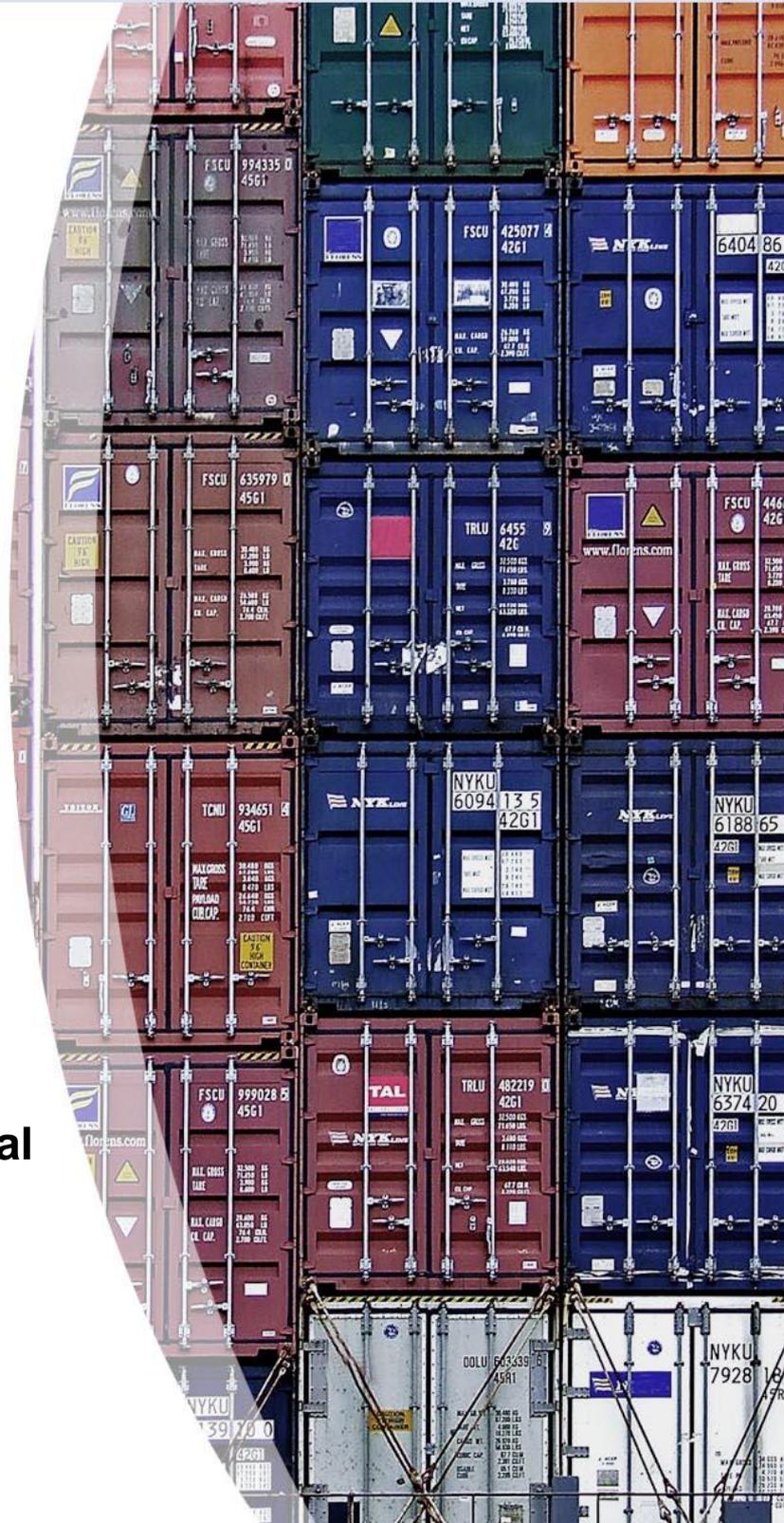




Centre National
d'Expertise sur les Vecteurs

Guide méthodologique

Surveillance et
contrôle des moustiques
aux points d'entrée
ouverts au trafic international



Octobre 2012

Addendum : ces lignes directrices ont été élaborées antérieurement à la publication du décret n°2013-30 du 9 janvier 2013 relatif à la mise en œuvre du règlement sanitaire international (2005). Aussi, il convient de souligner que **l'appellation « point d'entrée désignée »**, au sens du Règlement Sanitaire International et reprise dans le cadre de ces lignes directrices, **est remplacée** au sein du décret suscitée **par l'appellation « point d'entrée du territoire »**. Ces « points d'entrée du territoire » ne sont par conséquent qu'une partie des points d'entrée (ports et aéroports) ouverts aux trafics internationaux.

Ces lignes directrices ont été élaborées par un groupe de travail mis en place dans le cadre du Centre National d'Expertise sur les vecteurs, à la demande de la Direction Générale de la Santé. Elles visent à faciliter la mise en place de programmes de surveillance et de lutte contre les moustiques vecteurs d'agents pathogènes autour des points d'entrée (ports et aéroports) au titre du Règlement Sanitaire International.

Citation proposée :

Centre national d'Expertise sur les Vecteurs. 2012. Guide méthodologique - Surveillance et contrôle des moustiques aux points d'entrée ouverts au trafic international.

Constitution du groupe de travail

Marie Bâville, Agence Régionale de Santé Océan Indien, La Réunion,

Pierre Carnevale, directeur de recherche émérite de l'Institut de recherche pour le développement (IRD),

Manuel Etienne, Centre de démostication, Martinique,

Arezki Izri, Centre Hospitalier Universitaire Avicenne, Bobigny,

Charles Jeannin, Entente Interdépartementale pour la Démoustication du littoral méditerranéen,

Frédéric Pagès, Cellule interrégionale d'épidémiologie Océan Indien,

Mathieu Planchenault, Etablissement Public Interdépartemental pour la Démoustication du Littoral Atlantique.

Coordination de l'expertise

Frédéric Jourdain, Centre National d'Expertise sur les Vecteurs,

Yvon Perrin, Centre National d'Expertise sur les Vecteurs.

Ont également contribué à l'élaboration de ce document :

Thierry Baldet, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad),

Guillaume Heuzé, Agence Régionale de Santé de Corse,

Vincent Robert, Institut de Recherche pour le Développement.

Sommaire

Glossaire.....	4
Objectif du document	6
1. Le Règlement Sanitaire International et la prise en compte des risques vectoriels	7
2. Description de l'état initial : spécificités de la zone géographique à surveiller....	11
3. Surveillance	19
4. Programme de contrôle.....	23
5. Identification des moyens à mobiliser.....	27
6. Bilan des actions de surveillance et de contrôle : contenu du rapport type	32
Annexe 1 : Exemples de gîtes larvaires potentiels de moustiques observés aux Points d'Entrée.....	34
Annexe 2 : Surveillance des moustiques : généralités et spécificités des Points d'Entrée.....	39
Annexe 3 : Méthodes de conservation des arthropodes	46
Références :.....	49

Glossaire

Biome : ensemble d'écosystèmes caractéristiques d'une zone géographique.

Capacité vectorielle : aptitude du vecteur à s'infecter sur un hôte vertébré, à assurer le développement d'un agent pathogène et à transmettre cet agent à un autre hôte dans les conditions du milieu.

Compétence vectorielle : aptitude intrinsèque du vecteur à s'infecter sur un hôte vertébré, à assurer le développement d'un agent pathogène et à transmettre cet agent à un autre hôte. Ce paramètre peut se mesurer en laboratoire.

Espèces allochtone : espèce d'origine étrangère au biome local, le plus souvent introduite par l'homme accidentellement ou volontairement.

Endophile : se dit d'un vecteur qui demeure dans les habitations après un repas de sang.

Exophile : se dit d'un vecteur qui demeure à l'extérieur des habitations après un repas de sang.

Exuvie : tégument rejeté par un animal lors d'une mue.

Gîte larvaire : toute retenue d'eau plus ou moins stagnante propice aux stades aquatiques des moustiques.

Gravide : se dit d'une femelle arthropode, ayant amené ses œufs à maturité, en recherche d'un (de) site(s) de ponte.

Imago : insecte ayant atteint son stade final (adulte).

Indice de Breteau : nombre de gîtes positifs pour 100 maisons visitées.

Indice maison : pourcentage de maisons avec au moins un gîte positif.

Indice récipient : pourcentage de récipients positifs (gîtes larvaires) parmi l'ensemble des récipients en eau (gîtes potentiels).

Lutte antivectorielle : dans son acception la plus large, la lutte antivectorielle comprend la lutte et la protection contre les arthropodes hématophages (insectes et acariens), vecteurs d'agents pathogènes à l'homme et aux vertébrés, et leur surveillance. Elle inclut la lutte contre les insectes nuisants quand ces derniers sont des vecteurs potentiels ou lorsque la nuisance devient un problème de santé publique ou vétérinaire.

Point d'entrée : point de passage pour l'entrée ou la sortie internationales des voyageurs, bagages, cargaisons, conteneurs, moyens de transport, marchandises et colis postaux ainsi que les organismes et secteurs leur apportant des services à l'entrée ou à la sortie.

Point d'entrée désigné : point d'entrée répondant aux critères mentionnés à l'article L.3115-3 du code de la santé publique et devant disposer des capacités techniques prévues à l'article 20 du Règlement Sanitaire International (2005)..

Pyréthrage : méthode de récolte de la faune résiduelle intra-domiciliaire basée sur une pulvérisation d'un insecticide à effet choc (généralement de la famille des pyréthriinoïdes).

Sclérotinisé : contenant de la sclérotine, substance qui donne aux arthropodes une cuticule rigide.

ULV : Ultra-Low Volume (ou Ultra Bas Volume en français). Application d'insecticide pur ou très peu dilué à de très faibles volumes.

Vecteur : en entomologie médicale, un vecteur est un arthropode hématophage qui assure la transmission biologique active d'un agent pathogène (virus, bactérie, parasite) d'un vertébré à un autre vertébré. Dans son acception la plus large, on peut également inclure les vecteurs dits "mécaniques", qui transportent simplement l'agent pathogène d'un hôte vertébré à un autre, sans faire intervenir de processus biologique.

Vulnérabilité : la vulnérabilité correspond aux possibilités d'introduction, dans la zone considérée, d'agents pathogènes, soit dans les vecteurs soit dans les hôtes vertébrés (humains ou animaux).

Objectif du document

Ce document a pour objet de proposer aux autorités compétentes des lignes directrices pour l'élaboration des programmes de surveillance et de lutte contre les moustiques vecteurs* autour des points d'entrée* au titre du RSI. En France, ces autorités compétentes sont :

- Le préfet, en charge du suivi de la mise en œuvre du Règlement sanitaire international (RSI) au niveau des points d'entrée (PoE) ;
- les gestionnaires de plates-formes portuaires et aéroportuaires responsables de la surveillance des vecteurs au niveau de leurs infrastructures.

Ce guide constitue ensuite une grille de lecture permettant de formaliser le contenu et les différents items qu'il conviendrait de retrouver au sein des programmes de surveillance et de contrôle des vecteurs autour des points d'entrée, mis en œuvre par ces autorités compétentes elles-mêmes ou par les opérateurs publics ou privés qu'elles auront désignés.

Enfin, la surveillance de l'introduction d'espèces exotiques (ou allochtones) envahissantes potentiellement vectrices d'agents pathogènes est également considérée dans le cadre de ces lignes directrices. S'agissant de cet objectif en particulier, des éléments complémentaires sont également proposés dans les « guidelines ECDC » relatives à la surveillance des espèces exotiques (European Centre for Disease Prevention and Control, 2012).

La démarche proposée doit être déclinée pour chaque point d'entrée, en fonction de ses spécificités, et repose sur la réalisation de trois étapes successives :

- une **description de l'état initial** : description du contexte géographique et entomologique du point d'entrée,
- la mise en place d'un **programme de surveillance entomologique** dimensionnée en fonction des conclusions de l'étape précédente (état initial),
- la définition **d'actions de contrôle des vecteurs** conditionnées par les résultats de la surveillance.

1. Le Règlement Sanitaire International et la prise en compte des risques vectoriels

Le RSI a été adopté le 23 mai 2005 lors de la Cinquante-huitième Assemblée mondiale de la Santé. L'objectif de ce règlement consiste à *"prévenir la propagation internationale des maladies, à s'en protéger, à la maîtriser et à réagir par une action de santé publique proportionnée et limitée aux risques qu'elle présente pour la santé publique, en évitant de créer des entraves inutiles au trafic et au commerce internationaux"*.

Afin que les dispositions du RSI soient opérationnelles, les Etats-parties doivent se doter des moyens nécessaires pour assurer la surveillance et la gestion des alertes sanitaires. Dans ce cadre, une évaluation, un renforcement, voire une mise à niveau des capacités nationales de contrôle des points d'entrée du territoire (ports, aéroports, postes-frontières) doivent être mis en œuvre selon l'annexe 1 du RSI. L'Organisation Mondiale de la Santé a, à cet effet, proposé un outil d'évaluation des principales capacités requises aux points d'entrée désignés (Organisation Mondiale de la Santé, 2009).

Différentes mesures de ce règlement visent à limiter la propagation des vecteurs potentiellement infectés. Ces mesures visent plus particulièrement :

- les moyens de transports et le fret,
- les installations portuaires et aéroportuaires ainsi qu'un périmètre d'au moins 400 mètres autour de ces points d'entrée.

1.1 Au niveau des moyens de transport et du fret

Au niveau des moyens de transport et du fret, on distingue le rôle des exploitants de moyens de transport du rôle des autorités compétentes.

a) Rôle des exploitants de moyens de transport

Les exploitants de moyens de transport doivent appliquer les mesures sanitaires recommandées par l'OMS afin de « *maintenir en permanence les moyens de transport dont ils sont responsables exempts de sources d'infection ou de contamination notamment les réservoirs ou de vecteurs* » (Article 24 du RSI). C'est dans ce cadre que s'effectue la désinsectisation des aéronefs (Annexe 5 du RSI).

Les exploitants de moyens de transport doivent également faciliter les inspections des moyens de transport et des marchandises (Annexe 4 du RSI).

b) Rôle des autorités compétentes

Les autorités compétentes au sens du RSI constituent les autorités responsables de la mise en œuvre du RSI. En France, les autorités compétentes sont composées des gestionnaires des plates-formes portuaires et aéroportuaires pour les infrastructures du point d'entrée et du représentant de l'Etat dans un périmètre d'au moins 400 mètres autour des installations du point d'entrée. A ce titre elles doivent, au titre de l'article 22 du RSI, veiller à ce que **les bagages, cargaisons, conteneurs, moyens de transport, marchandises au départ et en provenance de zones affectées**, soient maintenus exempts de source d'infection ou de contamination, notamment de vecteurs par les exploitants de moyens de transport.

Par ailleurs, les agents habilités pour la réalisation du contrôle sanitaire aux frontières vérifient le respect des obligations conférées aux exploitants de moyens de transport.

1.2 Au niveau des installations portuaires et aéroportuaires, ainsi qu'à leurs alentours

Au titre de l'article 19 du RSI, les Etats doivent, dans la mesure du possible, fournir à l'OMS les données pertinentes relatives aux vecteurs présents aux points d'entrée et pouvant entraîner la propagation internationale de maladies.

Les Etats doivent « *mettre sur pied des programmes pour lutter contre les vecteurs susceptibles de transporter un agent infectieux constituant un risque pour la santé publique dans un périmètre d'au moins 400 mètres à partir des zones des installations au 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* » (Annexe 5). Une telle obligation vise les points d'entrée désignés* mais également les autres installations portuaires et aéroportuaires ouvertes au trafic international (points d'entrée) constituant un risque de propagation d'une source potentielle d'infections par les vecteurs*.

L'objectif du présent document vise plus particulièrement à faciliter la mise en œuvre de ces programmes de surveillance et de contrôle des moustiques vecteurs de maladies.

1.3 Les spécificités de la surveillance aux points d'entrée

Au sens du RSI, parmi les « points d'entrée », on distingue les « points d'entrée désignés ». En effet, les « points d'entrée » sont l'ensemble des points de passage pour l'entrée ou la sortie internationales des voyageurs, bagages, cargaisons, conteneurs, moyens de transport, marchandises et colis postaux. Les « points d'entrée désignés » sont les points d'entrée qui disposent des capacités prévues à l'annexe 1 du RSI, permettant de faire face à une menace de santé publique. Un programme de surveillance et de contrôle des moustiques pourra être mis en œuvre au niveau de n'importe quel point d'entrée (désigné ou non), notamment si celui-

ci est à risque d'introduction ou d'exportation de vecteurs, conformément à l'annexe 5 du RSI.

Dans le cas particulier de la surveillance des points d'entrée au titre du RSI, deux zones distinctes doivent être considérées (cf. figure 1) :

- la plate-forme portuaire ou aéroportuaire,
- un périmètre d'au moins 400m autour des installations du point d'entrée, voire plus en fonction des capacités de vol des vecteurs. Cette zone peut être urbanisée et/ou à forte activité industrielle et commerciale.

Ces zones présentent des spécificités en termes d'urbanisme, d'aménagement et d'usage, qui nécessitent une surveillance adaptée au cas par cas.



Figure 1 : exemple de la zone portuaire de la commune du Port, île de la Réunion
(source : ARS Océan Indien)

La plate-forme

Les plates-formes portuaires ou aéroportuaires sont généralement très peu végétalisées et par conséquent peu propices aux moustiques en matière d'abri (gîtes de repos).

Toutefois, un certain nombre de gîtes larvaires artificiels (petites collections d'eau) peuvent être retrouvés au niveau de ces plates-formes. Une partie de ces gîtes seront supprimables (déchets, pneumatiques usagés...) alors que d'autres ne le seront pas forcément (filtres à sable, collecteurs, fossés...). En l'absence de solution d'aménagement, ces derniers

nécessiteront donc un suivi régulier et, le cas échéant, un traitement. L'annexe 1 propose des exemples de gîtes caractéristiques qui peuvent être retrouvés sur ce type de plates-formes.

Ces caractéristiques vont également influencer les stratégies d'échantillonnage. Par exemple, un piégeage utilisant un attractif lumineux devra considérer les éclairages de la plate-forme, sources de lumières qui entreront en compétition avec le piège.

La mise en place de pièges doit se faire dans les zones les plus propices au développement et à l'activité des moustiques. Les zones retenues seront donc préférentiellement végétalisées, à l'ombre, à l'abri du vent, ainsi qu'à l'abri des activités de la plate-forme (manutention, passage des engins). Il est également utile de déployer les pièges préférentiellement au niveau des zones à risques (zones de stockage, zones d'ouverture des marchandises, Poste d'Inspection Frontalier, Point d'Entrée Communautaire...) et des zones végétalisées. La nature des marchandises doit être prise en compte. Ainsi, il n'est pas *a priori* utile de mettre en place des pièges au niveau de terminaux utilisés pour le vrac liquide et solide, les produits pétroliers, etc.

Certaines zones peuvent enfin être exclues de la zone de surveillance pour des raisons de sécurité et de conditions défavorables à la présence des moustiques (ex : tarmac de l'aéroport, zone de manutention des conteneurs et bord à quai sur les plates-formes portuaires). La mise en place des pièges est réalisable en périphérie, dans les bâtiments (hangars de stockage, bâtiments administratifs, locaux techniques) et zones végétalisées. Par ailleurs certains terminaux sont à proximité immédiate de zones urbanisées (contexte potentiellement favorable à l'implantation et la dissémination de moustiques vecteurs), d'autres sont entourés de zones agricoles (champs, prairies : contexte défavorable à l'implantation de « moustiques dits de réceptifs »).

Le périmètre des 400 mètres autour de la plate-forme

En fonction des situations, la bande des 400 mètres sera de nature très différente. Le contexte urbain (densité de population, tissu urbain, typologie du bâti) dans cette zone des 400 mètres est un facteur important dans le choix des sites de piégeage et de la densité de pièges à déployer.

Les zones urbanisées pourront être surveillées par prospection larvaire (réalisation d'indices) ou par pièges pondoirs (cas des *Aedes*) ou par pièges adultes.

Compte-tenu des difficultés d'assurer le contrôle des vecteurs dans un rayon de 400 mètres autour de la plate-forme, en particulier en zone urbanisée, il n'est pas souhaitable d'augmenter ce rayon, sauf à tenir compte d'une certaine cohérence des mesures appliquées en fonction de l'occupation des sols. Pour les quelques zones où des anophèles vecteurs sont présents ou susceptibles de l'être, il convient d'étendre le diagnostic à un rayon d'un kilomètre pour les prospections larvaires, et d'intégrer le traitement des gîtes larvaires* rencontrés aux actions de routine de contrôle.

2. Description de l'état initial : spécificités de la zone géographique à surveiller

Les plans de surveillance et de contrôle à mettre en place dans le cadre du RSI doivent être proportionnés aux risques de la zone considérée et adaptés au contexte local du point d'entrée considéré (entomologique, épidémiologique et géographique). Dans cet objectif, l'étape consistant à réaliser un état initial de la zone considérée est primordiale. Cette étape a pour objet d'identifier les spécificités locales et les points critiques au regard du risque d'importation et/ou d'exportation de moustiques et est déterminante pour les choix qui seront ensuite effectués pour les mesures de surveillance et de contrôle. Un tel état initial nécessite d'être élaboré *a minima* sur une année entière, notamment dans les territoires présentant des saisonnalités marquées. Les données recueillies doivent porter sur :

- la description de l'environnement (naturel et urbain) du point d'entrée et du périmètre d'au moins 400 m autour des installations du point d'entrée (identification d'activités à risque)
- la situation entomologique locale,
- le contexte épidémiologique (risques sanitaires potentiels liées aux moustiques).

Autant que possible ces données seront cartographiées pour en améliorer la lisibilité et mettre ces informations à la disposition de tous. Cette première analyse cartographique permettra d'établir des priorités d'actions et devra intégrer deux aires d'études complémentaires :

- la plate-forme portuaire ou aéroportuaire (zone à accès réglementé) ;
- la zone de protection périphérique de 400 mètres minimum autour de la plate-forme (à définir en fonction de l'analyse du contexte urbain et des vecteurs ciblés).

2.1 Description de l'environnement (naturel et urbain) du point d'entrée et du périmètre de 400 mètres autour des installations du point d'entrée

Des éléments cartographiques doivent permettre d'identifier l'étendue de la plate-forme ainsi qu'un périmètre s'étendant jusqu'à 400 mètres au moins de la périphérie des installations portuaires et aéroportuaires. Si les installations portuaires ou aéroportuaires ne sont pas contiguës, il est alors nécessaire d'appliquer un périmètre de surveillance et de contrôle d'au moins 400 mètres autour de chaque partie des installations (exemple : figure 1).

Une description des particularités du site (**usage des sols, urbanisation, biotopes, identifications d'activités à risque**) doit être proposée. Cette étape permettra de faciliter l'identification des gîtes larvaires potentiels. Ces différents éléments devront notamment être intégrés au sein d'un système d'information géographique (SIG) et présentés sous forme de carte.

2.1.1 La plate-forme portuaire ou aéroportuaire

- a) Description de la plate-forme et de son environnement au regard des risques vectoriels

Les documents cartographiques existants et sur lesquels l'état initial peut s'appuyer sont :

- les plans de masse (délimitation de la zone d'accès réglementé, zones de déchargement, de manutention et de maintenance, etc.) ;
- les cartes des réseaux d'assainissement, réseaux de drainage, etc. ;
- les cartes des ouvrages hydrauliques (bassins de rétention, bassins anti-pollution) ;
- des cartes de végétation (plan de fauchage, réseau de haies, bosquets, etc.) ;
- les plans des bâtiments et hangars, précisant leur affectation.

- b) L'activité et l'organisation du point d'entrée

L'activité du point d'entrée doit permettre d'identifier les flux de manière qualitative et quantitative afin d'identifier les provenances à risque, les zones de chargement/déchargement, les zones de stockage, les zones de contrôle renforcé...

Il est recommandé de recueillir :

- la liste des provenances aériennes ou maritimes (gestionnaire de la plate-forme) ;
- les flux de passagers par provenance (gestionnaire de la plate-forme) ;
- les types et quantités de marchandises transitant par le point d'entrée (données douanières) ;
- le plan de la plate-forme en indiquant les zones sous douanes, les zones de contrôle des marchandises, les zones d'ouverture de conteneurs, les zones de parking des aéronefs... (gestionnaire de la plate-forme).

Cette partie doit permettre d'identifier :

- les provenances à risque ;
- les activités à risque (importation de pneumatiques, aérogare de fret, revalorisation de matériel : remise en état d'avions vétustes, autres).

Les procédures et conditions permettant les accès aux différentes zones de la plate-forme pourront être décrites dans cette partie.

2.1.2 Le périmètre des 400 mètres

Ce périmètre correspond à la zone périphérique de protection de 400 mètres minimum autour des installations du point d'entrée dont il convient de caractériser le tissu urbain et d'identifier les sites à risques (exemple : zone de fret) et les zones vulnérables (exemple : habitat pavillonnaire proche).

Cette première lecture du paysage peut s'appuyer sur les documents d'urbanismes existants (Plan Local d'Urbanisme) et être complétée par l'exploitation de cartes aériennes ou satellitaires. Le zonage des PLU prévoit des zones spécifiques aux ports et aéroports (activités industrielles) ainsi qu'un règlement de zonage applicable sur les plates-formes et alentours. Ces documents contiennent en général des informations concernant la typologie de l'habitat (zone urbaine dense, zone rurale, habitat vertical, habitat pavillonnaire, etc.), les voies de communication (réseau routier et chemins non carrossables), la présence d'espaces verts pouvant abriter des gîtes potentiels (parcs, cimetières, voies vertes, jardins ouvriers, etc.). Une visite sur place reste nécessaire pour s'assurer qu'il n'y a pas eu d'évolution significative récente de l'occupation des sols.

Des classes de vulnérabilité pourront être définies afin de mettre en exergue les différents habitats écologiques et usage du sol : zones urbaines, zones d'activité commerciale et/ou industrielle, zones agricoles, zones naturelles humides, autres zones naturelles...

a) Zones urbaines

Afin d'appréhender les risques vectoriels liés aux espèces ayant des gîtes larvaires domiciliaires ou péri-domiciliaires, les zones urbaines pourront être découpées en secteurs. Ces secteurs pourront être utilisés pour la réalisation d'indices entomologiques (indice de Breteau*, indice maison*, indice récipient*...) lors des actions de surveillance. Pour la réalisation de ces indices, il est nécessaire de prospecter au moins 50 maisons dans chaque secteur. Les secteurs ainsi définis pourront dépasser la zone tampon de 400 m afin de comporter un nombre de maisons permettant de réaliser des indices significatifs. Une telle action n'est pertinente que pour les zones où les espèces *Ae. aegypti* et/ou *Ae. albopictus* sont implantées.

b) Zones d'activité commerciale et industrielle

Afin de faciliter le suivi de l'historique des opérations menées sur ces zones ainsi que la mise en œuvre des recommandations (aménagement, gestion des déchets...) qui pourraient être émises, il est préconisé de réaliser un inventaire de l'ensemble des entreprises, sociétés et intervenants présents dans le périmètre des 400 m.

Les activités à risque liées aux activités du point d'entrée (zones de stockage, empotage et dépotage des conteneurs, transporteurs routiers, plate-forme de transport combiné...) pourront être mises en exergue.

c) Domaine public

Les différents points critiques situés sur le domaine public seront identifiés (réseaux d'eau, friches, cimetières, parcs et jardins, etc.).

Il pourra être utile d'identifier et de formaliser au sein du plan de surveillance les services responsables pour l'entretien et la gestion de ces sites.

Les personnes ressources pourront utilement être listées pour ces différents sites.

2.2 La situation entomologique locale

Les éléments bibliographiques existants relatifs à la connaissance des espèces présentes pourront constituer la base de l'inventaire des espèces susceptibles d'être retrouvées sur la zone ou à proximité (à l'échelle du département). Cette analyse de la bibliographie présentera également les éléments concernant la capacité* et la compétence vectorielles* des espèces locales vis-à-vis des agents pathogènes les plus susceptibles d'être introduits (virus et parasites notamment).

L'état initial peut se baser sur des données cartographiques existantes, complétées par un inventaire entomologique sur une période minimale d'une année complète (prospections et captures) et la caractérisation de gîtes larvaires potentiels et/ou sites favorables aux vecteurs (gîtes de repos par exemple) ainsi que l'identification d'activités à risque. Un tel inventaire entomologique devra bien entendu être réalisé par une structure compétente (publique ou privée).

2.2.1 Inventaire des espèces

Un inventaire des espèces doit être réalisé sur la base des éléments bibliographiques existant ainsi que sur un effort de collecte (prospections larvaires et collectes d'adultes). Les prospections se focaliseront sur le point d'entrée et le périmètre des 400 mètres. Toutefois, la prospection pourra être élargie à un rayon de 1000 mètres lorsque les espèces le justifient, en particulier en cas de risque anophélien (présence ou risque d'introduction du fait de l'activité de la plate-forme).

Un historique relatif aux moustiques allochtones* déjà interceptés sur le site ou à proximité sera présenté.

Les différentes espèces listées dans cette partie doivent être hiérarchisées en termes de risque (i.e. statut vectoriel - avérés, potentiels – combiné au contexte épidémiologique). Leur activité saisonnière ainsi que leur capacité de dispersion/vol doivent également être discutées. Leurs gîtes larvaires préférentiels sont également décrits afin de faciliter la mise en œuvre du programme de surveillance et l'identification des points critiques (i.e. les plus à risque, cf. infra).

Pour chaque espèce :

a) Larves et gîtes larvaires

- Identification des gîtes larvaires naturels et artificiels avérés ou potentiels ;
- Identification des espèces de culicidés présentes dans les gîtes ;
- Enregistrement et cartographie des gîtes avérés et potentiels.

b) Collecte d'insectes adultes

- Identification des zones propices à l'exportation ou à l'importation : point d'entrée, zone d'ouverture des conteneurs, gîtes de repos, zones végétalisées, proximité aux gîtes avérés et potentiels ;
- Etude faunistique des différentes espèces d'insectes vecteurs présentes dans la zone :
 - o Bibliographie,
 - o Historique concernant l'introduction d'espèces invasives,
 - o Etude de terrain : identification des espèces présentes et mesure des densités au cours des différentes saisons.

Pour les espèces vectrices présentes:

- Identification morphologique ou, si nécessaire, moléculaire ;
- Etude de la sensibilité aux insecticides (Bio-essais).

2.2.2 Inventaire des gîtes potentiels dans l'environnement naturel et urbain du point d'entrée

Cet inventaire est réalisé au cours des études de terrain (prospections, piégeage) et pourra être illustré par des photographies. Il permettra d'identifier les gîtes naturels ou il est possible de mettre en place des mesures de gestion, de réaliser des travaux ou de mettre en œuvre des traitements et les gîtes artificiels supprimables ou non pour lesquels des préconisations techniques peuvent également être formulées.

2.2.2.1 Au niveau de la plate-forme

Identification des gîtes larvaires

Les gîtes larvaires potentiels de moustiques doivent être identifiés et cartographiés. Ce travail nécessite une première analyse cartographique ainsi que des prospections sur les emprises portuaires et aéroportuaires. Il conviendra d'identifier les gîtes « naturels » et les gîtes artificiels. Des préconisations de gestion ou de suppression de ces gîtes seront proposées lorsque cela est possible.

Certains bâtiments peuvent abriter des gîtes larvaires et/ou gîtes de repos favorables aux vecteurs (toits plats, murs végétaux, terrasse sur plots, jardins d'intérieurs, etc.). Il convient d'être vigilant sur l'architecture des bâtiments présents et futurs en évitant de créer les conditions favorables aux vecteurs (rétentions d'eau principalement : les réseaux d'eaux usées ou le réseau pluvial).

La cartographie des fossés, bassins et autres ouvrages hydrauliques est un préalable indispensable à l'identification des gîtes larvaires. Ces compartiments aquatiques sont susceptibles d'être favorables aux vecteurs. Il convient donc de s'assurer de leur entretien et de leur gestion.

Repérage des gîtes de repos / végétalisation du site

Une carte des gîtes de repos et corridors écologiques (« trame verte et bleue ») pourra par ailleurs être réalisée. Il convient effectivement de ne pas favoriser la dispersion des vecteurs. Les plates-formes aéroportuaires et portuaires sont globalement « minérales » et plutôt pauvres en termes de couvert végétal. Il y a en revanche nombre de hangars et zones ombragées artificielles qui peuvent constituer des gîtes de repos pour les moustiques (ex : vieux conteneurs, zones de stockage des caissons servant au transport des bagages, etc.).

Repérage des points critiques liés à l'activité de la plate-forme et au risque d'introduction

Certaines zones à risque devront être identifiées et faire l'objet d'un suivi particulier. Il s'agit notamment des Postes d'Inspection Frontaliers et Points d'Entrée Communautaires, des zones de stockages ou d'ouverture des conteneurs. Ces sites devront être surveillés prioritairement et tenu exempt de vecteurs. Ces points seront cartographiés comme zones à risque.

Repérage des zones et périodes d'exclusions aux traitements insecticides

Des traitements adulticides peuvent être mis en œuvre, en particulier lors de situations présentant des risques sanitaires. Ces traitements sont des traitements spatiaux et peuvent présenter des effets non-intentionnels. Il convient par conséquent d'identifier les éventuelles zones d'exclusions aux traitements adulticides (compartiments aquatiques, ruchers) dans le cadre de la prise en compte de la sensibilité environnementale des milieux en fonction du type d'insecticide, de préserver (si la période d'activité des vecteurs le permet) les périodes

d'activité de la faune pollinisatrice et si nécessaire de mettre en place des procédures spécifiques pour les apiculteurs concernés.

2.2.2.2 Au sein du périmètre de 400 mètres au moins autour de la plate-forme

Dans le périmètre d'au moins 400 mètres autour des installations du point d'entrée, les gîtes naturels et anthropiques permanents seront identifiés, géolocalisés et cartographiés.

Les zones d'exclusion (ou vulnérables) aux traitements insecticides seront également présentés. Il convient en particulier de mettre en évidence les compartiments aquatiques, les activités agricoles sensibles (apiculture, agriculture biologique), les périmètres de protection de captage d'eau potable. De même, les différents sites sensibles (écoles, crèches, maisons de retraite, établissements de soins...) seront également identifiés au sein de cette partie. Là aussi, les responsables de ces zones dites sensibles seront identifiés ainsi que des personnes ressources.

2.3 Le contexte épidémiologique : risques sanitaires potentiels liées aux vecteurs

Les risques sanitaires liés à la présence de vecteurs doivent être caractérisés. A cet effet, il est nécessaire de proposer les éléments épidémiologiques permettant d'apprécier la possibilité d'un contact entre un vecteur, un pathogène et un hôte.

A cet effet, il est nécessaire d'appréhender :

- le risque d'introduction de vecteurs : disposer d'une connaissance du contexte épidémiologique des zones de provenance des aéronefs ou navires ; identifier en particulier si la plate-forme va recevoir des vols ou navires en provenance de zones impaludées, de zones où des arbovirus circulent de manière épidémique ou endémique ;
- le risque de transmission locale à partir des vecteurs locaux et des agents pathogènes importés (compétence* et capacité* vectorielle) ;
- le risque d'exportation : définir si le point d'entrée se situe dans une zone impaludée ou dans une zone où des arbovirus circulent de manière épidémique ou endémique.

2.4 Synthèse et conclusions quant à la vulnérabilité* de la plate-forme considérée

L'analyse de l'ensemble de ces informations doit être réalisée selon les matrices classiques en matière de prévention des risques afin d'apprécier le contexte en termes de :

- Gravité / danger : la zone est-elle particulièrement vulnérable ?
- Fréquence / risque : a-t-on déjà identifié l'introduction ou l'exportation de vecteurs ? Y a-t-il déjà eu des cas importés ou autochtones sur le site ou à proximité : paludisme d'aéroport par exemple ?
- Maîtrise des risques : la problématique est-elle prise en compte dans les documents de gestion de la plate-forme ? Des actions préventives ou curatives sont-elles d'ores et déjà mise en œuvre par les différents opérateurs ? Le personnel est-il sensibilisé ou formé à la problématique ?

Sur la base de ces éléments, les objectifs du programme de surveillance et de contrôle seront identifiés, en particulier en termes d'espèces à surveiller et de risque d'introduction *versus* risque d'exportation. L'intérêt d'adapter les modalités de surveillance en fonction de la saison (saisonnalité des risques) doit être discuté.

La dimension du périmètre à mettre en œuvre autour du point d'entrée, eu égard au(x) type(s) de risques vectoriels identifiés, sera également explicité. Un périmètre de 400 mètres sera suffisant dans la majorité des situations. Toutefois, en cas de risque palustre, ce périmètre pourra être élargi à un rayon de 1 000 mètres autour des installations de la plate-forme.

3. Surveillance

Afin d'apporter certaines précisions quant aux termes et techniques de surveillance entomologique ici abordés, des généralités concernant l'échantillonnage des moustiques sont proposées en Annexe 2.

3.1 Surveillance entomologique

La surveillance entomologique sera organisée sur la base des éléments précédemment recueillis, notamment concernant la saison d'activité des principales espèces surveillées. Les modalités de surveillance seront définies en fonction des objectifs identifiés. Ainsi :

Surveillance d'une espèce allochtone	
Culicidés du genre <i>Aedes</i>	Pièges pondoirs Prospections larvaires
Culicidés du genre <i>Anopheles</i>	Prospections larvaires
Culicidés du genre <i>Culex</i>	Prospections larvaires
Surveillance de vecteurs locaux	
Culicidés du genre <i>Aedes</i>	Pièges pondoirs Prospections larvaires
Culicidés du genre <i>Anopheles</i>	Prospections larvaires
Culicidés du genre <i>Culex</i>	Prospections larvaires

Le bilan initial devra permettre de cibler les situations les plus à risque.

Dans le cadre d'une surveillance en routine, il n'est pas jugé efficient de mettre en place une surveillance utilisant des pièges à adultes, excepté pour la phase visant à établir un état des lieux des espèces présentes. Des piégeages d'adultes pourront toutefois être mis en œuvre en cas d'événements indésirables (cf. infra).

3.1.1 Surveillance de la plate-forme

Surveillance par pièges pondoirs

La surveillance en routine de la plate-forme peut être réalisée par l'installation d'un réseau de pièges-pondoirs. Une densité de **2 pièges pour 100 ha** est préconisée de façon empirique afin de concilier la faisabilité et la sensibilité du dispositif. L'accent sera mis sur les zones propices au développement des moustiques et les zones à risque. Les pièges pondoirs sont donc disposés à proximité des gîtes potentiels de repos (végétation ou bâti). Les zones particulièrement défavorables (tarmac, terminaux de vrac solide ou d'hydrocarbures par exemple) sont à exclure de la surface de la plate-forme à surveiller.

Le réseau de pièges-pondoirs doit être opérationnel durant toute la période d'activité du

vecteur potentiel. Le relevé des pièges doit être bimensuel, notamment en raison de la rémanence des produits insecticides utilisés dans le piège.

Ce réseau de pièges pondoires pourra utilement être renforcé en cas d'introduction initiale d'un vecteur (détection d'*Aedes albopictus* par exemple).

Prospection des gîtes larvaires

Le bilan initial servira de base à l'élaboration d'un programme de prospection de routine.

Des prospections de la plate-forme sont réalisées une fois par mois afin d'identifier la présence de larves dans les gîtes identifiés précédemment, et le cas échéant de compléter l'état initial en cas de découverte de nouveaux gîtes. Dans le même temps, des opérations de contrôle seront mises en œuvre (cf. partie suivante). La liste des gîtes larvaires de la plate-forme et leur typologie est régulièrement actualisée en fonction des observations faites lors des prospections.

3.1.2 Surveillance autour de la plate-forme (zone des 400 m)

Surveillance par pièges pondoires

Le réseau de surveillance doit être déployé dans les zones bâties (habitations ou zones d'activités). Une densité de **2 pièges pour 100 ha** est également préconisée, ainsi qu'une fréquence bimensuelle pour les relevés.

Prospections des gîtes larvaires

On distingue deux types de prospections autour de la plate-forme : les prospections larvaires visant à calculer des indices entomologiques et celles ayant pour objet le contrôle des gîtes préalablement identifiés sur le domaine public.

- Réalisation d'indices larvaires

Ces indices doivent être réalisés uniquement dans les zones colonisées par une ou plusieurs espèces du sous-genre *Stegomyia* (*Ae. aegypti* et *Ae. albopictus*). Deux principaux indices sont à déterminer : l'indice de Breteau et l'indice Maison (ou Habitation). Si des données sur la productivité des gîtes sont disponibles dans la région, l'indice de Breteau pondéré est à privilégier.

Ces campagnes sont à réaliser au moins une fois en début de saison et une autre en fin de saison, ou tous les 6 mois pour les régions où ces vecteurs sont actifs toute l'année, ou en cas de circulation de pathogènes (par exemple : épidémie de dengue).

- Prospections du domaine public et des gîtes productifs (*Anopheles* et *Culex*)

La prospection des gîtes larvaires autour de la plate-forme doit être réalisée au moins tous les deux mois.

Il est important de donner des recommandations et des rappels (aux résidents, propriétaires ou usagers d'infrastructures intra-zone des 400 m) sur l'importance des bons gestes pour éviter l'installation de moustiques dans cette zone sensible. De même, résidents et/ou entreprises situés dans la zone des 400 mètres ou plus doivent être sensibilisés sur l'aspect particulier de leur zone de résidence ou d'activité. Les coordonnées de l'autorité compétente ou de l'opérateur en charge de la lutte anti-vectorielle sont transmises pour être alertés au moindre phénomène anormal. Des préconisations peuvent être formalisées dans des documents incitatifs (exemple : charte de développement durable) cosignés par les autorités compétentes, les Collectivités territoriales et les entreprises présentes dans cette zone de 400 mètres.

3.2 Définition de seuils pour le déclenchement d'actions de contrôle

La définition de seuils d'intervention doit distinguer également les situations à risque d'introduction de celles à risque d'exportation d'espèces présentes sur le territoire.

S'agissant des espèces présentes sur le territoire, et notamment celles appartenant au sous-genre *Stegomyia*, les seuils seront fonctions des territoires considérés. En effet, des densités très différentes sont observées (indices larvaires en particulier) selon les territoires (en fonction des espèces, des comportements de la population, des conditions climatiques,...), l'environnement même du point d'entrée (zone pavillonnaire, zone d'activité, zone agricole, mangrove...). Il est donc nécessaire que chaque point d'entrée définisse, en lien avec les services de démoustication et de lutte antivectorielle, des seuils traduisant une densité importante de moustique constituant un risque sanitaire pour la population. La description de l'état initial prend ici toute son importance afin de caractériser le contexte entomologique à l'échelle du point d'entrée. Ces seuils déclenchant l'action pourront également être déclinés en fonction des niveaux opérationnels qui pourraient déjà exister dans la zone considérée (exemple : plan anti-dissémination de la dengue et du chikungunya pour la métropole, plans de gestions dédiés en outre-mer). De plus, en fonction des pratiques existantes au niveau des territoires et de la connaissance même des spécificités locales, en particulier de la productivité des différents gîtes, des indices différents sont utilisés. Par exemple, en Martinique, les indices de Breteau sont pondérés en fonction de la nature des gîtes larvaires : la quantité de moustiques produite sera en effet différente selon qu'il s'agisse d'un petit déchet ou d'une citerne de 3000 litres. Les "productivités" (indice de Breteau pondéré correspondant au nombre de femelles du sous-genre *Stegomyia* potentiellement produites selon les différents types de gîtes de 100 maisons) supérieures ou égales à 200 déclenchent la mise en œuvre d'actions de lutte antivectorielle*. A La Réunion, la mise en œuvre d'actions de lutte antivectorielle est déclenchée lorsque sont observés des indices de Breteau de l'ordre de 90 et des indices maisons de l'ordre de 25. En métropole, il est classique d'obtenir des indices de Breteau supérieurs à 100.

Différents signaux détectés (cf. infra) lors des actions de surveillance (au niveau de la plate-forme **ou** au sein du périmètre d'au moins 400 mètres autour des installations du point d'entrée) justifient de mettre en œuvre un renforcement de la surveillance ainsi que des actions de contrôle.

Types de signaux

Des mesures complémentaires seront mises en œuvre si l'une des conditions suivantes est remplie :

- a) Introduction ponctuelle d'une espèce allochtone

Identification (par observation d'œufs, de larves ou d'adultes ayant émergé) de la présence d'une espèce non-endémique de la zone considérée. Dans ce cas, la surveillance pourra être renforcée (augmentation du nombre de pièges pondoires et/ou de la fréquence des relevés) au niveau du point d'entrée et du périmètre des 400 mètres autour du point d'entrée.

- b) Mise en évidence d'une densité élevée de moustiques autochtones (*Aedes albopictus* ou *Aedes aegypti*)
- Le nombre d'œufs est très élevé au cours d'un relevé
 - i. 100 œufs sur un piège au niveau de la plate-forme
 - ii. 500 œufs sur un piège au niveau d'une zone colonisée située à la périphérie d'une plate-forme
 - des pièges pondoires situés sur la plate-forme se révèlent consécutivement positifs suite à deux relevés, malgré des opérations de contrôle
 - augmentation des indices larvaires (seuil à définir au niveau local, cf. supra).
- c) Circulation d'agents pathogènes : mise en évidence d'au moins un cas autochtone dans le périmètre des 400 mètres autour du PoE

Tout signalement de ce type entraînera :

- d) la recherche accrue de gîtes larvaires
- e) l'intensification du piégeage à l'aide de pièges pondoires classiques (nombre de pièges et fréquence des relevés).
- f) des captures à l'aspirateur entomologique au niveau de la plate-forme
- g) le dépôt de pièges à adultes (pièges à succion, pondoires pièges collants)
- h) la mise en œuvre de mesures de contrôle adaptées (cf. partie suivante)

L'intensification de l'effort de piégeage sera mise en œuvre :

- en amont des opérations de contrôle afin de mieux caractériser la situation,
- suite aux opérations de contrôle afin d'évaluer leur efficacité.

4. Programme de contrôle

4.1 Généralités

Ce programme vise à contrôler les zones possibles d'introduction et d'exportation de vecteurs ou d'agents pathogènes, d'une part, en réduisant le nombre de gîtes potentiels de ponte pour les moustiques et, d'autre part, en réalisant des traitements insecticides larvicides et, **uniquement si nécessaire**, adulticides afin de contrôler les populations de moustiques identifiées et prévenir le risque de développement.

Ces actions de contrôle sont à appliquer toute la saison d'activité des vecteurs, et adaptées en fonction des résultats des actions de prospections.

Le rythme d'intervention sera déterminé après l'évaluation du risque entomologique du site, la détermination des zones à risque, la saison et les aléas climatiques.

Les actions de lutte mécanique et d'aménagement doivent être privilégiées. En cas d'impossibilité, un traitement larvicide devra être réalisé. Le traitement adulticide est réservé à des situations spécifiques : circulation virale (ou autres pathogènes) ou détection d'une espèce allochtone avant son implantation pérenne.

4.1.1 Réduction des gîtes larvaires à la source

4.1.1.1 lutte mécanique

- prospection de toute la zone de surveillance (cf. partie surveillance),
- recensement de tous les gîtes positifs (signalement de l'espèce, descriptif du gîte et géoréférencement) selon le protocole de surveillance entomologique (cf. partie surveillance),
- traitement mécanique de tous les gîtes (positifs et négatifs) : élimination physique des gîtes suppressibles.

4.1.1.2 Aménagement, travaux-chantiers, gestion des espaces verts et des gîtes non suppressibles

Tout nouvel aménagement de la plate-forme portuaire ou aéroportuaire, ou dans la zone des 400 mètres au moins, doit intégrer une réflexion sur le risque vectoriel, afin de prendre toute mesure visant à ne pas créer de zone à risque (zone susceptible de recueillir des eaux stagnantes en particulier). Les gestionnaires de plate-forme doivent donc être sensibilisés en

ce sens (participation de l'autorité compétente et/ou de l'opérateur aux réunions d'exploitation de la plate-forme, réunions de sensibilisation spécifiques...).

Les **travaux**, même de courte durée, doivent faire l'objet d'une surveillance particulière en raison des gîtes larvaires susceptibles d'être créés dans ces circonstances (flaques constituant des gîtes à anophèles, matériel entreposé temporairement, fondations ...).

Par ailleurs en routine, des mesures doivent être prises au niveau de la plate-forme et dans le périmètre des 400 mètres dans les domaines suivants :

1. **Renforcement de la propreté incluant la lutte contre les dépôts sauvages :**
 - enlèvements de déchets présents sur la voie publique, les voies de circulation, et pouvant générer des gîtes larvaires,
 - entretien des espaces verts pour supprimer les gîtes larvaires et éviter de créer des zones de repos pour les moustiques : aération du milieu par la taille et réduction de l'arrosage.
2. **Entretien, et le cas échéant curage, des réseaux d'eau pluviale et des réseaux d'assainissement.**
3. **Entretien des bâtiments publics et privés :**
 - Suppression des gîtes, vérification du bon écoulement des gouttières...
 - Entretien régulier des espaces verts dans ces bâtiments,
 - Préconisations d'aménagement et suivi de ces préconisations au cours du temps.
4. **Entretien des cimetières le cas échéant**, en lien avec les services municipaux
 - Elimination des gîtes, traitement larvicide si le traitement mécanique est impossible,
 - Mise à disposition de sable pour remplacer l'eau des vases.
5. **Entretien des zones potentiellement productives (exemple des ravines pour La Réunion)** en lien le cas échéant avec des associations :
 - Débroussaillage, entretien pour limiter les gîtes de repos et permettre le passage des équipes de LAV,
 - Enlèvement des déchets, couplé autant que possible avec des opérations de sensibilisation auprès des riverains pour pérenniser les actions.
6. **Evacuation des Véhicules Hors d'Usage (VHU)** et des épaves selon les procédures adéquates.
7. **Recensement et interventions auprès des propriétaires**, le cas échéant par substitution, sur les terrains en friche ou abandonnés.
8. **Information par tout moyen à disposition au niveau communal** sur :
 - Le tri et l'évacuation des déchets pour pérenniser les actions citées ci-dessus,
 - La protection contre les maladies vectorielles (relais messages ARS).

4.1.2 Contrôle à l'aide de produits biocides

Dans certaines circonstances, le contrôle des moustiques pourra être effectué à l'aide de produits biocides¹ :

- traitement larvicide de tous les gîtes positifs, si la lutte mécanique n'est pas possible,
- traitement adulticide en cas de circulation de pathogène (virus, parasites...) à proximité de la zone ou en cas de détection d'une espèce allochtone (cf. 4.2).

Le choix des substances se fera notamment en fonction des zones à traiter (présence de plans d'eau permanent, de ruchers...) et de la connaissance de la sensibilité des moustiques aux insecticides.

4.1.3 Sensibilisation et éducation des acteurs

L'information des gestionnaires de plate-forme, des professionnels et particuliers de la plate-forme et du périmètre des 400 mètres autour du point d'entrée est primordiale pour permettre une bonne acceptation, participation et implication de ces différents acteurs.

Au niveau de la plate-forme, des formations/sensibilisations des personnels permanents sont recommandées. Des recommandations sont fournies au personnel de la plate-forme sur la conduite à tenir en cas de présence de moustiques (présence de larves, présence de moustiques adultes sur site, à l'ouverture d'un conteneur, à l'arrivée d'un aéronef,...). Une procédure de signalement aux autorités compétentes peut utilement être mise en place pour intercepter précocement d'éventuels vecteurs.

Dans le périmètre des 400 mètres, il est recommandé :

- d'informer la population et les professionnels avant prospection. Un courrier d'information peut utilement être diffusé largement afin d'expliquer la démarche et prévenir des prospections et interventions à venir ;
- d'informer la population et les professionnels après les prospections et/ou interventions. En particulier, des courriers pourront être adressés aux propriétaires des terrains où des gîtes productifs ont été recensés afin de le leur signaler et de proposer des recommandations pour l'élimination de ces gîtes ou l'aménagement des terrains ;
- des actions de sensibilisation et d'information peuvent spécifiquement être développées auprès des riverains des plates-formes ;
- la mise en place d'un suivi des différents lieux prospectés et ayant fait l'objet de recommandations afin d'évaluer l'observance de celles-ci.

¹ La liste des produits insecticides utilisables en France est disponible à l'adresse suivante :

<http://simmbad.fr/public/servlet/produitList.html>

4.2 Description des opérations de lutte à entreprendre en cas de circulation de pathogènes

En cas de circulation de pathogènes à proximité des points d'entrée internationaux, c'est-à-dire de la mise en évidence d'un cas humain de transmission autochtone :

- la fréquence des interventions mentionnées ci-dessus (surveillance et contrôle larvicide) doit être renforcée afin de s'assurer que le périmètre de contrôle est exempt de vecteurs ;
- la lutte adulticide est à envisager, mais de manière proportionnée à la situation. Ainsi, ce type de mesure ne sera pas forcément mis en place pour un cas isolé confirmé. Par contre, un traitement adulticide des abords de la plate-forme pourra être mis en œuvre en cas de plusieurs foyers disséminés au niveau du département, notamment à proximité de la plate-forme. Afin de faire baisser de manière significative les densités de moustiques adultes, 2 à 3 passages de traitement adulticide par ULV* dans une période de 10 jours sont conseillés ;
- une information adaptée des responsables de plates-formes et des riverains doit être mise en place afin de renforcer la mobilisation au quotidien (élimination des gîtes dans son environnement, signalement selon des modalités à faire connaître à l'autorité en charge des démoustications des proliférations inhabituelles de moustiques...). Il convient de formaliser cette information en intégrant des préconisations dans les documents de prévention existants (plan de prévention des risques notamment).

5. Identification des moyens à mobiliser

Pour la bonne réalisation du programme de surveillance et de contrôle, un certain nombre de ressources (moyens humains et matériels) nécessitent d'être identifiés.

Ces différents moyens à mobiliser devront être déclinés en fonction des responsabilités existantes au niveau de la plate-forme et de ses alentours. Ceux-ci pourront faire appel à différents acteurs en fonction du dispositif organisationnel retenu. Par exemple, les opérations de prospection pourraient être réalisées par des personnels de la plate-forme, alors que les actions de contrôle en cas d'événements indésirables seraient réalisées par des prestataires publics et/ou privés.

Les compétences et les moyens nécessaires permettant de répondre aux exigences suivantes doivent être identifiés et attribués dans les domaines suivants :

- connaissances théoriques des agents,
- compétences des agents sur le terrain,
- compétences pour les activités de laboratoire,
- matériels nécessaires.

5.1 Connaissances théoriques des agents (le savoir)

D'un point de vue théorique, les agents en charge de la surveillance et du contrôle des moustiques doivent disposer des connaissances suivantes :

Connaissances relatives aux missions :

- Objet du RSI,
- Objectifs et limites de leur mission,
- Cadre juridique et réglementaire (interventions de contrôle, biocides),
- Rapport au public : éducation et information sanitaire sensibilisation à la lutte contre les gîtes larvaires.

Sur les risques :

- Biologie et écologie des moustiques de la zone,
- Biologie et écologie des espèces invasives,
- Risques sanitaires liés aux moustiques vecteurs.

Sur la lutte :

- Techniques de lutte : matériels, intérêts, limites,
- Principes de traitement : règles d'utilisation, conditions d'utilisation, dosages,
- Risques liés aux insecticides et règles de sécurité : manipulation, gestion des déchets et effluents,
- Maîtrise des documents réglementaires : fiches produits, consignes applicateurs, fiche de suivi des applications, des stocks,
- Connaissances des procédures de suivi de gestion et de réapprovisionnement en matériel et produit.

Sur la communication :

- Connaître les messages à diffuser auprès du public,
- Connaître les règles de gestion des conflits.

5.2 Compétences des agents sur le terrain (le savoir-faire)

D'un point de vue pratique, les compétences suivantes sont nécessaires :

Larves et gîtes larvaires :

- Surveillance des gîtes larvaires naturels et artificiels connus,
- Enregistrement et cartographie des nouveaux gîtes avérés et potentiels,
- Collecte standardisée de larves,

- Enregistrement, géolocalisation et conservation des larves pour identification et montage ultérieur, pour émergence,
- Destruction mécanique des gîtes,
- Traitement par larvicide des gîtes non destructibles à l'aide des produits autorisés²,
- Enregistrement des traitements.

Collectes d'adultes :

- Mise en œuvre de différents types de pièges adaptés aux différentes espèces de culicidés vectrices (*Aedes*, *Anopheles*, *Culex*) et autres vecteurs d'intérêt,
- Collecte des pièges, conditionnement pour transport avant identification et traitement au laboratoire,
- Enregistrement et cartographie des piégeages,

Traitement adulticide :

- Préparation des bouillies,
- Maîtrise des différentes méthodes d'épandages,
- Conditions de stockage et d'emploi des insecticides,
- Connaissance des fiches de sécurité et utilisation des Equipements de Protection Individuelle (EPI),
- Gestion et entretien des matériels,
- Gestion des déchets et des effluents liés aux opérations de traitement,

Sur la communication :

- Savoir vulgariser les messages à diffuser auprès du public selon l'interlocuteur (adulte, enfant...),

² La liste des produits insecticides utilisables en France est disponible à l'adresse suivante : <http://simmbad.fr/public/servlet/produitList.html>

5.3 Compétences pour les activités de laboratoire

Des compétences pour les activités de laboratoire (instituts de recherche, laboratoires universitaires, opérateurs de démoustication, bureaux d'études...) doivent être également identifiées, au sein de chaque zone concernée, notamment pour les points suivants :

Larves :

- Montage et identification,
- Elevage pour émergence imaginale,
- Conditionnement pour envoi laboratoire de référence,
- Rédaction rapport de collecte (initial, mensuel, synthèse annuelle),
- Réalisation de bio-essais larvaires type OMS (World Health Organization, 2005).

Adultes :

- Tri des pièges : identification et quantification des vecteurs potentiels et/ou des nuisants,
- Enregistrement des résultats,
- Conditionnement pour envoi laboratoire de référence si nécessaire,
- Réalisation de bio-essais selon protocoles OMS (World Health Organization, 2009),

Larves et adultes :

- Elevage souches de référence dont souches sensibles,
- Elevage souches terrain pour obtention de génération F1 pour tests de sensibilité aux insecticides.

5.4 Matériels nécessaires

Enfin, il est également indispensable d'identifier en amont les ressources matérielles nécessaires :

- Pour les opérations de routine :
 - Matériel de préparation des bouillies : éprouvette, cuillère doseuse
 - pulvérisateurs manuels de 5 litres

- larvicide homologué (disposer systématiquement de la fiche de données de sécurité),
 - Matériel de collecte entomologique (bacs, louches, pipettes, pince souple, aspirateur entomologique),
 - Matériel de conditionnement des prélèvements
 - Pour les larves (ou arthropodes fortement sclérotinisés*): pots à vis, flacons ou piluliers, alcool à 70%
 - Pour les moustiques adultes : tubes refermables,
 - Congélateur pour la conservation des échantillons,
 - Matériels de géo localisation (GPS).
- En cas de nécessité d'un traitement adulticide :
 - Atomiseur ou thermonébulisateur ou système de pulvérisation ULV
 - essence
 - insecticides autorisés ³
 - Equipements de protection individuelle
 - masque panoramique,
 - cartouche (type A2B2P3),
 - combinaison jetable de traitement (type 5-6),
 - gants pour produits chimiques (type nitrile),
 - chaussures de sécurité (ou bottes),
 - bouchons d'oreilles,

5.5 Annuaire des correspondants

Afin de faciliter la mise en œuvre du programme les différentes ressources listées précédemment pourront être proposées sous forme d'un annuaire des différentes parties prenantes, précisant les responsabilités de chacun.

³ La liste des produits insecticides utilisables en France est disponible à l'adresse suivante : <http://simmbad.fr/public/servlet/produitList.html>

6. Bilan des actions de surveillance et de contrôle : contenu du rapport type

La mise en œuvre des opérations de surveillance et de lutte doit faire l'objet d'un rapport annuel. Toutefois en fonction de l'actualité et des résultats de surveillance, le représentant de l'Etat pourra solliciter des bilans intermédiaires auprès des responsables de la mise en œuvre des actions de surveillance et de lutte.

Toutes les actions de surveillance et de contrôle doivent être enregistrées et un bilan doit en être présenté au sein de ce rapport annuel de surveillance. Les responsables de la mise en œuvre des actions de surveillance et de lutte (gestionnaire de plate-forme au niveau de la plate-forme et/ou opérateur dans le périmètre des 400 mètres) adressent ce bilan au préfet.

Il est possible de proposer ici une structure type pour un tel rapport relatif à la mise en œuvre des opérations de surveillance et de lutte :

a) Bilan des moyens humains et matériels :

- *inventaire des moyens humains et matériels disponibles et mobilisés*
- *compétences du personnel,*
- *description des liens fonctionnels et organisationnels des moyens dédiés au programme (organigramme),*
- *formations suivies pendant l'année par les agents dédiés au programme (plan de formation).*

b) Actions de surveillance

- *Gîtes prospectés en routine : localisation, dates de prospection, résultats,*
- *Description du réseau de pièges (par type de piège) : localisation, dates de relevés, résultats,*
- *Préconisations formulées concernant les gîtes suppressibles et suivi de la mise en œuvre de ces préconisations,*

- *Préconisations formulées concernant les gîtes non suppressibles et suivi de la mise en œuvre de ces préconisations.*
- c) *Bilan des événements ayant nécessité la mise en place de mesures complémentaires et description des mesures mises en œuvre*
- *Fiches de signalement d'évènement indésirable*
 - *Registre de signalements et des actions entreprises*
- d) *Contrôle*
- *Produits insecticides utilisés : nom commercial, composition en substances actives,*
 - *Zones traitées,*
 - *Dates de traitement*
 - *Quantités utilisées,*
 - *Doses de traitement, et moyens d'épandage*
 - *Information sur les précautions prises pour limiter les effets des opérations de lutte sur la faune, la flore et les milieux naturels*
 - *Evaluation de l'efficacité des traitements*
- e) *Communication*
- *Supports d'information réalisés (courrier, flyers, site Internet...)*
 - *Participation à des réunions d'information*
 - *Organisation ou participation à des opérations de communication avec les médias (conférence de presse, communiqués de presse, réponse à des interviews...)*
 - *Participation à des manifestations publiques (stands d'information...)*

Annexe 1

Exemples de gîtes larvaires potentiels de moustiques observés aux Points d'Entrée

Gîtes larvaires artificiels	Commentaires / Préconisations
	<p><u>Pneus usagés d'engins de levage</u> : Il n'est pas rare d'observer des tas de pneus sur les plates-formes et en périphérie immédiate :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Eviter de stocker les pneus usagers à l'extérieur ;▪ Stocker les pneus à l'abri des intempéries, dans un hangar ou à l'intérieur d'un conteneur.
	<p><u>Dépôt sauvage de pneus VL</u> : Les zones périphériques (« friches portuaires ») font souvent l'objet de dépôts sauvages :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Faire évacuer les dépôts de pneus par les spécialistes de la filière.



Réservoir d'eau pluviale :

- Couvrir les réservoirs d'eau ;
- Si récupération d'eau inutile, évacuer le réservoir ou le retourner.



Godet d'engin de chargement :

Les godets de chargeur sont parfois stockés à l'extérieur des bâtiments :

- Si possible stocker les godets à l'abri ;
- Sinon retourner les godets lorsqu'ils sont stockés à l'extérieur.



Gros déchets :

De gros déchets tels qu'un garde boue de camion peuvent constituer un gîte larvaire de moustiques :

- Mener des campagnes de ramassage des macro-déchets sur la plate-forme et en périphérie ;
- Sensibiliser les opérateurs pour assurer une bonne gestion des déchets.



Dépôt de chantier :

Lors de la réalisation de travaux d'aménagement sur les plates-formes et en périphérie il y a régulièrement des zones de dépôts temporaires :

- Utiliser des bennes couvertes ;
- Assurer une rotation régulière et l'enlèvement des éventuels dépôts en dehors des bennes mises à disposition des entreprises.



Balisage de chantier :

Des balises routières (ou « *baliroad* ») contenant de l'eau sont régulièrement utilisés et stockés sur les plates-formes :

- Mettre des bouchons sur les ouvertures ;
- Stocker les balises à l'abri lorsqu'ils ne sont plus utiles.



Stockage de palettes en plastique :

Les palettes en plastique peuvent contenir de petites quantités d'eau et constituer des gîtes à moustiques :

- Eviter de stocker les palettes à l'extérieur ;
- Si stockage temporaire en extérieur, veiller à retourner les palettes.



Bâche en plastique :

Les nombreuses bâches en plastique utilisées sur les plates-formes peuvent constituer des gîtes larvaires :

- Eviter de stocker les bâches usagées à l'extérieur ;
- Veiller à ce qu'il n'y ait pas de rétention d'eau à la surface des bâches.



Bâche abandonnée :

- Eliminer les déchets ;
- Stocker à l'abri.



Bloc de béton contenant de l'eau :

De toutes petites collections d'eau peuvent constituer des gîtes larvaires :

- Comblers ces réceptacles avec du sable.



Entreposage de bâche et tôles :

Des matériaux de construction sont parfois stockés sur les plates-formes :

- Veiller à ne pas créer de rétentions d'eau ;
- Stocker à l'abri ;
- Eliminer les matériaux inutiles.



Gîtes larvaires à anophèles suite à des travaux :

- Intégrer la remise à niveau du site à toute opération de travaux
- Aménagement du site pour le passage des engins de chantier



Réservoir de produit :

Des réservoirs de produits sont parfois abandonnés sur les plates-formes :

- Veiller à ce qu'ils soient bien fermés par un bouchon ou un grillage moustiquaire ;
- Les éliminer si inutiles.



Rigole non entretenue:

- Nettoyer/entretenir régulièrement les réseaux de drainage

Annexe 2

Surveillance des moustiques : généralités et spécificités des Points d'Entrée

Cette partie n'a pas pour ambition de réaliser un état de l'art en matière de surveillance des moustiques. Une importante littérature existe dans ce domaine dont la monographie de Service (Service, 1993).

Les généralités proposées visent à donner une idée des principales méthodes existantes qui peuvent ou pourraient être utilisées dans le cadre de la surveillance des Points d'Entrée en France métropolitaine et Outre-mer. Les principales méthodes d'échantillonnage des moustiques sont synthétisées au sein du tableau 1.

Que ce soit pour les réseaux de surveillance entomologique ou pour la lutte contre des espèces nuisantes ou vectrices, il est nécessaire de réaliser des estimations de densités des populations. Ces estimations permettent de déterminer si une situation est risquée en termes de transmission vectorielle ou de savoir si les méthodes de lutte ont été efficaces. Un échantillonnage correctement reparti dans l'espace et le temps permet d'estimer la variation spatio-temporelle de la densité de l'espèce étudiée. Différents outils ou techniques permettent cet échantillonnage. Selon la méthode employée, les données obtenues sur la densité des espèces visées peuvent être seulement qualitatives (présence/absence) semi-quantitatives ou quantitatives (permettant l'estimation plus ou moins précise de l'abondance). L'échantillonnage réalisé selon ces méthodes de surveillance peut en outre être actif (nécessitant une action de l'opérateur) ou passif (utilisation d'un piège).

1. Echantillonnage d'œufs : le piège pondoir

Le piège pondoir (photo 1) est un dispositif très performant pour l'échantillonnage d'œufs d'*Aedes* du sous-genre *Stegomyia*. Le but du piège pondoir est de fournir un site de ponte attractif pour l'espèce cible, stable (restant en place) et régulièrement en eau, localisé dans un environnement lui-même attractif (végétation dense, proximité d'hôtes). Le piège est constitué d'un petit récipient de couleur noire (couleur très attractive pour de nombreuses espèces de moustiques) contenant de l'eau (ou mieux : de l'infusion de foin ou de bois sec) et un support de ponte (cube de polystyrène extrudé, languette de bois partiellement immergée type abaisse-langue ou encore papier disposé sur la face interne du récipient au-dessus du niveau de l'eau). Le morceau de polystyrène (parallélépipède rectangle d'environ 5cm x 5cm x 2cm) présente l'avantage de flotter et donc de suivre les variations du niveau d'eau. Le risque d'immersion et donc d'éclosion des œufs d'*Aedes* se trouve ainsi minimisé. De même, ce risque d'éclosion

d'œufs et d'émergence de moustiques adultes doit être réduit par l'addition d'un insecticide dans l'eau du piège (*Bacillus thuringiensis israelensis* ou inhibiteurs de croissance des insectes) afin que le piège pondoir ne devienne pas un gîte larvaire productif. Les inhibiteurs de croissance, comme le pyriproxyfen ou le diflubenzuron, étant plus rémanents que le *Bti*, l'utilisation de ces produits est à privilégier. Il faut toutefois signaler que ces produits n'empêchent pas l'éclosion et la survie des premiers stades larvaires. Seule la présence d'exuvies* de nymphes dans l'eau du piège pourra indiquer une perte d'efficacité.



Photo 1. Piège pondoir en situation.

Le piège pondoir est une bonne alternative pour la surveillance qualitative de moustiques du genre *Aedes*. Il constitue en effet un outil de détection très sensible de la présence d'*Ae. aegypti* et *Ae. albopictus* singulièrement.

Il est à noter que la forte attraction de ces deux moustiques morphologiquement proches pour ce piège impose souvent la détermination de l'espèce d'appartenance des œufs échantillonnés : singulièrement dans le cas où une des deux espèces est endémique d'une zone et que le piège pondoir sert à détecter l'invasion de l'autre. En métropole, *Ochlerotatus (Finlaya) geniculatus* et *Ochlerotatus (Ochlerotatus) berlandi* pondent dans les creux d'arbres en eaux et sont susceptibles de pondre dans un piège pondoir. Une détermination de l'espèce des œufs échantillonnés est également nécessaire pour distinguer *Aedes albopictus* de ces deux espèces. Cette distinction n'est réalisable qu'avec un microscope avec éclairage épiscopique de préférence ou bien en portant les œufs à éclosion afin de réaliser une identification sur les larves ou sur les imagos*.

Ce dispositif est par contre d'un faible rendement - voire inefficace - vis-à-vis d'autres *Culicidae* d'intérêt (*Culex sp.*, *Anopheles sp.*, ...) pour lesquels d'autres méthodes de piégeage doivent être mises en œuvre. De même, s'il est un excellent détecteur de la présence des *Aedes*, le piège pondoir peine à fournir des données quantitatives sur leur abondance : les femelles gravides* de ces deux espèces cibles sont en effet réputées pour multiplier leurs sites de ponte, stratégie visant à maximiser les chances de survie de leur descendance. Inférer sur le nombre de femelles à l'origine des œufs collectés devient par conséquent souvent délicat. Le

piège pondoir peut toutefois fournir des données sur la densité si l'échantillonnage est correctement réalisé, c'est-à-dire si les pièges pondoirs sont déployés en nombre suffisant pour être compétitifs vis-à-vis des gîtes existants. Ce nombre critique de piège est par conséquent très fortement lié à l'environnement de la zone à surveiller (caractéristiques de l'habitat, climat et usage de l'eau) et doit donc être adapté à chaque zone d'étude. A l'intérieur d'une même zone, des différences pourront également justifier des dimensionnements spécifiques. Ainsi, le nombre de pièges nécessaires pour appréhender l'abondance des vecteurs sera nettement plus élevé dans une zone résidentielle, fortement anthropisée, qu'au niveau d'une plate-forme portuaire ou aéroportuaire. Des travaux permettent de fixer un cadre méthodologique au dimensionnement d'un réseau de pièges pondoirs représentatifs (Williams *et al.*, 2006 ; Carrieri *et al.*, 2011). Il est toutefois indispensable de réaliser une étude initiale pour chaque zone afin de dimensionner le réseau de piégeage.

De par son faible coût, sa facilité de mise en œuvre et ses faibles exigences en matière de personnel, le piège pondoir peut être utilisé en continu pour la surveillance d'une zone d'intérêt (une nouvelle pose peut aisément être effectuée le jour de la relève). La fréquence de relevé s'échelonne idéalement entre 7 et 30 jours selon les objectifs de la surveillance.

2. Prospections de gîtes larvaires et capture de stades immatures

La recherche de larves est nécessairement réalisée manuellement lors de prospections entomologiques à l'aide d'une louche, d'un filet et d'un plateau (photo 2) pour les gîtes de grandes tailles. Les gîtes de petites tailles peuvent être prospectés à l'aide d'une pipette ou par siphonage (tuyau). Les stades préimaginaux (larves, nymphes et éventuellement les œufs pondus en nacelle par certaines espèces) doivent être recherchés dans toute eau stagnante permettant le développement des différents genres de moustiques. Une fois capturées, les larves et nymphes de moustiques peuvent être conservées dans de l'alcool, à des fins d'identification, ou rapportées dans l'eau du gîte en insectarium (pour constitution éventuelle de souches d'élevage ou pour la réalisation de bioessais). Des méthodes de conservation des moustiques et des autres insectes sont proposées en annexe 3 du document.



Photo 2. Filet, louche et plateau.

Pour les espèces colonisant volontiers les gîtes anthropiques (*Aedes aegypti*, *Ae. albopictus*),

les données extraites de ces prospections de gîtes larvaires peuvent servir à l'élaboration d'indices entomologiques (indice gîte, indice habitation, indice de Breteau,...). Ces derniers proposent une estimation quantitative de l'abondance de ces espèces dans la zone concernée et donc du risque vectoriel pour un pathogène donné. Ces indices sont particulièrement adaptés à un contexte urbain voire résidentiel.

Cette méthode de surveillance est toutefois exigeante sur le plan des ressources humaines nécessaires à son application (personnel qualifié). Elle est également soumise à l'obtention préalable d'autorisations du propriétaire (propriétés privées, établissements publics,...).

3. Echantillonnage d'adultes

S'agissant des prospections de moustiques adultes, la méthode de référence est la capture sur appât humain. Cette méthode permet d'apprécier directement le nombre de piqûres par personne et par unité de temps. Les données ainsi récoltées sont directement reliées au risque de transmission. Cette méthode pose cependant des problèmes éthiques en exposant les agents aux piqûres. Ainsi, cette méthode ne peut pas être recommandée, notamment pour des départements au sein desquels est observée une transmission vectorielle d'agents pathogènes.

Capture d'adultes à l'aspirateur entomologique

Les captures sont réalisées activement, à l'aide d'un aspirateur électrique alimenté par une batterie. L'aspirateur est parfaitement adapté à l'usage entomologique par rapport au flux d'air qu'il génère, spécialement étudié pour être à la fois suffisamment fort pour aspirer les *Culicidae* adultes à proximité, mais suffisamment faible pour ne pas altérer l'intégrité des individus capturés. Les échantillons collectés par cette méthode sont dans un parfait état, favorable à toute éventuelle manipulation ultérieure (identification directe ou après montage, dissection,...).

Le modèle d'aspirateur le plus couramment utilisé (*gold standard*) par les équipes en charge de la surveillance des moustiques est le *Modified CDC Backpack aspirator* (aspirateur à dos CDC modifié).

Cette méthode de surveillance permet généralement la capture de moustiques anthropophiles à l'intérieur (endophilie*) ou plus exceptionnellement à l'extérieur des habitations (exophilie*). Ce sont les femelles au repos, en cours de digestion d'un précédent repas sanguin, qui sont préférentiellement capturées (faune résiduelle). Il est néanmoins parfaitement possible par ce biais de viser d'autres espèces de *Culicidae* dans des zones distantes voire très distantes d'installations ou d'équipements d'origine anthropique (sous-bois, forêts, zones de végétation dense, mangroves, ...). L'analyse des échantillons capturés peut fournir des données qualitatives (présence/absence d'une espèce ciblée) ou quantitatives (par dénombrement des individus appartenant à l'espèce ciblée). Tout comme les prospections de gîtes larvaires, la capture d'adultes par aspirateur entomologique est très exigeante : en plus de la dextérité et de l'endurance requises (par rapport au poids et à l'encombrement du dispositif même porté à dos), l'application de cette technique implique souvent l'obtention préalable d'autorisations d'accès aux différents lieux souhaités pour la capture (propriétés privées particulièrement dans

les lieux de vie intime comme les chambres à coucher ; établissements publics ; ...).

Une telle méthode de capture n'est pas pertinente pour une surveillance de routine. Il serait cependant envisageable d'y avoir recours pour évaluer une situation initiale, en l'absence de données entomologiques disponibles.

Capture d'adultes : le piège pondoir collant

Le piège pondoir collant (*sticky ovitrap*) est un dispositif dérivé du piège pondoir classique (photo 3). Il est constitué de deux récipients de couleur noire (type petits pots de jardinage) de diamètres légèrement différents afin de permettre l'emboîtement du sommet de l'un sur le sommet de l'autre. Le récipient inférieur est rempli à ras bord d'eau ou d'infusion (de foin ou de bois sec). La large ouverture pratiquée dans le fond du récipient supérieur sert d'entrée au piège. Une portion de papier cartonné collant (même genre de colle que sur les papiers tue-mouches) est placée contre la paroi interne du récipient supérieur. Le piège pondoir collant peut facilement être disposé dans les mêmes lieux qu'un piège pondoir classique. Les femelles gravides* attirées par le dispositif se retrouvent engluées sur le papier collant.

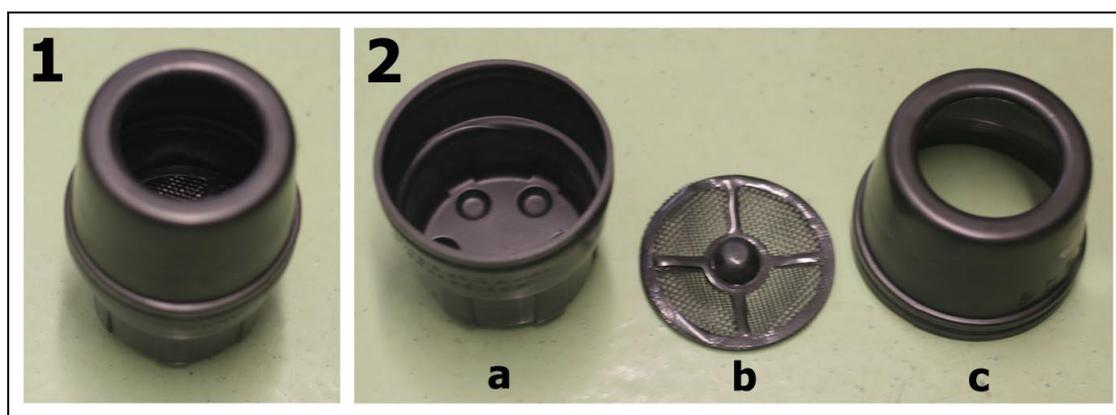


Photo 3. Piège collant. 1. Piège collant monté. 2a. Compartiment inférieur devant être mis en eau. 2b. Séparation entre les deux compartiments pour limiter les pontes et les émergences. 2c. Compartiment supérieur enduit, à l'intérieur, d'une substance collante.

Le piège pondoir collant présente les mêmes avantages de praticité et de simplicité d'utilisation que le piège pondoir classique. Ce piège semble efficace sur des espèces telles qu'*Ae. aegypti* et *Ae. albopictus* (Gama *et al.*, 2007 ; Facchinelli *et al.*, 2007 ; Facchinelli *et al.*, 2008 ; Chadee & Ritchie, 2010). Toutefois, cette capture par collage complique (voire empêche complètement selon les cas) toute exploitation ultérieure des échantillons capturés (identification grossière toujours possible ; dissection et autres manipulations fines quasi impossibles). Le piège pondoir collant, qui capture des adultes, doit idéalement être relevé entre 2 et 7 jours après sa pose.

Cette méthode présente un potentiel intéressant, mais nécessite des études complémentaires avant toute mise en œuvre opérationnelle.

Capture d'adultes : les pièges à suction

De manière générale, les pièges à suction (photo 4) sont très utilisés pour la surveillance entomologique. Ils présentent trois parties. Le système d'aspiration des insectes, produit par un ventilateur électrique alimenté par une batterie ou branché sur secteur. Les deux autres parties, l'attractif et le collecteur, sont variables et à adapter en fonction de l'insecte cible. Concernant l'attractif, le dioxyde de carbone (CO₂) est un bon attractif permettant d'échantillonner un grand nombre d'espèces de moustiques des genres *Aedes*, *Culex* et *Anopheles*. Une source lumineuse (moins coûteux) peut permettre d'attirer certaines espèces nocturnes, et apparaît comme plus adaptée à l'échantillonnage d'espèces de moustique des genres *Culex* ou *Anopheles*. Si les pièges à CO₂ ou lumineux sont simples d'emploi pour l'échantillonnage des anophèles, leur performance sont parfois mauvaises en termes qualitatifs et quantitatifs. Les pièges avec ou sans CO₂ peuvent passer totalement à côté de la présence d'anophèles, sous-estimer les densités, biaiser l'estimation selon le type de pièges utilisés ceci au sein d'un même complexe d'espèces. Par ailleurs, certaines espèces de moustiques, telles que ceux du sous-genre *Stegomyia* (*Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, *Ae. polynesiensis*), ne sont pas attirées significativement par le CO₂. Il convient alors d'utiliser d'autres pièges à suction utilisant des attractifs visuels (contraste) et/ou chimiques (Octenol, Acide lactique, Ammoniac...) et/ou dégagant de la chaleur.

Concernant le collecteur, une capture à sec (filet à mailles fines) est à préconiser pour les moustiques. Les individus capturés se déshydratent rapidement engendrant notamment une perte d'écaillés très utiles pour leurs identifications. Une fréquence élevée de relevé des pièges est donc à préconiser (24 à 48h) afin d'optimiser la détermination des individus.



Photo 4. Deux modèles commerciaux de pièges à suction.

Les pièges décrits ci-dessus sont les plus répandus et ciblent les femelles hématophages en recherche de repas sanguins ("agressives"). D'autres pièges tels que le piège à femelles gravides* (capturées lors de la ponte) peuvent être utilisés pour la recherche de moustiques du genre *Culex*. Enfin, d'autres méthodes peuvent être envisagées telle que la recherche de la faune résiduelle matinale endophile* par pyréthrage* (capture des femelles au repos à l'aide d'un drap et d'un insecticide à effet choc). Une fois capturés, les moustiques adultes doivent être conservés dans un contenant étiqueté et congelé.

Les pièges à suction ne présentent pas une efficacité suffisante pour être utilisés de manière généralisée dans le cadre d'une surveillance de routine. Ils constituent par contre un outil incontournable pour la réalisation d'un inventaire des espèces présentes.

Tableau 1 : avantages et inconvénients des différentes méthodes d'échantillonnage des culicidés.

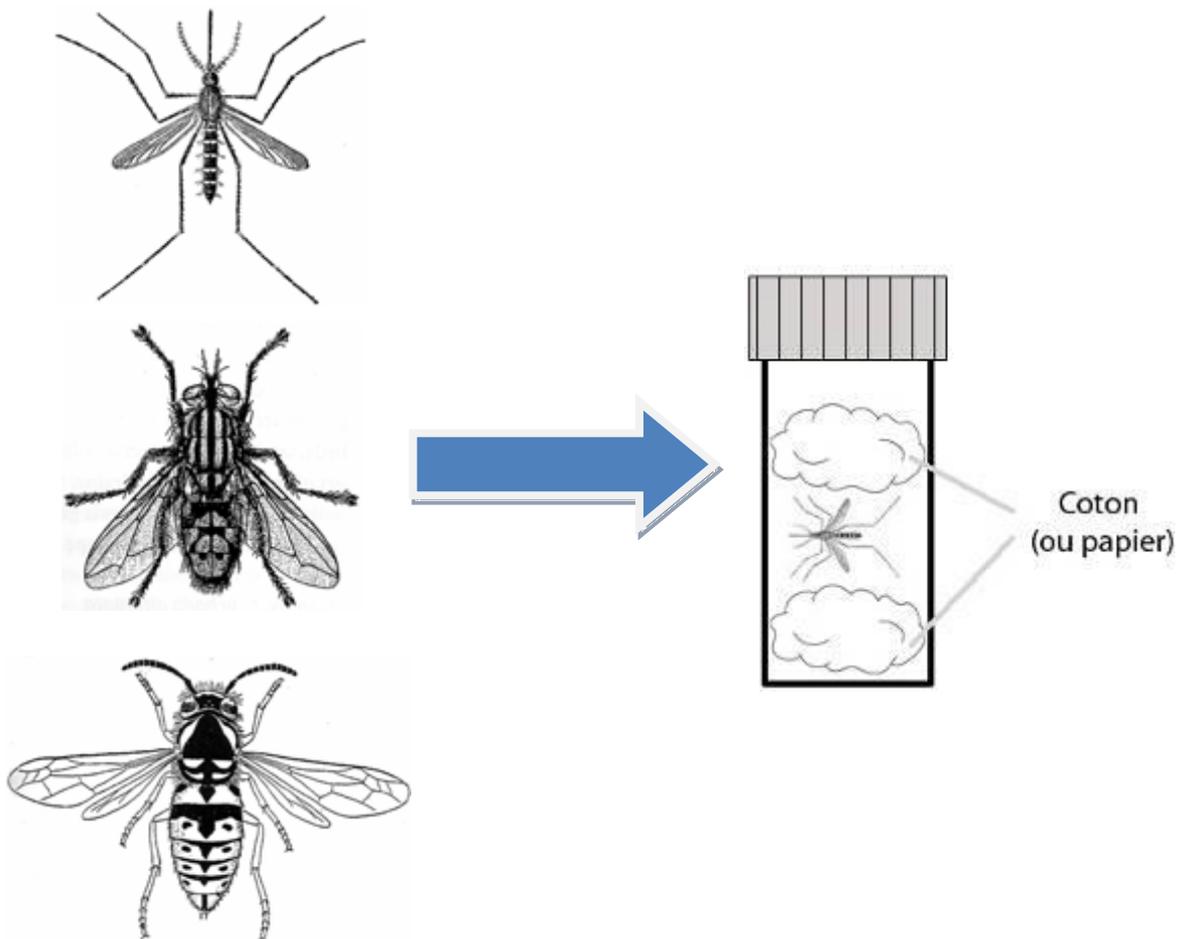
Stade du moustique		Adulte (Pièges à suction)				Adulte et Œuf	Œuf	Larves	Faune résiduelle (adulte)	
Pièges ou outils		BG Sentinel®	Mosquito Magnet®	CDC / EID (CO ₂)	CDC lumineux	Piège à femelles gravides	Pièges pondoir collant	Piège pondoir	Filet, louche, pipette, tuyau + plateau	Aspirateur
Attractif	CO ₂	Optionnel (Gaz comprimé)	Combustion de propane/butane	Carboglace	Optionnel	0	0	0		
	Source lumineuse	0	0	Optionnel	X	0	0	0		
	Visuel (contraste)	X	0	0	0	0	X	X		
	Autres Attractifs	Acide lactique, Ammoniac, Acide gras	Acide lactique, Octenol	0	0	Eau ou infusion de bois ou foin	Eau ou infusion de bois ou foin	Eau ou infusion de bois ou foin		
	Fréquence des relevés (Autonomie)	Elevé (1 à 2 jours)	Faible (7 à 15 jours)	Elevé (15 h)	Elevé (1 à 2 jours)	Elevé (1 à 2 jours)	Elevé (2 à 7 jours)	Très faible (7 à 30 jours)		
	Encombrement	Moyen	Important	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Faible	Faible	Moyen
	Efficacité sur <i>Stegomyia</i>	Bonne	Moyenne	Faible	Faible	Faible	Très bonne	Très bonne	Bonne (larves)	Moyen
	Efficacité sur <i>Culex</i>	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Faible	Faible	Bonne (larves)	Moyen
	Efficacité sur <i>Anopheles</i>	Moyenne (dépend des espèces)	Faible	Faible	Variable	Faible	Nulle	Nulle (?)	Bonne (larves)	Moyen (Bonne sur <i>Anopheles</i> endophile)
	Coût (matériel)	+++	++++	+++	++	++	+	+	+	+
	Coût (personnel)	+	+	+	+	+	+	+	++++	++++

Annexe 3

Méthodes de conservation des arthropodes

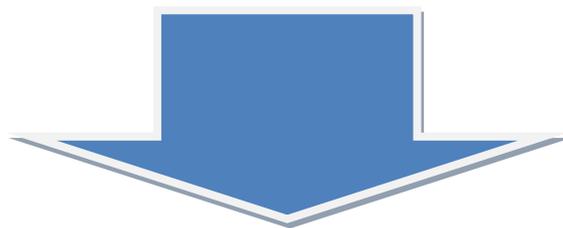
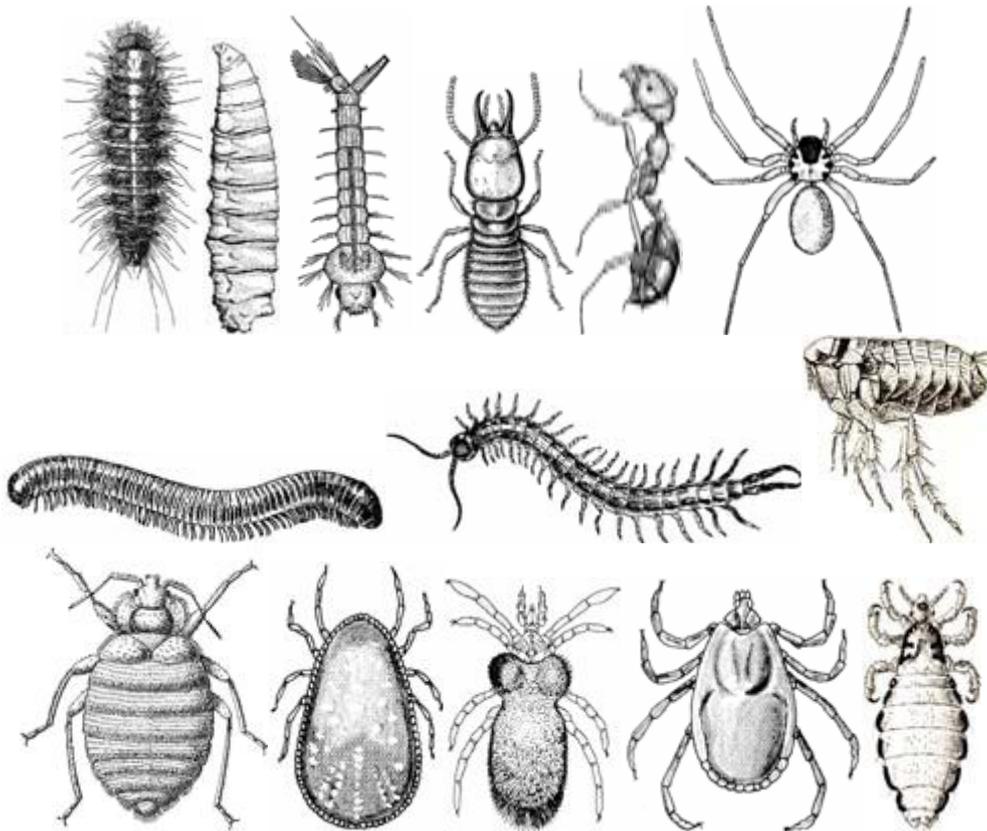
1. Diptères et Hyménoptères (Mouches – Moustiques - Guêpes)

Certains diptères notamment sont délicats, comme les moustiques, et ils seront conservés **secs dans un tube**. Il faudra éviter les chocs sur les parois du tube qui pourraient casser les pattes et frotter les écailles et donc les couleurs, indices importants pour l'identification. Pour cela on dispose un coton au fond du tube, puis l'insecte et par-dessus un autre coton ou papier. Ainsi bloqué, l'insecte sera mieux conservé.



2. Larves d'insectes, insectes aquatiques, myriapodes, termites, arachnides, hyménoptères (fourmis), ectoparasites

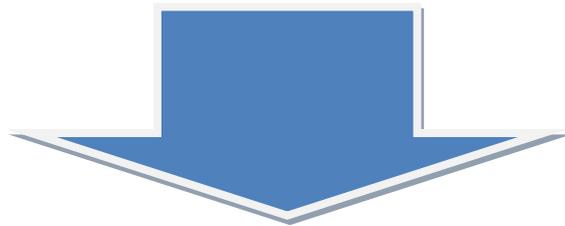
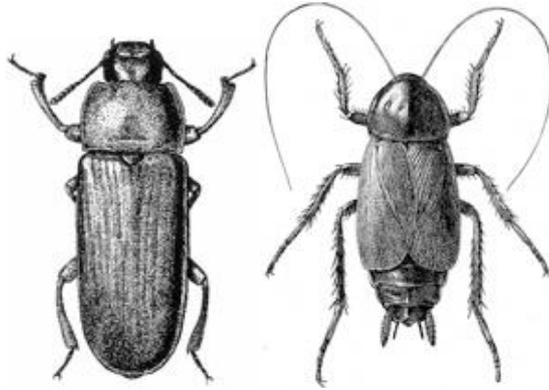
Les arthropodes peu ou pas sclérotinisés, comme les larves, seront conservés dans un tube additionné d'alcool à 70%.



ALCOOL A 70%

3. Coléoptères, *Blattodea* (blattes)

S'agissant d'insectes robustes, sclérotinisés, ils peuvent être conservés **secs ou en alcool 70 %**.



**CONSERVATION
A SEC**

ou

**ALCOOL A
70%**

Les informations et illustrations de cette annexe sont issues d'une fiche réalisée par Jean-Michel Berenger, entomologiste médical.

Références :

- Carrieri M, Albieri A, Angelini P, Baldacchini F, Venturelli C, Zeo SM, Bellini R. 2011. Surveillance of the chikungunya vector *Aedes albopictus* (Skuse) in Emilia-Romagna (northern Italy): organizational and technical aspects of a large scale monitoring system. *J Vector Ecol.*;36(1):108-16.
- Chadee DD, Ritchie SA. 2010. Efficacy of sticky and standard ovitraps for *Aedes aegypti* in Trinidad, West Indies. *J Vector Ecol.*;35(2):395-400.
- European Centre for Disease Prevention and Control. 2012. Guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe. Stockholm: ECDC.
- Facchinelli L, Valerio L, Pombi M, Reiter P, Costantini C, Della Torre A. 2007. Development of a novel sticky trap for container-breeding mosquitoes and evaluation of its sampling properties to monitor urban populations of *Aedes albopictus*. *Med Vet Entomol.*;21(2):183-95.
- Facchinelli L, Koenraadt CJ, Fanello C, Kijchalao U, Valerio L, Jones JW, Scott TW, della Torre A. 2008. Evaluation of a sticky trap for collecting *Aedes* (*Stegomyia*) adults in a dengue-endemic area in Thailand. *Am J Trop Med Hyg.*;78(6):904-9.
- Gama RA, Silva EM, Silva IM, Resende MC, Eiras AE. 2007. Evaluation of the sticky MosquiTRAP for detecting *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) during the dry season in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Neotrop Entomol.*;36(2):294-302.
- Organisation Mondiale de la Santé, 2009. Règlement sanitaire international (2005) - Outil d'évaluation des principales capacités requises des ports, aéroports et postes-frontières désignés. WHO/HSE/IHR/LYO/2009.9. WHO, Geneva.
- Service, M. 1993. Mosquito Ecology. Field Sampling Methods, 2nd Edition. London: Chapman and Hall.
- Williams CR, Long SA, Russell RC, Ritchie SA. 2006. Optimizing ovitrap use for *Aedes aegypti* in Cairns, Queensland, Australia: effects of some abiotic factors on field efficacy. *J Am Mosq Control Assoc.*;22(4):635-40.
- World Health Organization. 2005. Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides. WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.13. WHO, Geneva.
- World Health Organization. 2009. Guidelines for efficacy testing of insecticides for indoor and outdoor ground-applied space spray applications. WHO/CDS/NTD/WHOPES/2009.2. WHO, Geneva.

Centre National d'Expertise sur les Vecteurs – www.cnev.fr

Centre IRD de Montpellier - 911 Av Agropolis - BP 64501 - 34394 Montpellier Cedex 5, France

Tél : +33 (0)4 67 41 63 77 - Fax : +33 (0)4 67 41 63 30 – mail cnev@ird.fr