



---

**Filière du Génie Sanitaire**

Promotion : **2007 - 2008**

Date du Jury : **Septembre 2008**

---

# **Évaluation de l'efficacité des actions de lutte anti-vectorielle en France : État des lieux et recommandations**

---

**Julien FECHEROLLE**

**Lieux du mémoire** : Institut de Recherche pour le Développement, UR016, Montpellier

**Référent professionnel** : M. Didier FONTENILLE

**Référent pédagogique** : Mme Michèle LEGEAS

---

# Remerciements

---

Je tiens tout d'abord à remercier M. Didier FONTENILLE, entomologiste médical, directeur de l'Unité de Recherche 016 de l'Institut de Recherche pour le Développement de Montpellier et référent professionnel, pour la qualité de son encadrement mais aussi pour m'avoir écouté, conseillé, guidé et enfin pour m'avoir accordé la plus grande confiance.

Je remercie tout particulièrement, Mme Michèle LEGEAS, enseignant chercheur à l'EHESP et référent pédagogique pour m'avoir guidé et recadré tout au long du mémoire.

Je remercie également l'ensemble des experts du groupe de travail formé suite à la saisine, qui ont contribué à l'avancée de mon mémoire.

Merci à M. Christophe LAGNEAU, responsable Recherche et Développement pour m'avoir accueilli à l'Entente Interdépartementale de Démoustication Méditerranée et m'avoir accordé du temps pour répondre à mes questions. Ma reconnaissance s'adresse aussi à trois acteurs de l'EID Méditerranée, Dominique GINDRE, responsable opérationnelle de la démoustication du littoral, Charles JEANIN, responsable de la mise en œuvre de la surveillance d'*Aedes albopictus* présent sur le territoire métropolitain et Réda TOUNSI, responsable du suivi-évaluation environnemental. Merci pour la sortie de terrain organisée ainsi que pour leur accueil et les entretiens riches en informations qu'ils m'ont accordés.

Grand merci à Mme Stéphanie BAUD et M. Pierre DELTOUR, tous deux Ingénieurs en Génie Sanitaire et animateurs du Réseau d'Echanges en Santé Environnement, pour l'entretien qu'ils m'ont accordé à la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales de l'Hérault et les contacts de responsables intervenant dans la LAV qu'ils ont pu me donner.

Pour sa disponibilité et sa générosité, je tiens à remercier Paul REITER, professeur d'entomologie médicale à l'Institut Pasteur de Paris.

Ma reconnaissance s'adresse également à M. Thomas BALENGHIEN, chercheur en maladies vectorielles animales, pour son accueil au Centre de coopération Internationale de Recherche en Agronomie pour le Développement de Montpellier.

J'adresse mes remerciements à M. Frédéric JOURDAIN, Ingénieur en Génie Sanitaire à la Direction Générale de la Santé, pour ses conseils et sa disponibilité.

Mes remerciements s'adressent aussi à l'ensemble des acteurs des services de lutte Anti-Vectorielle, de démoustication, ainsi qu'aux acteurs des services de santé-environnement de France métropolitaine et d'outre mer, qui ont contribué de près comme de loin, à l'avancée de mon mémoire. Merci à eux pour les questionnaires renvoyés et les échanges téléphoniques accordés.

Je remercie aussi M. Nil RAHOLA pour la qualité de sa formation concernant la systématique des principaux vecteurs en France et pour m'avoir donné tout le matériel nécessaire pour monter une collection d'insectes.

Enfin, mes remerciements s'adressent à Céline, Camille, Thierry et Cyril pour l'atmosphère sérieuse et sympathique qu'ils ont su faire régner au bureau.

---

# Sommaire

---

## Partie 1 : Vecteurs et LAV en France

<b>1</b>	<b>VECTEURS EN FRANCE</b> .....	<b>3</b>
1.1	Définition d'un vecteur.....	3
1.2	Principaux arthropodes vecteurs concernant l'homme en France : les <i>Culicidae</i> .....	3
1.2.1	Cycle de vie .....	3
1.2.2	Maladies vectorielles transmises par les moustiques en France.....	4
1.2.3	Moustiques nuisants ou vecteurs potentiels ? .....	4
<b>2</b>	<b>LUTTE ANTI-VECTORIELLE</b> .....	<b>5</b>
2.1	Définition et objectif de la LAV .....	5
2.2	Méthodes et Outils de LAV, le concept de lutte intégrée.....	5
2.2.1	Lutte chimique ou par l'emploi de biocides*.....	6
2.2.2	Lutte mécanique, l'une des plus porteuses.....	6
2.2.3	La participation de la population : à ne pas sous estimer .....	7
2.2.4	Mesures de protection individuelle : responsabilisation personnelle .....	7
2.2.5	Lutte biologique : sous utilisée.....	8
2.2.6	Surveillance entomologique : est-ce de la lutte ? .....	8
<b>3</b>	<b>CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE FRANÇAIS CONCERNANT LA LAV</b> .....	<b>10</b>
3.1	Loi de décentralisation : réforme instaurée par la loi du 13 aout 2004 .....	10
3.1.1	Définition des mesures de lutte : relève de l'État y compris à l'échelle départementale.....	11
3.1.2	Exécution des mesures de LAV : transfert au département .....	11
3.2	Place des communes : parfois un peu trop en retrait.....	12
3.3	Compétence des conseils généraux : axée uniquement sur les moustiques.....	12
<b>4</b>	<b>ACTEURS DE LA LAV ET DE DÉMOUSTICATION AU PLAN LOCAL</b> .....	<b>13</b>
4.1	Au sein des départements iliens, la réforme 2004 n'a pas franchi la première étape .....	13
4.2	EID en métropole : acteurs de démoustication de 1 <sup>er</sup> plan.....	14
4.3	ADEGE .....	15

## **Partie 2 : Évaluation en santé publique**

<b>1</b>	<b>DÉFINITIONS</b> .....	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>DIFFÉRENTS NIVEAUX D'ÉVALUATION : QUAND ÉVALUER ?</b> .....	<b>17</b>
2.1	Evaluation stratégique .....	17
2.2	Evaluation tactique.....	17
2.3	Evaluation opérationnelle.....	17
<b>3</b>	<b>QUOI ÉVALUER ?</b> .....	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>POURQUOI ÉVALUER ?</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>COMMENT ÉVALUER ?</b> .....	<b>19</b>
5.1	Indicateurs : critères de choix et limites .....	20
5.2	Indicateurs d'efficacité et LAV .....	20

## **Partie 3 : Évaluation de l'efficacité des actions de LAV en France**

<b>1</b>	<b>MÉTHODOLOGIE</b> .....	<b>21</b>
1.1	Recherche bibliographique .....	21
1.2	Etat des lieux : Enquête .....	21
1.2.1	Construction du questionnaire.....	21
1.2.2	Modalité d'envoi du questionnaire .....	23
1.2.3	Services interrogés.....	23
<b>2</b>	<b>RÉSULTATS DE L'ÉTAT DES LIEUX</b> .....	<b>24</b>
2.1	<b>Une littérature pauvre et peu diffusée</b> .....	<b>24</b>
2.1.1	Revue scientifique : évaluation expérimentale ? Évaluation pragmatique ? ....	24
2.1.2	RESE : quelques documents d'intérêts .....	24
2.1.3	Expertise collégiale de l'IRD sur la dengue dans les DFA : première approche pour l'évaluation des actions de lutte contre <i>Ae. aegypti</i> .....	25
2.1.4	Textes réglementaires et évaluation.....	26
2.1.5	Lacunes déjà révélées par des missions antérieures.....	27
2.2	<b>Résultats de l'enquête</b> .....	<b>28</b>
2.2.1	Évaluation de l'efficacité des actions : fréquence et attendus .....	29
2.2.2	Objectifs opérationnels de LAV .....	30
2.2.3	Méthodes d'évaluation de l'efficacité des actions.....	31
2.2.4	Difficile évaluation de la participation communautaire.....	37
2.2.5	Évaluation de l'efficacité des produits biocides .....	38
2.2.6	Difficultés évoquées : manque d'appuis humains, techniques et financiers.....	39
<b>3</b>	<b>ENSEIGNEMENTS DE L'ÉTUDE</b> .....	<b>40</b>
3.1	<b>Enseignement 1 : des visions différentes sur l'évaluation</b> .....	<b>40</b>
3.2	<b>Enseignement 2 : des confusions entre suivi et évaluation</b> .....	<b>40</b>
3.3	<b>Enseignement 3 : un manque de repère et des lacunes explicables</b> .....	<b>41</b>
3.4	<b>Enseignement 4 : des recommandations pas toujours suivies de faits</b> .....	<b>42</b>
3.5	<b>Enseignement 5 : des évaluations existantes et des perspectives positives</b> .....	<b>42</b>

<b>4</b>	<b>PRINCIPALES RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>44</b>
4.1	Des leçons à rappeler : Règles de base de l'évaluation .....	44
4.2	Définir des objectifs clairement mesurables et des indicateurs d'efficacité .....	44
4.3	Améliorer les outils de surveillance entomologique et le suivi d'efficacité. ....	45
4.3.1	Assurer une traçabilité complète des actions de LAV et un enregistrement rigoureux des données .....	45
4.3.2	Prendre en compte les « facteurs extérieurs » .....	46
4.3.3	Assurer un suivi et une évaluation de la sensibilité des vecteurs aux insecticides .....	46
4.4	Besoin d'échange et de partenariat .....	46
4.5	S'assurer que les recommandations soient suivies des faits.....	47
<b>CONCLUSION .....</b>		
<b>Bibliographie .....</b>		
<b>Liste des annexes .....</b>		<b>I</b>

---

# Liste des sigles utilisés

---

**ADEGE** : Agence nationale pour la Démoustication et la Gestion des Espaces Naturels Démoustiqués

**AFSSET** : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

**ANAES** : Agence Nationale pour l'Accréditation et l'Évaluation Santé (ex **ADEM** : Agence Nationale pour le Développement de l'Évaluation Médicale)

**CCPV** : Caractérisation et Contrôle de Populations de Vecteurs

**CDC** : Center for Disease Control and prevention

**CG** : Conseil Général

**CIRAD** : Centre de coopération Internationale de Recherche en Agronomie pour le Développement

**CIRE** : Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie

**CNRS** : Centre National de la Recherche Scientifique

**CODERST** : Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Technologiques

**CSP** : Code de la Santé Publique

**DEV** : Département Expertise et Valorisation

**DD(R)ASS** : Direction Départementale (Régionale) des Affaires Sanitaires et Sociales

**DGS** : Direction Générale de la Santé

**DSDS** : Direction de la Santé et du Développement Social

**DSS** : Direction Solidarité Santé

**EID** : Entente Interdépartementale pour la Démoustication

**GIP** : Groupement d'Intérêt Public

**GPS** : Global Positioning System

**ICPE** : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

**IEC** : Information Communication Education

**IGAS** : Inspection Générale des Affaires Sociales

**IGS** : Ingénieur du Génie Sanitaire

**INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique

**IRD** : Institut de Recherche pour le Développement

**IVS** : Institut de Veille Sanitaire

**LAV** : Lutte Anti-Vectorielle

**LIN** : Laboratoire de lutte contre les Insectes Nuisibles

**PSAGE** : Programme de Surveillance, d'Alerte de Gestion des Épidémies de dengue

**RESE** : Réseau d'Échanges en Santé Environnementale

**RGPP** : Révision Générale des Politiques Publiques

**RSD** : Règlement Sanitaire Départemental

**SCHS** : Service Communal d'Hygiène et de Santé

**SIAAP** : Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne

**SIG** : Système d'Information Géographique

**TOM** : Territoires d'Outre Mer

**UR** : Unité de Recherche

*Les mots marqués d'un astérix \* sont définis dans le glossaire*

---

# Liste des tableaux et des figures

---

<b>Tableau 1.</b> Maladies vectorielles circulant en France (adapté de [3]).....	4
<b>Tableau 2.</b> Rattachement des différents services avant et après la réforme, état d'avancement du transfert (adapté de [3], pas de mise à jour depuis 2006) .....	13
<b>Tableau 3.</b> Fréquence et attentes de l'évaluation selon les visions de chaque service de LAV d'outre-mer .....	29
<b>Tableau 4.</b> Méthode, fréquence de mesure des indicateurs et seuils d'efficacité : <i>Aedes aegypti</i> . 31	
<b>Tableau 5.</b> Méthode, fréquence de mesure des indicateurs et seuils d'efficacité : <i>Aedes albopictus</i> .....	32
<b>Tableau 6.</b> Méthode, fréquence de mesure des indicateurs et seuils d'efficacité : <i>Anopheles spp.</i> .....	34
<b>Tableau 7.</b> (Annexe IX) Services interrogés .....	17
<b>Tableau 8</b> (Annexe X). Mission et rôle de chaque acteur ; maladies et vecteurs cités.....	XIX
<b>Tableau 9.</b> (Annexe XII) Fréquence et objectifs de l'évaluation selon les visions de chaque service de LAV et démostication de métropole .....	XXIV
<b>Tableau 10.</b> (Annexe XIII) Objectifs opérationnels visés et méthode d'évaluation de l'efficacité des actions : DOM-TOM .....	XXV
<b>Tableau 11.</b> (Annexe XIII) Objectifs opérationnels visés et méthode d'évaluation de l'efficacité des actions : Métropole .....	XXVI
<b>Tableau 12.</b> (Annexe XIV) Indicateurs, seuils d'efficacité et méthodes de mesure des indicateurs : cas des moustiques nuisants .....	XXVII
<b>Figure 1.</b> Objectifs et niveaux d'évaluation [27].....	1
<b>Figure 2.</b> Étapes de la démarche d'évaluation .....	1
<b>Figure 3</b> (Annexe II). La Dengue dans le monde, 2006 [51] .....	I
<b>Figure 4.</b> (Annexe III) Différentes stratégies de lutte contre les maladies vectorielles .....	I
<b>Figure 5.</b> (Annexe V) Étapes de la démarche de planification de santé et types de planification et d'évaluation correspondantes [26] .....	I
<b>Figure 6.</b> (Annexe VI) Les composantes du programme de santé et les différents types d'évaluation [26] .....	I
<b>Figure 7.</b> (Annexe X) Effectifs dédiés à la LAV. ....	I

---

# Introduction et contexte

---

L'endémicité récente de nombreuses maladies dont les agents pathogènes sont transmis par des arthropodes vecteurs et l'émergence de formes graves de ces maladies comme la dengue hémorragique montrent que les menaces sanitaires que constituent ces maladies s'imposent aujourd'hui comme une préoccupation majeure de santé publique.

L'introduction récente en France métropolitaine de vecteurs tels que l'*Aedes albopictus*, moustique responsable du récent épisode épidémique de chikungunya en Italie et à l'île de la Réunion, est également l'objet de préoccupations. En France, les moustiques, vecteurs du chikungunya, de la dengue et du paludisme, représentent de loin les insectes vecteurs les plus importants en santé publique.

L'absence de perspectives vaccinales à court terme pour prévenir la plupart de ces maladies vectorielles, incite à développer des stratégies de lutte contre les vecteurs ou Lutte Anti-Vectorielle (LAV).

Le maintien de situations endémiques dans certaines régions françaises et la survenue périodique d'épidémies révèle que la LAV, menée actuellement, est insuffisamment efficace. De plus, l'apparition de résistances des vecteurs aux insecticides peut diminuer l'efficacité de la LAV par l'emploi de biocides.

La pratique de l'évaluation apparaît ainsi comme une démarche nécessaire. Elle permet la mise en place de mesures correctives, favorise le réajustement des actions mises en œuvre et débouche sur des réflexions conduisant à l'amélioration des méthodes existantes. Elle émane souvent des décideurs qui définissent la stratégie et qui souhaitent avoir un retour sur l'efficacité\* des actions menées. Elle est également exigée des contribuables, qui doutent parfois de l'utilité et de l'efficacité des actions.

## **Ce mémoire traite de l'évaluation de l'efficacité des actions de LAV en France.**

L'objectif principal du mémoire est de produire un document précisant comment l'évaluation de l'efficacité des actions de LAV est faite en France métropolitaine et ultra-marine. Il ne s'agit pas de mener une évaluation de l'efficacité de ces actions de LAV mais de réaliser un état des lieux non exhaustif des méthodes et pratiques d'évaluation des actions de LAV et de lutte anti-nuisants actuellement utilisées en France.

Le mémoire se propose de répondre aux questions suivantes :

- Existe-t-il de la littérature publiée sur l'évaluation de l'efficacité des actions de LAV ?
- L'efficacité des actions de LAV est-elle évaluée ?
- Comment est évaluée l'efficacité des actions de LAV en France ?
- Quelles sont les difficultés de la mise en place de cette évaluation ?
- Si cette évaluation est peu pratiquée en France, quelles sont les raisons de ce manque ?

D'autres questions plus spécifiques peuvent être posées :

Quels moyens et outils se donnent les acteurs pour évaluer les actions de LAV ? Ces moyens sont-ils structurés, homogènes d'un territoire à l'autre (intérêt pour la comparaison par exemple) ou s'agit-il d'une simple initiative personnelle ? Quels indicateurs (entomologiques, épidémiologiques...) sont utilisés pour évaluer l'efficacité de ces actions ? Comment sont-ils mesurés ?

L'objectif secondaire visé est de proposer des recommandations générales.



Cet état des lieux et ces recommandations représentent donc déjà une forme d'évaluation : l'évaluation de l'évaluation de l'efficacité des actions de LAV.

Ce travail s'intègre dans le cadre d'un groupe d'experts formé suite à une saisine (annexe I). En effet, le Président de l'IRD<sup>1</sup>, M. Jean-François GIRARD, a été saisi par les différents ministères. Le travail demandé par la saisine a pour objectif principal de mener une réflexion très large sur les évolutions à conduire en matière de LAV. De nombreux établissements et organismes publics (DGS, IVS, DDASS, DRASS, Conseils généraux, EID...) ainsi que des organismes de recherches et d'expertises (CIRAD, CNRS, INRA, AFSSET...) ont pu être associés au projet et à l'équipe de l'UR016 CCPV, dirigé par M. FONTENILLE.

A l'heure actuelle, révéler l'efficacité de la LAV par le « suivi » de l'état de santé reste difficile, de part la multitude de facteurs qui rentrent en jeu et de part la complexité du système vectoriel. A ce titre, en période épidémique, priorité est donnée à l'action, au traitement et à la gestion de crise. *A contrario*, l'efficacité des actions de LAV à visée préventive peut être évaluée en période inter-épidémique selon une approche plus entomologique, tournée sur le vecteur. Pour les besoins de l'étude et sa faisabilité, la réflexion de ce mémoire portera sur l'évaluation de l'efficacité des actions de LAV menée par les services, en rapport aux objectifs les plus opérationnels, ceux axés sur les insectes vecteurs et leur contrôle : c'est l'évaluation entomologique. L'approche épidémiologique de l'évaluation ne sera pas abordée.

De plus, ce mémoire n'intègre pas l'évaluation de la lutte contre l'importation et la propagation de vecteurs et s'attache à l'évaluation de la lutte conduite dans les régions où les vecteurs sont déjà introduits et implantés.

La première partie viendra rappeler le contexte des maladies vectorielles en France, de la définition d'un vecteur jusqu'au contexte réglementaire français. La seconde partie définira par la suite dans une dimension théorique ce qu'est l'évaluation en santé publique, ses différents niveaux et les objets sur lesquels elle peut porter. Enfin la dernière partie présentera la méthode utilisée pour réaliser l'état des lieux des pratiques d'évaluation au sein des services. Les résultats de l'enquête seront exposés ainsi que des éléments de recommandations.

---

<sup>1</sup> L'IRD est un établissement public à caractère scientifique et technique qui a pour mission de développer des projets scientifiques centrés sur la relation entre l'homme et son environnement dans la zone intertropicale.

# Partie 1. Vecteurs et LAV en France

---

## 1 VECTEURS EN FRANCE

### 1.1 Définition d'un vecteur

Un vecteur est « *un arthropode\* hématophage\* qui assure la transmission biologique\* (ou mécanique\*) active d'un agent infectieux d'un vertébré à un autre vertébré* » [1]. L'étude de ces vecteurs constitue le domaine de l'entomologie médicale et vétérinaire. Ce mémoire s'intéresse uniquement aux insectes vecteurs, principalement diptère\*.

Ce vecteur est donc à l'origine du contact entre un agent pathogène et un hôte. Après qu'il se soit contaminé sur un vertébré porteur (en période infectieuse), le vecteur transmet l'agent pathogène à un nouvel hôte vertébré à l'issue d'une période de développement extrinsèque\*, généralement d'une durée de 5 à 15 jours. C'est au cours de cette période que l'agent pathogène se multiplie, ou se transforme.

En raison de leur rôle dans la transmission de nombreux agents pathogènes, hématozoaires\*, filaires et virus, les moustiques ont une importance primordiale en santé publique [2] et seront au cœur de la réflexion de ce rapport.

Les autres arthropodes vecteurs (phlébotomes, culicoïdes, simulies, punaises, tiques) ne font pas l'objet de lutte à proprement parler en France [3].

### 1.2 Principaux arthropodes vecteurs concernant l'homme en France : les *Culicidae*

Il existe environ 3450 espèces de moustiques décrites et réparties entre 38 genres et 3 sous-familles (toxorhynchitines, anophélinés et culicines) constituant la famille des *Culicidae* dans l'ordre des diptères. Trois genres regroupent les principaux vecteurs : *Anopheles*, *Aedes* et *Culex* [2]. Ils ont un cycle de vie biphasique.

#### 1.2.1 Cycle de vie

Le développement des moustiques se caractérise par deux phases distinctes :

- Un cycle préimaginal qui se déroule en milieu aquatique et regroupe l'œuf, les quatre stades larvaires\* et la nymphe\*.
- La phase aérienne qui concerne l'adulte ailé ou imago\* [3].

En plus d'un régime sucré, les femelles ont besoin d'un repas sanguin sur un hôte vertébré comme l'homme. Les protéines sanguines fournissent les nutriments nécessaires à la maturation des œufs. Les femelles gravides\* vont alors rechercher un site pour pondre.

Les moustiques femelles n'ont besoin d'être fécondées qu'une fois dans leur vie. Après avoir pondu dans des gîtes larvaires\*, la femelle va partir à la recherche d'un nouveau repas de sang et sera capable de pondre à nouveau durant toute sa vie [3 ; 4]. C'est à l'occasion de ce repas sanguin que la transmission de l'agent pathogène se fait. Seule les femelles sont donc vecteurs.

## 1.2.2 Maladies vectorielles transmises par les moustiques en France

Le tableau 1 résume les principales maladies vectorielles<sup>2</sup> circulant en France. Le tableau n'est pas exhaustif.

Tableau 1. Maladies vectorielles circulant en France (adapté de [3])

Maladies (agents pathogènes) Territoire	Paludisme <i>Plasmodium</i>	Dengue <i>Flavivirus</i>	Chikungunya <i>Alphavirus</i>	Autres Virus, bactéries ou protozoaires
<b>Martinique</b>	-	Présente*	-	-
<b>Guadeloupe</b>	-	Présente*	-	Fièvre de West Nile
<b>Guyane</b>	Présent*	Présente*	-	Maladie de Chagas, Leishmaniose, Fièvre Jaune
<b>Mayotte</b>	Présent*	-	Présent	Fièvre de la Vallée du rift
<b>Réunion</b>	Anophélisme sans Paludisme (rares cas autochtones)	Epidémie en 1979	Présent	
<b>Corse</b>	Anophélisme sans Paludisme (sauf 1 cas autochtone en 2006)	-	-	-
<b>Hexagone</b>	-	Absence de cas autochtones, présence d' <i>Ae. albopictus</i> dans les départements de Corse, d'Alpes maritimes et du Var		(Fièvre de West Nile, Leishmaniose, Encéphalite à Tiques, Maladie de Lyme)**

- : Absence de cas autochtones signalés ; \* : En situation endémique, \*\* : minoritaires

Le chikungunya et la dengue sont des maladies qui constituent une priorité pour les autorités. Il s'agit d'arboviroses\* transmises par des moustiques du genre *Aedes* : *Aedes aegypti* est le vecteur de la dengue dans les DFA (et dans les îles du pacifique), et très probablement un des vecteurs de chikungunya à Mayotte. *Ae. albopictus* est le vecteur du chikungunya et de la dengue dans les îles de l'océan Indien et potentiellement en métropole. Le paludisme est transmis par des moustiques du genre *Anopheles*.

Ces principales pathologies humaines transmises par les moustiques en France sont présentées en annexe II. La fièvre du West Nile est aussi détaillée.

## 1.2.3 Moustiques nuisants ou vecteurs potentiels ?

De nombreuses espèces de moustiques peuvent être considérées comme des nuisants\*, sans être vecteur. En effet, les femelles de part leur pique voire leur présence peuvent représenter une gêne auprès des populations. Même si ces moustiques ne représentent pas une menace directe pour la santé publique, bien qu'il existe des risques d'allergies importants, la nuisance peut occasionner une gêne qui peut empêcher tout ou partie des activités humaines comme le tourisme.

Dorénavant, les experts de la saisine admettent que la distinction entre moustiques vecteurs et non vecteurs a de moins en moins de signification ; tout moustique peut en certaines circonstances devenir vecteur de maladie. En réalité, il y a de très bons vecteurs et de très mauvais vecteurs.

Dans les pays où circulent les agents pathogènes et afin de répondre à une demande sociale, la lutte est aussi bien axée contre les vecteurs que contre les nuisants, c'est le

<sup>2</sup> Ces maladies sont communément qualifiées de « maladies vectorielles », ce qui est un non sens scientifique, mais a le mérite d'être compris de tout public. Les agents pathogènes sont transmis par un vecteur et l'on devrait parler de « maladies dont l'agent pathogène est transmis par un vecteur ». Le terme « maladies vectorielles » est toutefois conservé.

concept de démoustication généralisée [6]. En effet, pour la population rien ne différencie un moustique nuisant d'un vecteur.

## 2 LUTTE ANTI-VECTORIELLE

### 2.1 Définition et objectif de la LAV

Il n'existe pas qu'une seule et unique définition de la LAV. C'est au cours des réunions avec le groupe d'experts de la saisine qu'une définition a pu être construite. Ainsi, « *la LAV, dans son acception\* la plus large, comprend la lutte et la protection contre les arthropodes (insectes et acariens), vecteurs d'agents pathogènes à l'homme et aux vertébrés, et leur surveillance. Elle inclut les arthropodes nuisants lorsque ceux-ci sont des vecteurs potentiels ou lorsque la nuisance devient un problème de santé publique* ».

L'objectif de la LAV, ainsi défini lors des réunions de travail, « *est de contribuer, aux côtés d'autres acteurs et d'autres méthodes de santé publique (annexe III), à prévenir, réduire ou diminuer la transmission d'agents pathogènes par des vecteurs, à minimiser les risques d'endémisation ou d'épidémisation, à gérer les épidémies de maladies à vecteurs, dans un cadre stratégique formalisé* ».

Au regard de ces objectifs, l'amélioration de l'état de santé reste donc l'objectif général de la LAV. Pour les services de démoustication n'étant pas confrontés directement à des vecteurs, l'objectif premier sera de réduire la nuisance due aux principales espèces de moustiques anthropophiles à un niveau acceptable, compatible avec les enjeux socio-économiques de la région.

En outre, les services de LAV et/ou de démoustication (anti-nuisant) vont définir des objectifs opérationnels. Il est possible, sans chercher l'exhaustivité, de citer 2 principaux objectifs opérationnels. Ces objectifs n'ont pas été discutés par les experts et découlent d'une réflexion personnelle :

- Réduire, limiter ou empêcher le contact homme-vecteur,
- Diminuer la densité vectorielle et/ou augmenter la mortalité des adultes.

A chacun de ces objectifs correspondent une stratégie et des méthodes de LAV. Ces objectifs pourront en partie être atteints grâce à l'emploi combiné de plusieurs méthodes.

### 2.2 Méthodes et Outils de LAV, le concept de lutte intégrée

La LAV s'appuie sur un nombre important de méthodes qui varient selon les vecteurs, les contextes épidémiologiques et socio-économiques. Les stratégies doivent tenir compte du système vectoriel, de l'arsenal technique disponible, de la durabilité des actions, des coûts et de l'acceptabilité par les populations. [7]

Ces actions nécessitent d'être combinées entre elles afin d'obtenir la meilleure efficacité. C'est ainsi, depuis les années 1960, que le concept de lutte intégrée a fait son apparition.

Les aspects de la LAV notamment ceux relatifs à la prise en compte du risque moustiques dans l'habitat, les procédures loi sur l'eau, le code de l'urbanisme ou encore les ICPE ne sont pas évoqués dans ce rapport. Malgré le fait qu'elles ne soient pas ou peu prises en compte par les autorités sanitaires, elles existent et devraient s'intégrer dans les actions de LAV.

Dans la plupart des cas, la LAV fait appel à l'utilisation d'insecticide ou produits biocide.

### 2.2.1 Lutte chimique ou par l'emploi de biocides\*

Le Dichloro-Diphényl-Trichloroéthane, organophosphoré\* plus connu sous le sigle DDT a longtemps été utilisé en santé publique de manière intensive après 1939. Néanmoins, cette molécule est toxique, s'accumule dans la chaîne alimentaire et de nombreux insectes ont développé des résistances\* [7]. Des organophosphorés\* comme le malathion, aujourd'hui interdit par la directive biocide<sup>3</sup>, ont aussi longtemps été utilisés malgré leurs effets toxiques notamment sur les abeilles.

C'est ainsi que de nombreuses recherches en chimie ont permis la formulation de nouvelles substances. Selon leur cible, il est possible de distinguer :

- Les produits adulticides, largement utilisés par UBV\* lors d'épisode épidémique ou lorsque la densité en vecteurs ou nuisants est trop élevée. Il s'agit entre autres des insecticides de la famille des pyréthrinoïdes comme la deltaméthrine ou la perméthrine, « moins toxiques » que les organochlorés\* ou les organophosphorés [4]. Ils sont parfois pulvérisés sur les murs.
- Les produits larvicides qui ont le rôle d'empêcher l'émergence des adultes dont la dispersion est susceptible de couvrir un territoire plus ou moins vaste. Cependant, le nombre de ces produits est faible et a tendance à se réduire. Malgré quelques dérogations accordées temporairement pour les DOM, l'utilisation du Téméphos, un larvicide très efficace et largement utilisé, est interdite.

Des insecticides d'origine biologique ont ainsi fait leur apparition comme le Bti (*Bacillus thuriangiensis* var. *israelensis*) ou encore le BS (*B. sphaericus*) dont les spores bactériennes après ingestion sont toxiques pour les larves. Ils sont aujourd'hui très largement utilisés. Ces produits présentent l'avantage d'avoir un impact limité sur l'environnement et restent inoffensifs sur les insectes entomophages et pollinisateurs. [4] De plus, il n'a pas été démontré que le Bti générerait un phénomène d'accoutumance et de résistance de la part des moustiques [3]. Leur efficacité dépend des espèces de moustiques et de l'environnement dans lequel ils sont dispersés.

Au vu des impacts que peuvent avoir l'emploi de ces substances sur l'environnement (excepté le Bti), sur les opérateurs et sur le développement de résistance des vecteurs aux insecticides, cette lutte ne devrait idéalement intervenir qu'en dernier recours [7].

La lutte mécanique apparaît ainsi comme un des moyens pour éviter efficacement l'émergence d'adultes piqueurs.

### 2.2.2 Lutte mécanique, l'une des plus porteuses

La lutte mécanique est un des moyens permettant l'éradication pérenne d'un gîte larvaire. Ces actions permettent en outre, de réduire la productivité des gîtes en adultes ou d'éliminer complètement ces gîtes.

Cette méthode de lutte présente un réel intérêt lorsqu'il s'agit de moustiques dont le mode de vie est domiciliaire ou péri-domiciliaire. Il s'agit d'éliminer tous les récipients naturels ou anthropiques pouvant contenir de l'eau stagnante, soit en éliminant ces gîtes potentiels ou en les vidant de leur eau, soit en les couvrant afin d'empêcher les femelles de venir y pondre.

---

<sup>3</sup> La directive 98/8/CE du 16 février 1998 concernant la mise sur le marché des produits biocides vise à harmoniser la réglementation des États membres de l'Union Européenne. L'objectif est d'assurer un niveau de protection élevé de l'homme, des animaux et de l'environnement en limitant la mise sur le marché aux seuls produits biocides efficaces ne présentant pas de risques inacceptables pour l'homme et l'environnement.

Ce moyen peut être utilisé pour la gestion des plans d'eaux et zones humides naturelles. En métropole, des travaux d'aménagement des zones humides assurent leur remise en état et permettent d'éviter la formation de gîtes propices aux moustiques nuisants [3].

L'urbanisation parfois anarchique des villes des îles tropicales a contribué à favoriser la formation de gîtes multiples d'origine anthropique [8]. Les communes ont donc un rôle prépondérant à jouer dans la conduite de cette lutte mécanique et certains aspects relatifs à la problématique moustique ne font pas toujours l'objet de règles d'urbanismes adaptées au contexte vectoriel. Une meilleure gestion des déchets, des encombrants (carcasses de voitures, pneus usagés, réfrigérateurs abandonnés...) et des eaux usées est favorable à une élimination pérenne des gîtes. [3]

La destruction des gîtes peut se faire au niveau individuel. La collectivité peut intervenir en lançant des campagnes d'IEC et assurer un soutien dans la conduite de la lutte.

### **2.2.3 La participation de la population : à ne pas sous estimer**

La participation de la population ou lutte communautaire repose sur l'ensemble des actions entreprises par les citoyens afin de se protéger des risques de transmission de maladies par ces vecteurs. De manière pratique, il s'agit d'impliquer la population afin qu'elle évite la prolifération des vecteurs par l'action d'une lutte mécanique communautaire tout en prenant les mesures nécessaires pour se protéger des piqûres.

L'efficacité de cette lutte va dépendre à la fois de l'information qui est transmise à la population mais aussi et surtout de la participation de celle-ci à l'action concrète. Cette information doit être pédagogique, accessible, rigoureuse sans être trop scientifique et la prise en compte de langues locales ne doit pas être oubliée. Le message doit surtout être ciblé sur le comportement à adopter [3]. Un exemple de message peut être : « *je jette, je couvre ou je vide tous les contenants...* ».

Cette mesure de lutte est de grande importance, notamment au sein des DOM et en métropole, lorsqu'il s'agit de lutter contre des espèces vectrices comme *Ae. albopictus* ou *Ae. aegypti* dont les gîtes sont essentiellement retrouvés dans les jardins privés (coupelles de pots de fleurs, fût de stockage d'eau de pluie, pneus usagés, regards d'eau pluviale, cannettes...). [9]

A l'avenir, des sanctions pourraient être appliquées dans le cas de non respect de certaines précautions élémentaires qui conduiraient à favoriser le développement de gîtes larvaires [3].

### **2.2.4 Mesures de protection individuelle : responsabilisation personnelle**

C'est l'ensemble des méthodes permettant d'éviter ou de diminuer le contact direct entre le vecteur et l'homme et donc de le protéger des piqûres et d'empêcher la transmission.

Les autorités sanitaires peuvent ainsi recommander à la population ou aux voyageurs le port de vêtements amples couvrant bras et jambes, d'appliquer un produit répulsif à longue durée d'action [5] sur les zones de peau découverte [10].

Les vêtements peuvent être imprégnés avec un produit insecticide spécial pour tissu. L'utilisation de diffuseurs insecticides et le recours à des moustiquaires sont également recommandés [10]. Les matériaux imprégnés d'insecticides pourraient représenter à l'avenir des outils répulsifs très efficaces.

En ce qui concerne les *Aedes*, espèces diurnes\*, les mesures de protection seront mises en œuvre plus particulièrement en début et en fin de journée, période où le risque de piqûre est le plus important [10].

La protection individuelle contre les anophèles repose principalement sur l'utilisation des moustiquaires imprégnées de pyréthrinoides (deltaméthrine ou perméthrine) à effet à la fois insecticide et insectifuge [7].

### 2.2.5 Lutte biologique : sous utilisée

Cette lutte qui soulève déjà des notions de respect et de protection de l'environnement consiste à faire appel à des prédateurs ou des parasites de moustiques. Un prédateur est un animal qui se nourrit de proie vivante. Ainsi, de nombreux prédateurs de larves de moustiques existent mais ceux qui présentent un intérêt pour la LAV sont les poissons larvivores\* comme les Guppys (*Poecilia reticulata*) ou Gambusies (*Gambusia affinis*) et insectes aquatiques entomophages comme les toxorynchites (diptère) ou les dytiques (coléoptères\*) [3 ; 4].

Il existe des parasites comme les champignons entomopathogènes [11] ou des virus mais leur utilisation reste à l'échelle plus expérimentale.

Enfin, c'est aussi en épargnant l'environnement que l'homme va participer à la sauvegarde de ces prédateurs et donc à la réduction du nombre de vecteurs et de nuisants [5].

Bien que porteuse et efficace, cette lutte est très largement sous-utilisée en France [3].

La lutte génétique comme le lâcher de mâles stériles ou la manipulation génétique des vecteurs sont également en voie de développement [7].

### 2.2.6 Surveillance entomologique : est-ce de la lutte ?

Pour être efficace, la LAV ne doit pas être circonscrite au temps de l'épidémie mais doit être permanente dans le temps. Dans un certain nombre de cas, son interruption peut expliquer son échec dans la prévention des flambées épidémiques. En période de transmission endémique à faible incidence, **la lutte à une composante préventive qui se confond avec la surveillance entomologique.**

La surveillance a idéalement 3 objectifs :

- Détecter la présence, l'introduction, l'expansion d'un vecteur dans une zone donnée.
- Suivre la densité vectorielle (larves ou imagos), et si possible l'intensité du contact homme-vecteur. Cette surveillance consiste à mesurer un ensemble d'indices ou d'indicateurs. L'objectif étant de maintenir ces indices en dessous d'un seuil, lorsqu'il existe, afin de réduire le risque épidémique et d'observer l'apparition de résistance. Les interventions peuvent être réorientées si des échecs sont constatés [6 ; 12].
- Suivre l'efficacité des méthodes de lutte employées, en particulier d'éventuelles apparitions de résistance des insectes aux produits biocides.

La surveillance va donc jouer un rôle dans la prévention d'une épidémie sans pouvoir parfois l'éviter car trop de facteurs agissent sur sa survenue : les seuils d'alertes sont probablement très bas. Si l'OMS avait défini dans les années 1960, un seuil de densité d'*Ae. aegypti* urbain en Afrique de l'Ouest pour le risque de survenue de la fièvre jaune [13], la densité minimale d'*Ae. aegypti* pour la transmission de la dengue n'a jamais pu être établie, ce qui rend difficile l'estimation d'un seuil d'alerte [12]. Ces indicateurs\* n'ont en réalité pas de valeur prédictive en matière de transmission [6].

Dans le cas de la lutte contre *Ae. aegypti* ou *Ae. albopictus*, la surveillance va consister à mesurer régulièrement un ensemble d'indices larvaires comme l'indice de Breteau, l'indice maison ou l'indice récipient :

- **Indice de Breteau** : nombre de gîtes positifs pour cents maisons visitées.
- **Indice Habitation ou maison**: nombre de maisons, dans lesquelles a été rencontré au moins un récipient contenant des larves d'*Ae. aegypti*, pour cent maisons visitées.
- **Indice récipient**: nombre de gîtes positifs en *Ae. aegypti* pour cent gîtes en eau.

Des pièges pondoirs\*, des pièges adultes\* (appât humain ou piège à CO<sub>2</sub>) permettent également d'évaluer la densité de moustiques mais présentent chacun de nombreux avantages et inconvénients différents [12].

Pour les services de démoustractions de métropole, cette surveillance consiste, pendant la période estivale, en une prospection régulière des zones humides afin de mesurer la densité des larves. Si la densité est élevée, un traitement est éventuellement envisagé afin d'éviter l'émergence de femelles agressives qui viendraient envahir les zones touristiques.

L'enregistrement des plaintes de la population est également une bonne méthode de surveillance surtout lorsqu'il s'agit de moustiques urbains comme *Culex pipiens* en métropole ou *Cx. quinquefasciatus* dans les DFA.



### 3 CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE FRANÇAIS CONCERNANT LA LAV

Adapté de [3].

#### 3.1 Loi de décentralisation : réforme instaurée par la loi du 13 août 2004

C'est le I. de l'article 72 de la loi n°2004-809 du 13 août 2004 [14] relative aux libertés et responsabilités locales qui organise le transfert de la compétence de mise en œuvre de la LAV aux départements et notamment aux CGx.

De plus, le III. de l'article 72 précité insère la LAV dans la loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964 [15] relative à la lutte contre les moustiques : les compétences de lutte contre les moustiques vecteurs potentiels de maladies humaines et contre les moustiques simplement nuisants sont désormais regroupées. La loi confie désormais aux CGx la mise en œuvre des actions de lutte contre les moustiques quel qu'en soit l'objectif (moustiques nuisants et vecteurs). Le décret d'application correspondant, date du 30 décembre 2005 [16].

La loi du 16 décembre 1964 avait en effet été construite pour permettre le développement touristique du littoral du Languedoc Roussillon en assurant la lutte contre les moustiques nuisants. Elle avait été complétée par les décrets n°65-1046 du 1<sup>er</sup> décembre 1965 [17] et n° 66-244 du 18 avril 1966 [18] ainsi que par une circulaire de la délégation à l'aménagement du territoire (DATAR) n° 9481 du 16 juin 1966. Cette loi confiait aux CGx du Languedoc Roussillon la seule lutte contre les moustiques nuisants.

Désormais, l'article 72-1 modifie l'article L. 3114-5 du CSP, dont la nouvelle rédaction est la suivante :

*« Un arrêté du ministre chargé de la Santé Publique établit et tient à jour la liste des départements où est constatée l'existence de conditions entraînant un risque de développement de maladies humaines transmises par l'intermédiaire d'insectes constituant une menace pour la santé de la population. Dans ces départements, la définition des mesures de lutte nécessaires relève de la compétence de l'Etat »..*

Ainsi, la loi du 16 décembre 1964 modifiée (article 1<sup>er</sup>) prévoit que les zones de lutte contre les moustiques soient délimitées par arrêté préfectoral :

- dans les départements où est constatée l'existence de conditions entraînant le développement de maladies humaines transmises par l'intermédiaire d'insectes : c'est l'arrêté du 29 avril 1987 qui liste ces six départements dont la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique, la Réunion et les deux départements de Corse [19].
- dans les départements où les moustiques constituent une menace pour la santé : arrêté pris conjointement par le ministre de la santé et le ministère de l'écologie. A ce jour, un tel arrêté interministériel n'a pas été pris.
- dans les départements où les CGx le demanderaient.

L'État reste donc l'acteur principal notamment dans la définition de la stratégie de lutte et les CGx réalisent la mise en œuvre de la LAV et la lutte nuisance.

Cependant, quelques particularités font que ce transfert de compétence s'apparente plutôt à une délégation de gestion.

### 3.1.1 Définition des mesures de lutte : relève de l'État y compris à l'échelle départementale

En énonçant que la « *définition des mesures de lutte nécessaires relève de la compétence de l'État* » la nouvelle rédaction de l'article L. 3114-5 confie à l'État la responsabilité du cadrage général de la lutte, notamment par l'intervention d'un décret pris après avis du CODERST<sup>4</sup> qui détermine la nature des mesures susceptibles d'être prises pour faire obstacle à ce risque. La définition de la stratégie de lutte, y compris à l'échelle départementale, reste de la compétence de l'État. Elle est déterminée par le préfet.

Ainsi ce qui ressort du 1° de l'article R. 3114-9 du CSP, dans sa nouvelle rédaction issue de l'article 2 du décret n°2005-1763 du 30 décembre 2005 [16] indique explicitement que le recueil des données épidémiologiques et la surveillance des insectes vecteurs sont confiés au préfet « *aux fins de déterminer et d'évaluer la stratégie de lutte contre ces maladies* ». De même, selon l'article 1<sup>er</sup> du décret du 1<sup>er</sup> décembre 1965 [16], dans sa rédaction issue du décret 30 décembre 2005, les opérations à entreprendre sont définies par arrêté préfectoral.

### 3.1.2 Exécution des mesures de LAV : transfert au département

La compétence du préfet ne s'arrête pas à la définition de la stratégie ni à la définition des opérations à entreprendre mais s'étend aussi à la mise en œuvre de la LAV. Ainsi, en application du 2° de l'article R. 3114-9 précité du CSP, les mesures susceptibles d'être prises par le préfet portent sur « *la mise en œuvre d'actions d'information et d'éducation sanitaire de la population* » et « *la prescription des mesures de prospection, de traitement, de travaux et contrôles* ». De même, en vertu de l'article 1<sup>er</sup> du décret du 1<sup>er</sup> décembre 1965, dans la rédaction issue du décret du 30 décembre 2005 [16], l'arrêté préfectoral délimitant des zones de lutte contre les moustiques ne se limite pas à l'énumération des communes concernées, mais comprend également, « *en tant que de besoin, les procédés à utiliser.... Il fixe la date du début des opérations* ».

L'action du conseil général ou de l'organisme de droit public chargé de la lutte est donc extrêmement encadrée. Il ne s'agit pas à proprement parler de l'exercice d'une compétence pleine et entière mais plutôt de la simple exécution d'opérations de lutte contre les moustiques.

Cependant, les mesures arrêtées par le préfet ne pourront l'être qu'en concertation avec le service désigné par le CG pour en assurer la mise en œuvre.

---

<sup>4</sup> La mise en œuvre des opérations de lutte contre les moustiques fait l'objet d'un rapport annuel présenté au CODERST qui émet un avis après avoir entendu le rapport de l'instructeur du dossier, la DIREN pour les moustiques. Il a un rôle consultatif mais non décisionnaire. La décision revient au préfet.

### **3.2 Place des communes : parfois un peu trop en retrait**

L'article 72 de la loi du 13 août 2004 ne contient aucune disposition relative au maire en matière de LAV.

Cependant, ni la loi du 13 décembre 1964, ni l'article L. 3114-5 du CSP n'exclut la compétence du maire. Ce dernier peut en effet faire valoir son pouvoir de police spéciale.

Il possède le pouvoir de police comme la police des cimetières (les cimetières sont particulièrement actifs en gîtes larvaires dans les DOM) ou encore la police des eaux stagnantes. Toutes ces dispositions sont définies dans les articles suivant du code général des collectivités territoriales : L. 2212-2, L. 2213-29, L. 2213-30 et L. 2212-2 [20].

La maire peut donc, même si le CG s'est vu attribuer la compétence de LAV ou démoustication, continuer à intervenir dans la LAV. Plusieurs arrêts ont d'ailleurs reconnu explicitement la compétence du maire en la matière. [3]

Le rôle du maire dans l'application du RSD au sein de la commune est également primordial. Ainsi, comme il est écrit dans le RSD type repris par la majorité des départements français et spécifiquement dans l'article 121 relatif à la lutte contre les insectes « *Les pièces d'eau telles que mares, fosses à eau, voisines des habitations sont l'objets de mesures larvicides régulières, telles que désherbage, destruction par poissons, épandage de produits larvicides agréés ...* ». De nombreux articles (Art. 12 ou 19) apportent également des précisions en matière de lutte mécanique comme l'obligation de protéger les dispositifs d'aération par un treillis métallique pour empêcher les insectes.

Les communes possèdent aussi de nombreuses compétences en matière de salubrité publique et peuvent contribuer à favoriser la lutte mécanique : gestion des déchets et des encombrants, contrôle de l'assainissement individuel, gestion des stations d'épurations, réseaux de distribution et d'évacuation des eaux usées...

De plus, les communes sont les mieux placées pour assurer un relais de l'information et de la sensibilisation des particuliers aux différents aspects de la lutte communautaire.

Par ailleurs, de nombreuses communes possèdent des SCHS. Ces services n'interviennent a priori pas dans la LAV bien que des SCHS de grandes villes comme Lyon [21] assurent une démoustication de confort.

### **3.3 Compétence des conseils généraux : axée uniquement sur les moustiques**

Si la compétence du CG en matière de lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs ne fait pas de doute, il n'en est pas de même pour les autres insectes, qui ne relèvent pas de la loi du 16 décembre 1964. Aucun texte ne vient en effet dire que les CGx sont compétents pour la mise en œuvre des mesures de lutte contre des insectes vecteurs autres que les moustiques.

Ces autres insectes ne font actuellement l'objet, au-delà d'une simple surveillance, d'aucune véritable lutte de la part de l'Etat. L'ambiguïté du transfert de compétences réalisé par l'article 72 de la loi de 2004 n'a pas posé de problèmes pratiques à ce jour. Si la mise en œuvre d'une telle lutte contre ces vecteurs « non moustiques » devait survenir, l'Etat en serait juridiquement responsable. Ne disposant plus de services compétents, il serait probablement amené à recourir aux services des départements ou aux services communaux, par voie conventionnelle. Le coût resterait à sa charge.

## 4 ACTEURS DE LA LAV ET DE DÉMOUSTICATION AU PLAN LOCAL

### 4.1 Au sein des départements iliens, la réforme 2004 n'a pas franchi la première étape

La mission interministérielle relative à la réorganisation des services [3] de LAV a établi un bilan en 2006 de la mise en application de la réforme introduite par l'article 72. Le bilan évoque que la première étape est encore très inégalement franchie. Cette étape a consisté en la signature de la convention de mise à disposition du personnel au profit des départements.

Le tableau 2 détaille l'état d'avancement du transfert et montre une grande hétérogénéité dans l'organisation de la LAV.

**Tableau 2. Rattachement des différents services avant et après la réforme, état d'avancement du transfert (adapté de [3], pas de mise à jour depuis 2006)**

Territoire	Exercice de la LAV avant la réforme		Exercice de services de démoustication relevant de collectivités	Convention de mise à disposition du service LAV
	État	CG		
<b>Guyane</b>		x	Le service du CG assure aussi la démoustication	Pas de service à transférer, la LAV est assurée par convention au CG
<b>Martinique</b>	x		Service commun sous double compétence	Signé le 31 mars 2006
<b>Guadeloupe</b>	x		Non mais existence d'une association agissant pour le compte d'un syndicat de communes en Grande-Terre	Signé le 11 avril 2006
<b>Réunion</b>	x		Non	Création d'un GIP regroupant Etat et CG, pas de convention
<b>Mayotte</b>	x		Non	Réforme non applicable à ce jour
<b>Corse-du-Sud</b>	x		Oui (CG)	Projet de convention transmis au CG : oui
<b>Haute-Corse</b>	x		Oui (CG)	Projet de convention transmis au CG : oui

En Guyane, c'est le CG avec son service de désinfection qui intervient dans la LAV et la lutte contre les nuisants. Le service santé environnement de la DSDS a également un rôle notamment dans le pilotage de la LAV. Des études de recherche opérationnelle sont confiées, par convention, à l'Institut Pasteur de Guyane Française.

En Guadeloupe et en Martinique, la coexistence d'une lutte anti-vectorielle et d'un contrôle de la nuisance a permis au dispositif de l'Etat et à la collectivité départementale de fonctionner en complémentarité voire en commun. Ainsi, il s'agit uniquement de la DSDS qui intervient dans la LAV/Démoustication en Guadeloupe ; et en Martinique, du Service de Démoustication du CG associant plus minoritairement des agents de l'État.

A la Réunion, il s'agit d'un GIP, qui associe la DRASS, le CG et les communes. Ce GIP intervient parallèlement dans la LAV et la démoustication de confort.

A Mayotte, la lutte est assurée par la DASS. L'article 72 de la loi du 13 août 2004 ne s'appliquant pas, il n'entraîne pas, dans ce cas précis, de transfert de compétence.

Enfin, en Corse, les CGx de Haute Corse et de Corse du Sud interviennent à la fois dans la LAV et dans la démoustication. La DDASS de Haute-Corse et la DSS de Corse du Sud

et de Corse assurent une surveillance entomologique. La cellule de surveillance régionale ainsi nommée s'attache essentiellement à la surveillance d'*Ae. albopictus*. Ces services surveillent plus minoritairement les gîtes à *Anopheles*. Le SCHS de la ville de Bastia a souhaité conserver un rôle prépondérant en matière de lutte contre *Ae. albopictus* et intervient dans la partie publique de la ville.

## 4.2 EID en métropole : acteurs de démoustication de 1<sup>er</sup> plan

La mise en place d'une lutte efficace contre les moustiques nuisants à l'échelle d'un seul département présente de nombreuses difficultés. Les CGx souhaitant conduire des actions contre les moustiques dans l'hexagone ont alors décidé de créer des coopérations inter-départementales, sur le fondement de la loi de 1964. La loi prévoyait la possibilité de confier cette activité à des « *organismes de droit public habilités par arrêté préfectorale* ». Les organismes mis en place sont des EID et ont été créés au milieu des années 60, elles sont au nombre de 3 :

- l'EID Atlantique qui couvre les départements du Morbihan, de la Loire-Atlantique, de la Vendée, de la Charente Maritime et de la Gironde.
- l'EID Méditerranée qui couvre les départements des Pyrénées-Orientales, de l'Aude, de l'Hérault, du Gard et des Bouches-du-Rhône.
- l'EID Rhône-Alpes qui couvre les départements de l'Ain, de l'Isère, du Rhône et de la Savoie.

Ces organisations présentent un avantage de souplesse car l'adhésion d'un nouveau département reste un processus simple. Un service de démoustication a également été créé dans le bas Rhin sous forme d'une SIVU à Lauterbourg.

En plus de son rôle dans la démoustication du littoral méditerranéen, l'EID Méditerranée travaille pour le CG des Alpes-Maritimes pour le diagnostic, le contrôle et le suivi des populations de moustiques nuisants dans les communes où *Ae. albopictus* est installé. Le mode opératoire est présenté en annexe IV. L'EID réalise une surveillance d'*Ae. albopictus* par la mise en place de pièges pondoir\* (dans les aires d'autoroutes, les cimetières, les gares...) dans l'optique de surveiller l'extension de l'aire de répartition d'*Ae. albopictus* dans la région du littoral méditerranéen et de suivre l'activité saisonnière du vecteur.

Dans les départements où *Ae. albopictus* est implanté, la LAV est faite autour des cas de chikungunya et de dengue suspectés (importés) et conformément au plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole [22] et de sa circulaire *ad-hoc* [23]. Sur demande de la DDASS, l'EID Méditerranée intervient systématiquement en zone péri-domiciliaire autour des cas suspects. Ces mesures consistent en une application d'un traitement adulticide dans un rayon de 100 m autour du cas [24].

Des campagnes d'IEC sont également lancées dans les villes où *Ae. albopictus* est implanté.

### **4.3 ADEGE**

Une convention constituant l'ADEGE et concrétisant des convergences d'objectifs et de moyens a été signée en 1996 entre les trois EID, élargie en 1997 au CG de la Martinique, puis en 2001 au CG de la Guyane et au SIVU de Lauterbourg. Les services de lutte de la Réunion et de la Corse-du-Sud intégreront prochainement l'agence.

Cette démarche formelle d'échange et respectueuse de l'indépendance de chacun, leur permet d'assurer une meilleure optimisation du rôle de leurs établissements respectifs dans une dimension d'abord nationale puis européenne. Elle vise aussi à favoriser la mise en commun de nombreux outils de connaissance, d'éléments techniques liés au savoir-faire mais aussi à développer les formations et la communication [25].

## Partie 2 : Evaluation en santé publique

---

L'objectif du mémoire n'est pas d'évaluer un plan d'action de santé publique mais d'observer comment cette évaluation est menée, dans le cas des actions de LAV.

Ce mémoire va cependant présenter un minimum l'évaluation d'un plan de santé publique dans toute sa théorie, ses définitions, ses niveaux, ses objets et ses méthodes. L'évaluation est un concept\* dont il est nécessaire de posséder quelques notions. Quelques exemples relatifs à la LAV y sont évoqués.

### 1 DÉFINITIONS

Il existe de nombreuses définitions de l'évaluation.

Pour l'opinion populaire l'évaluation est un jugement de valeur ou un prix donné à une chose.

Dans la littérature de santé publique, l'évaluation est « *une démarche qui consiste à déterminer et à appliquer des critères\* (indicateurs) et des normes\* dans le but de porter un jugement sur les différentes composantes du programme, tant au stade de sa conception que de sa mise en œuvre* » [26].

L'ANAES [27] définit l'évaluation comme « *un processus\* d'analyse quantitative et qualitative qui consiste à apprécier le déroulement d'une action ou d'un programme, ou encore de mesurer leurs effets* ».

Elle rajoute « *qu'il s'agit de mettre en place des procédures permettant d'en vérifier la bonne réalisation, de détecter et quantifier les écarts, d'imaginer et fournir les éléments pour mettre en place les éléments de correction* ».

Ces définitions bien que différentes se rejoignent et permettent de définir simplement l'évaluation comme un processus permettant « de se poser des questions et de se donner les moyens d'y répondre tout en intégrant les leçons de l'expérience ». Son but est de porter un jugement sur une activité, une ressource ou un résultat afin de mettre en place des mesures correctives si des écarts sont observés. Elle conduit donc à produire nécessairement de la connaissance et à proposer des recommandations.

L'évaluation ne doit cependant pas être confondue avec une activité de **suivi\***, **surveillance**, « **monitoring** » ou **monitorage**. Le suivi est en effet une démarche différente de l'évaluation. Il s'agit, comme le définit l'OMS et l'OCDE, d'« *un processus\* continu de collectes systématiques d'informations, destiné à mesurer à la fois la qualité des activités réalisées et le degré d'avancement des actions par rapport au calendrier programmé. Ce processus met en évidence les obstacles et fournit une base pour identifier les aspects du programme à modifier.* » Il requiert la définition d'indicateurs opérationnels appropriés, à savoir des indicateurs affectés aux activités réalisées et aux objectifs. Ils sont rentrés dans des tableaux de bord\*.

## 2 DIFFÉRENTS NIVEAUX D'ÉVALUATION : QUAND ÉVALUER ?

Il existe différents niveaux d'évaluation (annexe V) qui peuvent intervenir en début, milieu ou fin d'un programme. [26]

### 2.1 Evaluation stratégique

Cette évaluation vise à apprécier l'adéquation entre le programme et les problèmes à résoudre. En d'autres termes, il s'agit de juger de la pertinence des objectifs du programme en regard des problèmes qui affectent la population en question. Dans le cas de la LAV, ce genre d'évaluation pourrait remettre en question l'objectif même de la LAV, défini par les autorités. Ainsi, la question suivante pourrait être soulevée : La LAV est-elle la stratégie la plus pertinente pour lutter contre les maladies à transmission vectorielle ?

Elle s'intéresse également aux effets non spécifiques du programme et parfois non attendus. Il s'agit de l'impact du programme, c'est-à-dire de son effet général sur la population, sur l'environnement :

L'épandage d'insecticides a-t-il un impact sur la biologie locale des abeilles ?

Il y a-t-il un risque professionnel chez les agents applicateurs des produits biocides ?

### 2.2 Evaluation tactique

Elle porte d'une part sur les composantes du programme et, d'autre part, sur les relations étroites entre ces composantes (annexe VI). On peut y distinguer :

- **L'évaluation de la structure** qui porte sur les questions relatives à la quantité, la qualité et l'agencement des ressources humaines, physiques et financières du programme.
- **L'évaluation du processus** qui porte sur les services produits et utilisés dans le cadre du programme. Elle peut porter sur des aspects techniques ou sur la continuité dans les services et peut répondre à la question suivante : quels sont les mécanismes qui favorisent ou freinent l'obtention des résultats ?
- **L'évaluation des effets** : C'est ce genre d'évaluation qui est généralisée dans un programme de santé publique. Elle inclut les résultats du plan d'action de santé publique et également les impacts. L'évaluation des résultats peut tenter de répondre à ces deux questions : avons-nous obtenu ce que nous voulions, c'est-à-dire atteint les objectifs ?

Qu'est-ce que notre action de LAV a contribué à changer ?

**C'est spécifiquement l'évaluation des résultats qui va permettre de déduire directement l'efficacité du plan de LAV en rapport aux objectifs opérationnels.**

### 2.3 Evaluation opérationnelle

Cette dernière porte sur les aspects les plus opérationnels de la planification et de la programmation, c'est-à-dire la mise en œuvre. Elle se focalise sur les objectifs plus opérationnels en rapport avec les activités et les ressources du programme. Il s'agit très souvent d'un prolongement de l'évaluation tactique car elle renvoie davantage à la gestion des ressources et des activités dans un contexte organisationnel précis. Ainsi les services de LAV et/ou démoustication (EID, DRASS, CG...) constituent eux-mêmes une structure, mobilisent une ressource afin d'atteindre des objectifs opérationnels.



### 3 QUOI ÉVALUER ?

Quelque soit l'enjeu de l'évaluation, les objectifs doivent toujours se référer aux paramètres qui caractérisent une action de santé publique [27]. Ainsi il est possible d'attribuer différentes missions à la démarche d'évaluation (figure 1) :

- Soit évaluer **la pertinence**, c'est-à-dire le lien entre les objectifs de l'action et les besoins identifiés. La question qui pourrait être soulevée serait : faut-il lutter contre les vecteurs ?
- Soit évaluer **la cohérence**, c'est-à-dire le lien entre les différentes composantes du programme mis en œuvre,
- Soit évaluer **l'efficacité**, c'est-à-dire la relation entre les objectifs de l'action et les résultats.
- Soit évaluer **l'efficience**, c'est-à-dire la relation entre les ressources attribuées à l'action (humains, financiers, temps...) et les résultats ;
- Soit évaluer **l'impact ou les répercussions**, c'est-à-dire les effets non spécifiques au plan ou programme, attendus ou non, bénéfiques ou délétères, autres que ceux observés sur la population concernée. Par exemple, ceux sur les opérateurs, sur l'environnement...

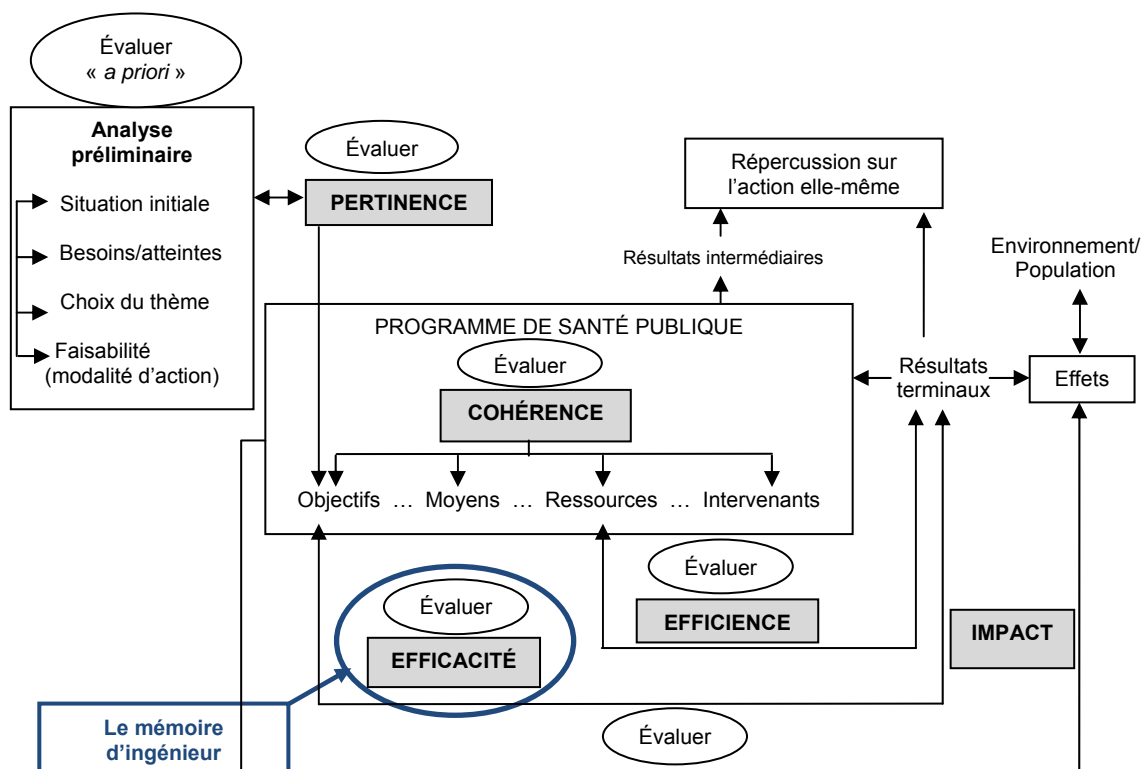


Figure 1. Objectifs et niveaux d'évaluation [27]

Ce mémoire s'attache à l'évaluation de l'efficacité.

Néanmoins, l'évaluation de santé publique peut parfois avoir un double sens utilisé pour désigner deux types d'actions qui répondent à des objectifs différents :

- **La recherche évaluative** : cherche à démontrer scientifiquement l'efficacité supposée de certaines méthodes d'intervention avant leur application et leur généralisation. Elle a un caractère expérimental. Dans le cas de la LAV, une évaluation de l'efficacité d'un nouveau insecticide, d'une moustiquaire imprégnée, qu'elle soit en laboratoire ou sur le terrain peut rentrer dans la recherche évaluative. De la même façon, une évaluation de terrain de la mise en œuvre d'une nouvelle méthode de lutte ou d'une nouvelle campagne d'action pourraient s'y intégrer.
- **L'évaluation pragmatique** : cherche à vérifier sur le terrain, les performances obtenues par l'application des méthodes d'interventions [26]. Elle rejoint le suivi. Cependant, le suivi et l'évaluation pragmatique n'apparaît pas toujours, dans la littérature, clairement différenciable.

#### 4 POURQUOI ÉVALUER ?

L'évaluation est une démarche intellectuelle visant à apporter des recommandations et à apprendre les leçons de l'expérience.

Si l'objet de l'évaluation est l'efficacité, l'évaluation a pour but d'identifier les raisons, quelles soient humaines ou non, pour laquelle les actions menées n'ont pas permis l'atteinte des objectifs visés, qu'ils soient généraux ou opérationnels. Il s'agit en outre aux acteurs réalisant l'évaluation de proposer des recommandations en vue d'une amélioration des actions et de juger de l'opportunité de réorienter les objectifs opérationnels. Elle peut permettre de faire évoluer l'organisation de la stratégie de lutte sans la modifier pleinement.

#### 5 COMMENT ÉVALUER ?

L'évaluation se définit globalement comme un processus d'observation et de comparaison. La comparaison s'établit entre des données recueillies par des techniques de questionnements (enquêtes, sondages...) ou d'observations et un ensemble de critères, normes, règles ou repères.

Il existe de nombreuses méthodes pour mener une évaluation comme une comparaison de deux groupes (dont l'un est exposé au programme) de type « avant/après » ou « ici/ailleurs » ou encore une évaluation par description [28].

Le but de toute évaluation est de porter un jugement sur une activité, une ressource, ou un résultat. La recherche et le choix des critères qui conduiront à ce jugement sont déterminants. En effet, les critères sélectionnés devront qualifier, de manière fiable, les caractéristiques étudiées, que celles-ci se rapportent à l'état de santé, à l'état des connaissances sur le vecteur, aux attitudes des populations concernées face aux maladies vectorielles ou encore aux composantes spécifiques du programme de LAV (processus, structure...).

Les variations de ces caractéristiques seront mesurées, dans la réalité, par des données concrètes nommées indicateurs.

## 5.1 Indicateurs : critères de choix et limites

La collecte des indicateurs s'effectue avec des outils méthodologiques. Les outils de l'évaluation en santé publique appartiennent aux méthodologies de disciplines scientifiques. L'épidémiologie, les sciences sociales, les sciences économiques contribuent à la connaissance des relations de la santé avec son environnement. Dans le cas de la LAV, l'entomologie est une discipline de premier plan.

Pour être utilisés, les indicateurs choisis par les services doivent satisfaire à un certain nombre de critères techniques et scientifiques [29], ils doivent être :

- non biaisés et reproductibles
- reproductibles et comparables dans le temps et l'espace
- crédibles, fiables et valides
- faciles à obtenir à un coût raisonnable
- spécifiques et sensibles
- compréhensibles et appliqués aux agents opérationnels
- fondés sur des données de qualité

Il est très rare que l'ensemble de ces conditions soit respecté. Un compromis de l'ensemble de ces critères doit mûrement être réfléchi.

En outre, ces indicateurs peuvent présenter des limites comme la perte d'informations et l'altération des résultats. Il faut s'assurer que l'interprétation de leur signification ne soit pas une simplification excessive du phénomène étudié.

## 5.2 Indicateurs d'efficacité et LAV

Ces indicateurs vont varier en fonction des objectifs opérationnels qui sont visés et donc des résultats qui sont mesurés. Si l'on reprend les objectifs opérationnels, la densité de vecteur pourrait alors être un critère d'efficacité.

Par ailleurs, l'évaluation de l'efficacité des actions de LAV ne pourrait se résoudre à une simple évaluation de la densité de vecteur bien qu'il s'agisse d'un critère important surtout si l'objectif est de réduire cette densité. Ainsi, des indicateurs relatifs à la sensibilité des vecteurs aux produits biocides utilisés peuvent également être étudiés.

Les indicateurs de processus ou de structure peuvent aussi être des indicateurs d'efficacité si l'objectif se rapporte à l'activité du service de LAV, comme le nombre d'intervention larvicides par exemple. Ils peuvent également représenter des indicateurs plus indirects d'efficacité.

## **Partie 3. Evaluation de l'efficacité des actions de LAV en France**

---

L'objectif du mémoire est de réaliser un état des lieux des pratiques d'évaluation de l'efficacité des actions de LAV, dans sa dimension vectorielle, puis, de proposer des recommandations. L'état des lieux s'est basé sur une recherche bibliographique et une enquête.

### **1 MÉTHODOLOGIE**

#### **1.1 Recherche bibliographique**

L'objectif premier auquel se doit de répondre ce mémoire a été de savoir s'il existe bien de la littérature concernant l'évaluation de l'efficacité des actions de LAV. Afin de répondre à cette question, une recherche bibliographique a été menée :

Les mots clés « evaluation », « assessment », « efficacy », « effectiveness », « vector control », « vector surveillance », « mosquitoes », « strategy », « indicators », « entomological »... ont été rentrés dans plusieurs bases de données scientifiques : Curent Content, PubMed, Medline, Science direct. De nombreuses combinaisons sont effectuées en utilisant les opérateurs booléens « And », « Or », « Nor ».

Les rapports de plusieurs missions d'IGAS ou d'experts ayant effectués des « audits » ces dernières années au sein des services de LAV ont été exploités. Une recherche sur le RESE, dans la rubrique LAV, a également été prévue afin de repérer d'éventuels documents internes concernant l'évaluation de l'efficacité des actions.

Les textes réglementaires concernant la LAV ont été lus et exploités en vue de relever les éventuels textes ou articles évoquant l'évaluation de l'efficacité des actions et les obligations en la matière.

Le rapport de l'expertise collégiale de l'IRD sur la dengue dans les DFA [30] a également été exploité.

De la littérature grise étrangère (Canadienne, Américaine) récupérée par l'EID Méditerranée a été étudié. Un entretien avec un ancien professionnel du CDC des Etats-Unis a été effectué afin d'enrichir et récupérer d'éventuelles informations bibliographique dans ce domaine.

#### **1.2 Etat des lieux : Enquête**

##### **1.2.1 Construction du questionnaire**

La méthode qui a été retenue pour réaliser l'état des lieux des pratiques d'évaluation de l'efficacité au sein des services est une enquête\*. Cette dernière a été réalisée par l'envoi d'un questionnaire. Ce questionnaire a eu pour objectif principal de connaître si les services évaluent l'efficacité de leur action et si oui, comment cette évaluation est menée. Il a eu une valeur totalement descriptive et les réponses n'ont pas été traitées par une analyse statistique.

Le questionnaire est présenté en annexe VII. Il est constitué d'une vingtaine de questions de types ouvertes pour la plupart. L'avantage des questions ouvertes est qu'elles sont plus conviviales, plus riches en informations. L'inconvénient c'est qu'elles nécessitent du temps de la part des questionnés pour y répondre d'autant plus que les réponses peuvent

être incomplètes et parfois s'éloigner du sujet. Le questionnaire est construit en utilisant quelques règles à respecter dictées dans un document d'intérêt [31].

Les cinq premières questions n'ont pas traité directement de l'évaluation. Elles sont restées générales, simples et ont permis de rappeler les missions et rôles des services interrogés en matière de LAV ainsi que les maladies, vecteurs et nuisants auxquels ils sont confrontés. Un tableau a permis de préciser quelles actions de LAV sont entreprises ainsi que les outils et méthodes utilisés pour mener ces actions sur le terrain. Si plusieurs services sont engagés dans la LAV au sein d'un même territoire, les réponses ont permis de vérifier une cohérence entre les missions des différents services.

Les questions suivantes ont traité directement de l'évaluation dans sa dimension entomologique. Cependant quelques questions relatives à l'évaluation de la structure (matériel, degré de connaissance des opérateurs...) et du processus y ont été ajoutées. Ces questions ne sont pas intégrées directement dans le cadre du mémoire mais ont permis d'apporter des éléments d'informations pour le groupe de travail.

Les questions relatives à l'évaluation de l'efficacité ont permis :

- de connaître si les services évaluent l'efficacité de leurs actions ainsi que la fréquence à laquelle cette évaluation est conduite même si les adverbess « toujours », « souvent », « rarement » et « jamais » restent très subjectifs ;
- dans le cas d'une absence d'évaluation ou d'évaluation dont la fréquence est insuffisante, d'en connaître les raisons ;
- de connaître les attentes des services en matière d'évaluation. Cette question, un peu piège, a permis de connaître les connaissances des acteurs en matière d'évaluation, son intérêt, ses objectifs ;
- de connaître les objectifs opérationnels qui sont visés. En effet, l'efficacité est la « mesure » du degré d'atteinte des objectifs.
- de connaître les indicateurs d'efficacité qui sont mesurés, la manière dont ils sont mesurés ainsi que la fréquence de leur mesure. Un tableau est construit et permet de séparer les indicateurs en fonction des vecteurs ;
- de connaître, en fonction des indicateurs et des vecteurs, les seuils d'efficacité ainsi que les structures ou personnes ayant défini ces seuils ;
- de connaître les outils de collecte des données et de collectes des indicateurs utilisés par les services ;
- de connaître comment l'efficacité de la participation communautaire est évaluée ;
- de connaître si la sensibilité des vecteurs aux insecticide est évaluée. Cela revient à évaluer l'efficacité des produits biocides employés ;
- de connaître qui a la charge de cette évaluation et surtout de savoir si l'initiative est personnelle ou structurée au sein du service ;
- et enfin de recueillir les éventuelles recommandations proposées par les différents services sur le sujet ainsi que d'autres commentaires divers.

Le questionnaire a été retravaillé et discuté avec de nombreux professionnels ayant des compétences différentes. Tous ces professionnels ont été un jour pour la plupart confronté à la rédaction d'un questionnaire. Ce dernier a été relu par un anthropologue,

un sociologue, un thésard opérant dans le champ de la résistance des vecteurs aux insecticides et un responsable R&D d'un service de démoustication. Il a enfin été validé par le référent professionnel, entomologiste et directeur de l'UR016.

### 1.2.2 Modalité d'envoi du questionnaire

Afin d'optimiser le niveau de retours d'informations, il a été décidé de réaliser l'enquête en combinant :

- Un envoi du questionnaire par voie postale puis par mél (« mailing » et « e-mailing »). Le questionnaire a été accompagné d'une lettre (annexe VIII) rappelant le contexte de la saisine ainsi que celui du mémoire d'ingénieur. Cette lettre a été signée par l'élève ingénieur. Dans l'enveloppe ont été joint la lettre des commanditaires, la saisine.
- Un « phoning » : les acteurs interrogés ont pu s'engager à faire le retour de leur questionnaire (courrier, mail). Ces entretiens téléphoniques ont été effectués après la réception de la réponse et ont permis d'approfondir les réponses aux questions et d'apporter d'éventuelles précisions sur des questions jugées peu claires.

Une enquête face à face a été réalisé avec les acteurs de l'EID méditerranée, sur Montpellier, chargés de la démoustication et de la surveillance d'*Ae. albopictus* sur le territoire métropolitain.

### 1.2.3 Services interrogés

Les services interrogés (annexe IX) sont les services les plus opérationnels qui interviennent dans la LAV et/ou dans la démoustication et au regard de la réforme du 13 août 2004 et de sa réelle application au niveau de chaque localité ; soit 16 services.

Même si les trois EID de France métropolitaine, les services de démoustication de la SIAAP et le SIVU de Lauterbourg ne sont pas confrontés directement à des vecteurs, exception faite pour *Ae. albopictus*, ils ont été interrogés. Ces organismes possèdent, *a priori*, une véritable compétence entomologique et ont probablement des informations intéressantes en matière d'évaluation qu'il est nécessaire de connaître. Rappelons également qu'un nuisant peut en certaines circonstances devenir un vecteur.

Les DDASS du littoral méditerranéen, et précisément les DDASS des départements où *Ae. albopictus* est implanté sont également questionnées. Il s'agit de connaître leurs implications en matière de lutte et de vérifier leur véritable rôle dans la LAV.

Tahiti, la Nouvelle Calédonie et Wallis et Futuna n'ont pas été interrogés. Ces territoires sont exclus du cadre de la saisine car ils possèdent leur propre autonomie dans la LAV. Une simple discussion par mèl a été envisagée avec des acteurs de Tahiti et Nouvelle Calédonie. Les autres territoires, comme St Pierre et Miquelon, Terres Australes et Antarctique sont totalement exclus de la saisine.

Dans chaque service, les personnes ont été interrogées nominativement et sont pour la plupart, des responsables de services de LAV ou démoustication ou encore responsables opérationnels. Il peut s'agir d'ingénieurs sanitaires, d'entomologistes, de médecins entomologistes ou de simples responsables de services.

## 2 RÉSULTATS DE L'ÉTAT DES LIEUX

### 2.1 Une littérature pauvre et peu diffusée

#### 2.1.1 Revues scientifiques : évaluation expérimentale ? Évaluation pragmatique ?

La littérature scientifique détaille des travaux de recherches qui pourraient s'intégrer dans l'évaluation expérimentale. De nombreuses équipes de recherche ont en effet évalué l'efficacité d'un insecticide [32], évalué l'efficacité d'une moustiquaire imprégnée [33], d'un produit répulsif [34], d'une pulvérisation spatiale [35] sur la densité de vecteur ou encore l'efficacité de pièges à moustiques [36 ; 37 ; 38]. Le secteur de recherche concernant l'évaluation de nouveaux agents de lutte biologique est depuis quelques années en fort développement bien que ces essais d'efficacité soient plus réservés à des grands laboratoires ou centre de recherche comme l'IRD ou les Instituts Pasteur.

Quelques articles décrivent des études d'auteurs qui s'interrogent sur l'efficacité des interventions en période épidémique notamment [39]. Dans cette étude, les auteurs ont réalisé une évaluation avant/après avec un groupe témoin d'une intervention par traitement adulticide aérien contre les *Culex* lors d'une épidémie de West Nile Virus. Les auteurs démontrent, grâce à l'analyse des indicateurs de morbidité et entomologiques que l'intervention a été efficace. D'autres articles existent dont un qui explique l'évaluation de la mise en œuvre d'un traitement combiné des accès palustres et de moustiquaires imprégnées [40]. Ces évaluations ont une dimension plus épidémiologique et ne rentrent pas directement dans le cadre du mémoire. En réalité, aucun article ne précise clairement, les méthodes, les outils nécessaires à la conduite de l'évaluation de l'efficacité de la LAV en France, les indicateurs pertinents à utiliser.

Par ailleurs, l'OMS a édité des guide concernant les protocoles à suivre ainsi que les indicateurs utilisables pour évaluer l'efficacité des larvicides et insecticides [41 ; 42]. Le LIN de l'UR016 de Montpellier est à ce titre le centre collaborateur de l'OMS. Il a pour mission de déterminer en laboratoire l'efficacité et la rémanence des insecticides utilisables en santé publique, en particulier les pyréthriinoïdes et les carbamates sur les moustiques *An. gambiae*, *Cx. quinquefasciatus* et *Ae. aegypti*.

#### 2.1.2 RESE : quelques documents d'intérêts

Quelques documents du RESE rapportent certaines pratiques d'évaluation ; y figurent notamment deux études réalisées à la Réunion pendant l'épidémie de chikungunya [43 ; 44]. Ces évaluations, menées en février 2006 et mars 2006, ont eu pour objectifs d'estimer l'efficacité des actions de LAV contre *Ae. albopictus* ainsi que les traitements effectués par les brigades terrestres. Elles ont consisté à mesurer par techniques d'enquête, des indices entomologiques dont l'indice de Breteau. Ces évaluations ont permis de proposer l'élimination des déchets solides à risque ou encore de favoriser la prise en charge communautaire

Avant l'épidémie, aucun outil ne permettait *a priori* la mesure de la densité du vecteur *Ae. albopictus*. C'est donc en période de crise que le service a été contraint de mettre en place une méthode pour évaluer l'efficacité des traitements. Toutefois, aucune information ne précise si ces pratiques d'évaluation ont été poursuivies et améliorées après l'épidémie.

L'ensemble des études visant à évaluer les actions de LAV ne sont probablement pas toutes diffusées au sein du RESE tout en sachant que ce réseau reste accessible prioritairement aux services déconcentrés du ministère de la santé.

### 2.1.3 Expertise collégiale de l'IRD sur la dengue dans les DFA : première approche pour l'évaluation des actions de lutte contre *Ae. aegypti*

L'expertise donne déjà des éléments de base sur l'évaluation des actions de lutte contre *Ae. aegypti*. Malgré le fait qu'aucune méthode d'évaluation ne soit précisée, le rapport d'expertise apporte toutefois des faits intéressants sur les indicateurs à utiliser pour mesurer la densité d'*Ae. aegypti*.

En effet, à défaut de fournir des indications sur le risque épidémique, l'estimation et le suivi de l'abondance d'*Ae. aegypti* sont indispensables pour évaluer les actions de LAV. L'abondance en moustique représente ainsi un critère d'efficacité.

Comme il n'est pas possible de déterminer la densité réelle d'*Ae. aegypti* sur une zone géographique, il est alors nécessaire de recourir à des estimations à partir d'échantillonnage de tous les stades de développement du moustique : œufs, larves, nymphes, adultes.

Chez les femelles adultes, il peut s'agir des femelles agressives-anthropophiles ou zoophiles-, pondreuse ou au repos.

L'échantillonnage des femelles d'*Ae. aegypti* qui viennent piquer l'homme est en soit la seule méthode qui permet de décompter et d'examiner ces femelles au seul moment où elles sont susceptibles de transmettre effectivement le virus.

La capture normalisée sur l'homme (méthode dite d'« appât humain ») est en théorie la méthode de choix pour un tel échantillonnage mais présente malheureusement deux inconvénients majeurs :

- Les points de surveillances doivent être nombreux
- Les risques de transmission du virus de la dengue aux agents des DFA ne sont pas négligeables. D'un point de vue éthique, ce n'est pas une méthode recommandable.

De nombreux pièges de substitutions de « l'appât humain » ont été expérimentés (pièges à CO<sub>2</sub>, pièges pondoirs, pièges à moustiquaire) mais les récoltes ne sont toutefois pas représentatives en effectif et en état physiologique de la fraction de la population agressive pour l'homme.

L'échantillonnage des stades préimaginaux aquatiques est une méthode indirecte de mesure de densité vectorielle. Le comptage exhaustif des larves même limité à des échantillons de larves donne une bonne idée des densités de populations préimaginales ; mais il est cependant excessivement fastidieux, consommateur de temps et donc coûteux, et il n'est pas utilisé en routine.

Selon les critères OMS classiquement utilisés dans le monde entier, l'échantillonnage des populations préimaginales repose sur l'évaluation du nombre de gîtes renfermant des larves d'*Ae. aegypti*. Comme la totalité des gîtes, aussi bien à l'extérieur, qu'à l'intérieur des habitations sont difficilement comptabilisables, il est alors nécessaire de procéder à des choix par quartiers et par habitations. Ces choix doivent être représentatifs de la diversité de l'habitat. Couramment les 3 indices sont utilisés : indice habitation, indice de breteau et indice récipient.

Afin de prendre en compte la productivité des gîtes en fonction de leur typologie, un nouvel indice a été proposé : l'indice de productivité ou indice de Breteau pondéré. En effet, les indices OMS (bretreau, habitation, etc...) considèrent qu'une larve donne un adulte. Néanmoins, dans la nature, cette théorie est loin d'être réalité et cela dépend en partie des gîtes et de leur « potentialité » ou le nombre d'adultes piqueurs qui peuvent émerger. Par exemple, des petites coupelles de fleurs contenant des larves ne sont pas



autant productives en adultes qu'un fût de récupération d'eau de pluie en raison de l'abondance en larves, de leur survie et de leur vitesse de développement. Le CG de la Martinique a travaillé sur l'indice de Breteau en le pondérant de facteurs arbitraires dépendant de la typologie des gîtes.

En 2003, l'expertise collégiale a donc recommandé aux DFA la généralisation de l'emploi de cet indice comme indicateur pertinent utilisable pour l'évaluation de l'efficacité des actions.

Les auteurs rajoutent que toutes autres méthodes d'échantillonnage de femelles agressives ou présumées telles, doivent être testées dans les trois DFA pour être étalonnées par comparaison de leur efficacité avec celle de la capture sur l'homme.

#### **2.1.4 Textes réglementaires et évaluation**

Dans les textes réglementaires, quelques lignes viennent apporter des précisions concernant l'évaluation de l'efficacité des actions de LAV. En effet, comme il a été déjà précisé, la réforme introduite par l'article 72 de la loi n°2004-809 [14] confie de manière très précise la responsabilité du suivi entomologique à l'État. Il est d'ailleurs précisé dans l'article R. 3114-9 du CSP que dans les six départements où s'appliquent les dispositions de l'article R 3114-5 « *...la surveillance entomologique des insectes vecteurs et, en particulier, la surveillance de la résistance de ceux-ci aux produits insecticides... restent de la compétence du préfet* ». D'une autre manière, c'est à l'État de s'assurer de l'efficacité des produits insecticides.

Cependant au vu de la situation concernant l'application stricte de la réforme de 2004, l'État ne dispose pas toujours de cette compétence. Il peut donc par arrêté transférer cette compétence au service en charge de la lutte.

C'est ainsi qu'il est écrit dans l'article 11 de l'arrêté préfectoral de la Haute Corse portant délimitation des zones de lutte contre les moustiques (*Ae. albopictus* particulièrement) que « *les services chargés de la lutte contre les moustiques assurent un suivi des actions de lutte avec vérification mensuelle de l'efficacité du traitement en terme de productivité de gîtes, ces informations étant rapportées sur la fiche relative au gîte. Ils transmettent au préfet les informations nécessaires à l'évaluation du dispositif et notamment, les informations...relatives à la sensibilité des vecteurs* » [45]. Les services de lutte sont donc tenus de suivre l'efficacité des actions et de faire remonter l'information au préfet. Dans la logique ces informations doivent être transmises aux DDASS.

Les arrêtés des autres départements concernés par les maladies vectorielles n'ont cependant pas été exploités.

Enfin, dans le cadre du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole [23] et comme il est écrit sur la fiche 1 relative à la surveillance entomologique, cette surveillance a pour objectif « *dans les zones où le moustique a été identifié ou est implanté, d'estimer la densité des vecteurs et de suivre l'efficacité des actions de contrôle de la prolifération.* ».

### **2.1.5 Lacunes déjà révélées par des missions antérieures**

Le rapport de la mission IGA-IGAS-IGE interministérielle relative à la réorganisation des services de LAV [3] dont les membres ont audité en 2006 tous les services de LAV et démoustication, souleve « *le manque flagrant de méthodes et outils d'évaluation de l'efficacité de la lutte anti-vectorielle. Rien ne permet de démontrer à ce jour qu'elle est efficace* ».

La même année et pendant l'épidémie de chikungunya, un autre rapport d'une mission d'appui à la lutte contre l'épidémie de chikungunya à la Réunion [9] a évoqué la difficulté d'évaluer l'efficacité des actions de LAV à la Réunion. L'auteur énonce « *le manque d'outils permettant le suivi des densités de vecteurs* » et « *l'absence de données sur la sensibilité du vecteur Aedes albopictus* ». [9 ; 10]

Les résultats de l'enquête vont permettre de révéler des éventuelles évolutions et améliorations.

## 2.2 Résultats de l'enquête

À l'exception des DDASS de l'hexagone, la majeure partie des services interrogés a répondu au questionnaire ce qui représente un total de 14 réponses sur les 16 services d'intérêts. Malgré le fait que la Nouvelle Calédonie ne s'intègre pas le cadre de la saisine, l'Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie et le SIPRES ont répondu au questionnaire.

Le SIVU de Lauterbourg, malgré les relances, n'a pas répondu au questionnaire. L'interlocutrice évoque par téléphone se sentir gênée par le questionnaire et malgré sa volonté d'y répondre n'a jamais renvoyé de réponses.

Les services de santé environnement des DDASS de l'hexagone n'ont pas été relancés et le manque de temps n'a pas permis la réalisation d'un autre questionnaire plus adapté à leur véritable mission : la surveillance épidémiologique. Le rôle de ces services est d'ailleurs très clairement indiquée dans le plan anti dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole [22 ; 23]. Un acteur de l'EID Méditerranée a d'ailleurs soulevé l'inutilité d'interroger ces services. Au final, seule la DRASS de Languedoc Roussillon et la DDASS du Var ont précisé que la lutte contre les moustiques est assurée par les collectivités et que seul l'EID était en mesure de répondre au questionnaire.

A l'exception de la Guadeloupe, et Mayotte qui a renvoyé le questionnaire trop tardivement (après le 25 juillet et ce qui n'a pas permis une exploitation fine du questionnaire), tous les acteurs des services ayant répondu au questionnaire ont été interrogés par téléphone. La durée des entretiens téléphoniques a varié de 20 minutes à 1h30 avec en moyenne une ½ heure d'échange par appel. Les entretiens téléphoniques, riches en information ont pu révéler quelques décalages entre les réponses écrites sur le questionnaire et les propos recueillis lors des échanges téléphoniques. Malgré les relances, les services de Wallis et Futuna et Tahiti n'ont pas apporté de précisions intéressantes.

L'annexe X détaille les missions et la taille des services ainsi que les vecteurs et maladies vectorielles cités. L'ensemble des missions, rôles de chaque service semblent correspondre au contexte réglementaire de la loi de 2004 et de sa réelle application. Il en est de même pour les vecteurs et maladies citées. Aucun service n'évoque lutter contre des arthropodes vecteurs, autres que les moustiques.

La partie qui suit va donc s'attacher à l'évaluation de l'efficacité des actions bien que l'annexe XI synthétise les propos recueillis des acteurs au sujet de l'évaluation du personnel et du matériel. Cet aspect de l'évaluation ne rentre toutefois pas dans le cadre du mémoire.

### 2.2.1 Évaluation de l'efficacité des actions : fréquence et attendus

Les deux premières questions de la partie 2. du questionnaire (2.1. et 2.2.) ont tenté de déterminer d'une part la fréquence à laquelle l'évaluation de l'efficacité est conduite et d'autre part les attentes et les objectifs perçus par les différents services interrogés. Le tableau 3 rapporte les réponses des services d'outre-mer.

Tableau 3. Fréquence et attentes de l'évaluation selon les visions de chaque service de LAV d'outre-mer

Services de LAV	Fréquence	Attentes et objectifs de l'évaluation de l'efficacité des actions
CG de Guyane	RAREMENT	→ Mesurer la portée des actions de démoustication → Apporter une amélioration et un ajustement éventuel de la stratégie et de la méthode
CG de Martinique	SOUVENT	→ Apprécier l'efficacité des interventions → Améliorer le service rendu à la population → Réorienter les stratégies
DSDS de Guadeloupe	RAREMENT	→ Évaluation régulière de la sensibilité des insectes cibles aux insecticides afin de connaître l'efficacité des molécules et traitements insecticides opérés. → Évaluation ponctuelle de l'efficacité des actions de communication, mobilisation sociale et externalisation dont l'objectif est d'améliorer la stratégie de mobilisation sociale et optimiser les coûts → Plusieurs évaluations sont "en chantiers" (lutte mécanique) mais sont moins fréquentes
DRASS/GIP de la Réunion	RAREMENT	→ Mesurer l'effet direct sur les populations cibles et l'efficacité spatio-temporelle → Evaluer les techniques les unes par rapport aux autres → Impact sur les non cibles (abeilles)
DASS Mayotte	SOUVENT	→ Adapter de manière régulière et cohérente les actions de LAV → Mieux planifier les actions dans les différents secteurs de LAV → Mieux formuler les objectifs à atteindre (contrôle ou éradication) et les différentes recommandations
Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie	SOUVENT	→ Evaluer l'efficacité du message de prévention et l'impact potentiel de la LAV sur l'avancée de l'épidémie → Modifier les méthodes et le message de prévention au cas où les résultats ne seraient pas à la hauteur des attentes

Parmi l'ensemble des services des DOM-TOM interrogés, seuls le CG de la Martinique, l'Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie et le service de LAV de Mayotte écrivent s'évaluer « souvent ». Les autres services signalent ne le faire que rarement et le service de Guyane reconnaît avoir des lacunes.

Nombreux de ces services écrivent que l'évaluation est une démarche visant à l'amélioration et la notion de "mesure" est souvent évoquée.

Il est intéressant de remarquer que le service de lutte de la Guadeloupe hiérarchise en plusieurs niveaux l'évaluation selon sa fréquence. Le service n'évalue pas aussi régulièrement la sensibilité aux insecticides qu'une campagne de communication.

Le service de la Réunion ajoute une dimension supplémentaire à l'évaluation de l'efficacité, il intègre également l'évaluation de l'impact sur les non cibles tout comme Mayotte, île de l'archipel des Comores, qui pratique l'évaluation pour « Mieux formuler les objectifs à atteindre ».

L'ensemble des acteurs de métropole évalue l'efficacité de leurs actions plus « souvent » que les services de LAV d'outre-mer, à l'exception des EID qui s'évaluent « Toujours ». Les services de LAV et de surveillance entomologique de Corse affirment « Toujours » s'évaluer (Tableau 4, Annexe XII). L'évaluation permet au service de démoustication de méditerranée de constater l'échec ou l'inefficacité des interventions afin de mettre en place un traitement en cas d'échec.

Pour d'autres services de métropole, c'est « *adapter les techniques* », « *optimiser les tournées* » ou « *garder un suivi précis de l'utilisation des produits* ».

### **2.2.2 Objectifs opérationnels de LAV**

L'efficacité traduit le degré de réalisation des objectifs du plan de LAV. Elle s'apprécie par comparaison entre les résultats obtenus ou effets directs sur la population de vecteurs et les résultats attendus tant du point de vue quantitatif (densité de moustiques) que qualitatif (plaintes).

Les réponses aux questions 2.3 et 2.4 du questionnaire sont détaillées en annexe XIII.

Pour les acteurs de LAV, la diminution de la densité des moustiques semblent être l'objectif toujours fixé et à atteindre. Il s'agit, en outre, de maintenir toujours au plus bas cette densité afin de diminuer les risques de transmission des agents pathogènes.

Certains ont fixé des objectifs chiffrés comme le maintien de « *l'indice de productivité en dessous de 200* » pour le service de Martinique ou encore comme pour la DSDS de la Guadeloupe, d'« *inciter 20% des chefs de famille à donner une pente convenable aux gouttières et 40% de ceux-ci, à bétonner le fond des regards d'eaux pluviales au 30/06/09* ». Pour le service de LAV du CG de Haute-Corse, l'objectif est un peu plus utopique, il vise à « *éradiquer les espèces vectrices* ».

Evaluer ou « *mesurer* » la sensibilité des vecteurs aux insecticides est aussi souvent évoqué.

Pour l'IP de Nouvelle Calédonie, l'objectif opérationnel fixé est différent. L'entomologiste écrit qu'il s'agit « *de visiter le plus de maisons possibles afin d'avoir le plus de valeurs possibles* ». Cet organisme a pour mission principale la collecte des indicateurs dans le cadre de leur surveillance entomologique. Ils peuvent ainsi utiliser ces données comme indicateurs pour évaluer l'efficacité des actions faites par le SIPRES ; les compétences restent partagées.

### 2.2.3 Méthodes d'évaluation de l'efficacité des actions

Les méthodes d'évaluation de l'efficacité vont pour la plupart reposer sur la mesure et/ou le suivi des indices entomologiques. Certaines collectivités impliquées dans la lutte précisent faire des captures d'adultes, d'autres des contrôles de gîtes. Les sondages sont également utilisés et permettent de réaliser des échantillonnages de la densité.

L'estimation de la densité des vecteurs est donc un des moyens utilisés par les services pour évaluer l'efficacité des mesures de lutte.

Le recueil des plaintes est également une méthode pour s'assurer si les objectifs sont atteints et maintenus. Les plaintes sont enregistrées pour beaucoup de services et servent d'indicateurs du suivi de la nuisance ressentie ou réelle.

Le critère permettant de suivre et d'évaluer l'efficacité des actions contre les populations de vecteurs est présenté comme étant la densité de vecteurs ou l'abondance en moustiques. Les indicateurs relatifs à la mesure de cette densité vont varier selon les vecteurs et leur bio-écologie locale (indices larvaires, nombre de moustiques venant piquer l'homme en ¼ d'heure, moustiques piégés en 24 heures par un piège chimique...). Il en est de même des méthodes de mesures de ces indicateurs.

#### A) *Mesure de la densité des vecteurs : indicateurs, seuils et méthodes de mesures*

Il est possible de différencier les différents indicateurs utilisés par les services selon les espèces vectrices et les nuisants. L'objectif n'est pas de juger de la pertinence de ces indicateurs, qui serait réservée aux experts, mais bien de faire un état des lieux de ces indicateurs.

##### a) *Cas d'Aedes aegypti*

Le tableau 4 détaille les indicateurs utilisés par les services pour évaluer les actions de lutte contre les vecteurs

**Tableau 4. Méthode, fréquence de mesure des indicateurs et seuils d'efficacité : *Aedes aegypti***

<i>Aedes aegypti</i>					
	Indicateurs	Méthode de mesure	Fréquence	Seuils	Personne ayant défini ces seuils
<b>CG Guyane</b>	Indice de Breteau	Visite domiciliaire, sondage	mensuels	≥50	Le médecin entomologiste du service
<b>CG Martinique</b>	Indice de Breteau pondéré	Relevés entomologiques	sondage avant et après	200	Une équipe du service
<b>DSDS Guadeloupe</b>	Indice de Breteau et indice maison	Exhaustif ou sondages	Variable	Pas de seuil, la typologie des gîtes est également prise en compte	-
<b>Institut Pasteur Nouvelle Calédonie</b>	Indice de Breteau, indice maison, indice piège pondoirs collant, indice de productivité d'adulte	Prélèvement sur le terrain	mensuels	Pas de seuil, les indicateurs ne sont pas représentatifs de la densité réelle du vecteur	Unité entomologique

Pour suivre l'efficacité des interventions de lutte (mécanique, larvicide, communautaire...) contre *Ae. aegypti*, les indices de Breteau sont largement utilisés au sein des services de LAV des DFA. Bien que le responsable de la cellule de LAV de la DSDS de Guadeloupe évoque prendre en compte la typologie des gîtes, seul le CG de Martinique utilise l'indice de Breteau pondéré.

Les méthodes de mesure reposent principalement sur des relevés entomologiques par des sondages en milieux urbains et ne sont jamais exhaustifs. La fréquence est variable d'un service à l'autre et reste occasionnelle.

Chaque service a fixé ses propres seuils d'efficacité. Le seuil « 200 » de l'indice de Yébakima reste « arbitraire » et « subjectif » pour le service de lutte de la Martinique et il a été fixé par les moyennes calculées à partir des résultats d'essais antérieurs. L'interlocutrice précise que l'interprétation et la comparaison des données à ces seuils est faite de manière critique au cas par cas et selon les quartiers.

« Au-delà de 50, un risque épidémique existe », évoque l'entomologiste du CG de Guyane. Il rajoute aussi que le seuil reste arbitraire et « qu'il fallait bien avoir un seuil ».

L'entomologiste de l'Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie précise ne pas avoir de seuil mais évoque comparer les données entre elles. « L'évaluation de l'évolution de la situation » (population d'*Ae. aegypti*) est effectuée par un « comparatif des valeurs aux antécédents ». « L'évaluation du risque de transmission est quant à elle déterminée par rapport au zéro, ou par rapport au record de minima atteint depuis le début du suivi entomologique ». L'entomologiste rajoute, tout comme le responsable de la DSDS de Guadeloupe, que ces indicateurs ne sont pas représentatifs de la densité réelle du vecteur. Pour cela, il précise utiliser d'autres indicateurs comme les indices piège pondoirs collant et les indices de productivité d'adultes. Ce service présente l'avantage d'avoir pour mission principale la surveillance entomologique et n'intervient pas dans la lutte. Il peut ainsi se servir de données collectées pour assurer une évaluation plus fine des actions.

b) Cas d'*Aedes albopictus*

Le tableau 5 détaille les indicateurs utilisés ainsi que les méthodes de mesure et les seuils d'efficacité utilisés pour évaluer les actions de lutte contre *Ae. albopictus*.

Tableau 5. Méthode, fréquence de mesure des indicateurs et seuils d'efficacité : *Aedes albopictus*

<b><i>Aedes albopictus</i></b>					
	<b>Indicateurs</b>	<b>Méthode de mesure</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Seuils</b>	<b>Personne ayant défini ces seuils</b>
<b>DRASS/ GIP Réunion</b>	Indice maison et Breteau	Evolution des zones urbaines	Tous les jours	IB>25 et IM>20%	Services de LAV
<b>DASS Mayotte <i>Aedes sp</i></b>	Entomologiques	Indices de Breteau	Action abandonnée en janvier 2008		
	Plaintes	Signalement des particuliers	Non définie	Dès signalement	-
	Épidémiologique	-	Dès déclaration de cas		-
<b>CG Haute-Corse</b>	Présence d'adultes sur site	Agents servant d'appât vivant : capture une demi heure après le coucher de soleil	1 fois par semaine	La seconde capture doit présenter moins d'un quart des adultes présents à la première	Agents du service de démositication du département
<b>EID Méditerranée</b>	Présence des populations d'adultes et de larves autour d'un cas suspect de chik ou de dengue	La présence d'au moins une larve ou d'un adulte est vérifiée. Prospection Larvaire et piège par appât chimique à T+24h	Dès déclaration d'un cas suspect ou confirmé dans les Alpes maritimes et le Var	La présence d'au moins une larve ou d'un adulte est vérifiée.	EID

Les indices maison et indices de Breteau sont utilisés à la Réunion mais l'indice de Breteau a été abandonné en 2008 par le service de Mayotte. Il faut toutefois préciser qu'*Ae. albopictus*, contrairement à *Ae. aegypti* exclusivement urbain, est aussi retrouvé à la Réunion en milieu rural. Les indices de Breteau et indices maisons comme indicateurs d'efficacité ne sont pas entièrement représentatifs de la densité globale du vecteur et ne peuvent être utilisés seuls comme indicateurs pour évaluer l'efficacité de l'ensemble des actions sur l'île.

Les seuils choisis par le service de la Réunion intègrent à la fois la capacité d'intervention du service et une dimension entomologique. En dessous d'un IB de 25, il est admis que moins d'une maison sur cinq comporte un gîte positif à *Ae. albopictus* ce qui serait équivalent à la capacité de dispersion du vecteur (quelques dizaines de mètres) et limiterait le risque d'apparition d'un foyer infectieux.

La DASS de Mayotte n'a pas précisé dans le questionnaire le nom d'espèce de l'*Aedes*. En effet, sur l'île, circule à la fois *Ae. aegypti* et *Ae. albopictus* qui ont certes une écologie très proche mais ne sont pas entièrement comparables.

Le service de lutte du CG de Corse-du-Sud évoque ne pas utiliser d'indicateurs. Il rappelle toutefois qu'*Ae. albopictus* est très peu implanté en Corse-du-Sud ; quelques pièges pondoirs ont été retrouvés positifs à Porto-Vecchio.

Le représentant LAV du CG de Haute-Corse précise utiliser une méthode permettant de mesurer la densité de femelles venant piquer l'homme. Néanmoins, par téléphone, il ajoute que cette méthode est théorique, qu'elle est faite rarement et que les seuils ont été construits empiriquement « *sans qu'aucune étude scientifique ne soit menée* ».

En Métropole, selon les actions de luttés engagées contre *Ae. albopictus*, il est possible de distinguer plusieurs types d'évaluation :

- La LAV autour des cas suspectés de chikungunya et de dengue. L'évaluation de l'efficacité des traitements adulticides est réalisée par une mesure de la densité des femelles d'*Ae. albopictus* quelques heures après le traitement adulticide. Cette mesure est faite soit par capture sur appât humain (acceptable en métropole) soit sur piège attractif à l'octénol. La présence d'au moins une larve est aussi vérifiée. Les données collectées sont donc des indicateurs. Sur les neuf traitements péri-domiciliaires effectués en 2007 [24], aucune mesure n'a révélé l'échec des interventions : aucun moustique n'a pu être piégé. Le service chargé de cette surveillance n'a toutefois pas vraiment de seuils définis. En cas de recapture d'un individu après une intervention, il peut être décidé de traiter à nouveau, l'objectif étant de réduire tout risque de piqûre par une femelle ayant pu s'infecter sur une personne virémique.
- Les traitements larvicides dans la partie publique des villes où *Ae. albopictus* est implanté (Menton, Nice, Bastia, Antibes... ) et la participation communautaire. Aucune évaluation de ces actions n'est effectuée et aucun outil ne permet actuellement de mesurer la densité du vecteur.
- La mise en place de pièges pondoirs. Ils permettent difficilement de déterminer la densité de vecteurs et donc d'évaluer l'efficacité des « *mesures de contrôle* ». Il est en effet possible de détecter de façon précoce les pontes, mais pas de suivre les fluctuations de densité [12]. Le nombre d'œufs collectés n'est pas systématiquement corrélable à la densité réelle des populations imaginaires. Les services (les 3 EID et la cellule de surveillance de Corse) surveillent donc plus l'aire de répartition et l'activité saisonnière du vecteur que réellement sa densité, contrairement à ce qu'ils peuvent en dire. Les pièges pondoirs apparaissent donc comme des instruments les moins adaptés à la mesure de la densité.



c) Cas des *Anopheles spp.*

Il ne semble pas exister d'indicateurs spécifiques pour suivre la densité de vecteurs des *Anopheles* et l'efficacité des interventions. Le tableau 6 ci-dessous présente les indicateurs utilisés par les services.

Tableau 6. Méthode, fréquence de mesure des indicateurs et seuils d'efficacité : *Anopheles spp.*

<i>Anopheles</i>					
	Indicateurs	Méthode de mesure	Fréquence	Seuils	Personne ayant défini ces seuils
<b>CG Guyane</b> <i>Anopheles darlingi</i>	Positif ou négatif	Prospection larvaire	Mensuelle	-	-
<b>DRASS/GIP Réunion</b> <i>Anopheles arabiensis</i>	Recherche de gîtes par zone géographique	Prospection sur zone en présence	Tous les jours	Présence/absence	Service LAV
<b>DASS Mayotte</b> <i>Anopheles sp.</i>	Epidémiologique	Nombre de déclaration de cas de paludisme dans la zone	Non définie	Dès signalement de cas de paludisme	-
	Entomologique	Prospection avec relevé entomologique sur tout le territoire	3 fois par semaine	Dès signalement de gîtes	-
<b>CG Haute-Corse</b> <i>Anopheles maculipennis</i>	Présence d'adultes sur site	Agents servant d'appât vivant : capture une demi heure après le coucher de soleil	1 fois par semaine	La seconde capture doit présenter moins d'un quart des adultes présents à la première	Agents du service de démositication du département

À l'exception du service de Haute-Corse, la prospection larvaire semble être la seule méthode retenue par les services confrontés à des *Anopheles* et les seuils sont variables. Ces derniers sont pour la plupart basés sur la présence ou l'absence de larves sur la zone prospectée.

L'écologie des vecteurs ainsi que les espèces vectrices sont cependant très différentes d'un département à l'autre ce qui rend difficilement comparable les indicateurs d'efficacité et leur méthode de mesure.

En Guyane, la prospection est rendue difficile par le fait que les gîtes larvaires d'*An. darlingi* sont retrouvés sur les rives des fleuves alluvionnaires difficiles d'accès, d'autant plus que le département présente une superficie de 86 504 km<sup>2</sup>. Ces observations peuvent expliquer pourquoi la fréquence de mesure est si limitée. Par téléphone, l'interlocuteur avouera ne faire cette prospection que très rarement en milieu rural en énonçant tout un ensemble de « *contraintes* ».

À la Réunion, la prospection est réalisée tous les jours. Les sites de prospection sont séparés par zone géographique. Ce découpage est réalisé en fonction de la capacité d'intervention des équipes. Néanmoins, cette prospection semble avoir été minimisée au dépit de la surveillance d'*Ae. albopictus*.

À noter que le service de LAV de Mayotte utilise des indicateurs épidémiologiques mais en l'absence d'un échange téléphonique, il n'est pas possible de préciser en quoi cet indicateur est pertinent.

Le CG de Corse-du-Sud n'utilise pas d'indicateurs. Par téléphone et en insistant, il évoquera faire une prospection larvaire avec vérification avant et après les interventions.

Enfin, le CG de Haute-Corse utilise étrangement la même méthode pour suivre l'efficacité des actions de LAV contre *Ae. albopictus* et *An. maculipennis s.l.*, ce qui est un non sens scientifique, d'après les chercheurs entomologistes. Le comportement et l'agressivité de ces vecteurs ne sont en réalité pas comparables et leur écologie est différente. *Ae. albopictus* est un moustique diurne vivant préférentiellement en milieu urbain alors qu'*An. maculipennis s.l.* a une activité plus crépusculaire et ne viendra pas piquer l'homme aux mêmes heures que les *Aedes*, d'autant plus qu'il s'agit en Corse, d'un moustique rural.

#### d) *Cas des moustiques nuisants*

Chaque service, qu'il soit en métropole ou en outre-mer, assure également une démoustication de confort. Les indicateurs employés pour suivre et évaluer l'efficacité des interventions sont synthétisés en annexe XIV. L'abondance en moustiques et le recueil des plaintes apparaissent comme les deux critères utilisés pour l'évaluation de l'efficacité des interventions. L'évaluation de la perception de la nuisance dépend d'une approche plus sociologique.

- L'abondance en moustiques

La prospection larvaire et la capture sur appât humain et/ou pièges chimiques avant et après les interventions apparaissent comme les méthodes permettant de déterminer la densité des moustiques nuisants et donc de suivre l'efficacité des interventions.

C'est cependant l'EID méditerranée qui semble avoir travaillé le plus sur la méthode pour conduire la prospection : « *les points d'échantillonnage sont les plus représentatifs et révélateurs de la présence et de l'abondance de larves...* ».

Il n'existe pas de seuils explicites pour traduire l'efficacité des actions. L'efficacité des interventions est, pour de nombreux services, mesurée par l'observation de l'absence ou de la présence de larves dans les gîtes ou de l'abondance en moustiques adultes et de leurs stades de développement. Le degré d'efficacité est établi de « *manière empirique* » pour l'EID Atlantique et « *les seuils sont implicites* » aux services de démoustication de Rhône-Alpes ou encore « *difficiles à définir* » à l'entente du littoral méditerranéen.

La fréquence du suivi d'efficacité est variable selon les services. Certains services évoquent réaliser ce suivi en continu ou systématiquement avant et après chaque intervention. D'autres tous les 15 jours selon le contexte local et la géographie.

- Les plaintes

Les plaintes peuvent également permettre le suivi et l'évaluation de l'efficacité des actions de contrôle. Chaque plainte reçue est vérifiée par une prospection larvaire ou capture d'adultes sur le terrain.

Les modalités d'enregistrement des plaintes varient d'un service à l'autre et sont plus ou moins bien structurées. L'EID Atlantique utilise par exemple un questionnaire présent sur son site internet et l'EID Rhône-Alpes recueille les plaintes chaque semaine dans des cahiers présents dans chaque mairie des communes couvertes par le service.

Une synthèse des appels est réalisée chaque semaine par le service du CG de Martinique. Néanmoins, l'entomologiste du service de lutte de la Réunion reconnaît que le système est aléatoire : « *Après une opération de communication les appels s'intensifient mais après plusieurs mois, le numéro vert est rapidement oublié* », il rajoute que ce n'est que depuis le début de l'année que le service a décidé de s'engager pleinement dans la lutte contre les moustiques nuisants.

La plainte perçue ou réelle apparaît comme un indicateur très pertinent de l'évaluation de l'efficacité des interventions. En revanche, l'enregistrement des plaintes présente le désavantage d'être soumis à une forte influence médiatique. Un simple article sur un journal évoquant « *Le chikungunya menace notre littoral* » peut alors entraîner une augmentation accrue des appels téléphoniques. Tout « *objet volant* » peut également être confondu avec un moustique ce qui génère des plaintes parfois infondées.

- Approche de la sociologie

Si l'objectif général de l'EID méditerranée est de contrôler la nuisance afin de la réduire à un seuil tolérable, alors comment évaluer l'efficacité des actions avec un tel objectif ? Quel est alors le seuil de tolérance ? Est-ce une piqûre de moustique, deux ou bien dix ?

Il est à noter que la notion de « nuisance » est d'ordre subjectif dans la mesure où la sensation d'inconfort est variable d'une personne à l'autre.

Les sciences sociales apparaissent ainsi comme une discipline permettant de transformer la perception de la nuisance « moustique » en chiffres et de répondre en partie à ces questions.

Une enquête sociologique comparative sur la perception de la nuisance « moustiques » a été réalisée au début des années 2000, en Grande Camargue (Zone non démoustiquée) et en Petite Camargue (zone démoustiquée), par le CNRS-DESMID pour l'EID Méditerranée. Destinée à être répétée après le début de la démoustication de Grande Camargue, elle a permis de suivre l'évolution des attitudes du public vis-à-vis des traitements. Pour les Camarguais, le moustique est qualifié « *de nuisible mais aussi d'utile* ». Les seuils d'acceptabilité de la nuisance ne sont pas les mêmes selon les individus et les localités où ils se trouvent.

### **B) Collecte et interprétation des indicateurs**

Les outils de suivi des activités et de collectes des informations relatives aux actions de LAV et de démoustication sont assez inégaux d'un service à l'autre.

Un SIG est mis en place dans de nombreux services. Il assure une véritable traçabilité des interventions.

A l'EID méditerranée, les données relatives à l'activité des agents sont rentrées quotidiennement (kilomètres parcourus, produits et quantité...) et des systèmes GPS sont mis en place à bord de chaque véhicule. Des fiches de suivi sont intégrées dans un logiciel ou les agents y enregistrent les données relatives aux milieux (stade larvaire...) et l'origine de leur intervention (« *émergence* », « *prospection* », « *suivi d'efficacité* »...).

Le service n'est informatisé « *que depuis deux ans* » pour le GIP de la Réunion mais les données sont centralisées pour « *un bilan et une cartographie* ».

Les autres services ne semblent pas être si « protocolisés » que les premiers. Les données commencent à être informatisées pour le CG de Guyane et « *une solution informatique est prévue* » pour le CG de Corse-du-Sud. En région Corse, le responsable du service de démoustication du CG de la Haute-Corse rétorque que les tableaux de bord imposés par l'État ne sont pas « *très révélateurs* ».

Aucun service ne rédige un rapport final ou des documents annuels relatifs à l'évaluation des actions de LAV ou démoustication et peu d'analyses et d'exploitation des données entomologiques ne sont faits.

#### 2.2.4 Difficile évaluation de la participation communautaire

L'évaluation de l'efficacité de la participation communautaire peut présenter deux aspects :

- **Les enquêtes de perception** : Il s'agit d'obtenir des tendances de la perception du risque moustique par la population ainsi que de sa connaissance.

A ce titre pendant l'épidémie de Dengue de 2005, la DSDS de Guadeloupe a évalué une campagne de sensibilisation [46]. L'objectif a été de réaliser une photographie des comportements et d'évaluer l'impact réel des campagnes de communication sur le comportement des individus en matière de lutte contre le moustique vecteur de la dengue puis de fournir des pistes de réflexion. L'application d'une analyse économétrique\* leur a permis d'avoir des pistes de réflexion pour l'amélioration du comportement. Le responsable du service de LAV souligne que l'étude a été longue et coûteuse.

Un acteur de la DSDS de Guyane précise que ce genre d'enquête permet de révéler si les messages sont lus, compris et mémorisés mais ne permet pas toujours de révéler si la population met réellement en œuvre les bons gestes. Celui de la Guadeloupe rajoute que « *les études menées ont montré une bonne connaissance de la population quant au vecteur, à la maladie, aux gestes de prévention, mais la population présente des difficultés à les mettre en place* ».

L'approche de la sociologie est toutefois porteuse. Elle permet d'améliorer à la fois les messages de prévention mais aussi d'améliorer les modes de diffusions de l'information. Elle reste cependant extrêmement coûteuse et longue.

- **La mesure directe de l'impact des actions de la population sur la cible moustique** : elle permet de constater si les actions de communications et d'éducatives sanitaires ont bien porté leur effet. Il s'agit de révéler si la population met en œuvre les gestes, notamment ceux liés à l'élimination des gîtes. Il est donc possible d'évaluer l'efficacité des campagnes de communication, du moins pour les vecteurs comme *Ae. albopictus* ou *Ae. aegypti*, par la mesure d'indices larvaires.

C'est à ce titre que le service de LAV de la Réunion a évalué une opération nommée « KassMoustik ». L'évaluation a reposé sur le suivi des Indices de Breteau et Indices Maison en comparant des quartiers ayant reçu les messages de communications avec des quartiers témoins. Les résultats n'ont cependant rien donné de réellement « satisfaisant ». En effet, trop de facteurs (météo, écologie locale des moustiques et différente d'un quartier à l'autre, facteurs humains...) influencent l'évolution de ces indicateurs qui ne sont que peu représentatifs de la densité. L'agent évoque au téléphone que « *la population s'implique à court terme* » mais rapidement les indices entomologiques rehaussent traduisant l'arrêt de la participation communautaire. Ces actions d'évaluation n'ont pas été poursuivies par la suite.

L'action a également été reprise par la DSDS de Guadeloupe qui a comparé des communes ayant fait l'objet d'action de type « santé-communautaire » avec des communes témoins.

L'Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie utilise régulièrement les indices entomologiques (Indice de Breteau, Indice maison, Indice piège pondoir collant, indice de productivité d'adulte) pour évaluer l'efficacité de la participation communautaire et prévoit de modifier régulièrement ses messages voire d'ajouter des sanctions dans les cas où des gîtes trop riches sont retrouvés.

D'autres opérations sont évaluées à la Martinique comme les opérations Toussaint qui visent à encourager la population à remplacer l'eau des vases à fleurs des cimetières par du sable mouillé. L'action est évaluée chaque année par une mesure des indices entomologiques avant et après les opérations de communication. Un bilan annuel avec chaque mairie participant à l'action est effectué après les opérations. Le CG de la Martinique s'est d'ailleurs félicité de voir le nombre de communes participantes augmenter chaque année et intégrer en 2007 presque la totalité des communes de l'île.

Le CG de Corse-du-Sud et le SCHS de Bastia ont distribué quelques milliers de plaquettes d'informations concernant *Ae. albopictus* sans qu'un suivi ne soit réalisé.

### 2.2.5 Évaluation de l'efficacité des produits biocides

L'évaluation de l'efficacité ne doit pas se limiter à l'évaluation des actions. Comme il est écrit dans la réglementation, les services doivent s'assurer de l'efficacité des produits biocides utilisés et donc de la sensibilité des vecteurs aux insecticides. Ceci n'est *a priori* pas vérifié par tous les services et les essais manquent parfois d'une véritable analyse de données et de comparaisons.

Dans les 3 Départements Français d'Amérique, les services de LAV ont développé des tests toxicologiques des larves d'*Ae. aegypti*. La mesure reste irrégulière pour le CG de Guyane dont le responsable précise que cela « *dépend fortement de la quantité des larves prélevées* ». En plus des essais réalisés sur *Ae. aegypti*, le service de la Martinique a étendu ses essais à *Cx. quinquefasciatus* et présente l'avantage de posséder un technicien à temps plein et le matériel pour le faire. La mesure reste annuelle ou biannuelle. La sensibilité des adultes d'*Ae. aegypti* est régulièrement testée par des kits OMS tous les mois par l'Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie.

Une remarque importante est soulevée par l'interlocuteur du CG de Guyane au sujet d'*An. darlingi*. Il note que l'évaluation de la rémanence des insecticides sur les différents supports traités est fortement souhaitée et envisagée mais « *dépend de la finition de l'insectarium* ». La sensibilité d'*An. darlingi*, vecteur du paludisme en Guyane, est donc peu ou pas mesurée, d'autant plus que cette espèce présenterait, au niveau local, une forte résistance aux insecticides. Le responsable de service soulève d'ailleurs « *le refus de l'État d'apporter un financement plus conséquent pour réaliser spécifiquement ces essais* ».

À la Réunion, la sensibilité des *Anopheles* aux insecticides est difficilement mesurable car cette espèce n'est pas élevable en laboratoire. Toutefois, celle d'*Ae. albopictus* à la deltaméthrine est mesurée tous les ans selon un protocole OMS.

Les acteurs du SCHS de Bastia, de la SIAAP et le CG Corse-du-Sud répondent ne pas mesurer la sensibilité des vecteurs aux insecticides. Il en est de même pour le CG de Haute-Corse qui néanmoins constate de « *façon empirique une adaptation des moustiques aux traitements* ». Les agents sont alors parfois contraints d'augmenter le dosage pour atteindre les mêmes résultats. Le surdosage est d'ailleurs pratiqué par le SCHS de Bastia dans le cas de la lutte contre *Ae. albopictus*.

L'EID méditerranée a mis en place une évaluation de la sensibilité des larves au Bti au moins une fois par an pour les espèces principales : *Aedes caspius*, *Aedes detritus*, *Culex pipiens*, (en cours pour *Aedes albopictus* à Nice). De nombreux biotests sont par ailleurs réalisés même s'ils n'ont pas toujours cette finalité et permettent de confirmer le maintien des niveaux de sensibilité des espèces cibles.

De plus, la démarche de « *suivi environnemental* » interne à l'EID comprend notamment le suivi de la sensibilité au Bti des deux principales espèces cibles en milieu rural. Le suivi est réalisé dans différents sites représentatifs des activités de traitement choisis au sein de la zone d'action. Des biotests, respectant un protocole OMS, sont effectués au cours

de l'année sur les populations larvaires de trois sites bien identifiés du Littoral du Languedoc et de trois sites en Grande Camargue. Une comparaison des données de l'année N et N-2 résultant des tests de sensibilité permet de mettre en évidence une éventuelle différence significative. Si une différence est observée, une analyse de la cause permet de mettre en évidence quel facteur a contribué à cette différence : le milieu ou l'apparition de résistants au sein de la population de moustiques

### **2.2.6 Difficultés évoquées : manque d'appuis humains, techniques et financiers**

Le manque de moyens humains et financiers sont les arguments toujours évoqués par les services. Le CG de Guyane ajoute que l'évaluation entomologique n'est pas suffisante par manque de moyens financiers et de personnels compétents. Le manque de moyens humains est également repris par la DSDS de Guadeloupe et un responsable de la DDASS de Haute-Corse précise le manque d'ingénieurs et d'entomologistes « *pour assurer un suivi technique complet* ». Il ajoute qu'actuellement le CG de Haute-Corse ne possède qu'un cadre pour une équipe de 30 agents.

Le manque de temps pour mener l'évaluation est aussi souvent rappelé. Le suivi est souvent très « *chronophage* » pour le service de la Réunion et le CG de Haute-Corse soulève que « *le temps n'est pas suffisant* » surtout lorsque les contraintes de lutte sont trop importantes.

De plus, la population ne semble pas toujours accepter la présence des services de LAV et le service de la Réunion en vient même à constater régulièrement des détériorations ou le vol des pièges, dispositifs permettant la mesure de la densité de vecteurs. La collecte des informations en milieu urbain semble être freinée par la population comme le regrette l'un de ces acteurs. Ceci explique selon le service, « *la difficulté de la mise en œuvre d'une évaluation durable en milieux urbains* ».

Le manque d'outils et d'appui technique est aussi évoqué par les acteurs. En parlant du CG de Guyane, l'IGS de la DSDS de Guyane appuie longuement sur le fait que les agents du CG ne possèdent aucune référence technique pour « *s'autoévaluer* » et manquent de connaissances.

De même, l'interlocuteur de l'EID Rhône-Alpes déplore que « *les organismes de formation de la fonction publique n'aient pas de coordinateurs compétents dans ce domaine* ». Le CG de la Martinique constate également qu'« *une telle démarche n'est pas inscrite dans les mœurs d'un service public* ».

Pour l'EID méditerranée, l'exploitation des données antérieures et l'optimisation de l'outil de saisie (automatisation, choix de requêtes pertinentes, formulaires de saisie) sont les difficultés évoquées. Elles sont bien différentes et représentent peut être les réelles difficultés de l'évaluation. Que faire des données ? Comment les exploiter ?...

### 3 ENSEIGNEMENTS DE L'ÉTUDE

A partir des témoignages recueillis et de la littérature exploitée, il a été possible de tirer quelques enseignements de l'étude.

#### 3.1 Enseignement 1 : des visions différentes sur l'évaluation

Il a été difficile de bien comprendre ce que les interrogées comprennent et attendent de l'évaluation, les réponses sont restées parfois trop vagues. Tout le monde n'emploie pas les mêmes termes pour expliquer les mêmes choses. D'ailleurs, il n'a pas été possible de demander par téléphone à chaque interlocuteur la vision qu'ils avaient de l'évaluation. La question ayant été posée à deux reprises a suscité trop de gênes qui n'ont par la suite pas favorisé les échanges.

Les premières réponses de l'enquête ont révélé que les acteurs interrogés ont une connaissance et une interprétation de l'évaluation de l'efficacité très différentes. Tous les services n'emploient pas les mêmes termes pour expliquer les mêmes choses. L'évaluation des actions de santé publique demande une culture et une méthode qui n'est pas entièrement ancrée dans la culture des services publics de lutte en France.

#### 3.2 Enseignement 2 : des confusions entre suivi et évaluation

La totalité des acteurs interrogés ont répété entreprendre des activités de suivi : « *nous avons des fiches de suivi* », « *la sensibilité des larves est régulièrement suivie* », « *nous suivons l'efficacité de nos interventions* », « *les indices larvaires sont régulièrement suivis* »...

Une comparaison « avant/après des actions de lutte » des données entomologiques lors de cette surveillance ne peut être suffisante pour affirmer que l'on s'évalue « *Toujours* ». L'adverbe « *Toujours* » a cependant une signification limitée dans le sens où cette démarche apparaît plus occasionnelle contrairement au suivi qui reste un processus continu. Nombreux services, notamment en métropole, **semblent avoir l'impression de s'évaluer sans véritablement le faire** ; ce qui ne remet toutefois pas en question la sincérité des interrogés. Les résultats de l'enquête le montrent, il a été très difficile de rentrer dans les détails techniques des différentes méthodes d'évaluation utilisées. Les seuils d'efficacité fixés par certains services s'apparentent donc plus à des seuils intégrés dans l'activité surveillance entomologique.

Certains ouvrages, certes relatifs à l'évaluation des politiques publiques [47], en viennent à parler du concept de « *suivi-évaluation\** » ce qu'a étonnement cité l'EID méditerranée lors d'un entretien. En soi, la collecte des indices entomologiques lors de l'activité de surveillance (parfois synonyme de suivi dans la littérature de santé publique [26]) entomologique et le suivi de l'efficacité des activités ne peut être considéré comme de l'évaluation à proprement parler bien que cet argument est toutefois critiquable.

A ce titre, le CG de la Martinique dissocie bien la mesure quotidienne des indices, commune après commune, selon un planning préétabli et l'évaluation des interventions qui reste plus périodique. Le responsable de la LAV en Guyane parle étonnamment d'une « *surveillance-évaluation* ».

Les méthodes de mesures de la densité sont rarement étalonnées et les données rarement exploitées, comparées entre elles. Elles restent souvent à l'état brut.

L'enquête a donc révélé qu'il existe une confusion entre l'activité de surveillance entomologique, qui va certes nécessiter le suivi continu des indicateurs dans le temps, et l'évaluation de l'efficacité des actions. L'idée n'est pas seulement de posséder des données entomologiques et de les collecter mais de les analyser, les comparer, les interpréter, en somme, les « faire vivre ».

### **3.3 Enseignement 3 : un manque de repère et des lacunes explicables**

Les différentes missions réalisées au sein des services ces dernières années l'ont tout d'abord indiqué. L'évaluation n'est pas une démarche ancienne et très peu d'outils existent.

Par ailleurs, les différents textes réglementaires ne sont pas toujours clairement interprétables. En effet, certaines lignes de ces textes évoquent un « *suivi d'efficacité* », d'autres « *une évaluation du dispositif* ». Rien ne définit clairement la manière et la méthode dont cette évaluation doit être menée. La stratégie à mettre en œuvre ne semble pas toujours formellement écrite dans les documents stratégiques et réglementaires. Les objectifs opérationnels à atteindre et tous les repères nécessaires y sont absents : les indicateurs de résultats, les indicateurs de suivi [3].

Certains acteurs ont parfois reconnu leurs lacunes, comme c'est le cas de l'EID méditerranée. L'objectif de la surveillance entomologique, écrit dans la fiche 1 du plan anti-dissémination de la dengue et du chikungunya en métropole [23], n'est en réalité pas entièrement rempli. L'EID avec ses méthodes actuelles de surveillance (pièges pondoirs, suivi des gîtes dans la partie publique des villes ou *Ae. albopictus* est implanté, ne peut s'assurer de manière complète « *l'estimation de la densité de vecteurs et le suivi de l'efficacité des actions de contrôle* » surtout pour un moustique, *Ae. albopictus*, qui se retrouve essentiellement dans le domaine privé.

De plus, aucun service ne fait intervenir un organisme extérieur pour évaluer l'efficacité et la pratique ne semble pas être structurée. Qui plus est, la pratique repose souvent sur la responsabilité d'une seule personne ce qui ne permet pas d'envisager une comparaison des méthodes entre les services. L'auto-évaluation\*, si elle peut être appelée comme telle, est en soit un processus et une démarche complexe qui n'est certainement pas innée. Elle ne peut être exigée si facilement et surtout pas imposée.

Le contexte généré par l'article 72 de la loi du 13 août 2004 et sa lente application pourrait en partie expliquer pourquoi l'évaluation de l'efficacité est si lente à se mettre en place. De plus, avant l'épidémie de chikungunya à la Réunion, la LAV n'était pas la priorité des autorités sanitaires.

La remontée de l'information entre l'État et les collectivités est aussi assez réduite ce qui pourrait freiner davantage l'évolution d'une telle démarche ; d'autant plus que des contentieux financiers opposent parfois le CG à l'État.



Les objectifs opérationnels sont trop peu souvent clairement définis et mesurables, ce qui rend difficile la définition d'un seuil d'efficacité. Les indicateurs sont parfois inexistantes ou peu fiables et vont être aussi variés que les contextes entomologiques et épidémiologiques locaux. Les seuils sont définis trop arbitrairement. Les indicateurs entomologiques étant peu nombreux, les outils de surveillance entomologique ne peuvent l'être qu'aussi. Les plaintes et l'abondance en moustique représentent toutefois des critères d'efficacité pertinents. S'ajoutent à tout cela, des méthodes de mesures de ces indicateurs rarement étalonnées<sup>5</sup> et une population qui n'aide pas toujours à la collecte des données.

### **3.4 Enseignement 4 : des recommandations pas toujours suivies de faits**

L'expertise collégiale de la dengue dans les DFA a apporté des recommandations pertinentes pour le suivi et l'évaluation de l'efficacité des actions de LAV contre *Ae. aegypti*. Force est de constater que les recommandations de l'expertise ainsi que celles de la mission IGAS de 2006 ne semblent pas avoir été entièrement suivies de faits. L'indice de Breteau pondéré n'est à ce titre pas largement utilisé et validé dans tous les DFA.

### **3.5 Enseignement 5 : des évaluations existantes et des perspectives positives**

Ne soyons pas si critique envers ces services et encore moins envers ceux d'outre mer, des évaluations ont déjà été menées occasionnellement comme le démontre l'évaluation de l'opération « *kass moustik* » à la Réunion. L'évaluation des opérations toussaint, l'évaluation des campagnes de sensibilisation à la Guadeloupe et la création de l'indice de Breteau pondéré révèlent également que la démarche existe. De plus, dans chaque étude, les services des DOM gardent toujours un regard critique (= jugement de valeur) sur leurs résultats d'évaluation et semblent toujours en tirer quelques conclusions intéressantes.

De plus, en métropole, l'EID méditerranéenne a des perspectives prometteuses et mobilise beaucoup de moyens pour pouvoir évaluer les actions de démoustication. Il affirme n'en n'être qu'au début : « *l'évaluation<sup>6</sup> débute concrètement au sein de l'EID de façon récente ... peu de recul ne permet pas de résultats tangibles qui, surtout, ne sont pas encore validés...* ». L'interlocuteur rencontré dont l'une des missions principales est de mettre en place ce suivi-évaluation environnemental a brièvement expliqué la méthode. En effet, le service sépare :

- « *le suivi des effets directs des traitements sur la faune non-cible* » (Macrovertébré et Entomofaunes)
- « *suivi des effets des traitements sur les populations cibles (moustiques)* ».

Ils différencient par la suite les indicateurs descripteurs du milieu et les indicateurs de surveillance. « *des indicateurs de pression* » (les mouvements de population cible), « *des indicateurs de sensibilité au Bti* » et « *des indicateurs moustiques adultes* » (mesure de la densité d'adultes sur appât humain ou piège à CO<sub>2</sub>). De ces observations, il est clairement remarquable qu'une réflexion de fond semble avoir été menée très récemment au sein de ce service, la méthode semble se structurer et les indicateurs, pas seulement d'efficacité, sont en finitions.

<sup>5</sup> Les méthodes d'échantillonnage de femelles agressives peuvent être testées pour être étalonnées par comparaison de leur efficacité avec celle de la capture sur homme.

<sup>6</sup> Intègre à la fois l'évaluation de l'efficacité, de l'efficience et de l'impact.

Néanmoins, dans son activité de LAV contre *Ae. albopictus*, le service n'a encore que très peu d'outils, d'autant plus que la stratégie et les modes opératoires relatifs à la LAV ne sont que peu comparable à ceux relatifs aux actions de démoustication. Il prévoit toutefois de réaliser une enquête par sondage sur Menton, Nice et Antibes. Cette étude devrait permettre la collecte des indices de Breteau pondéré. Ces mesures seront répétées dans le temps. L'initiative est également prévue en Corse, à Bastia notamment, dès la fin de l'été 2008. Une étude sociologique sera engagée. Elle visera à évaluer l'efficacité des outils de communication et à les optimiser.

Dans l'océan Indien, une des équipes du service de LAV de la Réunion, dont le fonctionnement atteint « *son régime de croisière* », travaille actuellement sur le choix des indicateurs. Ils feront notamment des essais de productivité afin de posséder leurs propres indices larvaires, à l'image de l'indice de Breteau pondéré utilisé à la Martinique : « *des essais intensifs seraient à prévoir* » disent-ils. Ils tentent également de trouver une population qui accepterait de voir des équipes effectuer des essais réguliers sur leur propriété.

En revanche, les autres services de LAV n'ont pas fait part de leurs perspectives bien que les indicateurs de suivi des populations adultes sont aussi « *en construction* » pour les EID Rhône Alpes et EID Atlantique.

Plusieurs services ont déjà pratiqué l'évaluation de l'efficacité des actions. Ils en ont tiré des conclusions et modifié leur protocole.

La plupart des services sont aussi conscients que l'évaluation est nécessaire à l'amélioration des actions. Beaucoup d'acteurs ont trouvé l'initiative du questionnaire intéressante et ont fait part de leurs perceptions sur le sujet.

## 4 PRINCIPALES RECOMMANDATIONS

La bio-écologie des vecteurs, le comportement de ces derniers ainsi que la typologie de l'habitat et des gîtes, la densité de population humaine est bien d'autres facteurs encore sont si variés d'un département à l'autre qu'il n'est pas possible de proposer une méthode et une technique d'évaluation universelle qui pourrait servir aux opérationnels. L'évaluation n'est pas « sur mesure » et ne peut être ni standardisée, ni simplifiée. Malgré la frustration que ces propos peuvent générer, il est cependant possible d'établir des grandes lignes de recommandations afin d'apporter quelques éclairages aux décideurs et aux responsables de services.

### 4.1 Des leçons à rappeler : Règles de base de l'évaluation

Il est nécessaire de rappeler le principe de l'évaluation qui peut en soit être schématisé par la figure 2. Ces observations qui ont le désavantage de rester très théoriques rappellent déjà les bases essentielles de la démarche.

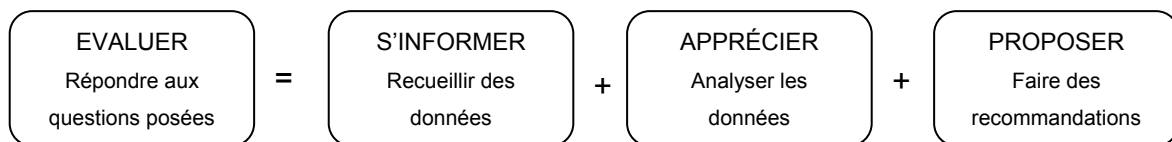


Figure 2. Étapes de la démarche d'évaluation

Ainsi, trois étapes apparaissent comme essentielles pour évaluer l'efficacité de ces interventions : s'informer, apprécier et proposer.

L'évaluation ne peut se limiter à une collecte d'informations et doit comporter une étape d'analyse, de réflexion et de proposition.

### 4.2 Définir des objectifs clairement mesurables et des indicateurs d'efficacité

Sans repères, sans objectifs opérationnels clairement définis et mesurables et sans critères et indicateurs d'efficacité reconnus et validés par la communauté scientifique, les services ne peuvent évaluer l'efficacité des actions.

A court terme (prochains mois) L'État étant le seul à définir la stratégie, devrait, en associant les responsables de chaque service, fixer les priorités, les objectifs opérationnels mesurables à atteindre, les indicateurs ainsi que la manière d'évaluer ces actions. Il serait en effet nécessaire que les opérationnels puissent se baser sur des mêmes règles, des textes de références harmonisés.

L'État devrait donc renforcer les travaux de recherche opérationnelle afin de définir les indicateurs entomologiques indispensables à l'évaluation et permettre la mise en place d'une équipe pluridisciplinaire d'experts réunissant de nombreux acteurs de santé publique : chercheurs, entomologistes, virologues, ingénieurs sanitaires, médecins épidémiologistes, sociologues et responsables de services... Ces groupes d'experts devraient être associés aux acteurs opérationnels afin qu'ils s'approprient les propositions. Ils pourraient à court terme travailler sur la définition d'objectifs opérationnels plus concrets et mesurables et adaptés aux vecteurs. Les indicateurs d'efficacité pourraient ainsi par la suite être construits. Ces choix devront dépendre du contexte épidémiologique local et de l'écologie des vecteurs. Il semble, en effet, qu'il n'existe pas de critère absolu dans le choix des méthodes d'évaluation de l'efficacité des

actions. La coordination des ces groupes de travail serait à la charge de l'État, de la DGS par exemple.

Ces mêmes groupes de travail devraient travailler sur ces indicateurs entomologiques pour trouver ceux qui apparaissent les mieux adaptés pour l'alerte épidémiologique. Ces travaux permettraient à moyen terme d'évaluer l'efficacité des actions en rapport aux objectifs plus généraux : ceux relatifs à l'état de santé. Une interprétation conjointe des résultats entomologiques et épidémiologiques pourrait apporter des connaissances nouvelles sur les liens complexes qui lient l'entomologie (le vecteur) à l'épidémiologie (le malade). Il serait donc nécessaire de travailler sur la recherche d'indicateurs épidémiologiques sensibles capables de détecter toute transmission d'un agent pathogène. La modélisation pourrait ainsi être d'un appui important et devrait être renforcée avec l'apport et l'exploitation du SIG. Les besoins en analyses statistiques sont tout aussi nécessaires pour mieux s'évaluer.

Les études devraient d'abord se focaliser sur les vecteurs de la dengue et du chikungunya. Ces études ne pourraient toutefois se faire qu'à partir des données entomologiques collectées, ce qui impose qu'elles soient suffisantes.

L'utilisation de l'indice de Breteau pondéré utilisé en Martinique paraît être la solution la mieux adaptée pour suivre et évaluer l'efficacité des actions de lutte contre *Ae. aegypti*, sous réserve que cet indice soit mesuré avec une méthode étalonnée dans chaque région locale. Il serait donc nécessaire que les professionnels de la LAV poursuivent la validation de cet indice.

### **4.3 Améliorer les outils de surveillance entomologique et le suivi d'efficacité**

L'amélioration de l'obtention des données constitue également un axe majeur des recommandations présentées pour optimiser la lutte contre les maladies à transmission vectorielle.

L'EID méditerranée offre un modèle intéressant et possède un système de suivi avancé dont certains principes pourraient utilement être repris dans le cadre de la LAV.

Il serait préférable d'instaurer un volet de recherche opérationnel dans chaque service.

#### **4.3.1 Assurer une traçabilité complète des actions de LAV et un enregistrement rigoureux des données**

L'évaluation mise en œuvre pourrait nécessiter le recours à des instruments simples qui permettrait le suivi méthodique des actions. Des tableaux de bords d'indicateurs simples ou d'activité (qui fait quoi, où et comment ?) devrait être plus formellement construit. Ceci permettrait une meilleure traçabilité des interventions et d'assurer une meilleure compréhension de l'origine de l'échec des interventions.

Il est plus que nécessaire de standardiser la saisie informatique des relevés entomologiques. Les agents devraient systématiquement et chaque jour rentrer les données en temps réels. Le SIG apparaît ainsi comme un outil puissant à améliorer ou à développer dans chaque service.

Les logiciels de suivi des activités et le SIG apparaissent par ailleurs comme des outils puissants de normalisation des technologies, de collecte de données et d'indicateurs d'efficacité et surtout de suivi d'efficacité. Cet outil permettrait donc de favoriser la gestion logistique des services, d'améliorer l'efficacité des tournées et surtout le suivi des activités. Il favoriserait l'optimisation des ressources tout en suscitant la curiosité des opérateurs.

L'enregistrement des plaintes devrait être plus formel pour certains services et les données synthétisées de façon à envisager des corrélations entre les plaintes et les données entomologiques.

Enfin, il faudrait permettre l'instauration de l'examen approfondi et critique des données entomologiques. Ceci signifie que les données rentrées dans les tableaux de bord ou les logiciels de suivi pourraient être soumises à un contrôle croisé et que les responsables devraient signaler toutes informations suspectes ou erreurs de saisies.

#### **4.3.2 Prendre en compte les « facteurs extérieurs »**

Les facteurs comme la pluviométrie, la température, le pH et bien d'autres facteurs pourraient être confrontés aux indicateurs entomologiques afin de mieux comprendre l'évolution de ces indicateurs. La prise en compte des facteurs et événements extérieurs devrait être systématique. Ces facteurs devraient être rentrés dans les fiches de suivi comme le font déjà de nombreux services.

Cela souligne le besoin de recherches complémentaires et d'intégration, à côté des données entomologiques, de données diverses : météorologiques, environnementale, biologiques non spécifiques.

#### **4.3.3 Assurer un suivi et une évaluation de la sensibilité des vecteurs aux insecticides**

Les services devraient si ce n'est pas déjà instauré, assurer un suivi régulier de la sensibilité des vecteurs aux insecticides y compris au Bti et ceci pour toutes les espèces contre lesquelles les actions de lutte sont engagées.

Pour cela, il est nécessaire de posséder une souche de référence dite sensible aux insecticides de la même espèce pour laquelle il est indispensable de vérifier la sensibilité. Chaque service devrait avoir accès à un insectarium.

Il est indispensable de réduire la pression de sélection de résistance en évitant au maximum le surdosage en insecticides.

### **4.4 Besoin d'échange et de partenariat**

Le vectopôle en création par l'IRD, l'EID, le CIRAD, l'Université de Montpellier et en partenariat avec la DGS et l'IVS, dans sa future mission d'expertise, pourrait permettre de développer au mieux une veille entomologique et guider les services sur les outils entomologiques. Il pourrait conseiller sur les aspects techniques et scientifiques nécessaires à la mesure de la densité de vecteurs.

L'ADEGE pourrait constituer également un pont important. Des formations, lors de séminaires, par exemple, sur cette thématique, pourraient être instaurées. L'agence pourrait appuyer ces formations sur les instruments de mesures à utiliser, les indicateurs à utiliser, les techniques d'étalonnages à initier

Il faudrait également encourager le travail en réseau par l'échange des connaissances et de l'information, et renforcer la coopération entre les différentes structures de LAV et démoustication. Elles pourraient réfléchir à l'intérêt de l'évaluation et à ce qu'elle englobe. Ces réseaux pourraient également être coordonnés par la DGS. Le partage des connaissances entomologiques de terrain devrait être favorisé. Ces échanges pourraient permettre la mise en relation d'informations (données entomologiques, épidémiologiques...) entre les différents acteurs ce qui permettrait d'engager des comparaisons, d'une localité à l'autre, nécessaires à l'évaluation.

Il faudrait, en outre, favoriser la diffusion des études menées pour évaluer la densité de vecteurs; des résultats et des méthodes d'évaluation utilisées au sein des services. Ces résultats pourraient être diffusés au sein du RESE.

De même, il serait nécessaire d'assurer une meilleure circulation de l'information entre l'État et les collectivités. La RGPP aura probablement pour but de simplifier ces échanges.

L'expertise collégiale de l'IRD sur la dengue avait déjà permis un partage de connaissance dans les DFA. Il pourrait être envisageable de mettre en place un réseau pour les îles de l'océan Indien (Réunion, Mayotte, Madagascar...).

Des audits entre services de LAV pourraient également être envisagés afin de ne pas rendre l'évaluation totalement incroyable. Ces audits auraient avant tout des visées opérationnelles, c'est-à-dire qu'ils devraient déboucher sur des constats chiffrés et des propositions concrètes permettant de mettre en œuvre des plans d'action et d'améliorer les bonnes pratiques du personnel.

#### **4.5 S'assurer que les recommandations soient suivies des faits**

Les recommandations jugées pertinentes de ce rapport et de celui rédigé par le groupe d'experts de la saisine, devraient effectivement être lues et exploitées, d'une part, par les décideurs et d'autre part par les responsables de services.

Le DEV de l'IRD ainsi que la DGS devraient s'assurer du suivi et de la prise en compte des recommandations proposées.

Cependant la démarche d'une expertise collégiale ne s'inscrit pas dans la construction d'actions opérationnelles : *« il s'agit de fournir aux décideurs les informations et les analyses de la matière scientifique dont ils ont besoin, d'en dégager les conclusions qui s'imposent dans la perspective de l'action, et non d'accompagner leur décision ou de réaliser des études dont ils pourraient avoir besoin »* [48], d'où la nécessité de proposer aux services des accompagnements techniques et structurels étatiques afin de les aider à mettre en œuvre ces recommandations.

---

# Conclusion

---

Les maladies vectorielles sont apparues depuis ces dernières années comme une problématique majeure de santé publique. La stratégie de lutte intégrée contre les vecteurs est l'une des plus prometteuses pour l'amélioration de l'état de santé de la population. Malgré cela, la survenue d'épidémies et le maintien de ces maladies à l'état endémique révèlent que la Lutte Anti-Vectorielle (LAV) n'est pas suffisamment efficace, dans son mode actuel.

Afin d'améliorer les méthodes, les outils et la mise en œuvre de ces actions, la pratique de l'évaluation est apparue comme nécessaire si ce n'est exigée.

Les réponses aux questionnaires envoyés aux services de LAV et les entretiens téléphoniques ont révélé que l'évaluation de l'efficacité des actions de LAV est rarement menée à son terme au sein des services publics ou des agences. Les opérationnels appliquent les actions de LAV souvent sans se demander si les « recettes » sont efficaces. Débordés de travail et aspirés par une routine dévoreuse de temps et de ressources, ils ne s'interrogent pas suffisamment sur leurs résultats. Le suivi des indices entomologiques ne constitue pas en soi de l'évaluation dont la pratique va demander du temps et de la volonté. L'envoi de ce questionnaire aura probablement déjà réveillé les consciences.

Avec une rupture parfois marquée entre un cerveau qui définit ces stratégies et des mains qui les exécutent sans un corps qui en fait la liaison, les opérationnels ont, dans certains services, très peu « de main mise » sur la définition de la stratégie. En rajoutant que la population est parfois un frein à la collecte des données, la mise en place d'une démarche d'évaluation ne peut être qu'à ses débuts.

De plus, on ne s'improvise pas autoévaluateur ! La reprise récente de la LAV qui n'était plus la priorité des autorités depuis quelques années doit tout de même rappeler aux décideurs que l'évaluation n'est pas innée et qu'elle ne peut être exigée si facilement au sein des services. Elle n'est pas inscrite dans la culture des services publics.

Des campagnes de lutte ont toutefois été évaluées et les acteurs ont conscience de la nécessité d'une telle démarche et désirent fermement la mettre en place. Cependant, avec peu d'indicateurs pertinents, c'est à-dire avec peu d'étalons de mesure et surtout avec des objectifs opérationnels rarement définis, il est difficile d'évaluer.

L'emploi et l'usage d'indicateurs et d'autres repères sont nécessaires et l'Etat devrait permettre la création de groupes de travail associant de nombreux acteurs de santé publique et équipes opérationnels, pour les définir rapidement.

Néanmoins, il ne faut pas oublier une chose, ces indicateurs ne donneront que des « indications » qui ne vaudront rien sans une interprétation collective et acceptée au sein des services. « *Une évaluation n'a de sens que si elle produit (...) des changements tout en produisant des connaissances* ». Des échanges et des partenariats entre services de LAV, en étroite collaboration avec des organismes qui auront de l'expérience en matière d'expertise entomologique et de formation, sont nécessaires.

La collecte et l'enregistrement des données devraient être largement améliorés, standardisés, acceptés par les agents des services de LAV et surtout partagés. Le SIG apparaît comme prometteur.

Ce mémoire d'IGS s'est concentré sur l'évaluation dans sa dimension entomologique. Toutefois, ce qui préoccupe avant tout les décideurs et les autorités sanitaires, c'est l'état de santé de la population. Un programme de LAV sera d'autant plus efficace que cet état de santé s'améliore (en morbidité et en mortalité). La dimension « tuer du moustique » n'apparaît que secondaire. L'épidémiologie et les biostatistiques se présentent donc comme des disciplines quantitatives qu'il est indispensable d'intégrer dans l'évaluation d'un programme de LAV. En rajoutant les sciences humaines et sociales, pour traduire certains comportements humains et sociaux, l'évaluation de l'efficacité d'un programme de la LAV apparaîtra complète.

Par ailleurs, l'évaluation de la LAV ne peut avoir pour objet seul, l'efficacité. L'évaluation d'un service doit être menée dans sa globalité et ne peut être conduite qu'occasionnellement. L'analyse économique révélera peut être une discordance entre la ressource mobilisée par l'Etat et les besoins réels des services, comme la mission des IGAS en 2006 l'avait déjà en partie révélé mais dont le rapport a été, comme l'ont regretté de nombreux acteurs des collectivités, « *tenu à distance des collectivités* ». L'idée première est aussi de pratiquer la LAV en trouvant le meilleur compromis coût-efficacité-impact.

Les stratégies de LAV sont souvent reconduites de manière routinière. La pertinence même des objectifs, lorsqu'ils sont définis, et celle de la stratégie définie « tout en haut » ne sont, semble-t-il, que peu évaluées. Les autorités auraient-elles intérêt à évaluer leur politique et leur stratégie avant d'exiger des opérationnels de se soumettre à l'évaluation ? La LAV a-t-elle un réel effet sur l'état de santé ou est-ce la réponse exacerbée d'une politique de facette ? Je reste tout de même convaincu qu'elle a sa place dans l'amélioration de l'état de santé. Elle doit être renforcée surtout dans un contexte où les maladies à transmission vectorielle vont devenir une préoccupation majeure de santé publique.

Ne l'oublions pas, la France, de par son expérience en matière de LAV dans les pays tropicaux, est sûrement l'une des mieux structurée et des plus efficace en comparaison avec ses voisins européens et même mondiaux.



---

# Glossaire

---

**Acception** : signification, sens particulier donné à un mot.

**Arthralgie** : douleurs articulaires.

**Audit** : l'audit interne est une activité indépendante et objective qui donne à une organisation une assurance sur le degré de maîtrise de ses opérations, lui apporte ses conseils pour les améliorer, et contribue à créer de la valeur ajoutée. Il aide cette organisation à atteindre ses objectifs en évaluant, par une approche systématique et méthodique, ses processus de management des risques, de contrôle, et de gouvernement d'entreprise, et en faisant des propositions pour renforcer leur efficacité. (Institut Français de l'Audit et du Contrôle Internes)

**Auto-évaluation** : évaluation conduite par ceux qui gèrent un programme et/ou y participent sur le terrain.

**Arboviroses** : maladies virales dues à des arbovirus (pour arthropod-borne virus : virus porté par un arthropode). Cette définition est épidémiologique et non virologique.

**Arthropode** : animal invertébré appartenant à l'embranchement des arthropodes. Les arthropodes possèdent un corps segmenté et des appendices articulés, un exosquelette généralement chitineux qui est renouvelé à intervalles réguliers grâce au processus de mue, et un cerveau antérieur dorsal rattaché à une chaîne ventrale. Le groupe inclut les insectes (6 pattes), les arachnides et les crustacés.

**Biocides** : substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur, qui sont destinées à détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles, à en prévenir l'action ou à les combattre de tout autre manière, par une action chimique ou biologique.

**Coléoptères** : Ordre d'insectes à métamorphoses complètes, pourvus de pièces buccales broyeuruses et d'ailes postérieures pliantes protégées au repos par une paire d'élytres cornés (deux ailes antérieures, durcies et cornées), comprenant plus de 300 000 espèces parmi lesquelles le hanneton, le charançon, la coccinelle, le scarabée

**Concept** : Idée ou représentation de l'esprit qui abrège et résume une multiplicité d'objets empiriques ou mentaux par abstraction et généralisation de traits communs identifiables.

**Confiance** : une personne compte sur l'action d'une autre personne, jugée apte à répondre à ses attentes ; et à agir volontairement dans ce sens sans abuser de la situation.

**Contrôle** : - Evaluation de la conformité par observation et jugement accompagné si nécessaire de mesures, d'essais ou de calibrage. (ISO 9000).  
- Vérification de la validité.

**Critères** : variables capables de rendre compte de manière pertinente et fiable, soit de l'atteinte des objectifs, en particulier des variations de l'état de santé, des connaissances ou des attitudes, soit des différentes composantes du programme.

**Diapause** : période d'inactivité durant laquelle le métabolisme est ralenti et le développement ou la croissance des insectes est suspendu. Les œufs de certaines espèces peuvent passer l'hiver et éclosent au printemps lorsque les températures et la photopériode sont de nouveau favorables au développement.

**Diptère** : ordre d'insectes caractérisés par la présence de deux ailes et de pièces buccales servant à sucer ou à piquer.

**Diurne** : qui présente une activité le jour.

**Durée de développement extrinsèque** : laps de temps qui sépare le repas de sang infectant du moment où le vecteur, une fois infecté, devient à son tour infectant. Dans le cas des culicidés, l'agent pathogène doit franchir plusieurs barrières afin de passer du tractus digestif aux glandes salivaires pour être réinjecté.

**Économétrique** : Ensemble des techniques statistiques destinés à mesurer des grandeurs économiques et à pratiquer la recherche en économie.

**Efficacité** : niveau de réalisation des activités planifiées et d'obtention des résultats escomptés. (Selon ISO 9000)

**Enquête** : c'est une démarche intellectuelle qui a pour but la découverte de faits, l'amélioration des connaissances ou la résolution de doutes et de problèmes.

**Gîtes larvaires** : expression largement utilisée dans la littérature scientifique pour désigner les plans d'eau abritant des moustiques immatures.

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

**Hématozoaire** : il s'agit d'un parasite des globules rouges du sang, constitué d'une seule cellule, appelée protozoaire.

**Indicateurs** : données concrètes et variables, simples ou complexes, quantitatives ou qualitatives dont le suivi et/ou la comparaison dans le temps (ou dans l'espace) permet d'apprécier ou mesurer des changements intervenus (ou des différences). Dans la réalité, ils rendent compte du critère choisi. Exemple : La densité ou l'abondance en vecteurs est un critère, les indices entomologiques sont des indicateurs. Il faut généralement plusieurs indicateurs pour traduire un critère donné.

**Larve** : forme immature des insectes subissant une métamorphose complète, située entre l'œuf et la nymphe.

**Larvivore** : qui se nourrit de larves d'arthropodes.

**Moustiques Ornithophiles** : moustiques effectuant leur repas sanguins préférentiellement sur les oiseaux.

**Nuisant** : se dit d'un arthropode qui incommode par ses piqûres ou sa présence sans transmettre des maladies. Il génère une gêne et inconfort.

**Hématophage** : caractérise les arthropodes dont le régime alimentaire est constitué de sang afin d'assurer la maturation de leurs œufs.

**Imago** : le terme d'imago (*adj.* imaginal) désigne le stade final du développement d'un insecte ayant effectué sa métamorphose. Il s'agit du stade adulte reproducteur, par opposition aux stades larvaires qui, sauf cas particuliers, ne sont pas capables d'effectuer la reproduction.

**Organochloré** : produit chimique de synthèse, dérivé de molécules de chlore et utilisé comme solvant, pesticide, insecticide, fongicide ou réfrigérant ou molécules intermédiaires de synthèse en chimie et pharmacie.

**Organophosphoré** : Qualifie des produits chimiques de synthèse, dérivés de molécules de phosphore et utilisés à diverses fins, comme insecticides, fongicides, réfrigérants, etc.

**Piège adulte** : ces pièges ont pour but d'évaluer la densité de moustiques adultes en recherche de repas sanguins. La capture peut se faire sur appât humain ou à l'aide d'attractif chimique. Les pièges lumineux sont moins spécifiques.

**Piège pondoir** : outil permettant la détection d'espèces de moustique ayant comme sites de pontes des troncs d'arbre ou autres creux artificiels.

**Processus** : c'est un système d'activités corrélées ou interactives qui utilise des ressources pour transformer les éléments d'entrée en éléments de sortie (Définition issue des normes ISO).

**Nymphe** : stade immature intermédiaire entre la larve et l'adulte chez les insectes subissant une métamorphose complète.

**Norme** : valeur associée aux critères (ou à l'indicateur) considérés comme acceptables.

**Résistance** : Il s'agit de l'apparition dans une population d'insectes ayant la faculté de tolérer des doses de substances toxiques qui exerceraient un effet léthal sur la majorité des individus composant une population normale de la même espèce

**Stade larvaire** : Intervalle séparant les différentes mues larvaires chez les insectes.

**Suivi-Évaluation** : Combinaison du suivi et de l'évaluation qui permet d'obtenir les informations requises et de conduire la réflexion critique nécessaire à la bonne gestion du projet, à la satisfaction des obligations de redevabilité.

**Tableau de bord** : Il s'agit d'une représentation synthétique d'un ensemble d'indicateurs donnant à un responsable tous les éléments lui permettant de prendre visuellement et rapidement des décisions.

**Transmission biologique** : phénomène biologique impliquant la réalisation d'une phase du cycle évolutif d'un parasite, ou, au moins la multiplication d'une bactérie ou d'un virus.

**Transmission mécanique** : transmission se faisant lors de deux repas sanguins successifs séparés par un intervalle de temps très court : l'agent prélevé au cours de ce premier repas demeure au niveau des pièces buccales et est aussitôt réinjecté lors du second repas sanguin.

**Ultra Bas Volume** : méthode de distribution d'un insecticide permettant de fragmenter une faible quantité du composé en gouttelettes extrêmement fines à des fins de dispersion aérienne ou terrestre.

---

## Bibliographie

---

- [1] RODHAIN, F., PEREZ, C., 1985, *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*, Paris : Maloine, 458p.
- [2] DELAUNAY P., FAURAN P., MARTY P., 2001, « Les moustiques d'intérêt médical », *Revue française des laboratoires*, n°338, pp. 27-36.
- [3] IGA, IGAS, IGE, 2006, *Rapport de la mission interministérielle relative à la réorganisation des services de lutte anti-vectorielle*, 39p.
- [4] INSTITUT PASTEUR DE NOUVELLE CALÉDONIE. *Les moustiques et la Dengue*. [visité le 05/06/08], disponible sur internet : [http://www.institutpasteur.nc/article.php3?id\\_article=78](http://www.institutpasteur.nc/article.php3?id_article=78)
- [5] DARRIET F., 1998, *La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies*, Paris : Karthala et Orstom, 114p.
- [6] GUILLET P., 2003, « Les attendus de la lutte contre *Aedes aegypti* », in CORRIVEAU R., PHILIPPON B., YÉBAKIMA A., *La dengue dans les départements français d'Amérique*, Paris : IRD, collection expertise collégiale, pp. 29-41.
- [7] FONTENILLE D., 2008, « Ecosystèmes, entomologie et lutte anti-vectorielle », *Annales des Mines - Responsabilité & Environnement*, n° 51, pp. 1-9.
- [8] FAILLOUX A-B., HERVÉ J-P., 2003, « Bio-écologie vectorielle d'*Aedes aegypti* », in CORRIVEAU R., PHILIPPON B., YÉBAKIMA A., *La dengue dans les départements français d'Amérique*, Paris : IRD, collection expertise collégiale IRD, pp. 3-15.
- [9] DUHAMEL G., GOMBERT D., PAUPY C., QUATRESOUS I., 2006, *Mission d'appui à la lutte contre l'épidémie de chikungunya à la Réunion*, 76p.
- [10] DGS. *Communiqué : Prévention des maladies transmises par les moustiques*. [visité le 07/07/08], disponible sur internet : [http://www.sante.gouv.fr/html/actu/31\\_040708b.htm](http://www.sante.gouv.fr/html/actu/31_040708b.htm)
- [11] KANZOK S.M., JACOB-LORENA M., 2006, « Entomopathogenic fungi as biological insecticides to control malaria », *Trends in parasitology*, vol. 22, n°2, pp. 49-51.
- [12] HERVÉ J-P., 2003, « Méthodes d'évaluation des densités de populations d'*Aedes aegypti* », in CORRIVEAU R., PHILIPPON B., YÉBAKIMA A., *La dengue dans les départements français d'Amérique*, Paris : IRD, Collection expertise collégiale, pp. 16-40.
- [13] WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1986, *Prevention and control Yellow fever in Africa*, Geneva: World Health Organization, 93 p.
- [14] LOI n° 2004-809 du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales **[en ligne]**. Journal Officiel, n°190 du 17 août 2004, page 14545, [visité le 21.03.2008], disponible sur internet : [http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=EAE940B601131379BA15EC4F36F51D5A.tpdjo03v\\_3?cidTexte=JORFTEXT000000804607&dateTexte=20080407](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=EAE940B601131379BA15EC4F36F51D5A.tpdjo03v_3?cidTexte=JORFTEXT000000804607&dateTexte=20080407)
- [15] LOI n°64-1246 du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques **[en ligne]**. Journal Officiel, n°1225 du 18 décembre 1964. [visité le 16.04.2006], disponible sur internet : [http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo\\_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=19641218&numTexte=11265&pageDebut=11265&pageFin=](http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=19641218&numTexte=11265&pageDebut=11265&pageFin=)

[16] MINISTERE DE LA SANTE ET DES SOLIDARITES. Décret n° 2005-1763 du 30 décembre 2005 pris pour l'application des articles 71 et 72 de la loi n° 2004-809 du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales, et modifiant le code de la santé publique (dispositions réglementaires), ainsi que le décret n° 65-1046 du 1er décembre 1965 pris pour l'application de la loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques **[en ligne]**. Journal Officiel, n°304 du 31 décembre 2005, page 20846 texte n° 132 [visité le 21.03.2008], disponible sur internet :

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000006053074&dateTexte=19641216>

[17] DÉCRET n°65-1046 du 1 décembre 1965 pris pour l'application de la loi 64-1246 du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques **[en ligne]**. Journal Officiel du 4 décembre 1965, page 10852, [visité le 21.03.2008], disponible sur internet :

[http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo\\_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=19651204&pageDebut=10852&pageFin=&pageCourante=10852](http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=19651204&pageDebut=10852&pageFin=&pageCourante=10852)

[18] MINISTERE DE LA JUSTICE. Décret n°66-244 du 18 avril 1966 fixant les conditions d'assermentation des agents chargés de constater les infractions aux dispositions de la loi 64-1246 du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques **[en ligne]**. Journal Officiel du 22 avril 1966, page 3259, [visité le 21.03.2008], disponible sur internet :

[http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo\\_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=19660422&numTexte=&pageDebut=03259&pageFin=](http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=19660422&numTexte=&pageDebut=03259&pageFin=)

[19] MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES ET DE L'EMPLOI. Arrêté du 23 avril 1987 concernant la lutte contre les maladies humaines transmises par des insectes **[en ligne]**. Journal Officiel du 8 mai 1987, page 5113 [visité le 21.03.2008], disponible sur internet :

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000474065&dateTexte=20080416&fastPos=1&fastReqId=1810002036&oldAction=rechTexte>

[20] CODE GÉNÉRALE DES COLLECTIVITÉS, *Livre II Titre 1<sup>er</sup> : Police*, **[en ligne]**, [visité le 14.07.2008], disponible sur internet :

[http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?sessionId=A9F6F03440141C9CBB08A16D3632EA29\\_tpdjo03v\\_3?idSectionTA=LEGISCTA000006164554&cidTexte=LEGITEXT000006070633&dateTexte=20080714](http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?sessionId=A9F6F03440141C9CBB08A16D3632EA29_tpdjo03v_3?idSectionTA=LEGISCTA000006164554&cidTexte=LEGITEXT000006070633&dateTexte=20080714)

[21] SCHS : MAIRIE DE LYON. *Désinsectisation*. [visité le 15/06/08], disponible sur internet : [http://www.lyon.fr/vdl/sections/fr/sante/nuisances\\_et\\_patholo/lutte\\_anti\\_vectoriel/?alindex=1](http://www.lyon.fr/vdl/sections/fr/sante/nuisances_et_patholo/lutte_anti_vectoriel/?alindex=1)

[22] MINISTERE DE LA SANTE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS, 2006. *Plan anti-dissémination du Chikungunya et de la Dengue en métropole*. [visité le 04.04.2008], disponible sur internet :

[http://www.sante.gouv.fr/html/pointsur/zoonose/chik\\_plan\\_antidissem.pdf](http://www.sante.gouv.fr/html/pointsur/zoonose/chik_plan_antidissem.pdf)

[23] MINISTERE DE LA SANTE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS. Circulaire DGS/RI1/DEUS/EA/2007/278 du 17 avril 2008 relative aux modalités de mise en œuvre du plan anti-dissémination du Chikungunya et de la Dengue en métropole **[en ligne]**. Texte non paru au Journal Officiel, disponible sur internet :

[http://www.invs.sante.fr/surveillance/chikungunya/circulaire\\_chik\\_dengue\\_170408.pdf](http://www.invs.sante.fr/surveillance/chikungunya/circulaire_chik_dengue_170408.pdf)

[24] EID MÉDITERRANÉE, 2007, *Surveillance du moustique Aedes albopictus en France métropolitaine, Bilan 2007*, Rapport EID Méditerranée, 44 p.

[25] EID MÉDITERRANÉE. ADEGE. [visité le 15/07/08], disponible sur internet :

[http://www.eid-med.org/fr/Fce\\_Europe\\_Monde/Adege.htm](http://www.eid-med.org/fr/Fce_Europe_Monde/Adege.htm)

[26] PINEAULT, R., DAVELUY, C., 1995, *La planification de la santé, concepts, méthodes, stratégies*, Montréal : Nouvelles, 480 p.

[27] ANAES (ex : ADEM), 1995, *Évaluation d'une action de santé publique : recommandations*. Paris : ADEM, 48p. [Visité le 19.05.08], disponible sur internet : <http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/santpubl.pdf>

- [28] BRIANÇON S., PRESIOZI P., CAO M.M., GALAN P., LEPAUX D.-J., COLLIN J.-F., PAUL-DAUPHIN A., HERCEBERG S., 1996, « Évaluation en santé publique », *Actualité et dossier en santé publique* [en ligne], n°17, pp.XVIII-XXII. [visité le 30.05.08], disponible sur internet : <http://www.hcsp.fr/hcspi/docspdf/adsp/adsp-17/ad171962.pdf>
- [29] VON SCHIRNDING Y., 2002, *Health in sustainable development planning : the role of indicators*, Geneva : World Health Organization, 146 p.
- [30] CORRIVEAU, R., PHILIPPON, B., YÉBAKIMA, A. (Cd), 2003, *Expertise collégiale de l'IRD sur la Dengue dans les départements français d'Amérique, Peut-on optimiser la lutte contre cette maladie ?* Paris : IRD, collection expertise collégiale, 107p.
- [31] QUIDU F., FERLEY J.P., LEJEUNE M., 1996, *Le questionnaire d'enquête, tout ce que vous avez voulu savoir sur le questionnaire sans avoir jamais osé le demander*, Rennes : Brochure ENSP, 12p. [Visité le 14.05.08], disponible sur internet : [http://foad.ensp.fr/file.php/163/guide\\_pour\\_questionnaire.pdf](http://foad.ensp.fr/file.php/163/guide_pour_questionnaire.pdf)
- [32] MULLA M.S., THAVARA U., TAWATSIN A., CHOMPOOSRI J., 2004, « Procedures for the evaluation of field efficacy of slow-release formulations of larvicides against *Aedes aegypti* in water-storage containers », *Journal of the american mosquito control association*, vol. 20, n°1, pp.64-73.
- [33] KROEGER A., ORDONEZ-GONZALEZ J., BEHREND M., ALVAREZ G., 1999, « Bednet impregnation for Chagas disease control : a new perspective », *Tropical medicine and International health*, vol. 4, n°3, pp. 194-198.
- [34] COSTANTINI C., BADOLO A., ILLBOUDO-SANOGO E., 2004, « Field evaluation of the efficacy and persistence of insect repellents DEET, IR3535, and KBR 3023 against *Anopheles gambiae* complex and other Afrotropical vector mosquitoes », *Transactions of the royal society of tropical medicine and hygiene*, vol. 98, n° 11, pp. 644-652.
- [35] MANI T.R., ARUNACHALAM N., RAJENDRAN R., SATYANARAYANA K., DASH AP., 2005, « Efficacy of thermal fog application of deltamethrin a synergized mixture of pyrethroids against *Aedes aegypti*, the vector of dengue ». *Tropical medicine and international health*. vol. 10, n°12, pp. 1298-1304.
- [36] THEODORE G., ANDREADIS T.G., ARMSTRONG P.M., 2007, « A two-year evaluation of elevated canopy trapping for *Culex* mosquitoes and West Nile Virus in an operational surveillance program in the northeastern United States », *Journal of the American mosquito control association*, vol. 23, n°2, pp. 137-148.
- [37] DIMENA M.A., BUENO JR.R., PARMENTER R.R., NORRIS D.E., SHEYKA J.M., MOLINA J.L., LABEAU E.M., HATTON E.S., GLASS G.E., 2006, « Comparison of mosquito trapping method efficacy for West Nile Virus surveillance in New Mexico », *Journal of the American mosquito control association*, vol. 22, n°2, pp. 246-253.
- [38] SCHOELER G.B., SCHLEICH S. S., MANWEILER S. A., SIFUENTES V. L., 2004, « Evaluation of surveillance devices for monitoring *Aedes aegypti* in an urban area of northeastern Peru », *Journal of the American mosquito control association*, vol. 20, n°1, pp. 6-11.
- [39] CARNEY R.M., HUSTED S., JEAN C., GLASER C., KRAMER V., 2008, « Efficacy of aerial spraying of mosquito adulticide in reducing incidence of West Nile Virus, California », *Emerging Infectious Diseases*, vol. 14, n° 5, pp. 747-754.
- [40] BHATTARAI A., ALI A.S., KACHUR S.P., MARTENSSON A., ABBAS A.K., KHATIB R., AL-MAFAZY A.W., RAMSAN M., ROTLLANT G., GERSTENMAIER J.F., MOLTENI F., ABDULLA S., MONTGOMERY S.M., KANEKO A., BJÖRKMAN A., 2007, « Impact of artemisinin-based combination therapy and insecticide-treated nets on malaria burden in Zanzibar », *PLoS Medicine*, vol. 4, n°3, e309.
- [41] WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005, *Guideline for laboratory and field testing of mosquito larvicides*, WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.13, 41p.

- [42] WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2006, *Guidelines for testing Mosquito adulticides for indoor residual spraying and treatment of mosquito nets*, WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.13, 70p.
- [43] DRASS de la Réunion, 2006, *Première évaluation du plan de lutte anti-vectorielle contre le chikungunya*, document interne DRASS Réunion, 7 p. [Visité le 16.05.08], disponible sur internet : <http://rese.sante.gouv.fr/>
- [44] DRASS de la Réunion, 2006, *Evaluation des actions de lutte anti-vectorielle : Epidémie de chikungunya-Mars 2006*, document interne DRASS Réunion, 4 p. [Visité le 16.05.08], disponible sur internet : <http://rese.sante.gouv.fr/>
- [45] DDASS Haute-Corse, 2007, *Plan de surveillance, de prévention et de lutte contre le moustique Aedes albopictus du département de la Haute-Corse*, 34p.
- [46] DSDS Guadeloupe, 2006, *Evaluation des campagnes de sensibilisation de la DSDS sur la Dengue*, Etude d'Économie, STatistique Inférentielle Modélisation Appliquée réalisée pour le compte de la DSDS, 51 p.
- [47] DIRECTION GÉNÉRALE DE LA COOPÉRATION INTERNATIONALE ET DU DÉVELOPPEMENT, 2007, *Guide de l'évaluation 2007 : nouvelle édition complétée et révisée*, 109p.
- [48] IRD. *Expertises collégiales à l'IRD*. [consulté le 04/08/08], disponible sur internet : [http://www.ird.fr/fr/science/dev/expertise\\_coll/index.htm](http://www.ird.fr/fr/science/dev/expertise_coll/index.htm)
- [49] DELATTE H., PAUPY C., DEHECQ J.S., THIRIA J., FAILLOU A.B., FONTENILLE D., 2008, « *Aedes albopictus*, vecteurs des virus du Chikungunya et de la Dengue à la Réunion : Biologie et Contrôle », *Parasite*, 15, pp. 3-13.
- [50] DOMI S., 2003, « Les partenaires sociaux dans la lutte contre la Dengue et le rôle de la participation communautaire dans les DFA », in CORRIVEAU R., PHILIPPON B., YÉBAKIMA A., *La dengue dans les départements français d'Amérique*, Paris : IRD, collection expertise collégiale, pp. 42-53.
- [51] IVS. *Les journées de veille sanitaire*. [visité le 15/06/08], disponible sur internet : [http://www.invs.sante.fr/publications/2007/rapport\\_annuel\\_2006/rapport\\_annuel\\_invs\\_2006\\_3\\_jvs\\_outre\\_mer.pdf](http://www.invs.sante.fr/publications/2007/rapport_annuel_2006/rapport_annuel_invs_2006_3_jvs_outre_mer.pdf)
- [52] PIALOUX G., GAÜZÈRE, B-A., STROBEL, M., 2006, « Infection à virus Chikungunya : revue générale par temps d'épidémies », *Médecine et maladies infectieuses*, n°36, pp. 253-263.
- [53] MINISTERE DE LA SANTÉ ET DE LA PROTECTION SOCIALE. Circulaire DGS/SD5B/DGAI/DNP n°2004-341 du 15 juillet 2004 (actualisé en 2006) relative aux mesures visant à limiter la circulation du virus West Nile en France métropolitaine. Texte non parus au Journal Officiel, [visité le 04.04.2008], disponible sur internet : <http://www.sante.gouv.fr/adm/dagpb/bo/2004/04-31/a0312234.htm>
- [54] MINISTERE DE LA SANTÉ ET DES SOLIDARITÉS. Guide de procédure de lutte contre la circulation du virus West-Nile en France métropolitaine, [visité le 22.06.2008], disponible sur internet : [http://www.sante.gouv.fr/html/pointsur/zoonose/guide\\_WestNil\\_0507.pdf](http://www.sante.gouv.fr/html/pointsur/zoonose/guide_WestNil_0507.pdf)
- [55] DGS-DGAL. *Communiquée de presse ; Fièvre de la West Nile : un cas chez un cheval dans le Sud de la France*. [visité le 11/08/08], disponible sur internet : [http://www.sante.gouv.fr/html/actu/31\\_060929b.pdf](http://www.sante.gouv.fr/html/actu/31_060929b.pdf)
- [56] ROBERT V., 2004, *Rapport final d'une étude organisationnelle de la lutte anti-anophélisme en Guyane française*, Rapport IRD, 72p.

[57] IVS, *Épidémiologie du Paludisme à Mayotte, États des lieux 2003-2004 et propositions*, [visité le 16/06/08], disponible sur internet :  
[http://www.invs.sante.fr/publications/2005/paludisme\\_mayotte/paludisme\\_mayotte.pdf](http://www.invs.sante.fr/publications/2005/paludisme_mayotte/paludisme_mayotte.pdf)

[58] EID Méditerranée, *Modes opératoires du contrôle d'Aedes albopictus et autres moustiques nuisants dans le département des Alpes-Maritimes*, [visité le 24/07/08], disponible sur internet :  
[http://www.albopictus.eid-med.org/les\\_pages/Mode\\_operatoire.htm](http://www.albopictus.eid-med.org/les_pages/Mode_operatoire.htm)



---

## Liste des annexes

---

**Annexe I : Lettre des commanditaires : Saisine « refonte » de la stratégie de LAV**

**Annexe II : Principales maladies transmises par les moustiques en France**

**Annexe III : Représentation schématique des différentes stratégies de lutte contre les maladies à transmission vectorielle**

**Annexe IV : Modes opératoires du contrôle d'*Aedes albopictus* et autres moustiques nuisants dans le département des Alpes-Maritimes**

**Annexe V : Étapes de la démarche de planification de santé et types de planification et d'évaluation correspondantes**

**Annexe VI : Les composantes du programme de santé et les différents types d'évaluation**

**Annexe VII : Questionnaire**

**Annexe VIII : Lettre de présentation du contexte envoyée avec le questionnaire**

**Annexe IX : Acteurs interrogés : envoi du questionnaire**

**Annexe X : Missions et taille des services ; maladies vectorielles et vecteurs cités**

**Annexe XI : Evaluation de la structure et des processus**

**Annexe XII : Vision des services de démoustication de métropole sur l'évaluation**

**Annexe XIII : Objectifs opérationnels fixés par les services et méthode d'évaluation de l'efficacité des actions**

**Annexe XIV : Indicateurs utilisés par les services pour évaluer l'efficacité des actions de lutte contre les nuisants**



**Annexe I : Lettre des commanditaires à Saisine « refonte » de la stratégie de LAV**

Le ministre d'Etat,  
ministre de l'Ecologie,  
du Développement et de

Le ministre de  
l'Agriculture et de la  
Pêche

La ministre de  
l'Enseignement

La ministre de la  
Santé, de la Jeunesse

La secrétaire d'Etat

Paris, 18 JAN. 2008

Monsieur le Président,

Ces dernières années ont été marquées par l'extension parfois extrêmement rapide de plusieurs maladies transmises par des insectes vecteurs : implantation du virus West Nile sur le continent Nord-Américain, épidémie de chikungunya à la Réunion, diffusion très large de la fièvre catarrhale ovine en Europe de l'Ouest,... On note, en outre, une extension progressive qui semble inexorable de l'aire de répartition de certaines espèces de vecteurs comme *Aedes albopictus*, responsable du récent épisode épidémique de chikungunya en Emilie-Romagne, qui pourrait constituer une porte d'entrée pour d'autres arboviroses (dengue en particulier). La menace que constituent les maladies vectorielles s'impose aujourd'hui comme une préoccupation majeure de santé publique, tant dans sa composante humaine que dans sa composante animale, et il paraît désormais nécessaire de procéder à une véritable « refondation » de la politique de lutte anti-vectorielle en métropole comme dans les régions ultra-marines.

C'est dans cette optique que nous vous demandons de mener une réflexion très large sur les évolutions indispensables dans ce domaine. Dans un premier temps, vous procéderez à un état des lieux des moyens actuels de surveillance entomologique et de leurs points critiques, des méthodes existantes et opérationnelles, ainsi que des modalités de lutte anti-vectorielle actuellement utilisée. Sur la base de cet état des lieux et d'une hiérarchisation des risques pour la santé humaine et animale conduite par les organismes compétents, vous formulerez des recommandations afin d'améliorer la politique actuelle de lutte anti-vectorielle en métropole et dans les régions ultra-marines, portant notamment sur :

- la nature des vecteurs, habitats et des écosystèmes particuliers qui justifient une surveillance spécifique et les critères sur lesquels devra s'appuyer cette surveillance,

Monsieur Jean-François GIRARD  
Président de l'Institut de Recherche pour le Développement  
213, rue La Fayette – 75480 PARIS Cedex 10

- l'amélioration ou la mise en place de systèmes de surveillance des populations vectorielles et d'alerte tant en termes de méthodes, d'outils et de moyens qu'en termes organisationnels,
- les besoins de recherche, d'expertise et de formation en entomologie et la fédération des compétences existantes,
- les stratégies de lutte qu'il conviendrait d'investiguer ou de développer, tout en prenant en compte le caractère humain ou animal des maladies potentiellement transmises par les vecteurs. Les stratégies comprendront le volet communication et les modalités d'appropriation par la population.

Une attention particulière sera portée sur les risques liés à l'implantation de *Aedes albopictus* dans le sud de la France.

Vous associerez à vos travaux, d'une part, l'ensemble des établissements et organismes publics impliqués dans l'étude et la surveillance de ces vecteurs, qu'ils soient investis dans la recherche et l'expertise comme le CIRAD, le CNRS, l'INSA, le muséum national d'histoire naturelle et l'AFSSA ou qu'ils soient acteurs de l'action régionale et locale et, d'autre part, l'AFSSET en charge de l'évaluation des risques et de l'efficacité des substances et produits biocides utilisés dans le domaine de la lutte anti-vectorielle, ou le centre national d'études spatiales qui développe des applications en télé-épidémiologie.

Les résultats de vos travaux, qui constitueront la base d'une nouvelle stratégie globale de lutte anti-vectorielle préventive à visé de santé publique humaine ou animale, sont attendus dans le courant du premier semestre 2008.

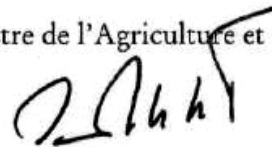
Nous vous remercions de bien vouloir accepter cette mission et vous prions de croire, monsieur le Président, à l'assurance de nos sincères salutations.

Le ministre d'Etat, ministre de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durable



Jean-Louis BORLOO

Le ministre de l'Agriculture et de la Pêche



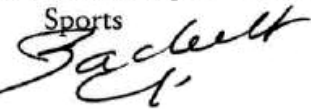
Michel BARNIER

La ministre l'Enseignement supérieur et de la Recherche



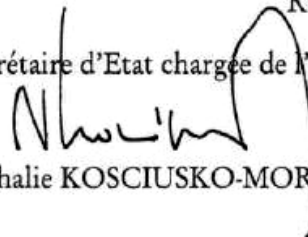
Valérie PECRESSE

La ministre de la Santé, de la Jeunesse et des Sports



Roselyne BACHELOT-NARQUIN

La secrétaire d'Etat chargée de l'écologie



Nathalie KOSCIUSKO-MORIZET

## Annexe II : Maladies transmises par les moustiques en France

### Fiche 1 : chikungunya et dengue, deux arboviroses de priorités

Les virus du chikungunya et de la dengue sont deux arboviroses\* transmises par des moustiques du genre *Aedes*. [49]

La dengue est caractérisée par une forte fièvre et ses complications, la dengue hémorragique et la dengue avec syndrome de choc, sont aujourd'hui les arboviroses les plus importantes dans le monde (figure 4). Elle est en France la maladie vectorielle dont les conséquences sanitaires et socio-économiques sont les plus importantes et qui en fait une maladie de priorité [50]. Chaque année des dizaines de milliers de cas sont recensés dans la région Caraïbe/Amérique. La maladie circule de manière

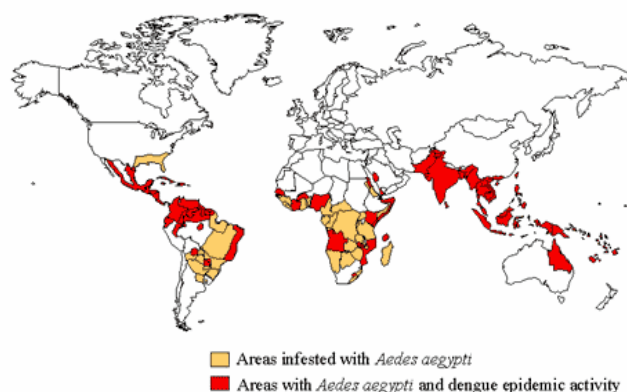


Figure 3 (Annexe II). La Dengue dans le monde, 2006 [51]

endémique et saisonnière dans les DFA. Il n'y a actuellement ni vaccin, ni traitement spécifique pour lutter contre la Dengue d'autant plus que 4 serotypes\* circulent. La lutte contre *Aedes aegypti*, le vecteur principal de la dengue dans les DFA, est le seul moyen de diminuer l'incidence de la maladie [49]. Le moustique est domestique et se reproduit essentiellement dans des petites collections d'eau propre autour et dans les habitations (vases, soucoupes de pots de fleurs, bidons de stockage des eaux de pluies, boîtes de conserves abandonnées, pneus et autres récipients exposés à la pluie...). La dengue a été signalée à la Réunion en 1977, et de nouveau en 2004. Son vecteur a été *Ae. albopictus*. Des épidémies régulières de dengue touchent également les îles du Pacifique.

Le chikungunya est un arbovirus du genre alphavirus dont les symptômes sont réputés bénins et caractérisés par une fièvre accompagnée d'arthralgies\* [49 ; 52].

Une forte épidémie de chikungunya a sévi dans les îles de l'océan Indien et notamment à la Réunion et Mayotte. En 2006, l'épidémie qui a touché près de 266 000 personnes à la Réunion, a surpris par son émergence inattendue, sa magnitude, et la survenue de formes cliniques rarement ou jamais décrites. *Aedes albopictus* présent sur l'île de longue date. Il en est le vecteur présumé. Il peut également transmettre la Dengue. [52]

En métropole, *Ae. albopictus* est déjà installé dans un secteur limité géographiquement aux départements français des Alpes-Maritimes, du Var, de Corse du sud et de Haute-Corse. Ce moustique pourrait donc constituer un vecteur pour le chikungunya mais aussi pour d'autres arboviroses en France métropolitaine, notamment la dengue. Actuellement aucun cas autochtone n'a été recensé. L'urbanisation importante de ces départements et surtout le transport de marchandises (pneus usagés du Japon et des Etats-Unis, fleurs exotiques de Chine...) sont des facteurs favorables à l'implantation et la diffusion de ce diptère. De plus les œufs peuvent rester en diapauses\*. On doit s'attendre à la survenue de la fièvre à chikungunya et de la dengue dans ces régions. A ce titre, en 2007, une épidémie de chikungunya a fait son apparition en Italie. Plus de 200 cas ont été recensés. [7]

Ces observations ont obligé les autorités sanitaires à une réaction rapide et une circulaire relative aux modalités de mise en œuvre d'un plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue a été publiée.

## Fiche 2 : West Nile

Le virus West Nile est un flavivirus d'origine africaine circulant naturellement entre les oiseaux et les moustiques ornitophiles\*. Il n'y a actuellement pas de traitement ni de vaccin contre cette maladie. Ce virus peut également être transmis à l'homme et aux chevaux. En Europe, il est transmis par des vecteurs dont la préférence trophique est assez large : *Culex pipiens* et *Cx. modestus* en sont les vecteurs principaux. [7]

En France, une épidémie impliquant 19 cas humains est survenue en Camargue en 1962. En cette même période, une épizootie touchait les chevaux. [54]

Ce n'est qu'en 2000, qu'est réapparue la maladie, au cours d'une épizootie affectant une centaine de chevaux sans qu'aucun cas humain ne soit déclaré. Une surveillance active humaine, vétérinaire (équidés et avifaune) et entomologiques ayant pour objectifs de détecter de façon précoce une circulation de virus West Nile a été mise en place par la suite. [53 ; 54]

En 2003, le système de surveillance national a permis la détection de la circulation du virus dans le Var avec la mise en évidence de 7 cas humains groupés [53 ; 54]. Des cas équins ont aussi été recensés dans les Pyrénées-Orientales en 2006 [55].

## Fiche 3 : Paludisme, une parasitose induite

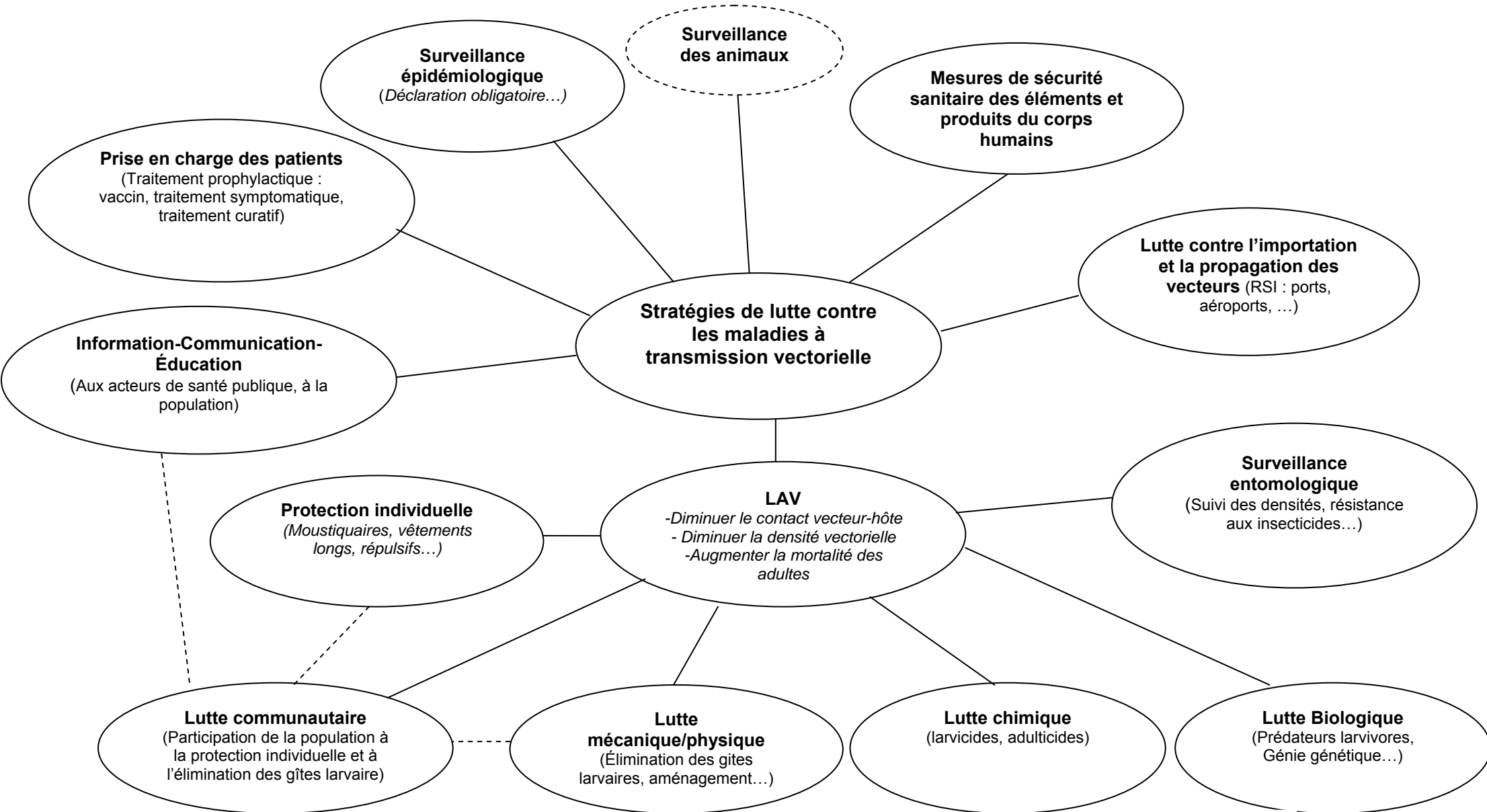
Le paludisme est une maladie due à un parasite sanguin du genre *Plasmodium* dont 4 espèces sont pathogènes chez l'homme *P. falciparum*, *P. malariae*, *P. vivax* et *P. ovale* ; présents dans tous les continents. Ce parasite est transmis par des moustiques du genre *Anopheles*. Ces diptères sont généralement nocturnes et pondent leurs œufs dans des gîtes très divers, d'origine naturelle ou anthropique : flaques d'eau, bords de rivières, ornières de bord de route, etc. [7].

En France, la Guyane, principalement dans les régions fluviales, est le seul département où circule encore le paludisme de manière endémique. Le nombre annuel de cas à l'intérieur des terres avoisine les 4500 cas avec un taux d'incidence annuelle de 200 cas pour 1000 habitants le long du fleuve Maroni. Le vecteur principal est *An. darlingi* dont les larves sont retrouvées dans les grandes étendues d'eau aquatique (marécages, bordures de fleuves...) réparties dans tout le territoire. [56]

La collectivité territoriale de Mayotte est également touchée par le Paludisme. Le vecteur principal est *An. gambiae* s.s. qui transmet *P. falciparum*. Les gîtes qui autrefois étaient naturels sont aujourd'hui essentiellement des gîtes anthropiques (ornières, fosses d'emprunt de terre...). [57]

Actuellement, la Réunion et la Corse sont deux régions considérées en situation d'Anophélisme sans paludisme [2]. Les vecteurs y sont respectivement *An. arabiensis* et *An. labranchiae*. Néanmoins, les flux migratoires (touristes, expatriés, migrants) en provenance de zones d'endémie palustre soumettent ces régions à un risque potentiel de réintroduction du parasite [7].

**Annexe III : Représentation schématique des différentes stratégies de lutte contre les maladies à transmission vectorielle**



**Figure 4. (Annexe III) Différentes stratégies de lutte contre les maladies vectorielles** (----- : liens indirects)

## **Annexe IV : Modes opératoires du contrôle d'*Aedes albopictus* et autres moustiques nuisants dans le département des Alpes-Maritimes [Adapté de 58]**

L'EID Méditerranée est conventionnée par le CG des Alpes-Maritimes pour le diagnostic, le contrôle et le suivi des populations de moustiques nuisants dans les communes où *Ae. albopictus* est installé.

Dans une majorité de cas, *Ae. albopictus* est « produit » par l'Homme et sa prolifération peut et doit être évitée par des mesures physiques, simples et pratiques : supprimer ou évacuer toute collection d'eau. Ces gîtes larvaires, qui se trouvent le plus souvent en milieu urbain ou périurbain, au sein des domiciles privés (cours, jardins...), sont de petite dimension. Il est impossible de les recenser tous car, pour la plupart, ils sont temporaires, aléatoires et difficiles d'accès.

Depuis 2007, la convention intègre des opérations de contrôle axées sur les traitements insecticides des gîtes publics et la communication préventive auprès de plusieurs publics cibles, consistant à réduire des gîtes privés ou particuliers, impossibles à recenser et à traiter. Les espèces en cause sont :

- *Aedes albopictus*
- *Culex pipiens*
- *Aedes mariaae*

Les deux premières sont produites dans des gîtes larvaires en milieu urbain. La troisième est issue de certaines zones rocheuses en bord de mer.

Pour *Ae. albopictus* et *Cx. pipiens* le mode opératoire est le suivant :

1- **Recensement et cartographie** sous forme de SIG des gîtes larvaires de moustiques sur le domaine public (réseau pluvial, fossés et ruisseaux urbains, etc.), ainsi que des principaux gîtes du domaine privé hors de portée des particuliers (fosses septiques, vides sanitaires, etc.).

2- **Suivi régulier de ces gîtes**, pour en déterminer la productivité éventuelle. Mise en place, lorsque c'est nécessaire, de réseaux de gîtes témoins, et suivi de ces gîtes témoins.

3- **Déclenchement de traitements larvicides** sur la base des résultats du suivi exhaustif des gîtes ou des gîtes témoins. Ces traitements insecticides seront accompagnés chaque fois que possible par la suppression physique de certains gîtes.

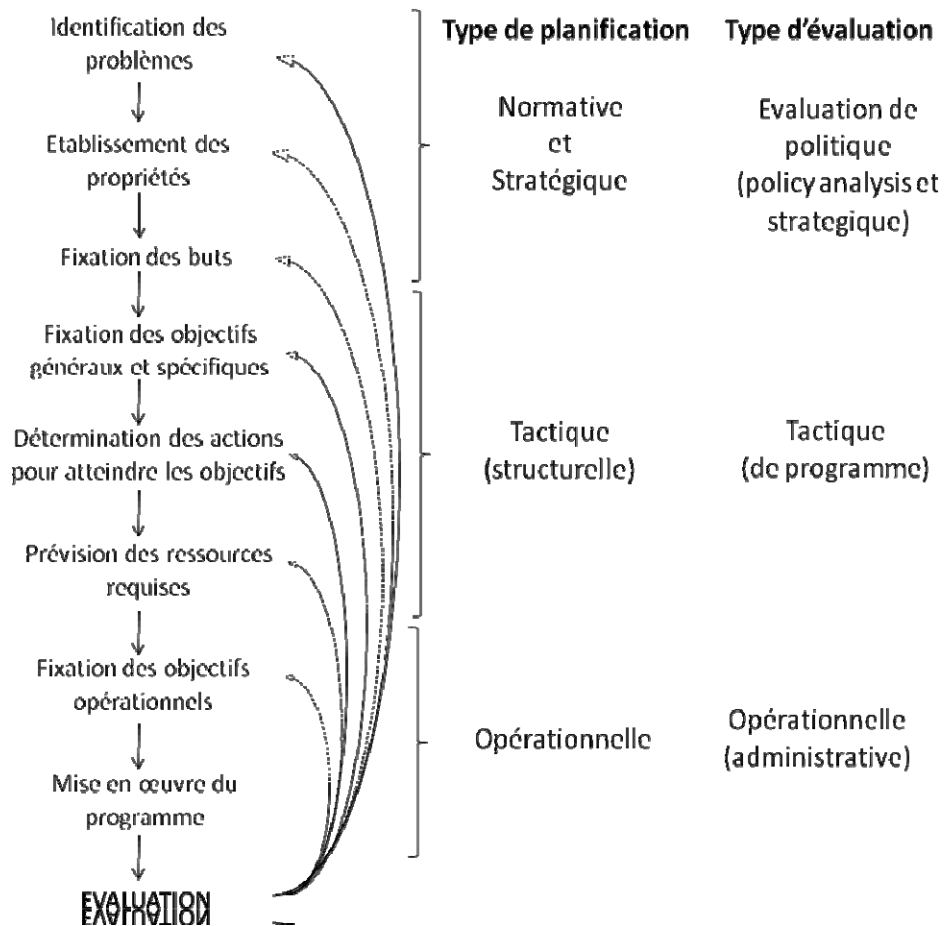
4- **Mise en place d'un numéro Vert** d'appel unique à usage des particuliers soumis à une nuisance due aux moustiques (*procédure ci-dessous*).

5- **Interventions chez les particuliers**, en réponse aux appels au numéro Vert unique, quand la situation le justifie : traitements larvicides et/ou suppression physique des gîtes et communication par les agents de l'EID Méditerranée sur la conduite à tenir pour éviter la prolifération des espèces nuisantes.

6- **Contrôle de l'efficacité des traitements** et mesure de la nuisance résiduaire éventuelle par piégeage sur appât humain et piège au CO<sub>2</sub> si besoin.

7- **Mise en place d'un plan de communication comportementale** tenant compte d'une typologie de l'espace urbain et des usages de l'eau, définie durant la phase de diagnostic, à savoir : Habitat individuel, habitat collectif, voirie et espaces publics non bâtis, bâtis non résidentiels et friches urbaines, campings, exploitations et friches agricoles, cimetières, installations portuaires, commerces à risque.

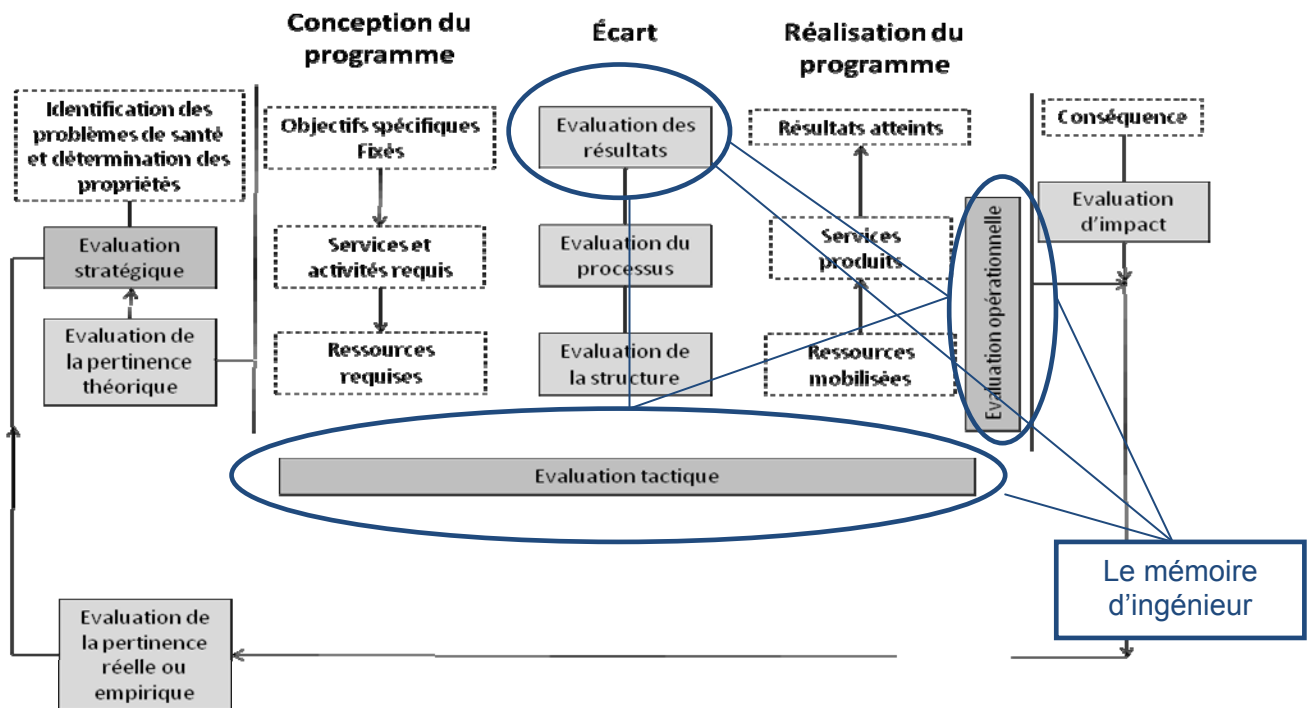
**Annexe V : Étapes de la démarche de planification de santé et types de planification et d'évaluation correspondantes**



**Figure 5. (Annexe V) Étapes de la démarche de planification de santé et types de planification et d'évaluation correspondantes [26]**



**Annexe VI : Les composantes du programme de santé et les différents types d'évaluation**



**Figure 6. (Annexe VI) Les composantes du programme de santé et les différents types d'évaluation [26]**

### Questionnaire : Evaluation de l'efficacité des actions de Lutte Anti-Vectorielle/Anti nuisants

Ce questionnaire (de 9 pages) a pour but de réaliser un état des lieux des pratiques d'évaluation des actions de Lutte Anti-Vectorielle (et en moindre mesure la lutte contre les nuisants et la surveillance entomologique) en France métropolitaine et ultramarine. Les résultats de ce questionnaire seront synthétisés en vue d'aider le groupe de travail à proposer des recommandations. Si vous le souhaitez, vous pouvez développer largement vos réponses et ajouter des informations complémentaires en annexe. Ce questionnaire est rédigé dans le cadre d'une procédure validée par le comité de pilotage coordonné par le Directeur de la Santé.

#### 1. LUTTE ANTI-VECTORIELLE/ANTI NUISANTS & SURVEILLANCE ENTOMOLOGIQUE

1.1. Missions et taille de votre service impliqué dans la lutte et Surveillance entomologique ?

1.2. Quelles sont les maladies à transmission vectorielle qui d'un point de vue de santé publique sont jugées prioritaires dans votre ou vos département(s) ?

1.3. Quels sont les principaux vecteurs et nuisants contre lesquels vous luttez ?

#### 1.4. Quels sont les moyens utilisés pour lutter contre ces vecteurs/nuisants (tableau ci-dessous) ?

Espèce vectrice/nuisante :						
Lutte		Oui	Non	Méthode/Outils	Critères d'interventions	Commentaires éventuels
Insecticide	Larvicide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Adulticide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Mécanique-Physique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Communautaire		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Biologique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Autres :						
Espèce vectrice/nuisante :						
		Oui	Non	Méthode/Outils	Critères d'interventions	Commentaires éventuels
Insecticide	Larvicide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Adulticide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Mécanique-Physique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Communautaire		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Biologique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Autres :						

Espèce vectrice/nuisante :						
Lutte		Oui	Non	Méthode/Outils	Critères d'interventions	Commentaires éventuels
Insecticide	Larvicide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Adulticide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Mécanique-Physique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Communautaire		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Biologique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Autres :						
Espèce vectrice/nuisante :						
		Oui	Non	Méthode/Outils	Critères d'interventions	Commentaires éventuels
Insecticide	Larvicide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	Adulticide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Mécanique-Physique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Communautaire		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Biologique		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Autres :						

1.5. En période épidémique, ces moyens de lutttes sont-t-ils modifiés ?

**2. EVALUATION DE L'EFFICACITE DE LA LAV/NUISANTS ET DE LA SURVEILLANCE ENTOMOLOGIQUE**

2.1. Évaluez-vous l'efficacité des actions de lutte anti-vectorielle/anti-nuisant et de surveillance entomologique ?

1. Toujours  2. Souvent  3. Rarement  4. Jamais

Si 3. ou 4., quelles en seraient les raisons ? Quels seraient alors les souhaits du service en la matière ?

Si 1., 2. ou 3. répondre aux questions 2.2. à 2.15

2.2. Pourquoi évaluez-vous ? Quels sont les objectifs que vous attendez de l'évaluation de l'efficacité ?

2.3. Quels objectifs opérationnels entomologiques vous fixez vous en matière de LAV (en fonction des vecteurs/nuisants) ?

2.4. Comment évaluez-vous s'ils ont été atteints ?

2.5. Utilisez vous des indicateurs (indices entomologiques, indices épidémiologiques, sondages, plaintes...) pour évaluer l'efficacité de ces actions ?

Oui  Non

Si oui et en fonction des vecteurs/nuisants, précisez quels indicateurs, comment ils sont mesurés, à quelle fréquence et par qui (tableau ci dessous) :

Vecteurs/Nuisants	Indicateurs	Manière dont ils sont mesurés	Fréquence	Qui les mesure ?

2.6. Utilisez vous des outils pour mesurer l'efficacité de ces actions (tableaux de bords, tableaux Excel, fiches de suivi, fiches de traçabilité des interventions...) ? Il y a-t-il un protocole formalisé?

2.7. Comment interprétez-vous vos indicateurs ? Y a-t-il un seuil (pour initier une action corrective par exemple) ? Qui a défini ces indicateurs et ces seuils ? (tableau ci-dessous)

Vecteurs/Nuisants	Indicateurs	Seuils	Organismes/Personnes... ayant défini ces seuils

- 2.8. Si vous opérez une lutte chimique, mesurez vous la sensibilité des vecteurs (larves et imagos) aux insecticides employés?  
Oui  Non   
Si oui, pour quels vecteurs, comment, à quelle fréquence et par qui ?
- 2.9. Dans le cas d'une lutte communautaire, évaluez-vous l'effectivité de la participation communautaire ?  
Oui  Non   
Si oui, comment ?
- 2.10. L'efficacité des équipements et les installations servant à la réalisation des opérations de lutte est-elle évaluée ?
- 2.11. La compétence et la disponibilité des agents de terrain ainsi que leur degré de connaissance et d'expérience sont-ils évalués ?
- 2.12. L'évaluation est-elle faite par un organisme extérieur, un autre service de LAV ou est-ce une autoévaluation ?
- 2.13. S'il s'agit d'une auto-évaluation, qui a la responsabilité de cette évaluation dans votre service ? Est-ce une initiative personnelle ou est-ce une initiative structurée (procédure...) par le service ?
- 2.14. Quelles difficultés rencontrez-vous dans l'évaluation ?

**Questionnaire rempli par :**

**Numéro de téléphone :**

**Organisme :**

**Suggestions que vous pourriez faire au Groupe de Travail pour l'aider dans ses recommandations :**

**Commentaires éventuels :**

**Nous vous remercions vivement de votre participation**

Conformément à l'article 43 de la loi "Informatique et Liberté" relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, vous disposez d'un droit d'accès, de modification, de rectification et de suppression des données qui vous concernent. mël : julien.FECHEROLLE@ird.fr  
Les données renseignées resteront anonymes et confidentielles.

**Annexe VIII : Lettre de présentation du contexte envoyée avec le questionnaire**

FECHEROLLE Julien  
IRD, UR 016 Caractérisation et contrôle des populations de vecteurs  
BP 64501  
34394 MONTPELLIER Cedex 5  
Tél : 04 67 41 62 70  
Mèl : julien.FECHEROLLE@mpl.ird.fr

XXXXXX XXXX  
XXXX XXXXX  
00, XXXXX XXXX XXXXX  
00000 XXXXXXX XXXX

À Montpellier le 2 juin 2008,

**Objet : Evaluation de l'efficacité de la Lutte Anti-Vectorielle (LAV)/Nuisants : État des lieux des pratiques et méthodes au sein de vos services**

Monsieur,

L'extension rapide de plusieurs maladies à transmission vectorielle et l'extension de l'aire de répartition de certaines espèces de moustiques (*Aedes albopictus*) a provoqué une recrudescence des maladies vectorielles en France, constituant une préoccupation majeure de santé publique. Ces observations rendent nécessaires de procéder à une réflexion approfondie de la politique de LAV.

L'IRD (Institut de Recherche pour le Développement), présidé par M. GIRARD, a été saisi d'une réflexion très large devant déboucher sur des propositions. Un groupe d'experts a ainsi été mis en place, dirigé par M. FONTENILLE qui dirige également le laboratoire de Lutte contre les Insectes Nuisibles (LIN) de Montpellier. La saisine, dont les objectifs sont détaillés dans le document officiel figurant en pièce jointe, émane conjointement des différents Ministères (Santé, Recherche, Environnement, Intérieur...).

Le résultat des travaux du groupe de travail constituera la base de propositions d'une nouvelle stratégie globale de LAV préventive à visée de santé publique. Les Conseils Généraux pourront également être concernés par cette refonte.

Elève Ingénieur en Génie Sanitaire à l'EHESP (Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique, ex : ENSP), j'effectue mon mémoire d'ingénieur à l'IRD Montpellier au sein du LIN et j'intègre le groupe de travail.

Ma réflexion porte sur l'évaluation de l'efficacité de la LAV (y compris évaluation de l'efficacité de la lutte contre les nuisants et de la surveillance entomologique). Je suis amené à contacter tous les acteurs impliqués en France (DGS, DRASS, DSDS, DSS, EID, SDD des Conseils Généraux...). Un questionnaire a donc été préparé afin de réaliser un état des lieux des pratiques/méthodes d'évaluation de l'efficacité des actions de LAV au sein de vos services. Ce questionnaire vous est joint en copie et c'est ainsi que je sollicite vivement votre participation afin d'y répondre le plus exhaustivement possible.

Ce questionnaire est rédigé dans le cadre d'une procédure validée par un comité de pilotage coordonné par le Directeur Général de la Santé.

La réponse à ce document va vous demander un peu de temps mais représente un travail important pour aider le groupe de travail à formuler des recommandations en matière d'évaluation de LAV/nuisants/surveillance entomologique.

Votre expérience concrète de l'évaluation, son intérêt, ses contraintes et ses limites nous sont indispensables pour rédiger des recommandations, réalisables et utiles à tous. N'hésitez pas à donner tous les détails et commentaires que vous jugez utiles, ils resteront confidentiels. Vous pouvez aussi solliciter un entretien téléphonique : je peux vous contacter au numéro que vous me donnerez.

Le questionnaire vous sera également envoyé par courrier électronique afin que vous puissiez y répondre plus aisément.

En vous remerciant par avance pour votre réponse et votre implication dans ce questionnaire, je vous prie de croire, Monsieur, en l'expression de mes salutations distinguées.

Julien FECHEROLLE

Pièces Jointes :

- Questionnaire
- Saisine : Lettre des commanditaires



## Annexe IX : Acteurs interrogés : envoi du questionnaire

Tableau 7. (Annexe IX) Services interrogés

		Services interrogés	
Organismes publics de démoustication de Métropole*	EID Méditerranée (Pyrénées-Orientales, Aude, Hérault, Gard, Bouches-du-Rhône)	Services déconcentrés de santé-environnement du littoral méditerranéen (Présence avérée ou potentielle d' <i>Aedes albopictus</i> )	DRASS Languedoc-Roussillon
	EID Atlantique (Morbihan, Loire-Atlantique, Vendée, Charente-Maritime, Gironde)		DDASS Gard
	EID Rhône-Alpes (Ain, Isère, Rhône, Savoie)		DDASS Hérault
	SIVU Lauterbourg, Lutte contre les moustiques		DDASS Aude
	SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne)		DDASS Pyrénées Orientales
Corse	Conseil Général de Corse du Sud		DDASS Lozère
	DSS Corse et Corse du Sud		DRASS Provence-Alpes-Cote-Azur
	Conseil Général de Haute Corse		DDASS Boûches-du-Rhône
	DASS Haute Corse		DDASS du Var
	SCHS : ville de Bastia		DDASS Vaucluse
Réunion	GIP (DRASS Réunion+ Conseil Général de la Réunion+Communes)	DDASS Alpes-Maritimes	
Mayotte	DASS de Mayotte	DDASS Alpes-de-Haute Provence	
Guadeloupe	DSSDS Guadeloupe	DDASS Hautes-Alpes	
Martinique	DSSDS et Conseil Général de la Martinique (Mise en commun de matériels et d'opérateurs avec la DSSDS)		
Guyane	DSSDS Guyane		
	Conseil Général de Guyane		

\* : Il existe d'autres services de démoustication. Le CG du Nord souhaite s'investir dans la démoustication. De même, de plus en plus de collectivités de communes souhaitent participer à la démoustication.

## Annexe X : Missions, taille des services ; maladies vectorielles et vecteurs cités

Tableau 8 (Annexe X). Mission et rôle de chaque acteur ; maladies et vecteurs cités

	Rôle et missions des différents services	Maladies jugées prioritaires	Vecteurs et nuisants qui font l'objet d'une lutte par le service
<b>CG Guyane</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies</li> <li>- Surveillance entomologique de la Dengue</li> <li>- Enquêtes entomologiques et épidémiologiques sur la paludisme</li> <li>- Lutte contre les autres arthropodes nuisants : guêpes, papillons, puces, tiques...etc</li> <li>- Désinfection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Dengue</u></li> <li>- <u>Paludisme</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Vecteurs</u> : <i>Ae. aegypti</i>, <i>An. darlingi</i></li> <li>- <u>Nuisants</u> : <i>Culex. sp.</i>, <i>Coquilletidia venezuelensis</i>, <i>Mansonia titillans</i>, <i>Ae. taeniorhynchus</i></li> </ul>
<b>CG Martinique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participer au bien-être de la population et au développement économique en luttant contre toutes les espèces de moustiques et autres arthropodes anthropophiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Dengue</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Vecteur</u> : <i>Ae. aegypti</i></li> <li>- <u>Nuisants</u> : <i>Cx. quinquefasciatus</i>, <i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i></li> </ul>
<b>DSDS Guadeloupe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lutte anti-vectorielle et surveillance entomologique</li> <li>- Lutte contre les nuisants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Dengue</u> : situation en nette dégradation</li> <li>- <u>Chikungunya</u> : Risque important d'introduction du virus du fait des échanges importants avec le sous continent indien</li> <li>- <u>West Nile</u> : Importante circulation du virus chez les chevaux et oiseaux début 2000 mais absence de cas humains</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Vecteur</u> : <i>Ae. aegypti</i></li> <li>- <u>Nuisants</u> : <i>Cx. quinquefasciatus</i>, <i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i></li> </ul>
<b>DRASS/GIP la Réunion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurer une surveillance entomologique et contribuer au recueil des données épidémiologiques afin d'alerter les pouvoirs publics.</li> <li>- Conduire les actions de lutte biologique, mécanique et chimique contre les moustiques vecteurs de maladies (paludisme, arboviroses...)</li> <li>- Mener des protocoles de LAV comprenant la lutte adulteicide et larvicide, les enquêtes épidémiologiques, l'éducation sanitaire et le dépistage de nouveaux cas</li> <li>- Mettre en œuvre la mobilisation sociale et l'éducation sanitaire pour impliquer la population dans la lutte préventive contre la prolifération des vecteurs</li> <li>- Participer techniquement et matériellement aux actions de coopération régionale sur les thèmes précédemment évoqués</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Dengue et chikungunya</u></li> <li>- <u>Paludisme</u> (près de 100 cas importés chaque année avec quelques rares cas autochtones)</li> <li>- Toutes autres pathologies transmises par les moustiques et arrivant dans la zone de l'Océan Indien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>12 espèces de moustiques dont 7 vecteurs potentiels connus :</li> <li>- <u>Vecteurs</u> : <i>Ae. albopictus</i>, <i>An. arabiensis</i></li> <li>- <u>Nuisants</u> : <i>Cx. quinquefasciatus</i>, <i>univittatus</i></li> </ul>
<b>DASS Mayotte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lutte contre les vecteurs du paludisme et des arboviroses sur l'ensemble de l'île</li> <li>- Surveillance épidémiologique</li> <li>- Mise en place d'un projet de recherche entomologique et d'une LAV intégrée</li> <li>- Formation et accompagnement du personnel pour une gestion efficace de la surveillance entomologique et de la LAV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Paludisme</u></li> <li>- <u>Chikungunya et dengue</u></li> <li>- <u>Fièvre de la vallée du Rift</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Anopheles</i></li> <li>- <i>Aedes</i></li> <li>- <i>Culex</i></li> </ul>

	Rôle et missions des différents services	Maladies jugées prioritaires	Vecteurs et nuisants qui font l'objet d'une lutte par le service
<b>CG Corse-du-Sud</b>	- S'impliquer dans la LAV ( <i>Anopheles</i> et <i>Ae. albopictus</i> ) et dans la lutte anti-nuisant - Surveillance systématique de 1400 gîtes larvaires	- <u>Paludisme</u> : présent durant la première partie du XXème siècle - <u>Chikungunya et dengue</u> : en attente de l'implantation d' <i>Ae. albopictus</i>	- <u>Vecteur</u> : <i>An. maculipennis</i> essentiellement  - <u>Nuisants</u> : <i>Culex sp.</i> , <i>Ae. caspius</i> , <i>detritus</i> , <i>vexans</i> , <i>mariae</i>
<b>CG Haute-Corse</b>	- Assurer la LAV à visée curative - Assurer une démoustication en tant que nuisance	- <u>Chikungunya</u> en priorité  - <u>Paludisme</u> car la plaine orientale de Corse a été longtemps considérée comme une zone impaludée	- <u>Vecteur</u> : <i>Ae. albopictus</i> , <i>An. maculipennis</i>  - <u>Autres nuisants</u>
<b>Cellule de surveillance entomologique de Corse</b>	- Surveillance entomologique des moustiques potentiellement vecteurs de maladies	- <u>Paludisme</u>  - <u>Chikungunya et dengue</u> - <u>West-Nile</u> - <u>Leishmaniose</u> à l'étude	Pas de lutte par la cellule, simple activité de surveillance
<b>EID Méditerranée</b>	- Contrôler la nuisance des principales espèces de moustiques anthropophiles à un niveau acceptable et compatibles avec les enjeux socio-économiques de la région  - Surveillance entomologique destinée à identifier, évaluer la présence, l'abondance et la répartition géographique de Culicidés vecteurs suspectés ou potentiellement vecteurs d'arboviroses :  → Surveillance entomologique sur le territoire de Camargue et du Languedoc-Roussillon autour des cas suspects de Virus West Nile  → Surveillance de l'introduction d' <i>Ae. albopictus</i> et de moustiques exotiques, nuisants et/ou potentiellement vecteurs (mise en place des pièges pondoirs répartis sur l'ensemble du territoire national et sur les sites d'importateurs de pneus usagés à risque)	- <u>Virus West Nile</u> (Languedoc Roussillon et Bouches-du-Rhône   - <u>Chikungunya et Dengue</u> (Alpes-Maritimes)	- <u>Nuisants</u> : <i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> , <i>Ae. detritus</i> (90% de la nuisance, espèces halophiles se développant en milieu rural)  <i>Cx. pipiens molestus</i> (écotype urbain, anthropophile, autogène et hypogée se développant dans les eaux stagnantes usées ou riches en matières organiques)  - <u>Nuisants minoritaires</u> : <i>Ae. vexans</i> , <i>Ae. mariae</i> , <i>An. maculipennis</i> , <i>An. algeriensis</i> , <i>Culiseta subochreana</i> , <i>Cx. modestus</i> , <i>Ae. geniculatus</i> - <u>Vecteurs potentiels</u> : <i>Ae. albopictus</i> , <i>Cx. pipiens</i> sensus lato (cosmopolite en milieu urbain et rural, risque de transmission du virus West Nile)
<b>EID Rhône-Alpes</b>	- Lutte contre les moustiques nuisants en milieux urbains et naturels  - Participation au suivi d' <i>Ae. albopictus</i> en métropole	Pas de maladie qui circule même si par le passé des cas de <u>West Nile</u> Virus ont pu avoir lieu dans le secteur de la Dombes (département de l'Ain)	- <u>Nuisants</u> : <i>Ae. rusticus</i> , <i>cantans</i> , <i>sticticus</i> , <i>cinereus</i> , <i>vexans</i> , <i>puncta</i> , <i>pullatus</i> , <i>refiki</i> <i>Culiseta annulata</i> , <i>moorsitans</i> ; <i>An. plumbeus</i> , <i>claviger</i> , <i>maculipennis</i> ; <i>Cx. pipiens</i> , <i>modestus</i> ; <i>Coquillettidia richardii</i>
<b>EID Atlantique</b>	- Limiter la nuisance  - Assurer la surveillance entomologique d' <i>Ae. albopictus</i> dans le cadre du plan anti-dissémination du chikungunya et de la Dengue en métropole	Pas de maladies mais une veille sur le <u>West Nile</u> est maintenue	- <u>Vecteur</u> : <i>Ae. albopictus</i>  - <u>Nuisants</u> : <i>Ochlerotatus caspius</i> , <i>detritus</i> , <i>annulipes</i> , <i>rusticus</i> , <i>sticticus</i>  <i>Ae. vexans</i> , <i>Cx. pipiens</i>
<b>SIAAP</b>	- Lutte contre les moustiques nuisants en milieux urbains (essentiellement contre les nuisants des eaux usées)	Pas de maladies qui circulent	- <u>Nuisants</u> : <i>Cx. pipiens</i> et <i>Ae. caspius</i>
<b>SCHS Bastia</b>	- Assurer la LAV contre <i>Ae. albopictus</i>	- <u>Chikungunya</u>	- <u>Vecteur</u> : <i>Ae. albopictus</i>
<b>Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie</b>	- Surveillance et contrôle anti-vectoriels avec le SIPRES qui appartient aux services municipaux de Nouméa, tout deux liés à la DASS locale	- <u>Dengue</u>	- <u>Vecteur</u> : <i>Ae. aegypti</i>

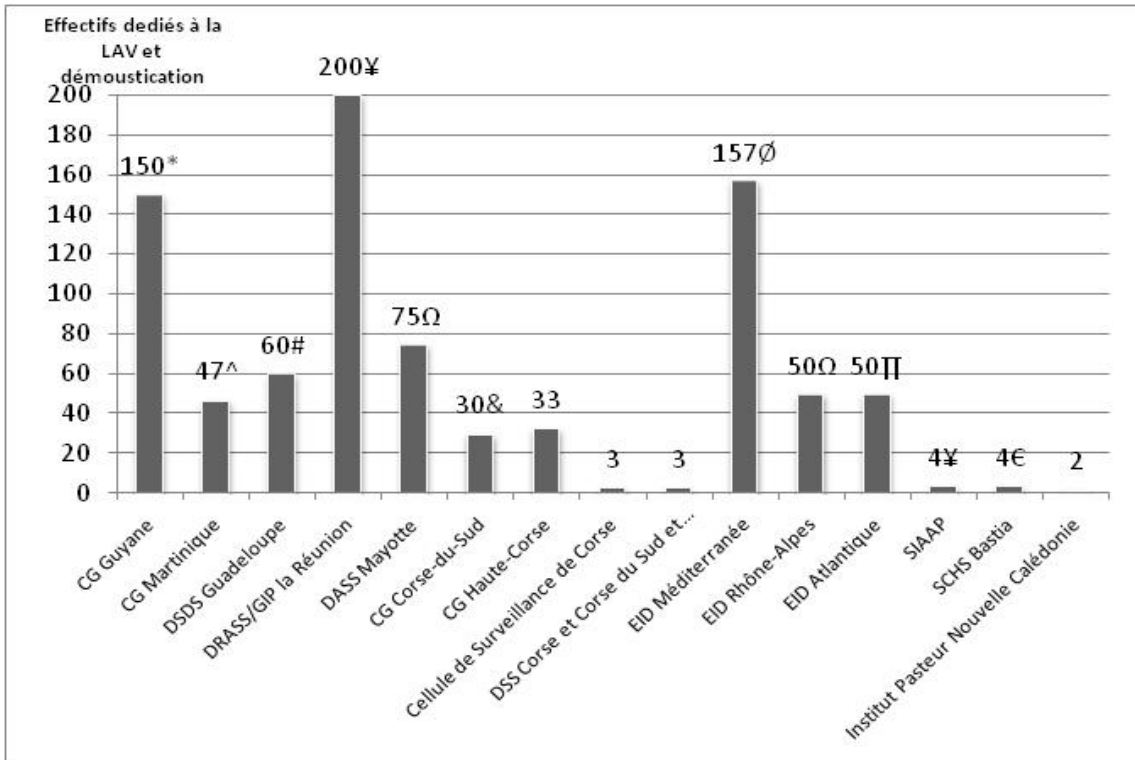


Figure 7. (Annexe X) Effectifs dédiés à la LAV.

\* : répartis sur 10 antennes ; ^ : 31 agents de l'Etat et 16 agents fournis par les CGx ; # : répartis sur 6 sites ; ¥ : dont 4 cadres, 13 techniciens, 3 agents administratifs (+ 350 personnes mobilisables) ; Ω : dont 1 chef de service, 1 responsable opérationnel, 2 chefs encadrant, 58 agents, 1 responsable laboratoire, 5 laborantins, 1 responsable logistique, 1 aide logistique, 4 agents de maintenance et 1 secrétaire ; & : dont un entomologiste, un responsable SIG, un médecin spécialisé sur le chikungunya, un chef de service, 15 agents de terrains mis à disposition par l'Etat, 3 agents de terrain du conseil général, 7 agents saisonniers ; ∅ : 157 agents permanents au 1<sup>er</sup> janvier 2008 dont 16 qui relèvent de la filière administrative, 135 de la filière technique et 6 agents contractuels hors filière ; Ω : répartis sur 220 communes dont 30 agents saisonniers ; Π : répartis sur une 20aine de secteurs ; ¥ : 1 entomologiste et 3 personnes à temps plein ; € : 2 adjoints techniques dont 2 techniciens

### Délicate évaluation du personnel et de « leurs bonnes pratiques »

Bon nombres des interlocuteurs ont été parfois gênés par les questions relatives à l'évaluation du personnel.

Au lieu de parler de l'évaluation du personnel, les personnes interrogées ont orienté les réponses au questionnaire et les discours vers la formation des agents et les manques existant dans ce domaine. L'ensemble des acteurs de terrain sont généralement formés annuellement, tous les deux ans ou beaucoup moins souvent comme le déplore le représentant du service de LAV du CG de Haute-Corse. Différentes thématiques sont abordées lors des formations : reconnaissance des espèces cibles, maladies prioritaires, choix des produits, choix du matériel, choix des traitements, mesures de protection, cartographie etc....

Très rares sont les services qui affirment évaluer la connaissance des agents par des questionnaires. Le plan de formation interne de l'EID méditerranée est par contre systématiquement évalué par un questionnaire final selon les principes de l'assurance qualité ISO 9000 version 2000.

Aucun des services ne réalise des audits internes\* et la mise en œuvre d'une démarche d'assurance qualité reste limitée. Seul l'EID méditerranée semble se lancer dans une telle démarche.

L'évaluation des bonnes pratiques n'est en effet réduite qu'à un « *suivi* » régulier des agents comme l'évoquent un acteur de la SIAAP et un acteur du CG de Guyane. L'évaluation qui était effectuée autrefois, n'est réduite qu'à « *un accompagnement* » évoque l'un des deux représentants. Il en est de même pour le CG de Corse du Sud, qui note que grâce au nombre restreint d'agents, les échanges entre agents sont favorisés ce qui permet un « *suivi permanent de la qualité de travail* » de chacun mais déplore le fait que « *le service a été mis à l'abandon* ». Un des responsable du service de la Réunion précise que l'évaluation du personnel ne peut être menée si facilement, « *les agents sont susceptibles, souvent syndiqués et facilement froissables* ».

Le CG de la Martinique semble avoir étoffé son évaluation. Des mises à niveau périodiques sont faites en fonction des résultats du niveau des agents. Des contrôles inopinés peuvent être réalisés.

Par la suite, certains interlocuteurs parlent de la « *dimension métier* » du travail des agents. Les agents semblent en effet être les mieux placés pour savoir si leurs actions sont efficaces. On énonce souvent le « *savoir-faire* » et « *l'expérience* » des agents de terrain. Les agents sont « *consciencieux* » et ont « *à cœur de ce qu'ils font* », ils ont d'ailleurs parfois plus de 20 ans d'expérience. Un acteur de l'EID méditerranée raconte que la démoustication est un travail de « *paysan* » bien fait. « *Le passé militaire* » de ce service démontre « *une envie de bien faire et qui fait partie de la culture locale* ».

De très nombreux acteurs disent que le moustique, souvent appelé « *population cible* », peut également être le reflet de l'efficacité du travail des opérateurs : « *en soit c'est un résultat d'efficacité* ». Si des échecs des interventions sont constatés, les cadres de l'EID méditerranée se posent alors des questions en somme assez pertinentes : Est-ce le milieu qui a changé les résultats ? Est-ce un défaut de prospection d'un des agents ? Est-ce un manque de compétence ou de connaissance d'un des opérateurs ?

Certains services ont instauré, au-delà d'une évaluation, plus un contrôle\* des agents, d'autres tentent d'établir une relation de confiance\* mais l'évaluation des agents reste informelle dans presque tous les services.

## Evaluation du matériel

Le matériel n'est pas évalué pour une grande partie des services.

Toutefois l'ensemble des services dit s'assurer du contrôle du bon fonctionnement, de l'entretien, de la vérification du matériel, de la conformité et de l'agrément des appareils. À l'EID Rhône-Alpes, « *des tests de calibrage* » sont entrepris pour tous les appareils avant mise en service. Les appareils font par ailleurs l'objet « *d'étalonnage* » pour l'EID méditerranée et des tests révélateurs hydrosensibles sont utilisés par l'EID Atlantique ceci dans l'optique de vérifier la bonne diffusion des produits biocides sur les zones humides.

Le CG de la Martinique en collaboration avec l'AFFSET a aussi réalisé des essais de pulvérisation d'adulticide. En plaçant des cages contenant des moustiques adultes à 10m, 20m, 50m du point de pulvérisation, le service a pu déterminer la portée des appareils et l'efficacité de la pulvérisation (CL50). Ce genre d'essais présente cependant une approche plus expérimentale.

Le service de LAV de Mayotte semble soulever la meilleure méthode. Les agents utilisent des appareils et des protocoles d'utilisation selon les recommandations dictées par l'OMS et observent les résultats entomologiques obtenus. Ils peuvent ainsi observer les résultats avec les équipements et les techniques utilisés.

Il est difficile de parler d'une véritable démarche d'évaluation de l'efficacité des appareils. Ces derniers sont pour la plupart contrôlés et vérifiés et les résultats entomologiques finaux semblent être le meilleur moyen de s'assurer de l'efficacité du matériel.

## Annexe XII : Vision des services de démoustication de métropole sur l'évaluation

Tableau 9. (Annexe XII) Fréquence et objectifs de l'évaluation selon les visions de chaque service de LAV et démoustication de métropole

Services de LAV/Démoustication de métropole	Fréquence	Attendus et objectifs de l'évaluation de l'efficacité des actions
CG de Haute-Corse	TOUJOURS	→ L'évaluation est permanente tout au long de l'année → Être réactifs aux éclosions de moustiques afin d'éviter de se faire déborder en cas de conditions météo brutales favorables aux culicidés
CG de Corse-du-Sud	TOUJOURS	→ Optimiser les tournées et en comprendre l'efficacité → Garder un suivi précis de l'utilisation des produits
SCHS Bastia	SOUVENT	→ Évaluation de l'efficacité des larvicides utilisés
Cellule régionale de surveillance entomologique de Corse	TOUJOURS	→ Mesurer l'impact des traitements sur les densités de moustiques potentiellement vecteurs. L'objectif attendu est la diminution des densités de vecteurs. → Réorienter au besoin les actions engagées
EID Atlantique	TOUJOURS	→ Adapter les techniques et être réactifs en cas d'échec des traitements anti-larvaires → L'évaluation soutient la recherche du meilleur ratio coût/efficacité de manière à limiter l'impact environnemental
EID Rhône Alpes	TOUJOURS	→ Évaluer l'efficacité et anticiper les plaintes → Contrôler le respect des modes opératoires
EID Méditerranée	TOUJOURS	→ Pour les nuisants : Décider de la nécessité de refaire un traitement lorsque l'efficacité est insuffisante → Pour les interventions adulticides autour des cas suspects de chikungunya et de dengue : Décider de faire réaliser le jour même, sinon le lendemain, un traitement avec vérification de l'efficacité des traitements engagés.
SIAAP	SOUVENT	→ les plaintes de la population et l'éventuelle résistance

## Annexe XIII : Objectifs opérationnels visés et méthode d'évaluation de l'efficacité des actions

**Tableau 10. (Annexe XIII) Objectifs opérationnels visés et méthode d'évaluation de l'efficacité des actions : DOM-TOM**

		Objectifs opérationnels fixés	Méthode d'évaluation de l'efficacité
<b>CG Guyane</b>	<b><i>Aedes aegypti</i></b>	- Parvenir à une surveillance entomologique des vecteurs	- Sondage pour obtenir les indices de Breteau dans les différentes communes
	<b><i>Anopheles darlingi</i></b>	- Évaluer la sensibilité des moustiques adultes aux insecticides - Mesurer la sensibilité des moustiques adultes aux insecticides - Évaluer la rémanence des insecticides utilisés en pulvérisation murale	- Par le nombre de tests effectués
<b>CG Martinique</b>	<b><i>Aedes aegypti</i></b>	- Maintenir l'indice de productivité en dessous de 200 - Baisser le plus possible les autres indicateurs	- Surveillance (avant et après) permanente et relevés entomologiques
	<b>Moustiques nuisants</b>	- Viser une négativation des gîtes (zéro larve) après traitement larvicide - Baisser le nombre de plaintes enregistrées	
<b>DSDS Guadeloupe</b>	<b><i>Aedes aegypti</i></b>	- Diminuer les indices de Breteau de 20% par an : pour diverses raisons, cet objectif n'a pas été maintenu - Lancer et évaluer les couvercles de protection pour les fûts destinés au stockage des eaux pluviales - Inciter 20% des chefs de famille à donner une pente convenable aux gouttières et 40% de ceux-ci, à bétonner le fond des regards d'eaux pluviales au 30/06/09	- Sondage aléatoire  - Évaluation de l'étude pilote sur les couvercles de protection
<b>DRASS/GIP la Réunion</b>	<b><i>Aedes albopictus</i> et <i>Anopheles arabiensis</i></b>	- Limiter les risques de transmission ou de nuisances, " <i>pas vraiment d'objectifs chiffrables</i> "	- Contrôle des gîtes traités (présence/absence) - Mesure d'indices dans les quartiers urbains
<b>DASS Mayotte</b>	<b><i>Aedes</i> et <i>Anopheles</i></b>	- Cartographier les gîtes à <i>Anopheles</i> prolifiques afin d'entreprendre une action ciblée et systématique sur ces gîtes - Étudier la population entomologique de la zone "BANDRABOUA", foyer actif avéré de paludisme à Mayotte, pour comprendre les raisons du maintien de l'épidémie sur cette région - Engager une étude sur la dynamique des populations vectorielles afin d'être proactifs lors de l'apparition d'une maladie émergente - Mesurer la sensibilité et la résistance des moustiques aux produits utilisés par le service opérationnel de lutte	- Réalisation d'audits sur l'ensemble des procédures stratégiques, opérationnelles de terrain et résultats obtenus pour chacun des objectifs
<b>Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie</b>	<b><i>Aedes aegypti</i></b>	- Pas d'objectifs précis : visiter le plus de maisons possibles en 1 mois afin de calculer des indices entomologiques représentatifs de la dispersion	- Suivi de l'évolution des indices entomologiques. (Si baisse générale des chiffres, ceci traduit une baisse d'activité entomologique d' <i>Aedes aegypti</i> et donc une efficacité des interventions des services municipaux et des messages de prévention.



**Tableau 11. (Annexe XIII) Objectifs opérationnels visés et méthode d'évaluation de l'efficacité des actions : Métropole**

		<b>Objectifs opérationnels fixés</b>	<b>Méthode d'évaluation de l'efficacité</b>
<b>CG Corse-du-Sud</b>	-	-	-
<b>CG Haute-Corse</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduire la nuisance à un seuil tolérable</li> <li>- Eradiquer les espèces vectrices</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Captures d'adultes sur les sites urbanisés ou en périphérie :</li> <li>Si leur présence baisse ou augmente, le service a une indication sur la réussite ou non des opérations et procède à un ajustement nécessaire</li> </ul>
<b>SCHS</b>	-	- Rôle dévolu à la cellule de veille entomologique	-
<b>Cellule de surveillance entomologique de Corse</b>	<b><i>Anopheles maculipennis</i></b>	- Instruction DGS 1996, rapport Pierre Carnevale	- Suivi de la positivité des gîtes
	<b><i>Aedes albopictus</i></b>	- Circulaire ministérielle (plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole)	- Suivi des pièges pondoirs
<b>EID Atlantique</b>	<b>Moustiques nuisants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inventaires précis de la faune culicidienne présente sur les territoires inscrits</li> <li>- Connaissance des milieux culidogènes</li> <li>- Corrélations entomologiques et sociologique des nuisances</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réactualisation des cartes de gîtes : Cartographie et SIG</li> <li>- Vérification après traitement : prospection préimaginaire et capture d'adultes</li> <li>- Questionnaire ciblé auprès des professionnels du tourisme, enquêtes sociologiques plus fines</li> </ul>
<b>EID Rhône Alpes</b>	<b>Moustiques nuisants</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piégeage, capture sur appât humain</li> <li>- Registre des plaintes</li> </ul>
<b>EID Méditerranée</b>	<b>Moustiques nuisants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objectifs qui varient selon la proximité d'une zone agglomérée ou d'infrastructures touristiques ou autres enjeux identifiés. Les seuils d'intervention sont difficiles à définir et il est quasi impossible d'obtenir une totale efficacité. L'objectif reste donc de contrôler la nuisance à un niveau acceptable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observation des agents de terrain (efficacité des traitements antilarvaires ou antiadultes, par mesures des abondances relatives avant et après traitement)</li> <li>- Nombre de plaintes enregistrées au niveau du n°Indigo</li> </ul>
	<b><i>Ae. albopictus</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interrompre ou empêcher l'installation d'un cycle de transmission de l'hôte virémique au vecteur et du vecteur infecté à un hôte naïf</li> <li>- Gestion de la nuisance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans le cas particulier des traitements perifocaux (intervention autour d'un cas suspect ou avéré de chikungunya ou de dengue), l'efficacité adulticide (absence d'adulte dans le périmètre d'intervention autour du lieu de résidence) est systématiquement contrôlée par capture à T+24h</li> <li>- Recueil et dépouillement des appels téléphoniques</li> <li>- Etude sociologique et enquête par sondage pour mesurer les indices entomologiques : prévu</li> </ul>
<b>SIAAP</b>	-	- Surveillance	-

- : Absence de réponse

## Annexe XIV : Indicateurs utilisés pour évaluer les actions de lutte contre les moustiques nuisants

**Tableau 12. (Annexe XIV) Indicateurs, seuils d'efficacité et méthodes de mesure des indicateurs : cas des moustiques nuisants**

	Indicateurs	Manière dont ils sont mesurés	Fréquence	Seuils	Personne ayant défini ces seuils
<b>CG Martinique</b> <i>Culex quinquefasciatus</i> et <i>Ochlerotatus taeniorynchus</i>	Densité larvaire	dipping	Systématiques avant et après	Pas de seuil : comparaison des densités larvaires	-
<b>DRASS/GIP Réunion</b> <i>Culex sp.</i>	Recherche de gîtes productifs	Prospection	Si signalement de nuisance	Signalement	Service de LAV
<b>DASS Mayotte</b> <i>Aedes</i> et <i>Culex</i>	Entomologiques	-	-	Dès signalement de gîtes	-
	Plaintes	Signalement des particuliers	Non définis	Dès signalement	-
<b>CG Haute-Corse</b> Autres espèces nuisantes	Présence d'adultes sur site	Agents servant d'appât vivant avec capteur une demi-heure après le coucher de soleil	1 fois par semaine	La seconde capture doit présenter moins d'un quart des adultes présents à la première	Agents du service de démoustication du département
<b>EID Méditerranée</b> <i>Ae. caspius</i> , <i>Ae. detritus</i> , <i>Cx. pipiens</i> (autres nuisants)	Abondance des populations au sein des gîtes larvaires	Évaluation empirique de la présence avant (T0) et 24(48)h	À chaque mise en eau ou variation du niveau d'eau et après traitement	Présence/absence (classe d'abondance : faible, moyen, forte)	EID
	Abondance des populations adultes à proximité des gîtes de production larvaire ou sur les gîtes de repos ou à proximité des agglomérations	Détermination du nombre d'individus capturés par nuit (piège à CO <sub>2</sub> ) ou par ¼h (appât humain, capteur à bouche)	Soit en routine (hebdomadaire) Soit lié à un épisode pluvieux (ponctuel)	Nombre d'individus capturés sur appât humain (seuil d'alerte en moyenne de 10 à 15 individus/1/4h, variable selon la position géographique et la proximité d'une zone jugée sensible (habitat, infrastructure touristique))	
<b>EID Atlantique</b> <i>Ochlerotatus/Aedes/Culex</i>	Entomologiques	Prospection/Contrôle/Capture	En continu	En cours de définition	Service interne
	Sociologiques	Plaintes/service SOS moustiques/Questionnaires	En continu	Expression collective pour déclencher imagocides	Service interne
<b>EID Rhône Alpes</b> Toutes espèces	Entomologiques	Piégeage, capture sur appât humain	15 jours	Pas de seuil pour l'instant, prise en compte seule du taux de nuisance	-
	Plaintes	Registre des plaintes	Tous les jours		
<b>SIAAP</b> <i>Aedes caspius</i> <i>Culex pipiens</i>	-	Capture par pièges lumineux	De juin à septembre	-	-

- Absence de réponse

---

## Abstract

---

### **Evaluation of the efficacy of vector control measures in France: appraisal and recommendations**

Recent outbreaks caused by vector-borne diseases (chikungunya, dengue, malaria...) in France have given cause for concern among public health authorities. Establishment and spread of the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* in Europe, which has been linked to outbreaks of the disease chikungunya fever in la Réunion Island, has become also a hot topic. Mosquito is the most important vector of human vector-borne disease.

Aware of this sanitary risk, the French Ministries (Health, Environnement,...) requested the IRD (Institut de Recherche pour le Developpement) in 2008 to set up a supervising committee and an expertise, including the CIRAD, the Institut Pasteur, the EID and other agencies. The expertise aimed to propose a new control vector strategy and best practice. Without a vaccine or antiviral drug, an effective vector control program is the only means to reduce disease transmission by using a several method of insect control.

Ineffective vector control programmes have led to a proliferation of vectors, including resistant vectors populations.

Thus, evaluation processes have to be applied for establishing essential measures to improve the public health services. Evaluation is often required from policy maker.

The aims of the thesis are to determine how the Health Services evaluate the efficacy of vector control, and to propose some recommendations.

A questionnaire was sended into French services (Administration, County council) in the provinces concerned by vector-borne disease. Phone interviews were realized with all managers.

This study revealed the evaluation is often confused with monitoring. Managers are aware evaluation is an essential component of any control vectors programmes. Quantitative indicators include measures such as larval and adult mosquito population densities and coverage. Qualitative measures may include complaint volume.

An essential step is the public health authorities should create an evaluation team to define a set of core indicators (outcome measure) to be able to compare the impact of control programmes. They could develop a process for standardising the evaluation criteria.

Entomologic surveillance-based vector control still exists but only in limited and the services often should develop their monitoring (data collection).

Other epidemiologic indicators which might show great sensitiveness for detecting epidemic should be validated.