurs de minéral	Entreposés verticalement	Toujours les entreposer à l'envers
Pneus usagés, mis au rebut ou utilisés comme pare-battage	Accumulation d'eau douce	Découper dans les pneus des ouvertures d'une douzaine de cm ² disposées à 3, 6, 9 et 12 heures ; veiller à ce que les pneus usagés soient régulièrement éliminés ; dans l'intervalle, les entasser horizontalement les uns au-dessus des autres et recouvrir le tout d'une bâche en plastique maintenue en place à l'aide d'une lourde plaque (Figure 25)
Chantiers de construction dans les ports ou zones résidentielles situées dans le voisinage	Eau stagnante dans les fosses, sur les dalles pour la cure du béton, dans les fûts et les réservoirs en maçonnerie, etc.	Éviter la présence d'eau stagnante (pendant plus d'une semaine) ; introduire des poissons larvicoles (<i>Poecilia/Gambusia</i> ou une espèce autochtone ayant fait ses preuves) dans les grandes fosses et surveiller ; traiter toutes les étendues d'eau stagnante peu profondes avec des larvicides biologiques ou chimiques autorisés ; poursuivre la surveillance jusqu'à la fin des opérations
Terrasses dont les évacuations sont bouchées	L'eau a tendance à stagner, ce qui crée des gîtes larvaires pour les moustiques	Déboucher les tuyaux ou les goulottes de drainage ou bien corriger la pente si celle-ci est insuffisante pour que l'eau s'écoule normalement

Gîte larvaire	Problème potentiel	Mesure corrective
Chambres des dockers et chauffeurs	Fenêtres et portes ouvertes en soirée	Poser des écrans antimoustiques aux portes et aux fenêtres (métalliques de préférence) car les rats rongent facilement les grillages en nylon ou en fibre de verre
Déchets	Divers objets mis au rebut, comme des réservoirs, etc. où de l'eau douce s'accumule	Veiller à ce que ces déchets soient toujours éliminés, au moins une fois par mois
Bateaux abandonnés	En position normale, ils accumulent l'eau de pluie	Doivent être entreposés quille en l'air
Plateformes flottantes	Plateformes flottantes recouvertes d'une faible épaisseur d'eau	Entreposer verticalement et éviter la stagnation de l'eau
Fontaines ornementales	Si elles ne sont pas régulièrement nettoyées, les fontaines peuvent héberger du plancton et des larves de moustiques	Il faut éviter d'installer des fontaines ornementales aux points d'entrée. S'il y en a, il faut que des poissons larvivores exotiques ou autochtones y séjournent en permanence à raison de 5 poissons par m ² de superficie ; débarrasser les fontaines de tous débris ou tapis algaires pour que les poissons puissent se déplacer librement
Terrains herbeux et marécageux	La stagnation permanente de l'eau favorise la prolifération des moustiques	On peut les combler avec de la terre et les niveler ou encore les désherber et les peupler de poissons larvivores
Flaques	Formées d'eau stagnante, elles constituent des gîtes larvaires lorsqu'il pleut	À combler ou drainer
Puits	Éternelles sources de gîtes larvaires	Doivent être peuplés de poissons larvivores à raison de 5 poissons par m ² de superficie ; veiller à ce qu'il y ait toujours des poissons ; nettoyer régulièrement la surface
Bouches d'incendie	Végétation flottante ou algues sur les bords	Nettoyer régulièrement la surface ; introduire des poissons larvivores à raison de 5 poissons par m ² de superficie
Gros tuyaux ou conduites	Si ces tuyaux ne sont pas entreposés convenablement, ils vont constituer des gîtes larvaires pour les moustiques	À entreposer à l'intérieur ou d'une manière qui évite l'accumulation d'eau
Cales/conteneurs	De l'eau peut stagner si les cales et les conteneurs sont ouverts	Veiller à ce que les cales ou les conteneurs soient toujours fermés pour éviter la pénétration de l'eau

Annexe 8. Indices statistiques pour la surveillance des moustiques vecteurs

	Indice	Définition
A.	<i>Stades pré-imaginaux</i>	
1	Indice Gîtes	Pourcentage de gîtes larvaires (de toutes sortes) où sont présents des stades pré-imaginaux de moustiques par rapport à l'ensemble des gîtes inspectés
2	Indice Maisons (IM)	Pourcentage de maisons infestées de larves ou de nymphes. L'indice Maisons traduit la distribution spatiale des gîtes larvaires dans une localité
3	Indice Récipients (IR)	Pourcentage de récipients contenant de l'eau qui sont infestés de larves et de nymphes par rapport à l'ensemble des récipients inspectés. Cet indice traduit l'infestation des récipients d'une localité par des stades pré-imaginaux
4	Indice de Breteau (IB)	Nombre de récipients positifs (stades pré-imaginaux d' <i>Aedes</i>) pour 100 maisons inspectées. Cet indice traduit la densité des récipients contenant des stades pré-imaginaux dans une localité
5	Indice nymphal (IN)	Nombre de nymphes pour 100 maisons inspectées. L'indice nymphal est une bonne mesure du risque de transmission notamment en cas de dengue transmise par des moustiques du genre <i>Aedes</i>
6	Densité par louche	Densité moyenne des stades pré-imaginaux (larves et nymphes) dans un gîte larvaire calculé sur un échantillon représentatif minimum. Généralement, on prend en compte un minimum de 5 prélèvements à la louche effectués au hasard dans la totalité de l'étendue d'eau
B.	<i>Imagos</i>	
1	Capture à la main : densité par heure de travail	Nombre d'imagos capturés en une heure. Il peut correspondre à une seule espèce ou à l'ensemble des espèces
2	Nombre total de captures	Nombre d'imagos capturés après avoir été abattus par des pulvérisations spatiales et recueillis sur des draps de coton blanc étendus sur le sol (collecte après 15 minutes de pulvérisations)
3	Densité par piège et par nuit (ou par piège et par jour dans le cas des imagos d' <i>Aedes</i>)	Nombre d'imagos capturés en 12 heures (de 18 heures à 6 heures dans le cas des espèces d' <i>Anopheles</i> et de <i>Culex</i> , qui sont nocturnes ou de 6 heures à 18 heures dans le cas des espèces d' <i>Aedes</i> , qui sont diurnes) dans un piège à moustiques utilisé en permanence. Cet indice peut correspondre à une seule espèce ou aux différentes espèces capturées

Annexe 9. Insecticides chimiques ou biologiques pour la lutte antivectorielle

Vecteur	Insecticide, formulation ou dispositif recommandés	Mode d'épandage ou de piégeage	Fréquence des épandages ou des piégeages	Précautions
Moustiques 1. Stades pré-imaginaux	OP en CE Régulateurs de la croissance des insectes Bti (<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i> PM/CE/GR)	Pulvérisateur à pression préalable/ pulvérisateur à dos Pulvérisation/ épandage manuel dans le cas de BTi en granulés	Selon les directives nationales et les recommandations figurant sur l'étiquette du produit	
2. Imagos (effet de choc rapide au moyen d'aérosols)	PIER: insecticide recommandé Matériaux traités par un insecticide Écrans aux portes et fenêtres	Pulvérisateurs à pression préalable ; bombes aérosols ; brumisateurs thermiques ou à froid Moustiquaires/rideaux imprégnés d'insecticides longue durée Grillage métallique ou en fibre de verre	Mailles <2,5 mm	Toute personne qui pulvérise ou manipule des insecticides doit porter un équipement de protection individuelle agréé ; la dose d'insecticide est celle qui est spécifiée par le programme national de lutte antivectorielle

Vecteur	Insecticide, formulation ou dispositif recommandés	Mode d'épandage ou de piégeage	Fréquence des épandages ou des piégeages	Précautions
Rongeurs	<p>Prévention</p> <p>1. Assainissement</p> <p>2. Garde-rats</p> <p>Lutte contre les rongeurs</p>	<p>Les cales, zones de fret, entrepôts et magasins situés aux points d'entrée ou à bord de navires doivent être tenus aussi propres que possible et être débarrassés de tous détritrus, ordures ou déchets.</p> <p>Il faut poser des garde-rats sur toutes les amarres tendues lorsque le navire est au mouillage à au moins 1,8 m du quai et à 0,6 m du navire. Il faut utiliser des garde-rats coniques dont l'extrémité pointe vers le navire. Ils doivent avoir au moins 0,9 m de diamètre extérieur et un angle d'au moins 30 degrés, et être confectionnés en tôle d'acier ou d'aluminium de 1,27 mm d'épaisseur.</p> <p>Éclairage pour restreindre les déplacements des rongeurs : Les rongeurs sont des animaux nocturnes ; il faut donc que les zones de fret, les cales et les magasins soient convenablement éclairés ; à bord des navires l'éclairage des rampes de débarquement et des passerelles peut dissuader les rats de grimper à bord</p> <p>Inspections à quai</p> <p>Inspecter tous les arrivages à la recherche de signes d'une infestation par des rongeurs (présence de crottes, d'urine, de poils, de traces de rongement ou de rongeurs vivants) ; rejeter tout ce qui a pu être contaminé par les matières fécales ou l'urine des rongeurs. Les objets contaminés doivent être manipulés avec précaution, en évitant tout contact direct</p> <p>Poser des pièges à rats appropriés, par exemple des cages, des pièges à ressort, des pièges électroniques ou des pièges collants</p> <p>Il existe des appâts empoisonnés comestibles (anticoagulants) qui éliminent efficacement les rats</p>		

Vecteur	Insecticide, formulation ou dispositif recommandés	Mode d'épandage ou de piégeage	Fréquence des épandages ou des piégeages	Précautions
Phlébotomes	<p>PIER: insecticide recommandé</p> <p>Aérosols/pulvérisations spatiales</p> <p>Matériaux traités par des insecticides</p>	<p>Pulvérisateurs à pression préalable</p> <p>Bombes aérosols/ brumisateurs thermiques ou à froid</p> <p>Moustiquaires/rideaux imprégnés d'insecticide longue durée ; revêtements muraux</p>	<p>2 à 3 tournées ou selon les directives nationales</p> <p>Selon les besoins, en cas d'infestation manifeste</p> <p>Utilisation systématique. Pour la protection individuelle contre les piqûres de phlébotomes et la lutte contre les phlébotomes</p>	<p>Toute personne qui pulvérise ou manipule des insecticides doit porter un équipement de protection individuelle agréé ; la dose d'insecticide est celle qui est spécifiée par le programme national de lutte antivectorielle</p> <p>Lire l'étiquette pour voir quelles sont les précautions à prendre avec les insecticides et quels antidotes prendre en cas de contamination</p>
Mouches domestiques	<p>Assainissement</p> <p>Écrans aux fenêtres</p> <p>Électrocution</p> <p>Appâts empoisonnés</p> <p>Pulvérisations focales (à éviter dans la mesure du possible)</p>	<p>Éliminer les ordures d'origine organique qui sont présentes aux points d'entrée est le meilleur moyen d'éviter la prolifération des mouches</p> <p>Éviter que les mouches ne pénètrent dans les bâtiments et ne s'introduisent dans les endroits où se trouvent des aliments</p> <p>Installer un dispositif à électrocution dans la cuisine et la salle à manger ; les UV attirent les mouches et la grille les électrocute</p> <p>Il existe des appâts sucrés empoisonnés qui attirent les mouches et les tuent</p> <p>Pulvérisateurs à pression préalable</p>	<p>En permanence</p> <p>Installer correctement et une fois pour toutes, mais veiller ensuite à assurer un entretien régulier</p> <p>Régulièrement</p> <p>Selon les besoins</p> <p>En cas de forte infestation dont l'origine a été identifiée</p>	<p>Éviter la contamination des aliments et des ustensiles / couvrir toutes les surfaces au contact avec de la nourriture/ La zone traitée doit être interdite d'accès pendant au moins une demi-heure. Les précautions à prendre avec les pesticides ainsi que les antidotes en cas de contamination sont indiquées sur l'étiquette</p> <p>Comme les rongeurs rongent les grillages en fibre de verre, il est préférable de poser des grillages métalliques</p>

Vecteur	Insecticide, formulation ou dispositif recommandés	Mode d'épandage ou de piégeage	Fréquence des épandages ou des piégeages	Précautions
Blattes	Poudre	L'acide borique est une arme contre les blattes qui est tout à fait admise. Il peut être formulé en appât ou encore être utilisé comme insecticide à effet rémanent sur lequel les blattes vont marcher. Lorsqu'une blatte se déplace sur une surface traitée, la poudre d'acide borique adhère à ses pattes et à son corps. Dès que l'insecte se nettoie, il ingère la poudre d'acide borique.	En fonction de la gravité de l'infestation. Si des oothèques sont découvertes ou continuent à adhérer même après élimination des blattes, la population va rapidement se reconstituer à partir des nymphes qui émergent des oothèques	Pour être efficace, la poudre d'acide borique doit être appliquée avec précaution aux endroits habituellement fréquentés par les blattes
	Aérosol	Utiliser une formulation aérosol à 2% de d-phénothrine ou encore les formulations recommandées à base de pyréthrine en application dans les fentes et les fissures au moyen d'un tube prolongateur		Éviter toute contamination de la nourriture ou des ustensiles de cuisine. Couvrir toutes les surfaces en contact avec des aliments avant de traiter. La zone traitée doit être interdite d'accès pendant au moins une demi-heure
	Appât contenant un pesticide	Poser des appâts aux endroits fréquentés par les blattes. Il existe des appâts en gel contenant divers principes actifs dont un certain nombre sont actifs contre les blattes. Les blattes dévorent l'appât et sont tuées par le principe actif		

*NOTE : En ce qui concerne le choix de l'insecticide et sa dose d'emploi, on suit la réglementation nationale, les instructions portées sur l'étiquette et les recommandations du programme national de lutte antivectorielle.

OP : organophosphorés ; CE : concentré émulsionnable ; PM : poudre mouillable ; GR : granulés.

Annexe 10. Désinsectisation des aéronefs

Conditions d'application des produits de désinsectisation recommandés par l'OMS et indicateurs d'évaluation des résultats

Mode d'application	Conditions d'application	Méthodes et indicateurs d'évaluation des résultats
Pulvérisation avant le vol	Utiliser une bombe aérosol avant l'embarquement des passagers pour une action rapide et un effet rémanent limité (au moins pendant 1 heure avant que les portes soient fermées une fois l'embarquement terminé)	Essais biologiques en cage : évaluer l'effet de choc (KD) 60 min après la pulvérisation et la mortalité 24 heures après l'exposition à l'insecticide Essais biologiques par la méthode des cônes sur les surfaces traitées 1 heure après la pulvérisation et pendant 30 min : évaluer l'effet de choc (KD) 60 min après la pulvérisation et la mortalité 24 heures après l'exposition à l'insecticide
Cales enlevées	Aérosol pulvérisé avant le décollage et une fois les portes fermées, pour une action rapide	Essais biologiques en cage : évaluer l'effet de choc (KD) 60 min après la pulvérisation et la mortalité 24 heures après l'exposition à l'insecticide
En début de descente	L'aérosol est appliqué dès que l'avion commence sa descente, pour une action rapide	Essais biologiques en cage : évaluer l'effet de choc (KD) 60 min après la pulvérisation et la mortalité 24 heures après l'exposition à l'insecticide
Traitement à effet rémanent	Pulvérisation d'insecticide au moyen d'un pulvérisateur à pression préalable pour une activité rémanente de longue durée sur les surfaces intérieures de l'aéronef	Essais biologique par la méthode des cônes, à chaque fois pendant 30 min : évaluer l'effet de choc (KD) 60 min après la pulvérisation et la mortalité 24 heures après l'exposition à l'insecticide Un jour après la pulvérisation puis à intervalles réguliers (toutes les semaines, par exemple) jusqu'à ce que la mortalité soit <80% au bout de 24 heures

Source : OMS (2012a).

Le Tableau A10-1 est un modèle de rapport des signes constatés.

Ce formulaire dresse la liste des preuves recueillies, des documents et échantillons examinés et des mesures de lutte ou actions correctives à mettre en œuvre après l'inspection d'un navire, et accompagne le certificat sanitaire du navire (CSN).

Lorsqu'il est joint au CSN, chaque page de ce document doit être signée, tamponnée et datée par l'autorité délivrante. En cas d'utilisation de ce formulaire comme pièce jointe à un CSN préexistant, cette pièce jointe devra être mentionnée dans le CSN (en utilisant un tampon, par exemple).

Table A10-1. Modèle de rapport des signes constatés

Rapport des signes constatés Ce formulaire accompagne le certificat sanitaire du navire (CSN) et fournit une liste des preuves recueillies et des mesures de lutte à mettre en place. Lorsqu'il est joint au CSN, chaque page de ce document doit être signée, tamponnée et datée par l'autorité délivrante. Si ce formulaire est utilisé comme pièce jointe à un CSN préexistant, cette pièce jointe devra être mentionnée dans le CSN (en utilisant un tampon, par exemple).					
Nom du navire et numéro OMI ou numéro d'enregistrement :		Nom et signature de l'officier responsable à bord du navire :			
Nom de l'autorité délivrante :		Date effective de l'inspection (jj/mm/aaaa) :			
Date du CSN mentionné (jj/mm/aaaa) :		CSN délivré au port de :			
Précisez les secteurs n'ayant pas été inspectés :					
<input type="checkbox"/> Quartiers	<input type="checkbox"/> Cuisines, offices et zones de service	<input type="checkbox"/> Zones de stockage	<input type="checkbox"/> Installations dédiées aux enfants		
<input type="checkbox"/> Installations médicales	<input type="checkbox"/> Piscines/spas	<input type="checkbox"/> Déchets solides et médicaux	<input type="checkbox"/> Compartiment machines		
<input type="checkbox"/> Eau potable	<input type="checkbox"/> Eaux usées	<input type="checkbox"/> Eau de ballast	<input type="checkbox"/> Cales de cargaison		
	<input type="checkbox"/> Autres (lingerie, lave-linge, etc.)				
Événements sanitaires détectés à <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non					
Codes signes	Signes constatés (brève description conformément à la check-list de l'OMS ; tirer un trait sous chaque signe constaté afin de s'assurer que les items sont clairement séparés)	Mesure à mettre en œuvre	Requise	Recommandée	Mesure mise en œuvre avec succès (tampon et signature de l'autorité en charge de l'inspection)
Nom de l'inspecteur délivrant :	Signature de l'inspecteur délivrant :	Tampon de l'autorité délivrante :	Page de		

OMI, Organisation maritime internationale ; CSN, certificat sanitaire de navire ; OMS, Organisation mondiale de la Santé.
 Source: (OMS2011) Manuel pour l'inspection des navires et la délivrance des certificats sanitaires de navire ; reproduction autor



Organisation
mondiale de la Santé



9 789242 549591