



Guide

POUR L'ELABORATION DES PLANS COMMUNAUX DE LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES ET DE PREVENTION DES MALADIES VECTORIELLES



Rédaction Mai 2009
2ème mise-à-jour Janvier 2018

Avant propos

La lutte contre les moustiques, vecteurs de maladies humaines, est une priorité de la politique régionale de santé qui s'inscrit dans la Stratégie Nationale de Santé. L'objectif est de créer les conditions d'un environnement favorable à la santé et d'améliorer la veille et la gestion des épidémies transmises par les moustiques. Il s'agit d'un défi qui met en jeu de nombreuses compétences et de nombreux acteurs. Les communes, compte tenu de leurs missions dans le cadre de la gestion de l'environnement et de leurs compétences en matière d'application du Règlement Sanitaire Départemental, constituent des acteurs de premier plan dans la lutte anti-vectorielle (LAV).

Une première génération de plans communaux de prévention de la dengue et de lutte contre les moustiques avait été rédigée en 2009 en s'appuyant sur le Programme de Surveillance, d'Alerte et de Gestion des Epidémies de dengue (PSAGE dengue) et sur l'expérience acquise par le service LAV de l'Agence de santé (ARS) et par certaines municipalités dans le cadre de la lutte contre les moustiques et la prévention de la dengue. Ces plans avaient pour objectif d'organiser, de planifier et de graduer les actions de prévention et de lutte contre les moustiques à l'échelon communal voire inter communal. En 2015, 4 communes ont approuvé ces plans en Conseil Municipal. Une dizaine d'autres communes ont mis en place la démarche à des degrés divers, sans délibération en Conseil Municipal cependant. Après une révision de ce plan à l'issue de ces consultations communales en 2015, une nouvelle version 2018 est devenue utile afin de la rendre plus opérationnelle.

La version du plan, qui est proposée ici par l'ARS, est donc plus simple, plus pédagogique et plus concrète. Elle prend en compte notamment les expériences acquises au cours de la gestion des épidémies de chikungunya et de zika en 2014 et 2016. Le plan 2018 se présente sous forme d'un guide et d'un plan type. Ces documents s'inscrivent totalement dans le cadre des Contrats Locaux de Santé et poursuivent une double ambition : fournir aux communes un document pédagogique permettant d'appréhender simplement le contexte local ainsi qu'un cadre technique et méthodologique.

Les communes pourront ainsi transmettre directement ces documents aux agents, aux élus ou à d'autres partenaires tels que les associations potentiellement impliqués dans la prévention des maladies vectorielles ou la lutte contre les moustiques. Elles pourront aussi les reprendre, en intégralité ou en partie, pour la co-construction de leur plan communal en lien avec les services de l'ARS et ceux des Communautés d'Agglomération.

L'Agence de Santé espère que ce plan sera très utile aux communes pour que celles-ci élaborent leurs plans communaux qui sont de véritables priorités de santé publique. Ses services se tiennent à la disposition des communes qui le souhaitent pour apporter des compléments si nécessaire.

La Directrice Générale,



Valérie DENUX

Coordination rédaction : J. GUSTAVE

Contributeurs à la rédaction :

ARS, direction générale : P. RICHARD, V. DENUX

ARS, service Lutte Anti Vectorielle : L. EBRING, K. FAURE, G. FLORENTINE, P. JEAN, F. LAREAU, C. RAMDINI, Y. THOLE

CIRE Guadeloupe : L. AUBERT, M. BARAU

Collectivités locales : référents moustiques

SOMMAIRE

PARTIE 1

LA LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES EN GUADELOUPE

I. INTRODUCTION	p. 5
II. GENERALITES SUR LES MOUSTIQUES EN GUADELOUPE	p. 6
II.1. Bio écologie	p. 6
II.2. Principales espèces de moustiques	p. 6
II.3. La transmission d'agents pathogènes à l'homme	p. 7
II.4. La nuisance	p. 8
II.5. Les principales espèces cibles	p. 9
II.5.1. <i>Aedes aegypti</i>	p. 9
II.5.2. <i>Culex quinquefasciatus</i>	p. 11
II.5.3. <i>Aedes albopictus</i>	p. 12
II.7. Enjeux environnementaux	
III. LES AUTRES INSECTES D'INTERET MEDICAL OU NUISANTS EN GUADELOUPE	p. 13
III.1. Les phlébotomes	p. 13
III.2. Les culicoïdes	p. 13
III.3. Les simulies	p. 13
IV. CADRE REGLEMENTAIRE DE LA LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES	p. 14
IV.1. Le partage des compétences entre l'Etat et les collectivités locales	p. 14
IV.2. Un large dispositif à la disposition du maire	p. 14
IV.2.1. Le Code Générale des Collectivités Territoriales	p. 14
IV.2.2. Le Règlement Sanitaire Départemental	p. 15
IV.2.3. Autres textes concernant la lutte contre les moustiques	p. 16
IV.3. La certification des applicateurs	p. 16
V. CONSEQUENCES SOCIO ECONOMIQUES	p. 16
V.1. Conséquences des épidémies	p. 16
V.2. Conséquences liées aux insectes nuisants	p. 17
VI. PRINCIPES ET STRATEGIES DE LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES	p. 17
VI.1. La lutte préventive	p. 19
VI.1.1. La lutte préventive contre <i>Aedes aegypti</i>	p. 22
VI.1.2. La lutte préventive contre <i>Culex quinquefasciatus</i>	p. 23
VI.2. Les protections individuelles	p. 23
VI.3. Les pièges à moustiques	p. 23
VI.4. La lutte curative	p. 24
VI.4.1. Les pulvérisations à Ultra Bas Volume	p. 24
VI.4.2. Les pulvérisations intra domiciliaires	p. 25
VI.4.3. Les bombes aéronefs	p. 25
VI.4.4. Les papiers insecticides	p. 25
VI.5. Les nouvelles approches de lutte anti vectorielle	p. 26
VI.5.1. Les nouvelles molécules insecticide	p. 26
VI.5.2. L'auto-dissémination	p. 26
VI.5.3. La Technique de l'Insecte Stérile	p. 26
VI.5.4. La bactérie endosymbiotique <i>Wolbachia</i>	p. 27
VI.6. La communication et la mobilisation sociale	p. 27
VI.7. Les mesures coercitives	p. 29

I. INTRODUCTION

La dengue (annexe 1.1) constitue un problème de santé publique majeur pour la Guadeloupe où elle évolue sur un mode hyper endémique du fait de la co-circulation des 4 sérotypes viraux. Les périodes inter épidémiques paraissent de plus en plus courtes (2 à 3 ans). L'épidémie de 2010 a touché près de 10% de la population (43.800 personnes) et causé 7 décès. La dernière épidémie (2013) a été de bien plus faible ampleur (15.250 cas), mais a été à l'origine de 9 décès. En 2014, près de 40% de la population Guadeloupéenne était touchée par une épidémie majeure de chikungunya (annexe 1.2) qui a été à l'origine de 53 décès avec la mention « chikungunya » sur le certificat de décès, dont 25 à l'hôpital. En 2016, c'est le virus zika (annexe 1.3) qui était à l'origine d'une épidémie. Entre 10 et 20% de la population présentait des signes cliniques évocateurs de la maladie. Par ailleurs, 8 microcéphalies et 65 formes neurologiques sévères dont 37 Syndromes de Guillain Barré étaient dénombrées.

En outre, depuis 2002, une circulation active du virus de la Fièvre du Nil Occidental (annexe 1.4) a été mise en évidence chez les chevaux et les oiseaux de Guadeloupe. La maladie dont la plupart des formes sont inapparentes (80%) peut dans certains cas provoquer des méningo-encéphalites mortelles. Depuis le début de l'épidémie sur le continent Américain en 1999, près de 30.000 cas et plus de 1.000 décès ont été signalés aux Etats Unis d'Amérique. Le virus est transmis essentiellement par des moustiques du genre *Culex*, et notamment le moustique urbain *Culex quinquefasciatus*. A ce jour, aucun cas humain n'a été détecté dans le département. Aucune épidémie liée au virus de WN n'a d'ailleurs jamais été documentée en zone tropicale. La raison n'est clairement pas établie. Le risque d'une émergence sous un mode épidémique demeure donc extrêmement faible.

De plus, bien qu'aucun cas autochtone n'ait été signalé depuis la fin des années 60, chaque année plusieurs cas d'importation de paludisme (annexe 1.5) sont recensés. Le risque d'introduction de ce parasite est réel à partir des régions d'Amérique du sud (Guyane Française en particulier) ou du bassin Caraïbe (Haïti, République Dominicaine, ...). En effet, trois espèces d'anophèles, moustiques vecteurs du parasite, sont présentes dans l'archipel, dont certaines constituent de bons vecteurs du parasite.

Face à la paupérisation de l'offre insecticide, aux impacts négatifs que ces molécules sont susceptibles d'avoir sur l'environnement, face aux difficultés à impliquer les populations humaines dans des démarches de prévention pérennes, face à l'urbanisation galopante et à l'augmentation de la consommation générant de plus en plus de déchets, face à l'augmentation des flux et de la rapidité des échanges internationaux favorisant les déplacements des agents pathogènes, des hommes et des vecteurs, les moyens mis en place par les services de l'Etat ne peuvent seuls prévenir, voire même limiter efficacement les épidémies vectorielles. Par ailleurs, du fait notamment d'un traitement ou d'une élimination insatisfaisants des eaux résiduaires urbaines, des densités élevées des populations du moustique urbain *Culex quinquefasciatus* sont observées. Celui-ci, s'il ne constitue pas un vecteur actif, est néanmoins à l'origine d'importantes nuisances nocturnes.

Les collectivités territoriales et en particulier les communes constituent l'échelon de proximité et assurent un bon maillage du territoire. Compte tenu en particulier de leurs missions en matière de gestion de l'environnement, elles représentent des acteurs et des partenaires majeurs pour développer des démarches de prévention, contribuer à la réduction des risques, mais également pour limiter certaines nuisances liées aux moustiques. Ces démarches devront être structurées, coordonnées et professionnalisées. Le plan type joint au présent document a fait l'objet d'une construction partagée avec les collectivités locales. Il propose une aide technique et méthodologique pour l'élaboration d'un plan spécifique de prévention des maladies vectorielles et de lutte contre les moustiques à l'échelon communal.

II. GENERALITES SUR LES MOUSTIQUES EN GUADELOUPE

II.1. Bio-écologie :

Il existe plus de 3.500 espèces de moustiques dans le monde. Ceux-ci contribuent à la biodiversité et s'intègrent dans des chaînes alimentaires parfois complexes. Bien que cela ne concerne que quelques dizaines d'espèces, les moustiques sont surtout connus pour les maladies qu'ils peuvent transmettre à l'homme ou aux animaux. Ils constituent en effet le groupe le plus important de vecteurs d'agents pathogènes et le groupe animal à l'origine de la plus forte mortalité sur la planète.

Le cycle de développement des moustiques comprend deux phases :

- Une phase aquatique ou pré imaginaire : les œufs sont pondus dans l'eau ou sur des supports partiellement immergés. Ils donnent naissance à des larves qui subiront 4 mues avant de se transformer en nymphes ;
- Une phase aérienne ou imaginaire : des nymphes émergeront des moustiques adultes qui s'envoleront.

La durée du cycle de développement est très variable en fonction des espèces, des conditions de température et de développement. Les larves se nourrissent de micro particules ou de micro organismes en suspension dans l'eau ou bien au fond de l'eau ou sur les parois des gîtes larvaires. Les nymphes ne se nourrissent pas. Les adultes se nourrissent de nectars ou de sucs végétaux. La femelle ne s'accouple qu'une fois durant sa vie. A l'exception d'un genre (*Toxorhynchites*), les femelles ont besoin d'un repas sanguin pour la maturation de leurs œufs. C'est à l'occasion de ces repas sanguins qu'elles peuvent injecter des agents pathogènes avec leur salive au cours de la piqûre. Les moustiques mâles ne piquent pas. La durée de vie des adultes est variable selon les espèces et les conditions climatiques. Elle n'excède pas quelques semaines.

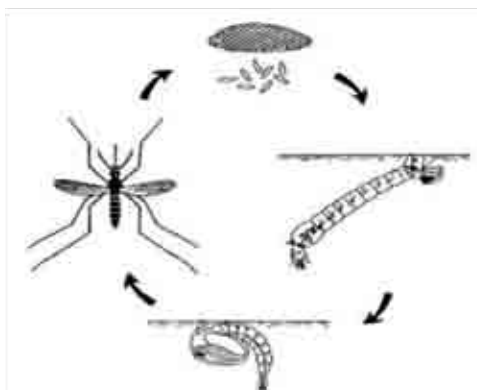


Fig. 1 : cycle de développement des moustiques

II.2. Les principales espèces de moustiques en Guadeloupe :

Quarante espèces de moustiques appartenant à 13 genres ont été recensées sur l'ensemble de l'archipel. Elles se développent dans des milieux très divers :

- naturels : zones de mangrove ou d'arrière mangrove, mares, marécages, prairies inondées, ravines, bractées ou coroles florales, feuilles engainantes, anfractuosités d'arbres, creux de rochers en bordure littoral, ... ;
- artificiels : collections d'eau créées par l'homme, déchets de consommation, réseaux hydrauliques, systèmes de traitement des eaux résiduaires,

La très grande majorité de ces espèces ne transmet pas actuellement de maladies à l'homme. Mais du fait de leurs piqûres, certaines d'entre elles constituent des nuisances plus ou moins importantes.

II.3. La transmission d'agents pathogènes à l'homme (annexe 1 et 2) :

Actuellement, seul le moustique *Aedes aegypti* transmet effectivement des maladies à l'homme en Guadeloupe. Il est régulièrement à l'origine d'épidémies de plus ou moins grande ampleur de dengue. Au cours des sept dernières années, il a été à l'origine de quatre épidémies majeures (dengue, chikungunya, zika) qui ont généré plusieurs dizaines de milliers de cas, provoqué plusieurs centaines d'hospitalisations et des dizaines de décès.

En dehors de ces 3 arboviroses, plusieurs autres maladies vectorielles pourraient concerner la Guadeloupe et les deux Collectivités d'Outre Mer. Elles pourraient dans certaines conditions être à l'origine de cas sporadiques, voire de foyers épidémiques ou d'épidémies. Le tableau 1 résume les principales maladies susceptibles d'être transmises par les moustiques en Guadeloupe ainsi que le risque estimé de diffusion et d'épidémisation. Ce risque n'est pas figé. En effet, il est fonction de plusieurs facteurs dont certains peuvent évoluer dans le temps :

- densités et capacité vectorielle des moustiques vecteurs ;
- densité des populations humaines naïves (*i.e.* non immunisées contre l'agent pathogène) ;
- caractéristiques génétiques de l'agent pathogène ;
- niveau et durée de la virémie chez l'homme ;
- importance des contacts hommes / vecteurs ;
- capacité des vecteurs à survivre en conditions défavorables ;
- conditions climatiques et environnementales ;
- flux des échanges internationaux.

AGENTS PATHOGÈNES	PRINCIPAUX VECTEURS	NATURE DES GÎTES LARVAIRES	AIRE DE RÉPARTITION DE LA MALADIE	NIVEAU ESTIMÉ DE RISQUE (*)
Virus de la dengue	<i>Aedes aegypti</i>	Gîtes artificiels généralement de petite dimension contenant de l'eau claire. Gîtes naturels rares.	Zones tropicales et inter tropicales	+++
Virus du chikungunya			Afrique, Asie sud est, Inde, Océan Indien, Amériques	+ / ++
Virus du zika			Afrique, Asie, Amériques	+ / ++
Virus de Fièvre Jaune			Afrique, Amériques	0/+
Virus Mayaro			Zones limitées d'Amérique du sud	0/+
Virus de l'Encéphalite Equine du Venezuela	<i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i>	Zones de mangrove et d'arrière mangrove. Creux de rochers sur le littoral.	Amérique Centre et Sud (entre Mexique et Bolivie)	0
	<i>Aedes serratus</i>	Mares, bractées florales		
Virus de l'Encéphalite de Saint Louis	<i>Culex nigripalpus</i>	Eaux saumâtre à faiblement salée (mangrove et arrière mangrove, mares, marécages).	Continent Américain	0
	<i>Culex quinquefasciatus</i>	Eaux résiduaires		
Virus West-Nile	<i>Culex quinquefasciatus</i>	Eaux résiduaires	Europe, Afrique, Asie, Amériques, Australie	0/+
	<i>Culex nigripalpus</i>	Eaux saumâtre à faiblement salée (mangrove et arrière mangrove, mares, marécages).		
Paludisme	<i>Anopheles albimanus</i>	Gîtes ensoleillés, eau stagnante plutôt claire, douce à saumâtre (mares, fossés, ..). Parfois gîtes artificiels (piscines abandonnées, caveaux sur l'île de St Martin).	Afrique, Asie, Amériques	0/+

(*) 0 : très faible à nul ; + : faible ; ++ : moyen ; +++ : élevé

Tab. 1 : estimation du risque de diffusion ou d'épidémisation d'agents pathogènes transmis par les moustiques en Guadeloupe.

II.4. La nuisance (annexe 2) :

L'importance de la nuisance va dépendre essentiellement du nombre de piqûres et de la réaction allergique provoquée par la salive injectée au cours de cette piqûre. Cette réponse immunitaire peut beaucoup varier en fonction de la nature antigénique de la salive, variable d'une espèce à l'autre d'une part et de la sensibilité individuelle du sujet exposé d'autre part. Par ailleurs, le moment de la journée où a lieu la piqûre, variable également selon les espèces, a aussi une importance. Enfin, il y a une dimension subjective qu'il ne faut pas négliger. Les populations humaines nouvellement exposées aux piqûres ont généralement un seuil de tolérance plus faible.

La nuisance est essentiellement due à des moustiques urbains tels que *Culex quinquefasciatus* qui pique durant la nuit et se développe dans les eaux résiduaires d'une part, ou d'autre part à des moustiques ruraux ou forestiers tels que *Ochlerotatus taeniorhynchus* (anciennement *Aedes taeniorhynchus* avant la révision du genre) et *Culex nigripalpus*. Ces derniers se reproduisent essentiellement dans les zones de mangrove et d'arrière mangrove ou dans les creux de rochers sur le littoral. La Guadeloupe est l'île des petites Antilles qui dispose de surfaces de mangrove et d'arrière mangrove les plus importantes (près de 10.000 ha contre 2.000 en Martinique). Dans certaines zones, ces moustiques peuvent être à l'origine de plusieurs dizaines de piqûres par nuit par homme. *Oc. taeniorhynchus* pique durant la journée, surtout à la tombée du jour (Fig. 2). Il peut se déplacer sur plusieurs kilomètres. Il est incontestablement le moustique le plus agressif en Guadeloupe, n'hésitant pas à piquer à travers des vêtements épais, ses piqûres sont très irritantes. Ces œufs qui peuvent résister plusieurs mois à la dessiccation ont un cycle de développement extrêmement court. Ceci explique des éclosions synchrones à l'origine de très fortes nuisances sur des agglomérations. La nuisance est généralement relativement limitée dans le temps. Après le passage de l'ouragan Irma et dans une moindre mesure Maria en septembre 2017, des recrudescences importantes ont été observées. *Cx nigripalpus* pique en première partie de nuit (Fig. 2). La nuisance qu'il génère par contre est plus limitée dans l'espace. D'autres espèces comme *Aedes seratus* peuvent être extrêmement agressives en forêt. Enfin, plus récemment, des nuisances importantes du au moustique *Psorophora* ont été mises en évidence à Saint-Martin, après le passage de l'ouragan Irma. De telles nuisances liées à ce genre de moustique n'avaient jamais été observées auparavant, ni en Guadeloupe, ni sur les deux Collectivités d'Outre Mer.

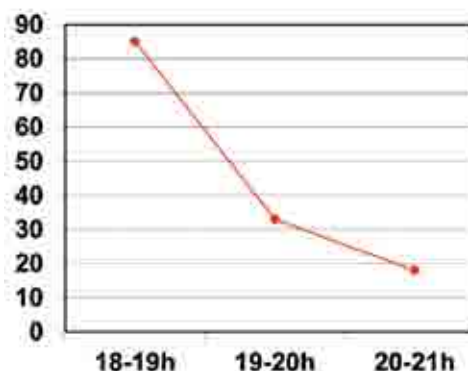


Fig. 2 : évolution du nombre de piqûres d'*Ae. taeniorhynchus* par homme à Sainte Anne en juillet 2000 (service LAV 971)

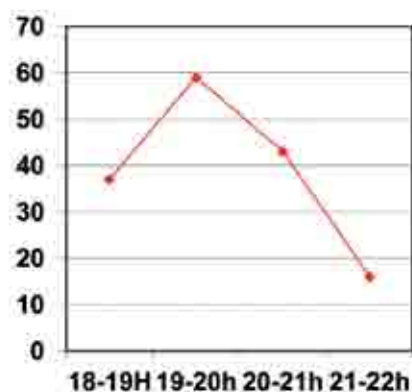


Fig. 3 : évolution du nombre de piqûres de *Cx. nigripalpus* par homme à Gosier en septembre 1999 (service LAV 971)



Fig. 4 : mise en évidence de larves et de nymphes d'*Ae. aegypti* dans une gouttière R+3 lors d'une enquête ARS/ SDIS (Baie-Mahault, octobre 2005)

Le tableau 2 synthétise le niveau de nuisance des principales espèces de moustiques anthropophiles en Guadeloupe.

Espèces	Niveau estimé de nuisance
<i>Culex quinquefasciatus</i>	+ / +++
<i>Aedes teaniorhynchus</i>	0 / +++ (limitée dans le temps)
<i>Culex nigripalpus</i>	0 / ++ (limitée dans le temps et l'espace)

(*) 0 : très faible à nulle ; + : faible ; ++ : moyen ; +++ : élevé

Tab. 2 : estimation de la nuisance liée aux moustiques en Guadeloupe.

II.5. Les principales espèces cibles :

II.5.1. *Aedes aegypti* :

Il assure la transmission patente de 3 arbovirus pouvant avoir de graves conséquences en santé publique. C'est par ailleurs le moustique qui peut potentiellement transmettre le plus grand nombre d'arbovirus en Guadeloupe (Tab. 1).

En assurer un contrôle efficace préviendrait des risques d'émergence des principaux arbovirus. Ce moustique domestique se reproduit essentiellement dans les petites collections d'eau claire, à l'intérieur ou autour des habitations. En Guadeloupe, ses principaux gîtes de reproduction sont constitués de coupelles de pots à fleurs et de petits récipients qui représentent près de la moitié de ses lieux de ponte. Les récipients de stockage d'eau (fûts, bidons, ...) ainsi que les déchets de consommation susceptibles d'accumuler des eaux pluviales (encombrants métalliques, pneumatiques usés, VHU, ...) ou les vases à fleurs représentent également des gîtes de reproduction importants (Fig. 9). Il peut aussi pondre dans des gîtes en hauteur tels que les gouttières ou les toitures terrasse (Fig. 4), des regards d'eau pluviale (Fig. 5), des gîtes cryptiques tels les citernes enterrés ou certains coffrets techniques du réseau de télécommunication ou du réseau d'adduction d'eau (Fig. 6). De plus en plus, ses larves se développent dans des gîtes plus ou moins chargées en matière organique (mini stations d'épuration, fosses septiques) où elles peuvent alors coexister avec celles de *Culex quinquefasciatus*. Les gîtes naturels sont très rares. Il ne se reproduit pas dans la mangrove, mais peut pondre dans des tiges coupées (bambous), dans des anfractuosités au niveau de racines ou de troncs d'arbres, dans des bractées florales, dans des feuilles engainantes, ou des broméliacées (Fig. 7 et 8).

Une part importante des lieux de reproduction d'*Aedes aegypti* est mise en eau par l'homme, les autres par la pluie ou des phénomènes climatologiques particuliers tels que la convection.



Fig. 5 : regard d'eau pluvial



Fig. 6 : chambre de raccordement du réseau téléphonique



Fig. 7 : *Pandanus sanderi* (Bakoua)



Fig. 8 : *Dracaena fragans* (Sandragon)

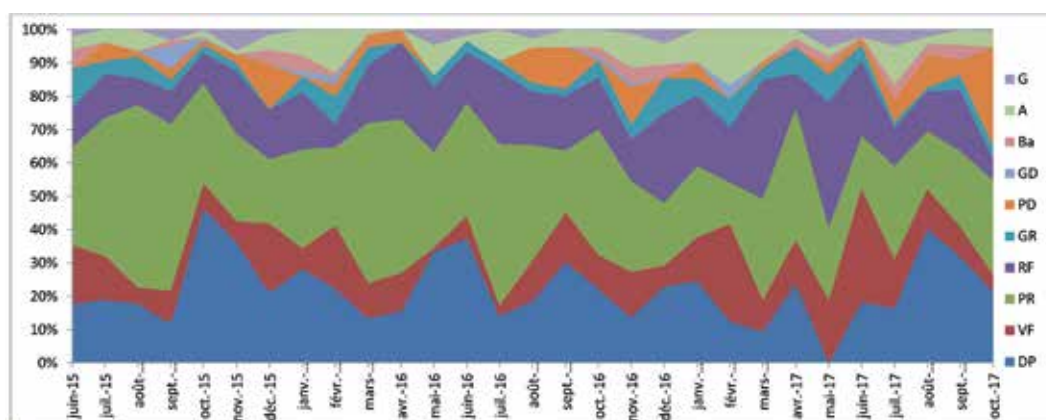
Ce phénomène conduit en l'absence de pluies, à la formation d'eau sur les surfaces solides, dans certaines conditions de température et d'humidité. Quand ces surfaces sont importantes telles que des toitures, des mises en eaux de gouttières ou de regards d'eau pluviales peuvent être observées en période sèche. On observe une variation périodique de la dispersion des larves d'*Aedes aegypti* estimée par l'Indice de Maison (% de maisons où des larves d'*Aedes aegypti* sont mises en évidence), ainsi que des densités de vecteurs exprimées par l'Indice de Breteau (nombre de gîtes contenant des larves d'*Aedes aegypti* pour 100 maisons visitées (Fig. 10). Ces indicateurs augmentent au cours du dernier trimestre. Pour autant, si ces indicateurs peuvent renseigner sur l'efficacité des mesures de lutte anti-vectorielles dans une période donnée, s'ils peuvent permettre d'orienter à une échelle infra communale les mesures de lutte, ils permettent difficilement d'évaluer un risque d'émergence ou d'épidémisation. En effet, il s'agit de phénomènes pluri factoriels (cf § II.3.) où en particulier, les densités des populations humaines et leur niveau d'immunité jouent un rôle essentiel.

Le cycle de reproduction d'*Ae. aegypti* dure 8 à 12 jours en fonction de la température. Il s'agit d'un moustique furtif qui pique durant la journée et dont les piqûres peu douloureuses peuvent passer inaperçues. Les femelles dont la durée de vie peut atteindre un peu plus d'un mois se déplacent peu, rarement plus de quelques dizaines de mètres du lieu où elles ont pris naissance. Leurs oeufs qui sont pondus isolément directement dans l'eau ou sur les parois des gîtes larvaires peuvent résister plusieurs mois à la dessiccation.

Aedes aegypti est largement réparti en Guadeloupe. Il est présent dans toutes les communes. On retrouve des moustiques adultes dans plus de 80% des maisons quelque soit la période de l'année, alors que les larves sont retrouvées dans 30 à 50% des maisons. Les densités sont variables (3 à 7 femelles en moyenne par maison), plus importantes en période humide (Fig. 11).

Enfin, il faut souligner qu'*Aedes aegypti* a développé de fortes résistances aux insecticides chimiques.

Ae.aegypti constitue donc clairement la cible principale en matière de lutte contre les moustiques, pour l'ensemble des acteurs chargés de la prévention des maladies vectorielles. Il peut transmettre une demi-douzaine d'arbovirus en Guadeloupe. Il est certain qu'il sera à l'origine de nouvelles épidémies dans le futur. Les seules questions sont de savoir quel sera l'agent infectieux impliqué, quand surviendra l'épidémie et qu'elles en seront l'ampleur et la gravité.



DP : Dessous de Pots ; VF : Vases à Fleurs ; PR : Petits Récipients ; RF : Réserves d'eau et Fûts ; GR : Grands Récipients ; PD : Petits Déchets ; GD : Grands Déchets ; Ba : gîtes du Bâtiments ; G : Gouttières ; A : Autres

Fig. 9 : typologie des gîtes larvaires d'*Ae.aegypti* en Guadeloupe entre juin 2015 et octobre 2017 (service LAV 971).

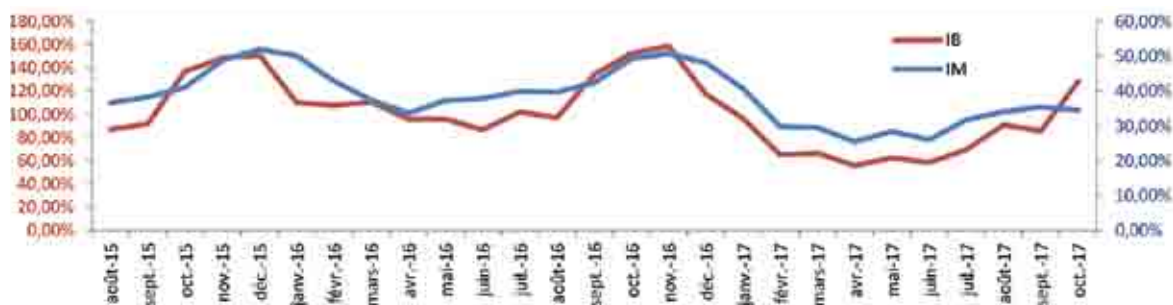


Fig. 10 : évolution du pourcentage de maisons où des larves d'*Ae.aegypti* ont été mises en évidence (Indice de Maisons) et du nombre de gîtes contenant des larves d'*Aedes aegypti* pour 100 maisons contrôlées (Indice de Breteau) en Guadeloupe entre août 2015 et octobre 2017 ; moyennes glissantes sur 3 mois (service LAV 971).

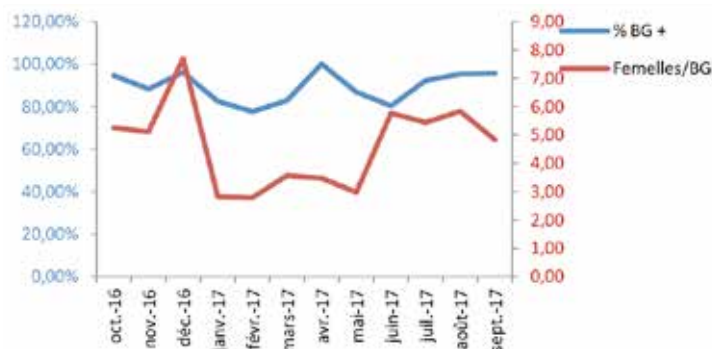


Fig. 11 : évolution du pourcentage de maisons où *Ae.aegypti* a été mis en évidence (%BG+) et du nombre moyen de femelles par maison en Guadeloupe entre octobre 2016 et septembre 2017 (service LAV 971).

II.5.2. *Culex quinquefasciatus* :

Ce moustique a été par le passé, vecteur de la filariose de Bancroft. Il peut également transmettre le virus de la Fièvre du Nil Occidental. Mais s'il mérite actuellement une attention particulière, c'est plus pour la nuisance qu'il représente que pour son caractère vecteur.

Il se développe dans des eaux chargées en matière organique : stations d'épuration, fosses septiques, vides sanitaires, canalisations ou fossés recevant des eaux résiduaires d'origine domestique ou industrielle (rejets de distilleries ou d'unités agro alimentaires). Il est présent dans toutes les communes de la Guadeloupe. On le retrouve dans plus des deux tiers des maisons à des densités variables (fig.1). Contrairement à *Ae. aegypti*, il ne semble pas y avoir de saisonnalité au niveau de son développement. Le nombre moyen de femelles par maison oscille entre 3 et 5. Mais des densités extrêmement élevées ont été relevées dans certaines habitations (> 70 femelles). Il pique durant la nuit et peut se déplacer sur plus d'un kilomètre.

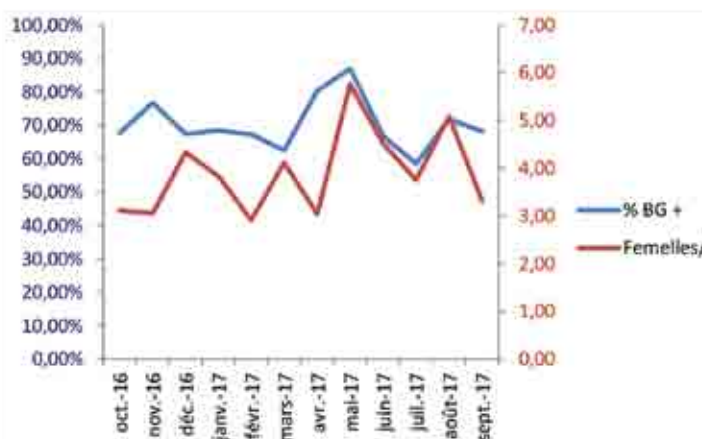


Fig. 12 : évolution du pourcentage de maisons où des formes adultes de *Culex quinquefasciatus* a été mis en évidence (%BG+) et du nombre moyen de femelles par maison en Guadeloupe entre octobre 2016 et septembre 2017 (service LAV 971).

Comme *Aedes aegypti*, il a développé d'importantes résistances aux insecticides chimiques. Mais tout comme lui, ses lieux de ponte sont essentiellement liés à l'activité humaine et à une mauvaise gestion de l'environnement domestique. Comme lui, il pourrait être contrôlé sans recours aux composés biocides, ou avec une utilisation très limitée.

II.5.3. *Aedes albopictus* :

Aedes albopictus est un bon vecteur des virus de la dengue, du chikungunya et du zika. Il n'est pas présent en Guadeloupe, ni dans les collectivités de Saint-Martin et de Saint-Barthélemy ni dans les autres départements Français d'Amérique. Encore appelé moustique tigre asiatique, il s'est dispersé rapidement depuis l'Asie du Sud Est, son berceau d'origine, sur le reste de la planète. Il a colonisé de nombreux territoires essentiellement par l'intermédiaire du commerce international de pneumatiques usés et des plantes ornementales (« lucky bamboo »). Il s'agit d'une espèce hautement invasive, d'une grande plasticité écologique, ayant des capacités d'adaptation extrêmement importantes. Il est présent aux Etats Unis d'Amérique, dans plusieurs états d'Amérique du sud, du centre et de la Caraïbe (Cuba, République Dominicaine, Haïti, Trinidad), en Afrique, au Moyen Orient, à l'île de la Réunion, à Mayotte et dans 25 états Européens. En France, en 2016, il poursuit sa progression et s'est déjà implanté dans 30 départements.

Ae. albopictus se reproduit dans les mêmes gîtes larvaires qu'*Ae. aegypti*, mais l'espèce pond également couramment dans des gîtes naturels en forêt notamment (végétaux, ravines, ...). Alors qu'*Ae. aegypti* se nourrit presque exclusivement sur l'homme, *albopictus* peut se nourrir sur un très large spectre d'animaux domestiques ou sauvages. Ses piqûres sont aussi beaucoup plus douloureuses. Son introduction en Guadeloupe compliquerait la mise en œuvre des mesures de lutte anti-vectorielle et il serait à l'origine par ailleurs, d'importantes nuisances. C'est la raison pour laquelle un dispositif de surveillance et de contrôle a été mis en place par l'ARS. Les ports et aéroports internationaux font l'objet d'une surveillance et d'un contrôle entomologique bi mensuelle (pose de pondoirs pièges, de pièges à adultes). En outre, les containers de pneumatiques usagés font l'objet de pulvérisations insecticides par l'ARS avant remise au transitaire. Depuis la mise en place d'une surveillance en 2003, *Ae. albopictus* n'a jamais été mis en évidence en Guadeloupe. La détection de ce moustique doit conduire à un signalement immédiat à l'ARS, en précisant l'endroit où il a été mis en évidence et en conservant le spécimen (Fig. 13).



Fig. 12 : femelle *Ae. albopictus* (photo F. SCHAFFNER)



Fig. 13 : femelle *Ae. Aegypti* (photo service LAV Guadeloupe)

Les deux espèces sont proches morphologiquement et présentent une alternance d'anneaux d'écaillés noires et blanches sur es pattes. Le thorax d'*Ae. albopictus* contient une bande longitudinale d'écaillés blanches, alors que celui d' *Ae. aegypti* est orné d'écaillés blanches en forme de lyre.

D'autres espèces invasives, dont le rôle vectoriel apparaît moindre, font également l'objet d'une surveillance. Il s'agit d'*Aedes japonicus* et d' *Aedes koreicus* (annexe 2.8 et 2.9).

III. LES AUTRES INSECTES D'INTERET MEDICAL OU NUISANTS EN GUADELOUPE (annexes 2.10 à 2.12)

En dehors des moustiques, d'autres insectes sont capables de transmettre des maladies en Guadeloupe ou peuvent constituer des nuisances plus ou moins importantes. Le tableau 2 récapitule les 3 groupes concernés.

INSECTE	NATURE DES GÎTES DE REPRODUCTION	RISQUE DE TRANSMISSION DE PATHOGÈNES	NIVEAU DE NUISANCES
Phlébotomes	Sol, creux d'arbres, nids d'oiseaux, ...	Leishmanioses	0
Culicoïdes (Yens-yens)	Sable humide, vase	0	++/+++ Localisé
Simulies (mouches café)	Eaux courantes	0	0/++ Localisé

(*) 0 : très faible à nul ; + : faible ; ++ : moyen ; +++ : élevé

Tab. 2 : estimation du risque de transmission d'agents pathogènes par certains insectes ou de leur niveau de nuisance en Guadeloupe.

III.1. Les phlébotomes :

Les phlébotomes sont des insectes de petite taille dont les larves sont terricoles. Elles peuvent se développer dans des gîtes très variés : sol, terriers de micromammifères, creux d'arbres, nids d'oiseaux, ... Les adultes se déplacent très peu. Les femelles peuvent transmettre des protozoaires lors de leur piqûre. Ces parasites sont à l'origine de la leishmaniose (annexe 1.10). Quelques cas de leishmaniose ont été rapportés en Guadeloupe. Mais le caractère autochtone de la transmission n'a été prouvé que chez une fillette en 1965.

En Guadeloupe, 2 espèces de phlébotomes (annexe 2.10) ont été mises en évidence : *Lutzomya atroclvata* et *Lutzomyia cayennensis*.

III.2. Les culicoïdes :

Les culicoïdes (annexe 2.11) dont le nom vernaculaire est Yens-yens, sont des petits moucheron dont les larves se développent généralement dans le sable humide, la vase ou la boue. Elles peuvent également se développer dans de petits gîtes tels que les terriers de crabes. Certaines espèces ont été retrouvées dans des gouttières en Guadeloupe (genre *Dasyhelea*). La dispersion des adultes est généralement limitée, mais peu être sensiblement augmentée par le vent. Les piqûres sont très douloureuses et sont souvent suivies de réactions érythémateuses intenses. Ils possèdent une trompe courte qui va lacérer et dissocier les tissus lors de la piqûre. Ces insectes ne transmettent pas de maladies à l'homme en Guadeloupe. En revanche en santé vétérinaire, ils sont impliqués dans la transmission du virus de la Blue Tongue aux ruminants.

Plusieurs espèces de culicoïdes ont été mises en évidence en Guadeloupe *Culicoides furens*, *Culicoides insignis*, *Culicoides pusillus*, *Dasyhelea sp.*, ... La plus abondante est *Culicoides furens*, particulièrement agressive sur certaines franges du littoral (Port-Louis, Saint-Louis, sud Grande-Terre, ...).

III.3. Les simulies :

Les simulies (annexe 2.12) ou mouches café, sont de petits moucheron dont les larves se développent dans les eaux courantes. Les œufs sont pondus sur des supports partiellement immergés (rochers, végétaux, ...). Les adultes peuvent se déplacer sur des distances assez importantes. Leurs piqûres sont

très douloureuses, le mécanisme de piqûre étant le même que celui des culicoïdes. Des nuisances plus ou moins importantes surviennent dans certaines régions de Saint-Claude, Vieux-Habitants, Deshaies, ... Ces insectes ne transmettent pas de maladies à l'homme en Guadeloupe. Ils sont connus pour la transmission de l'onchocercose en Afrique. Quelques foyers très limités existent sur le continent Américain.

En Guadeloupe, au moins deux espèces ont été mises en évidence, mais les experts ne sont pas toujours d'accord sur leur identité (*Simulium antillarum* ; *Simulium tarsale*).

IV. CADRE REGLEMENTAIRE DE LA LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES

IV.1. Le partage des compétences entre l'Etat et les collectivités territoriales

Aux termes de l'article L. 3114-5 du code de la santé publique et de son décret d'application n°88-49 du 12 janvier 1988, les mesures de lutte contre les insectes vecteurs de maladies humaines relevaient de la compétence l'Etat et étaient à sa charge. En revanche, les mesures de lutte contre les moustiques étaient déjà de la compétence et à la charge des conseils généraux et des communes, en application de la loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques et de l'article 65 de la loi de finances pour 1975 n° 74-1129 du 30 décembre 1974.

L'article 72 de la loi du 13 août 2004 relative aux libertés et responsabilités locales a supprimé la distinction entre moustiques vecteurs et moustiques nuisants et modifié la répartition des compétences entre l'Etat et les collectivités locales en matière de lutte anti-vectorielle. Globalement, l'Etat est chargé de la définition de la stratégie, de la surveillance épidémiologique et entomologique, du suivi de l'efficacité des insecticides et de l'éducation pour la santé des populations. Le Conseil Départemental est chargé de la mise en œuvre des mesures de lutte contre les moustiques. Les dépenses de prospections, traitements, travaux et contrôle relevant de la lutte contre les moustiques constituent de dépenses obligatoires pour le Département (article 65 de la loi de finances pour 1975) et les communes (article 1^{er} de la loi 64-1246 et article L 2321-2 du Code Général des Collectivités territoriales).

La définition des zones de lutte (ensemble du département pour la Guadeloupe) et des mesures de lutte fait l'objet d'un arrêté préfectoral annuel pris après avis du Conseil Départemental de l'Environnement des Risques Sanitaires et Technologiques (CoDERST).

IV.2. Un large dispositif à la disposition du maire

Même si l'article 72 de la loi du 13 août 2004 ne contient aucune disposition concernant le maire, ce dernier a un rôle majeur à jouer dans la prévention du développement de certains moustiques anthropiques tels qu'*e-Aedes aegypti* et *Culex quinquefasciatus*. Il peut s'appuyer sur plusieurs grands groupes de textes :

IV.2.1. Le Code Général des Collectivités Territoriales

- Art. L 2212-2 et suivants : pouvoir de police général (5° concerne les maladies épidémiques ou contagieuses) ;
- Art. L 2213-8 : police des cimetières ;
- Art. 2213-25 : entretien des terrains non bâtis à l'intérieur d'une zone d'habitation ;
- Art. L 2213-29 et suivants : police des eaux stagnantes ;
- Art. L 2224-8 : gestion des eaux usées ;
- Art. L. 2243-1 à 2243-4 : entretien des immeubles et des parcelles.

IV.2.2. Le Règlement Sanitaire Départemental

En l'absence de décret en Conseil d'Etat pris sur le fondement de l'article L 1311-1 du CSP abrogeant explicitement ou implicitement les mesures figurant dans le RSD type, celles-ci continuent à s'appliquer.

- Art. 12 : citernes destinées à recueillir l'eau de pluie :... *Les citernes comportent un dispositif d'aération muni d'un treillage métallique inoxydable à mailles de 1 mm au maximum pour empêcher les insectes et petits animaux d'y pénétrer...* ;
- Art. 23-1 : propreté des locaux : ... *Dans les logements et leurs dépendances, tout occupant ne doit entreposer ou accumuler ni débris, ni déjections, ni objets ou substances diverses pouvant attirer et faire proliférer insectes, vermine et rongeurs ou créer une gêne, une insalubrité, un risque d'épidémie ou d'accident. ...* ;
- Art. 29-1 : évacuation des eaux pluviales : *Les ouvrages d'évacuation (gouttières, chéneaux, tuyaux de descente) doivent être maintenus en bon état de fonctionnement et d'étanchéité. Ils sont nettoyés autant qu'il est nécessaire et notamment après la chute des feuilles.* ;
- Art. 35 : réserves d'eau non destinées à l'alimentation humaine : *Les réserves d'eau non destinées à l'alimentation, les bassins d'ornement ou d'arrosage, ainsi que tous autres réceptacles, sont vidangés aussi souvent qu'il est nécessaire, en particulier pour empêcher la prolifération des insectes. Leur nettoyage et désinfection sont effectués aussi souvent qu'il est nécessaire et au moins une fois par an.*
- Art. 84 : élimination des déchets encombrants d'origine ménagère : *L'abandon sur la voie publique ou en tout autre lieu d'objets encombrants est interdit. ...* ;
- Art. 91 : mares et fossés : *Les mares et fossés sont curés aussi souvent que nécessaire.*
- Art. 119 : insectes : *Les bassins d'ornement et d'arrosage, vases, auges pour animaux et récipients divers doivent être vidés complètement et nettoyés une fois par semaine au moins. Les bassins de relais des eaux autres que les eaux potables doivent être recouverts. Les citernes inutilisées doivent être supprimées ; il en est de même pour les réservoirs, abreuvoirs abandonnés. Les citernes doivent être séparées du tuyau de chute par un siphon ; le tuyau d'aération doit être muni d'une toile métallique inoxydable. Le tuyau d'aération des fosses d'aisances doit être protégé par un équipement identique. Les pièces d'eau, telles que mares, fosses à eau, voisines des habitations sont l'objet de mesures larvicides régulières, telles que désherbage, destruction par poissons, épandage de produits larvicides agréés. Les fosses d'aisances, les fosses septiques et appareils analogues sont soumis à un traitement larvicide ; les produits sont utilisés à des concentrations telles que les phénomènes bactériens ne sont pas gênés. Les appareils doivent être munis des dispositifs protecteurs spéciaux prévus par la réglementation particulière des fosses septiques et appareils analogues.*

IV.2.3. Autres textes concernant la lutte contre les moustiques

- L'arrêté préfectoral du 20 avril 1998 portant réglementation sur le stockage et sur l'élimination des pneumatiques en vue de la prévention de la prolifération des moustiques ;
- L'arrêté préfectoral 18 décembre 2003 relatif aux mesures de lutte contre les moustiques dans les Etablissements Recevant du Public impose notamment des substrats solides pour les plantes ornementales dans les ERP ;
- L'article 4 de l'arrêté du 7 mars 2012 fixant les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement non collectif précise que les installations d'assainissement non collectif ne doivent pas favoriser le développement de gîtes à moustiques susceptibles de transmettre des maladies vectorielles.

En annexe 3 figurent les principaux textes de portée générale pouvant contribuer à la lutte contre les moustiques par des mesures relatives à la gestion des déchets solides, des eaux résiduaires ou des eaux pluviales.

IV.3. La certification des applicateurs

L'arrêté du 9 octobre 2013 relatif aux conditions d'exercice de l'activité d'utilisateurs professionnels et de distributeurs de certains types de produits biocides encadre l'activité des utilisateurs professionnels et vendeurs d'insecticides destinés à des professionnels. Ceux-ci doivent être titulaire d'un certificat individuel obligatoire renouvelable tous les 5 ans, le CERTIBIOCIDE.

V. CONSEQUENCES SOCIO ECONOMIQUES

V.1. Conséquences des épidémies

Les conséquences des épidémies vont dépendre essentiellement de leur gravité et de leur ampleur. Elles vont également dépendre de la perception qu'en auront les populations (quelles soient autochtones ou touristes). Les coûts directs représentent la part la plus importante. Ils sont liés à la morbidité et à la mortalité des personnes atteintes. Il s'agit de la prise en charge hospitalière ou ambulatoire des cas, de l'achat des médicaments. Les coûts indirects concernent l'absentéisme des personnes malades incapables de se rendre sur leur lieu de travail. A cela, il faut ajouter les répercussions économiques sur l'activité touristique et certaines dépenses en dehors des champs médicaux et paramédicaux, telles que les mesures de contrôle du vecteur. Selon l'ampleur de l'épidémie, les municipalités seront diversement impactées. Le niveau prévisible d'absentéisme pourra nécessiter l'élaboration d'un Plan de Continuité d'Activité (PCA). Elles pourront être amenées en outre, à redéployer des moyens humains ou recruter des renforts pour participer en lien avec l'ARS et la Préfecture, à la gestion du phénomène. Enfin, elles devront faire face à une forte demande sociale émanant de leurs administrés.

A titre indicatif, les coûts en matière de santé lors de l'épidémie de chikungunya en 2005-2006 à la Réunion s'élevait à 44 millions d'Euros, dont 60% pour les coûts directs. Par ailleurs, en février 2006, une étude de l'IEDOM estimait entre 30 et 65% les pertes de chiffre d'affaire dans l'hôtellerie dans cette région. En Guadeloupe, durant l'épidémie de 2014, le budget consacré aux mesures de contrôle du vecteur et à la communication se sont élevées, hors frais de personnel, à 1 million d'Euros, plus de 3 fois le budget annuel de fonctionnement du service de Lutte Anti-Vectorielle.

V.2. Conséquences liées aux insectes nuisants

Les nuisances sont en relation avec l'abondance des insectes, l'intensité de la douleur générée par leur piqûre ainsi que ses conséquences, la perception qu'en ont les populations autochtones ou les touristes et les moyens qu'ils ont de s'en protéger. Ces nuisances sont plus ou moins localisées dans l'espace et dans le temps. Globalement, on peut distinguer celles provoquées par *Culex quinquefasciatus*, moustique urbain d'une part et celles provoquées par *Ochlerotatus taeniorhynchus* (anciennement *Aedes taeniorhynchus*) et les culicoïdes d'autre part.

Culex quinquefasciatus pique durant la nuit pratiquement toute l'année. Il peut faire ponctuellement l'objet de nuisances extrêmement importantes conduisant les habitants à se plaindre auprès de l'ARS ou de leur municipalité. Très souvent, les habitants expriment une certaine « résignation » et ont mis en place des stratégies de protection : utilisation de bombes ou de diffuseurs insecticides, utilisation de moustiquaires, de ventilateurs ou de plus en plus de climatiseurs. L'utilisation de ce dernier équipement s'est considérablement développée. L'étude IPSOS relative à l'impact des actions de communication et de prévention développées dans le cadre de l'épidémie de zika a montré que 57% des ménages était équipé de climatiseurs. Ils étaient 13% en 1999 et 43% en 2013 selon l'INSEE. Mais toutes ces mesures ont un coût. Par ailleurs, la multiplication des recours à des insecticides domestiques contribue au développement des résistances et n'est pas sans danger pour l'environnement.

Les nuisances générées par *Ochlerotatus taeniorhynchus* sont généralement brutales, relativement limitées dans le temps, mais peuvent concerner des surfaces très importantes. Celles liées aux culicoïdes peuvent s'étaler sur de longues périodes mais sont en revanche limitées dans l'espace. Ces espèces, particulièrement agressives peuvent être à l'origine de nombreuses plaintes et peuvent perturber considérablement la tranquillité des habitants vivant à proximité des zones de mangrove ainsi que sur une partie du littoral. Ils représentent une préoccupation forte pour de nombreux hôteliers et constituent quelque part un frein au développement touristique. Ils vont même jusqu'à remettre en question certains projets d'aménagement touristiques ou résidentiels.

La lutte contre les nuisants n'est pas une compétence de l'Agence, mais du Conseil Départemental et des communes. Toutefois, dans certaines situations, les services de l'Agence, en marge de leurs missions réglementaires de lutte anti-vectorielle, assurent à titre exceptionnel des traitements larvicides, mais pas de pulvérisations adulticides. Il n'existe pas actuellement de lutte structurée contre les espèces nuisantes en Guadeloupe. Si la lutte contre *Culex quinquefasciatus* relève essentiellement d'une bonne gestion des eaux résiduaires, la lutte contre les nuisants se développant dans les zones humides de mangrove et sur le littoral doit s'appuyer sur le contrôle réactif des stades larvaires et exclure toute pulvérisation adulticide. Elle nécessite des études entomologiques, phytoécologiques et hydrologiques poussées en amont d'une part et d'autre part une implication des collectivités locales dont la lutte contre ces insectes fait partie des compétences. La présence de ces moustiques nuisants induit des effets pervers et perturbe les efforts déployés par l'ARS dans le cadre de la prévention des maladies vectorielles. En effet, la plupart des habitants appréhendent les moustiques globalement. Le fait que l'observation des recommandations de l'Agence ne s'accompagne pas d'une réduction de la nuisance, constitue une source de démotivation et de démobilisation.

VI. PRINCIPES ET STRATEGIES DE LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES

La lutte contre les moustiques abordée dans ce document concerne les deux espèces cibles présentées au § II.5. Elle doit être résolument de type intégré. Il s'agit d'une combinaison rationnelle de tous les moyens de lutte disponibles, en privilégiant les moyens présentant le moins de risques pour l'environnement d'une part et le meilleur rapport coût / efficacité d'autre part, afin de maintenir les populations de vecteurs à des niveaux inférieurs aux seuils de transmission des maladies ou bien au seuil de nuisance acceptable par la population humaine. Concrètement, il s'agira :

- ou bien de mettre en place les mesures de prévention, de contrôle ou de lutte contre *Ae. aegypti* en fonction des périodes de l'année ou du niveau d'alerte épidémique ou *i.e.* des différents niveaux du Programme de Surveillance d'Alerte et de Gestion des Epidémies (PSAGE) ;
- ou bien de mettre en place des mesures de contrôle contre *Cx. quinquefasciatus* en fonction des nuisances générées.

Les mesures préventives qui visent à limiter les populations de moustiques à la source devront être privilégiées. Qu'il s'agisse d'*Aedes aegypti* ou de *Culex quinquefasciatus*, la très grande majorité de leurs gîtes de reproduction pourrait être contrôlée sans recours à des composés biocides. Par ailleurs, s'agissant de la prévention des maladies vectorielles, les mesures de contrôle devront être réactives et mises en place le plus précocement possible après le signalement par la Cellule de Veille, d'Alerte et de Gestion Sanitaire (CVAGS) de l'ARS. En effet, la rapidité de la réponse a des conséquences importantes sur la dynamique de l'épidémie et du nombre de cas évités (fig. 15).

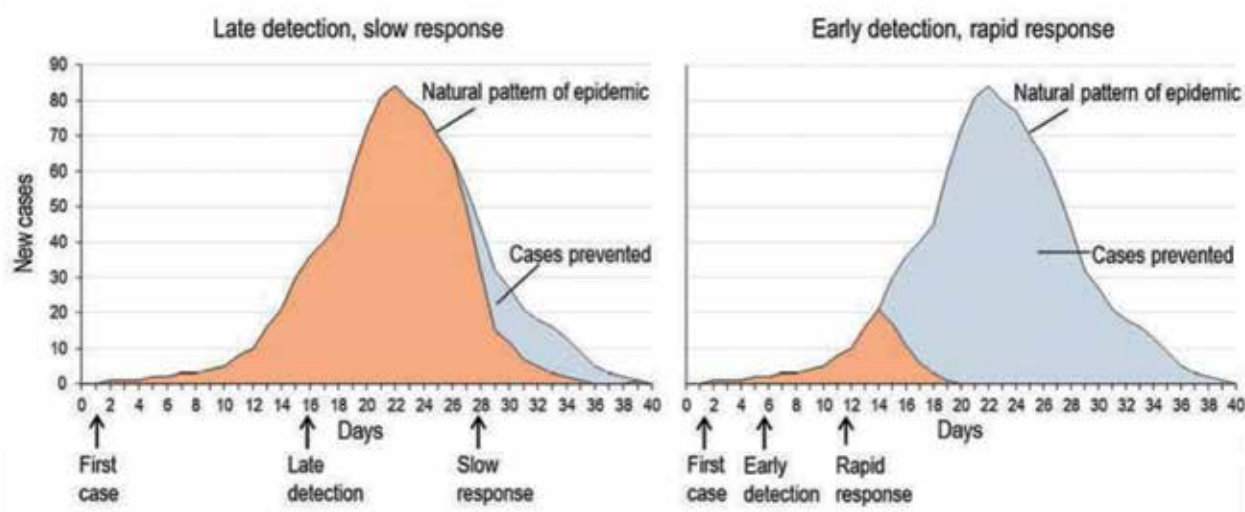


Fig. 15 : effets d'une détection et d'une réponse tardives comparée à une détection et une réponse rapides (sources WHO's Communication for Behavioural Impact ; 2012)

Les courbes épidémiques relatives à la gestion des épidémies de chikungunya et de zika semblent aller dans ce sens (fig. 16 et 17). Le virus de chikungunya a été détecté tardivement à Saint-Martin et à Saint-Barthélemy. Quand les mesures de gestion ont été mises en place, le virus avait déjà largement circulé au sein de la population. La situation a été différente en Guadeloupe durant cette épidémie, où la détection des premiers cas et foyers épidémiques a été rapide et la mise en place des mesures de gestion très réactive. Il en a été de même sur les trois territoires pour l'épidémie de zika. Même si il est impossible d'estimer le nombre de cas évités, la dynamique des courbes épidémiques suggère que la rapidité de la détection des cas et la rapidité des mesures mises en place ont sensiblement retardé le passage en épidémie. Ce décalage permet utilement la préparation des acteurs impliqués dans la réponse, en particulier ceux responsables de la prise en charge des cas, qu'elle soit hospitalière ou ambulatoire.

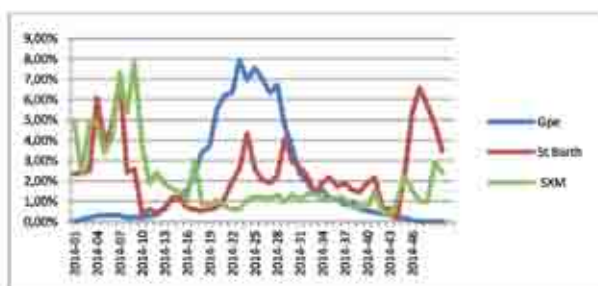


Fig. 16 : évolution comparée des cas de chikungunya (en % du total) durant l'épidémie de 2014 (source CIRE).

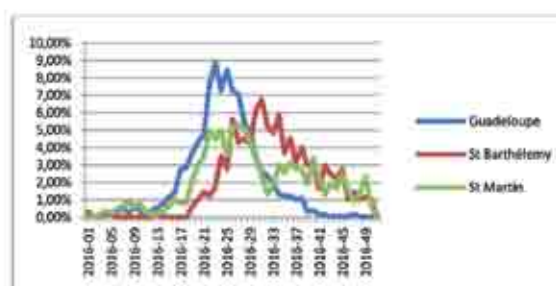


Fig. 17 : évolution comparée des cas de zika (en % du total) durant l'épidémie de 2016 (source CIRE).

VI.1. La lutte préventive

Pour les deux espèces cibles, les différentes méthodes de lutte préventive s'articulent autour de 4 grands axes :

- La lutte mécanique : elle vise à supprimer les lieux de ponte des moustiques ou à interdire l'accès des femelles aux gîtes larvaires. Il s'agit d'éliminer tous les déchets ou objets inutiles susceptibles d'accumuler les eaux pluviales, de protéger les gîtes utiles à l'aide d'écrans moustiquaires (fûts destinés au stockage des eaux pluviales, trop pleins de citerne, cheminées de décompression des fosses septiques, ...) et enfin de vider régulièrement les gîtes qui ne peuvent être supprimés ou protégés (vases à fleurs, écuellés d'animaux domestiques, ...). Des écrans moustiquaires permettant de protéger les fûts destinés au stockage d'eau ainsi que les coupelles de pots à fleurs ont été développés par l'ARS, l'Université des Antilles et l'Etablissement d'Aide par le Travail « Alizé ». Ils ont largement été diffusés à Saint-Martin après le passage de l'ouragan Irma. Ils devraient prochainement être disponibles à la vente, dès lors que les résultats de l'étude pilote en cours auront été exploités. La lutte mécanique comprend également l'entretien de certains ouvrages de stockage et d'évacuation d'eau pluviale (gouttières, caniveaux, ...).
- L'adaptation et le contrôle des règles de construction ou d'urbanisme : il s'agit de s'assurer que la conception des ouvrages (regards ou avaloirs d'eaux pluviales, siphons de sol, coffrets techniques, ...) ou leur installation (gouttières, caniveaux, réseaux d'évacuation d'eaux usées au niveau de vides sanitaires, ...) ne soient pas à l'origine ou ne permettent pas le développement de moustiques. Un document de référence a été réalisé en 2006 par le Bureau d'Etudes ACSES en lien avec l'Agence au sujet des gîtes larvaires dans le bâti. Il établit un état des lieux et des préconisations techniques. Ce document est téléchargeable sur le site de l'Agence ou peut être communiqué à la demande par l'ARS. Par ailleurs, la société Nicoll a développé en lien avec l'Agence des systèmes d'évacuation des eaux pluviales s'opposant au développement des moustiques. Un guide de bonnes pratiques a été réalisé par cette entreprise (2016). Il est téléchargeable sur son site internet. On peut enfin y inclure le contrôle du bon fonctionnement des mini stations d'épuration. Le dysfonctionnement de ces unités de traitements est fréquemment à l'origine de prolifération de *Culex quinquefasciatus* (panne des bassins d'aération, rejets d'eaux non traitées dans le milieu naturel, ...).
- La lutte biologique : elle est basée sur l'utilisation de prédateurs ou d'ennemis naturels des moustiques. Il s'agit à l'heure actuelle plutôt de technique d'appoint. En Guadeloupe, trois types d'organismes ont été utilisés ou testés.
 - Les Nématodes Parasites d'Insectes : dans le cadre d'une collaboration avec l'Institut National de recherche Agronomique en 1997, des souches d'Heterorhabditidae et Stenernematidae ont été sélectionnées. Elles ont donné de très bons résultats en laboratoires, mais leur efficacité dans les gîtes de grande dimension et leur rémanence sur le terrain étaient limitées. Les travaux ont été suspendus en 1999.
 - Les copépodes : plusieurs espèces de ce crustacé décapode prédateur de larves de moustiques sont présentes en Guadeloupe (Fig. 18). Une espèce particulièrement efficace contre *Aedes aegypti* a été sélectionnée en 1999. Mais les difficultés et contraintes de production de masse ont conduit à abandonner le projet.
 - Les guppys (*Poecilia reticulata*) : ce poisson dont le nom vernaculaire est « golomine » est un excellent prédateur de larves de moustiques. Il est très commun en Guadeloupe et s'élève facilement (Fig. 19). Son utilisation a été développée par un biologiste, Guy CORNELLY dans les années 1950 pour lutter

contre la filariose lymphatique dans la région Pointoise. Actuellement, ils sont implantés dans des canaux, des bassins et des citernes dont l'eau n'est pas destinée à l'alimentation humaine. Ces poissons sont extrêmement sensibles aux composés chlorés, ce qui ne permet pas une désinfection classique. Toutefois, une étude menée par le service LAV suggère qu'ils constituent une source marginale de contamination biologique des eaux de citerne. D'autres sources bien plus importantes seraient à prendre en compte (déjections d'oiseaux, décomposition de feuilles, ...). En effet, l'étude n'a pas mis en évidence de lien entre l'implantation des guppies et le niveau de Germes témoins de Contamination Fécale (Fig. 21 et 22).

- o Enfin, on peut souligner qu'il existe en Guadeloupe une espèce de moustique incapable de piquer, appartenant au genre *Toxorhynchites*, dont les larves de grande taille sont prédatrices des larves d'autres moustiques (fig. 20). L'utilisation de ce moustique, trop complexe n'a jamais été envisagée dans le cadre de la lutte contre les moustiques en Guadeloupe.



Fig. 18 : femelle copépode avec sacs ovigères (photo LAV)

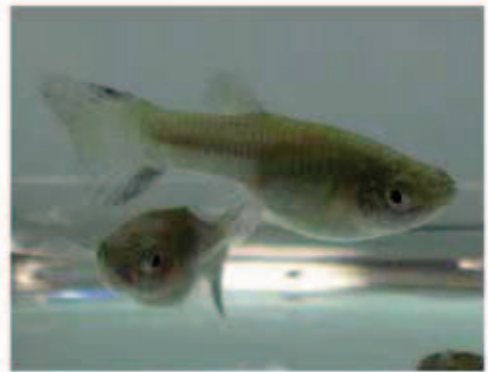


Fig. 19 : femelles guppies (photo LAV)



Fig. 20 : *Toxorhynchites* (photo LAV)

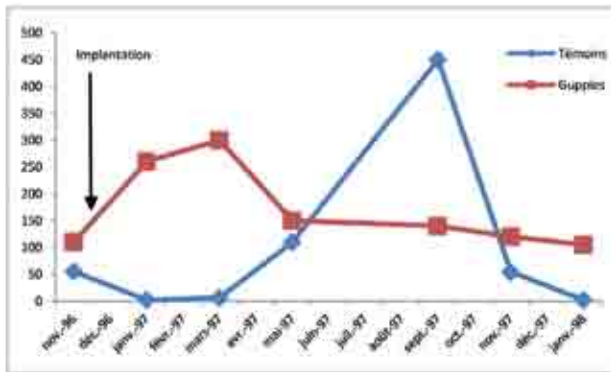


Fig. 21 évolution des concentrations en *Escherichia coli* dans l'eau d'une citerne après implantation de guppies (source LAV)

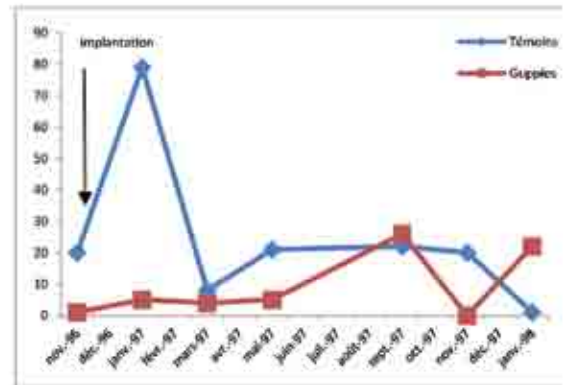


Fig. 22 évolution des concentrations en streptocoques fécaux dans l'eau d'une citerne après implantation de guppies (source LAV)

● L'utilisation de produits larvicides : le téméphos qui a longtemps constitué la base du contrôle d'*Aedes aegypti* a été interdit par la directive biocide en 2009. En effet, aucun industriel n'a souhaité constituer un dossier pour soutenir cette molécule. Ces granulés brunâtres autrefois très connus de la population étaient efficaces en dépit d'une augmentation régulière des phénomènes de résistance. Ils avaient en outre, un impact très limité sur l'environnement. Actuellement, trois grands types de larvicides sont disponibles sur le marché :

- Les régulateurs de croissance d'insectes qui sont des analogues d'hormones. Ils ne tuent pas directement les larves, mais perturbent les phénomènes de croissance et de développement. Plusieurs régulateurs de croissance ont été testés en Guadeloupe, mais aucun n'a été retenu dans la stratégie de lutte. En effet leur utilisation et leur évaluation demeurent délicates, par ailleurs ils ne sont pas sélectifs.
- Les larvicides biologiques : il s'agit de bactéries entomopathogènes qui synthétisent un cristal toxique. Après ingestion, celui-ci va provoquer une destruction du système digestif de la larve, aboutissant plus ou moins rapidement à sa mort. Deux types de biolarvicides ont été utilisés en Guadeloupe, le *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*) et le *Bacillus sphaericus*. Actuellement, deux composés entrent dans la stratégie du service LAV : le Vectobac (*B. thuringiensis*) et plus récemment le Vectomax (mélange de *B. thuringiensis* et de *B. sphaericus*). Ils présentent les avantages d'être plutôt sélectifs et sans dangers pour l'environnement, avec un risque d'apparition de résistance extrêmement réduit du fait de la complexité du cristal toxique. Le Vectomax, plus rémanent et actif aussi bien sur *Ae. aegypti* que sur *Cx. quinquefasciatus*, remplacera progressivement le Vectobac dans la stratégie.
- Les films de silicone : ce ne sont pas des produits biocides. Leur action est de type physique. Le film formé à la surface de l'eau agit en asphyxiant les larves et les nymphes ou en perturbant leur développement. Leur rémanence est de l'ordre de 3 semaines. Ils sont plus efficaces sur les nymphes. Ils ne sont pas sélectifs. Leur usage doit être réservé aux gîtes artificiels.

Les différentes méthodes de lutte préventives envisageables contre les deux espèces cibles sont présentées et hiérarchisées pour les principaux gîtes larvaires dans les tableaux 3 et 4.

VI.1.1. Lutte préventive contre *Aedes aegypti*

NATURE DU GÎTE LARVAIRE	MESURES DE CONTRÔLE
Couppelles de pots à fleurs <i>Elles constituent les principaux gîtes larvaires en Guadeloupe.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1- Les supprimer si elles ne sont pas indispensables (pots situés sur des surfaces en herbe, ...) 2- Les remplacer par des dessous plats limitant les stagnations d'eau 3- Utiliser des écrans moustiquaires 4- Les remplir de sable
Vases à fleurs	<ol style="list-style-type: none"> 1- Mettre les plantes vivantes dans des substrats solides (terre, terreau, sable, ...); ne concerne pas les fleurs coupées fraîches 2- Utiliser des films de silicone à renouveler tous les mois 3- Sinon changer l'eau au moins une fois par semaine
Gouttières (*) <i>Les études ont montré que près de 2/3 des gouttières n'évacuaient pas correctement les eaux pluviales et que selon les périodes de l'année, plus d'un tiers pouvait contenir des larves de moustiques. Elles peuvent être mises en eau même en l'absence de pluies.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1.1- Pose avec une pente de 0,5% 1.2- Espacement maximum de 50 cm entre deux attaches 1.3- Linéaire de gouttière < 10 ml entre deux descentes (sinon prévoir une double pente) 2.1- Elagage arbres à proximité 2.2- Contrôle et entretien au moins deux fois par an 3- En cas de stagnation d'eau en période à risques, réaliser des orifices de vidange de 8 à 10 mm aux points bas à l'aide d'une perceuse autonome, <u>non raccordée au réseau électrique</u> 4- En cas de difficultés, le rapport bénéfices / risques d'une suppression de gouttières doit être étudié
Regards pied de chute (*) <i>Ils peuvent être mis en eau même en l'absence de pluies</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1- Si sol suffisamment perméable, percer le fond 2- Bétonner le fond jusqu'au niveau de l'exutoire
Regards avaloir (*)	1-Privilégier les formes en cunette avec pente transversale
Siphons de sol (*)	<ol style="list-style-type: none"> 1- Réaliser des orifices de vidange sur le rebord central <u>quand ils sont reliés exclusivement au réseau pluvial</u> (exclus pour les éléments reliés à des réseaux collectant des eaux usées) 2- Utiliser des films de silicone à renouveler tous les mois 3- Purger au moins une fois par semaine à l'aide d'un jet d'eau
	<ol style="list-style-type: none"> 1- Ne conserver que les récipients strictement nécessaires à vos besoins. Supprimer ou renverser les autres 2- Protéger avec un écran moustiquaire spécial (commercialisé)
Petits récipients (récipients de stockage d'eau, écuelles d'animaux domestiques, ...)	<ol style="list-style-type: none"> 1- Ne conserver que les récipients strictement nécessaires à vos besoins. Supprimer ou renverser les autres 2- Renouveler l'eau intégralement au moins une fois par semaine
Citernes	<ol style="list-style-type: none"> 1- Protéger le trop plein à l'aide d'un tissu moustiquaire spécial 2- Vérifier qu'il n'y a pas de stagnations d'eau dans les gouttières 3- Vérifier que les trappes et regards de visite ferment hermétiquement 4- Planter des guppies si eau non destinée à la consommation humaine (ne pas utiliser de produits chlorés)
Déchets, objets encombrants, ... <i>! attention particulière pour les pneumatiques usés, gîtes très productifs.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1- Eliminer 2- En attendant l'élimination <ul style="list-style-type: none"> - Renverser afin d'empêcher la stagnation d'eau - Mettre à l'abri de la pluie - Réaliser des orifices de vidange à l'aide d'une perceuse autonome - Protéger à l'aide d'une bâche
Coffrets techniques <i>Ils peuvent constituer des gîtes importants. Ils peuvent être mis en eau par la pluie, par des remontées de nappes ou des fuites (réseau eaux potables)</i>	<p>Les mesures de contrôle vont dépendre de la nature du coffret technique.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Pose verticale si possible 2- Installation sur lit drainant selon nature sol 3- Plaque de visite fermant le plus hermétiquement possible 4- Suppression des orifices de contrôle d'H2S au niveau des plaques des chambres de raccordement du réseau de télécommunication (inutiles en Guadeloupe) 5- Cartographie des coffrets techniques constituant des gîtes larvaires de manière récurrente 6- En cas de risques particulier, traitement insecticide ou film de silicone en liaison avec le gestionnaire du réseau

Tab. 3 : méthodes de contrôle utilisables pour les principaux gîtes larvaires d'*Ae. aegypti* en Guadeloupe.

(*) voir rapport Bureau d'Etudes ACSES

Les gîtes naturels sont peu fréquents mais existent néanmoins. Il faudra dans la mesure du possible éviter ou supprimer les végétaux à risques, boucher à l'aide de plâtre ou de béton, les anfractuosités susceptibles d'accumuler les eaux pluviales au niveau des racines ou des troncs. Pour plus de détails, se reporter à l'annexe 2.1.

VI.1.2. Lutte préventive contre *Culex quinquefasciatus*

NATURE DU GÎTE LARVAIRE	MESURES DE CONTRÔLE
Fosse septique	1- Protéger la cheminée de décompression à l'aide d'un tissu moustiquaire 2- Vérifier que les trappes et regards de visites ferment hermétiquement 3- Vérifier que les rejets ne génèrent pas des stagnations d'eau
	1- Vérifier le bon fonctionnement et remettre en état si nécessaire 2- Couvrir le bac à l'aide de tissu moustiquaire spécial 3- Vérifier que les rejets ne génèrent pas des stagnations d'eau
Vide sanitaire	1- Faire réparer les fuites 2- Assécher l'eau au niveau du vide sanitaire
Aire de collecte de déchets verts <i>(l'utilisation de pelles mécaniques provoque des dépressions dans le sol)</i>	1- Comblé le sol avec de la terre pour éviter l'accumulation des eaux pluviales 2- Récupérer les déchets verts avec des techniques n'occasionnant pas de dépression dans le sol 3- Envisager un traitement larvicide 4- Envisager la construction d'une aire bétonnée
Caniveaux	1- Éviter les contre pentes 2- Éviter les rejets d'eaux usées non traitées 3- Assurer un entretien régulier 4- Étudier la possibilité d'implantation de guppies
Canaux naturels, ravines	1- Éviter les rejets d'eaux usées non traitées 2- Assurer un entretien régulier : curage, faucardage 3- Étudier la possibilité d'implantation de guppies

Tab. 4 : méthodes de contrôle utilisables pour les principaux gîtes larvaires de *Culex quinquefasciatus* en Guadeloupe.

VI.2. Les protections individuelles

Plusieurs types de protections individuelles peuvent être envisagés en fonction de la période d'agressivité des insectes cibles. Elles sont particulièrement importantes en période de transmission active de virus :

- Le port de vêtements longs et amples qui peuvent être imprégnés d'insecticide (perméthrine). Il peut également être complété par le port de chaussettes pour limiter les piqûres au niveau des pieds.
- L'utilisation de moustiquaires qui peuvent être imprégnées.
- L'utilisation de répulsifs cutanés. Elle dépend de l'âge. Les composés recommandés doivent figurer sur la liste établie par les autorités sanitaires. Ils doivent être utilisés au moment où les moustiques vecteurs sont actifs et renouvelés en fonction des recommandations du fabricant. L'étude IPSOS en population générale et l'étude ORSAG auprès des femmes enceintes réalisées durant l'épidémie de zika ont montré que le recours aux répulsifs cutanés était limité en population générale (29% les utilisaient régulièrement) et beaucoup plus développé chez les femmes enceintes (79% en utilisaient régulièrement). Néanmoins, la dernière étude a montré que 20% ne les utilisaient que le soir et 40% d'entre elles ne renouvelaient pas les applications durant la journée.
- Les bracelets anti moustiques, les ultra sons et les huiles essentielles n'ont pas prouvé leur efficacité pour lutter contre les moustiques et prévenir les maladies vectorielles.

VI.3. Les pièges à moustiques

Ils ont fait l'objet d'un marketing très agressif ces derniers mois. De nombreux particuliers voire des collectivités en ont fait l'acquisition. Ces dispositifs qui sont utilisés par le service de Lutte Anti Vectorielle de l'ARS pour échantillonner des populations de moustiques ne constituent aucunement un dispositif de lutte efficace. Ils peuvent tout au plus limiter la nuisance de manière très localisée au niveau des individus à proximité desquels ils sont placés. Mais leur intérêt est extrêmement limité sur de grandes surfaces. Par ailleurs, ils ont un coût et doivent être entretenus régulièrement. Enfin, si la source n'est pas neutralisée, les moustiques continueront à se développer (cf § VI.1, lutte préventive).

VI.4. La lutte adulticide

Elle vise à réduire rapidement les populations de moustiques adultes pour limiter la transmission vectorielle. Elle n'est pas envisagée dans le cadre de lutte de confort. Elle n'a pas d'effet sur les formes larvaires. Pour être efficace, elle doit être combinée avec des mesures de contrôle des formes larvaires. Actuellement, depuis l'interdiction du malathion (organophosphoré) en 2007, les pyréthrinoides (essentiellement la deltaméthrine) constituent la seule famille chimique utilisée. Les études conduites par l'ARS et l'Institut Pasteur de Guadeloupe ont montré qu'*Aedes aegypti* et *Culex quinquefasciatus* avaient développé de fortes résistances vis-à-vis de la deltaméthrine.

Par ailleurs, les molécules adulticides ne sont pas sélectives et peuvent avoir des impacts importants sur la faune non cible. Plusieurs méthodes adulticides sont utilisables selon les contextes et les objectifs. Certaines sont réservées à des professionnels ou des agents titulaires de la certification Certibiocide.

VI.4.1. Les pulvérisations à Ultra Bas Volume

L'Aqua K-Othrine, est dilué dans de l'eau. La dose théorique de matière active (deltaméthrine) est de un gramme par hectare. Les pulvérisations sont réalisées à l'aide de pulvérisateurs montés sur pick-up (fig. 22) au lever du jour ou en fin d'après-midi, périodes où le vecteur ciblé est le plus actif. Outre l'efficacité propre à la matière active, les résultats vont dépendre de l'importance du contact entre le moustique et le nuage insecticide. C'est la raison pour laquelle les logements doivent être largement ouverts lors des pulvérisations, de même que les placards et armoires.



Fig. 22 : pulvérisation à Ultra Bas Volume de deltaméthrine.

Les résultats obtenus lors d'essais réalisés à l'aide de malathion sont éloquentes. Le taux de mortalité chute de près de 50% quand les logements sont ouverts 5 minutes après le passage du véhicule (fig. 23). Il varie également selon la localisation des cages tests dans le logement. Des moustiques placés dans un placard fermé sont presque totalement protégés (fig. 24).

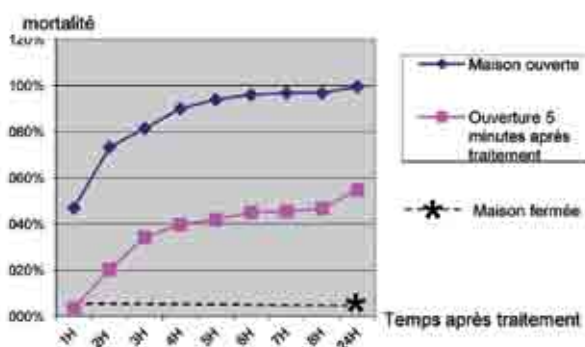


Fig. 23 : évolution de la mortalité en fonction de l'ouverture des logements dans le cadre d'une pulvérisation adulticide auto-portée de malathion (Guadeloupe ; 2008).

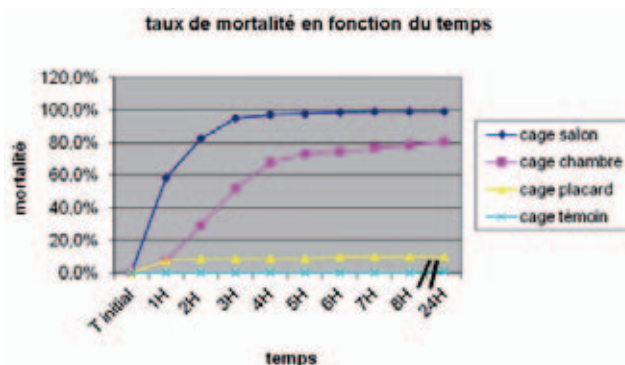


Fig. 24 : évolution de la mortalité en fonction de la localisation de la cage test en différents endroits du logement lors d'une pulvérisation adulticide auto-portée de malathion (Guadeloupe ; 2008).

VI.4.2. Les pulvérisations intra-domiciliaires à l'aide d'appareils portatifs

Ces pulvérisations initialement réalisées à l'aide d'Aqua K-Othrine sont actuellement réalisées avec de l'Aqua Py. Il s'agit de pyréthrinés naturelles auxquelles un synergiste (piperonyl butoxyde) a été rajouté. Il est également dilué dans l'eau. Les taux de mortalité avec cette technique sont de 100% ou très proches. Toutefois, elle est beaucoup plus longue et complexe à mettre en oeuvre. Les logements doivent être évacués avant traitement, maintenus fermés au moins 30 minutes après traitement, puis ouverts et aérés par un opérateur LAV avant qu'ils ne puissent être réoccupés (fig. 25). Un binôme d'opérateurs ne peut ainsi réaliser plus de 4 à 6 maisons par jour.



Fig. 25 : traitement adulticide à l'aide d'un Appareil portatif de type « Fontan ».

VI.4.3. Les bombes aéronefs

Ces bombes sont utilisées pour le traitement des aéronefs dans le cadre du Règlement Sanitaire International. Elles contiennent un pyréthrianoïde, la perméthrine. Elles ont été utilisées à titre expérimental pour le traitement intra-domiciliaire de logements (fig. 26). Des tests insecticides réalisés par l'ARS ont prouvé leur efficacité dans le cadre de traitements intra-domiciliaires. Deux heures après les traitements, 100% des femelles testées étaient mortes.

Ces bombes pourraient être utilisées dans certaines conditions pour le traitement de certains locaux. Contrairement aux méthodes précédentes, elles peuvent être utilisées par des opérateurs non titulaires du certibiocide.



Fig. 26 : bombe aéronef "one shot"

VI.4.4. Les papiers insecticides

Il s'agit de petites bandelettes de papier qui contiennent de la transfluthrine (pyréthrianoïde) et qui sont brûlées comme du papier d'Arménie. Leur efficacité a été prouvée en laboratoire sur des souches sensibles (souche Bora, fournies par l'Institut Pasteur de Guadeloupe). En revanche, elles n'ont pas montré d'efficacité envers les populations locales d'*Ae. aegypti* du fait de leur fort niveau de résistance.



Fig. 27 : papier insecticide

VI.5. Les nouvelles approches de lutte anti-vectorielle

Plusieurs axes de recherches sont poursuivis tant par des équipes françaises que par des équipes internationales. Ces nouvelles approches doivent être respectueuses de l'environnement, acceptées par les populations locales et supportables économiquement. En aucun cas il ne s'agit de solutions uniques ou radicales, mais de nouveaux outils qui s'incluront dans une stratégie globale de lutte intégrée et qui devront être évalués d'un point de vue opérationnel.

VI.5.1. Les nouvelles molécules insecticides

Compte tenu de la nature anthropique des gîtes de reproduction aussi bien d'*Aedes aegypti* que de *Culex quinquefasciatus*, et des possibilités de les contrôler par des approches environnementales, comportementales ou par des moyens physiques, les besoins concernent essentiellement les composés adulticides. Le service LAV a participé en 2018 au test de molécules appartenant à la famille des pyréthrinoïdes ainsi qu'au test d'une nouvelle molécule mise au point par BAYER. Ces composés adulticides ne doivent être utilisés qu'en réponse à des risques sanitaires et en aucun cas dans le cadre de luttes de confort.

VI.5.2. L'auto-dissémination

Aedes aegypti réalise ses pontes de manière fractionnée dans plusieurs gîtes larvaires, multipliant ainsi les chances de succès des éclosions. Le principe de l'auto-dissémination est de faire répartir par les femelles elles même, des insecticides agissant à très faibles doses. Il s'agit de Régulateurs de Croissance d'Insectes qui ne tuent pas directement les insectes, mais agissent en perturbant les processus de croissance et de développement. La mort survient de manière différée. Ces composés n'agissent que sur les arthropodes voire sont spécifiques de certains groupes d'insectes. Concrètement, les insecticides sont placés dans des stations de dissémination munies de composés attractifs. Une fois les femelles contaminées, elles disperseront l'insecticide dans l'eau des gîtes larvaires lors des pontes. Ce dispositif présente deux inconvénients : son coût et la nécessité d'un entretien régulier. Des stations de dissémination comportant du pyriproxyphène et un champignon entomopathogène (*Bauveria bassiana*) ont été installées dans plusieurs états de la Caraïbe par la société Néerlandaise In2Care. La présence de *B. bassiana* qui n'est pas autorisée pour la lutte contre les moustiques en France ne permet pas leur utilisation en Guadeloupe.

VI.5.3. La Technique de l'Insecte Stérile (TIS)

Cette technique est basée sur la production et le lâcher massif de moustiques mâles rendus stériles. Leur croisement avec des femelles sauvages seront stériles ou n'aboutiront pas à des descendances viables. Ces techniques ont l'avantage d'être réversibles. Elles se heurtent toutefois à quelques difficultés. D'abord, celle de laisser une niche écologique vide qui pourrait être colonisées par d'autres espèces (*Ae. albopictus* par exemple). Il s'agit ensuite de technologies de pointe relativement coûteuses qui nécessitent un personnel hautement qualifié et des lâchers « d'entretien » réguliers. Enfin, il est important qu'elles soient acceptées par les populations locales. Deux grandes méthodes sont développées :

- L'irradiation : c'est la méthode développée à l'île de la Réunion et en Italie contre *Aedes albopictus*. Des contacts sont en cours avec l'IRD (Institut de Recherche et Développement) de la Réunion étudier la possibilité d'adapter cette méthode à *Ae. aegypti* en Guadeloupe ;
- L'utilisation de mâles génétiquement modifiés : c'est la méthode développée contre *Aedes aegypti* par la société OXITEC. Des essais ont été réalisés aux îles Caïman, au Brésil, à Panama et en Floride.

VI.5.4. La bactérie endosymbiotique *Wolbachia*

Wolbachia est une bactérie endocellulaire très répandue chez les insectes. En matière de contrôle des vecteurs, deux approches sont envisagées :

- L'incompatibilité cytoplasmique (Technique de l'Insecte Incompatible ou TII) : il s'agit d'une démarche qui se rapproche de celle de l'insecte stérile. Un accouplement entre mâles porteurs de certaines espèces de *Wolbachia* et des femelles non infectées ou porteuses d'espèces différentes, conduit à un croisement stérile ou à une descendance non viable. Concrètement, il s'agira de produire et de relâcher de grandes quantités de mâles porteurs d'une espèce spécifique de *Wolbachia*, afin qu'ils s'accouplent avec des femelles sauvages. Des résultats prometteurs ont été obtenus par l'Institut Louis (ILM) Malardé en Polynésie Française contre *Aedes polynesiensis* sur l'atoll de Tetiaroa. Des contacts sont en cours avec l'ILM pour étudier la faisabilité d'essais sur une île de l'archipel Guadeloupéen.
- Le développement d'espèces réfractaires à l'infection : certaines espèces de *Wolbachia* peuvent rendre les moustiques réfractaires à l'infection par certains arbovirus comme le virus de la dengue par exemple. Concrètement, des œufs vont être infectés par la bactérie et les moustiques relâchés massivement. Ils vont s'accoupler avec les populations sauvages, et la bactérie diffuser progressivement. Cette technique qui a fait l'objet d'essais en Australie et au Brésil présente l'avantage de ne pas libérer de niches écologiques, elle ne nécessite pas de lâchers répétitifs et est bien moins onéreuse que la TIS. L'obstacle majeur est qu'en rendant une espèce de moustique réfractaire à un arbovirus donné, il existe un risque non maîtrisé, de la rendre plus compétente pour la transmission d'un autre arbovirus.

Le Haut Conseil des Biotechnologies a considéré, lors de sa séance du 7 juin 2017, que ces technologies pourraient être testées de manière précautionneuse et étape par étape dans l'objectif de contribuer à la LAV dans les Territoires Français en combinaison avec des outils classiques dans le cadre d'une lutte intégrée. Le choix de la combinaison de technique devra être fonction de l'objectif, de la biologie du vecteur, des contextes épidémiologiques, environnementaux, socio-économiques et des ressources disponibles.

VI.6. La communication et la mobilisation sociale

La communication vise à informer sur les maladies transmises par les moustiques et les moyens de les prévenir, en particulier en adoptant des comportements adaptés au bon moment. La mobilisation sociale est le processus ultérieur qui doit conduire à des actions concrètes mises en œuvre par les individus, les différents groupes sociaux ou différents segments de la population. Elle vise à prévenir ou limiter l'ampleur des épidémies, voire l'incidence des complications et des formes sévères.

Ces aspects sont particulièrement importants pour *Aedes aegypti*, mais aussi pour *Culex quinquefasciatus* qui sont des moustiques anthropiques dont la très grande majorité des lieux de ponte pourraient être éliminés ou contrôlés sans aucun recours à des composés biocides.

Les différentes enquêtes et études réalisées en Guadeloupe sur *Aedes aegypti* et les maladies qu'il transmet montre que le niveau de connaissance global sur le vecteur est très satisfaisant bien que certaines confusions avec d'autres espèces existent. En revanche, il y a un décalage très important entre la connaissance des mesures de prévention et leur mise en œuvre. Il peut s'expliquer par plusieurs raisons :

- La dengue fait partie du paysage sanitaire des guadeloupéens qui l'ont pratiquement toujours connue. Les programmes d'éradication d'*Aedes aegypti* mis en place par l'OMS remontent à 1947. Les premières formes hémorragiques dans la région datent de 1981 (Cuba). Les premiers cas hémorragiques en Guadeloupe sont survenus en 1995. Actuellement, les épidémies de dengue se produisent tous les 2 à 4 ans et durent en moyenne 5 à 6 mois. Beaucoup assimilent la dengue à une mauvaise grippe contre laquelle on ne peut rien. De plus, les hospitalisations et les décès qui surviennent périodiquement sont vite effacés de la mémoire collective ;
- L'absence de lutte généralisée contre les moustiques constitue un facteur de démobilisation. En effet, même en respectant scrupuleusement les recommandations de prévention, les habitants continueraient à se faire piquer. En dehors des périodes épidémiques, l'aspect nuisances, la dimension confort priment sur la notion de risques sanitaires ;
- De la même manière, la mauvaise élimination des encombrants métalliques, Véhicules Hors d'Usage ou pneumatiques usés, constituent un frein à la mobilisation. Beaucoup d'habitants considèrent comme incohérent qu'il leur soit demandé de supprimer de petits gîtes larvaires chez eux alors que dans leur environnement les collectivités ne parviennent pas à contrôler certains déchets à risques bien plus importants en volume.

Souvent la communication et la mobilisation sociale sont réduites à l'élaboration de quelques supports ou la mise en place de quelques manifestations d'information pour le public. En réalité, ces actions doivent s'inscrire dans une démarche plus globale, qui doit être cohérente avec celle développée par l'Agence de Santé et dans la mesure du possible, coordonnée à l'échelon de la Communauté d'Agglomération. Il est recommandé d'avoir défini ou réfléchi aux points suivants afin de construire et de structurer sa stratégie ou son plan de communication, préalablement à la réalisation de tout support :

1. Contexte :

- a) Socio-sanitaire ;
- b) Entomologique et épidémiologique ;
- c) Connaissances, attitudes et pratiques des populations ;
- d) Attentes des populations ;
- e) Les populations et quartiers à risques ou vulnérables.

Des sources importantes d'informations sont disponibles au niveau de l'Agence de Santé (données entomologiques, enquêtes sur les connaissances et les comportements des populations, études sur l'efficacité des campagnes de communication, ...), de Santé Publique France (Points Epidémiologiques Périodiques) et de l'Observatoire Régional de Santé (Profils Socio-Sanitaires). Mais également et souvent de manière non formalisée, au niveau de différents services communaux CCAS, Services Techniques ou Environnement, ...).

2. Problématique ;

3. Objectifs ;

4. Stratégie et plan d'action ;

5. Moyens :

- a) Canaux et outils de communication : supports, relais, media, réseaux sociaux, types de réunions d'information ou événementiels, ...
- b) Financements : coûts, mutualisations, partenariats, ...

6. Evaluation

En matière de communication et de mobilisation sociale, le service LAV et le chargé de communication de l'Agence peuvent porter un appui technique et méthodologique, mettre à disposition toute une série de supports ou de documents en Haute Définition, qui pourront librement être adaptés. Les techniciens du service peuvent également former des relais, animer des séances d'information ou fournir du matériel biologique de démonstration.

La communication et la mobilisation sociale sont fonction des différentes phases épidémiologiques de l'arbovirose en question. Les actions développées seront assez différentes selon qu'il s'agisse de virus émergents n'ayant jamais circulés en Guadeloupe ou de virus ayant déjà provoqué des épidémies (on distinguera le virus de la dengue comportant plusieurs sérotypes ne conférant pas d'immunité croisée des autres arbovirus). Enfin, elles seront fonction du vecteur. Ces aspects seront développés dans la deuxième partie du document, et ne concerneront qu'*Aedes aegypti* qui est le principal vecteur d'arbovirus en Guadeloupe.

VI.7. Les mesures coercitives :

Elles ne détiennent pas une place majeure dans une stratégie de prévention et de contrôle durable. Elles doivent néanmoins être envisagées fermement dans certaines situations, en cas de refus d'obtempérer de contrevenants :

- Gros producteurs de gîtes larvaires ;
- Producteurs de gîtes larvaires à proximité de populations sensibles (jeunes enfants / virus de la dengue ; personnes âgées / virus du chikungunya ; femmes enceintes / virus du zika) ;
- Producteurs de gîtes larvaires à proximité d'établissements sensibles (établissement de santé, établissements médico-sociaux, écoles, laboratoires d'analyses, cabinets médicaux, ...).

Elles sont déclenchées à l'initiative du maire qui en assure le suivi de l'exécution. Le chapitre IV présente les principaux textes sur lesquels il pourra s'appuyer. Par ailleurs, les services de l'ARS ou de la DEAL peuvent lui porter un appui méthodologique.

Liste des sigles et acronymes utilisés

- ARS : Agence Régionale de Santé
- CA : Communauté d'Agglomération
- CUI-CAE : Contrat Unique d'Insertion-Contrat Unique d'Accès à l'Emploi
- CIRE : Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie
- CLS : Contrat Locaux de Santé
- CLSH : Centre de Loisirs Sans Hébergement
- CVAGS : Cellule de Veille d'Alerte et de Gestion Sanitaire
- ILM : Institut Louis Malardé
- IREPS : Instance Régionale d'Education Pour la Santé
- ORSaG : Observatoire Régionale de la Santé en Guadeloupe
- PSAGE : Programme de Surveillance d'Alerte et de Gestion des Epidémies
- SPANC : Service Public d'Assainissement Non Collectif
- SPF : Santé Publique France
- VHU : Véhicules Hors d'Usage
- VSC : Volontaires du Service Civique
- WHO : World Health Organisation

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : fiches maladies (rédaction CIRE Antilles)

- Annexe 1.1 : fiche dengue
- Annexe 1.2 : fiche chikungunya
- Annexe 1.3 : fiche zika
- Annexe 1.4 : fiche Fièvre du Nil Occidental
- Annexe 1.5 : fiche paludisme
- Annexe 1.6 : fiche Fièvre Jaune
- Annexe 1.7 : fiche Mayaro
- Annexe 1.8 : fiche Encéphalite Equine du Vénézuéla
- Annexe 1.9 : fiche Encéphalite de Saint-Louis
- Annexe 1.10 : fiche leishmaniose

Annexe 2 : liste des espèces de moustiques de la Guadeloupe

- Annexe 2b : morphologie du moustique (photo LAV 971)
- Annexe 2.1 : *Aedes aegypti*
- Annexe 2.2 : *Culex quinquefasciatus*
- Annexe 2.3 : *Aedes taeniorhynchus*
- Annexe 2.4 : *Culex nigripalpus*
- Annexe 2.5 : *Anopheles albimanus*
- Annexe 2.6 : *Aedes seratus*
- Annexe 2.7 : *Deinocerites magnus*
- Annexe 2.8 : *Aedes albopictus* (*)
- Annexe 2.9 : *Aedes japonicus* (*)
- Annexe 2.10 : *Aedes koreicus* (*)
- Annexe 2.11 : phlébotomes
- Annexe 2.12 : culicoïdes
- Annexe 2.13 : simulies
- Annexe 2.14 : chironomes

Annexe 3 : Principaux textes de portée générale pouvant contribuer à la lutte contre les moustiques par des mesures relatives à la gestion de l'environnement

Annexe 1.1

Dengue

1. Contexte épidémiologique et dernières épidémies

Le nombre de cas notifiés dans le monde est passé de 2,2 millions en 2010 à 3,2 millions en 2015. Le nombre de cas réels étant sous notifiés, il est estimé qu'environ 390 millions de personnes sont atteintes par le virus chaque année et que seulement 96 millions d'entre elles présenteraient des signes cliniques. En 2016, environ 2,4 millions de cas ont été recensés dans la région des Amériques, dont près de 1,5 millions au Brésil, ainsi que 1032 décès.

En Guadeloupe, la dernière épidémie a eu lieu entre mai 2013 et mars 2014 pendant laquelle 15 300 cas cliniquement évocateurs ont été estimés. Enfin, 433 hospitalisations et 49 cas de dengue sévère ont été rapportés ainsi que 9 décès.

2. Agent pathogène/vecteur et zone de transmission

La dengue est une infection virale transmise à l'homme par les piqûres de moustiques femelles infectées de type *Aedes aegypti* mais aussi *Aedes albopictus*. L'homme reste le principal porteur du virus puisqu'il est la source de contamination des moustiques et il peut transmettre le virus pendant 4-5 jours (maximum 12 jours) après l'apparition des premiers symptômes. Le moustique infecté peut transmettre le virus toute sa vie après une incubation de 4 à 10 jours. Il existe 4 types de virus de la dengue et lorsqu'une personne a déjà été infectée par un des virus, elle est immunisée contre celui-ci mais pas contre les 3 autres pour lesquels elle reste à risque.

Les zones les plus touchées par ces virus sont les pays d'Asie, d'Amérique latine et le Pacifique occidental, mais aussi l'Afrique et la Méditerranée orientale.

3. Signes cliniques, période d'incubation et diagnostic biologique

Il s'agit d'une maladie de type grippal dont l'issue est rarement fatale. Après 2 à 7 jours d'incubation en moyenne (3 à 14 jours maximum), elle se caractérise par une forte fièvre (supérieure à 40°C) de début brutal, accompagnée au moins d'un des symptômes suivants : maux de tête, douleurs musculaires, articulaires, derrière les yeux, dans le bas du dos, fatigue. Les symptômes peuvent durer de 7 à 10 jours avec une fatigue persistante. Une grande proportion des personnes infectées ne présente pas de signes cliniques (50% à 90% d'asymptomatiques). Il existe aussi une forme de dengue avec complications appelée dengue sévère qui survient dans environ 1% des cas dans le monde. Les complications correspondent à une fièvre persistante et hémorragies multiples.

La confirmation biologique d'un cas de dengue s'effectue par un test fait sur un prélèvement sanguin (NS1 ou PCR) dans les 5 jours suivants le début des signes cliniques, ou par sérologie après (recherche d'anticorps).

4. Populations exposées

Les personnes qui résident ou voyagent dans les régions où le virus circule sont exposées.

5. Traitement et vaccination

Il n'existe pas de traitement spécifique pour la dengue. Néanmoins, en cas de dengue sévère, une prise en charge hospitalière est nécessaire, ramenant le taux de mortalité de plus de 20% à moins de 1%.

Début 2016, un vaccin est en cours d'expérimentation.

6. Prévention et lutte

A ce jour, la lutte anti-vectorielle est la méthode la plus efficace pour lutter contre la propagation du virus (éviter que les moustiques aient accès à des zones favorables à leur reproduction (gîtes larvaires, eau stagnante), éliminer correctement les déchets solides, couvrir, vider et nettoyer régulièrement les conteneurs pour la conservation de l'eau domestique, prendre des mesures de protection des personnes et du foyer *via* la pose de moustiquaires, le port de vêtements à manches longues, l'utilisation de matériels imprégnés d'insecticide, de spirales et de pulvérisateurs).

Chikungunya

1. Contexte épidémiologique et dernières épidémies

Le virus du Chikungunya est connu depuis les années 1950 et plusieurs épidémies sont déjà survenues notamment en Afrique, Asie et dans l'Océan Indien. En 2005 et 2006, une épidémie a touché La Réunion, Mayotte, les Comores, Madagascar, l'île Maurice et les Seychelles. En 2006, le virus s'est propagé en Inde où 1,4 millions de cas ont été recensés ; la propagation s'est étendue aussi au Pakistan, au Sri Lanka, en Malaisie et dans les Maldives. En 2007, 20 000 cas ont été dénombrés au Gabon. En 2008, de nouveaux cas ont été décrits en Indonésie, en Malaisie, en Inde, au Sri Lanka et à Singapour. Enfin, des transmissions autochtones du virus en Italie ont été rapportées en 2008 (197 cas).

En 2013, une épidémie s'est déclarée à Saint Martin et s'est propagée à toutes les Antilles. La Guadeloupe a été très impactée. Entre décembre 2013 et fin novembre 2014, plus de 81 000 cas ont été estimés et 53 décès avec la mention « Chikungunya » sur les certificats ont été dénombrés. L'épidémie s'est étendue à toute la Caraïbe, à quelques pays d'Amérique latine et aux Etats-Unis. Au total, plus d'1,3 millions de cas ont été recensés.

2. Agent pathogène/vecteur et zone de transmission

Le chikungunya est une infection virale transmise à l'homme par les piqûres de moustiques femelles infectées de type *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*. L'homme reste le principal porteur du virus puisqu'il est la source d'infection des moustiques et peut transmettre le virus pendant 4-5 jours (maximum 12 jours) après l'apparition des premiers symptômes. Le moustique infecté peut transmettre le virus toute sa vie après une incubation de 4 à 10 jours.

Actuellement, les zones les plus touchées par le virus sont les pays d'Afrique, d'Asie, de l'Océan Indien, mais les vecteurs sont aussi présents en Europe et dans la zone des Amériques.

3. Signes cliniques, période d'incubation et diagnostic biologique

Il s'agit d'une maladie de type grippal dont l'issue est rarement fatale. Après une période d'incubation allant de 1 à 12 jours (4 à 7 jours en moyenne), elle se caractérise par une fièvre élevée (supérieure à 39°C) de début brutal, et de douleurs articulaires des extrémités des membres (poignets, chevilles, phalanges) avec ou sans œdème (gonflements, enflures). Les symptômes peuvent durer entre 5 et 10 jours. Entre 5% et 25% des personnes infectées par le virus sont asymptomatiques.

La confirmation biologique d'un cas de chikungunya est réalisée sur un prélèvement sanguin par (RT-PCR ou sérologie).

4. Populations exposées

Les personnes qui résident ou voyagent dans les régions où le virus circule sont exposées.

5. Traitement et vaccination

A ce jour, il n'existe pas de traitement spécifique pour le chikungunya (seuls les symptômes doivent être traités), ni de vaccin disponible à ce jour.

6. Prévention et lutte

A ce jour, la lutte anti-vectorielle est la méthode la plus efficace pour lutter contre la propagation du virus (éviter que les moustiques aient accès à des zones favorables à leur reproduction (gîtes larvaires, eau stagnante), éliminer correctement les déchets solides, couvrir, vider et nettoyer régulièrement les conteneurs pour la conservation de l'eau domestique, prendre des mesures de protection des personnes et du foyer *via* la pose de moustiquaires, le port de vêtements à manches longues, l'utilisation de matériels imprégnés d'insecticide, de spirales et de pulvérisateurs).

Annexe 1.3

Zika

1. Contexte épidémiologique et dernières épidémies

La première épidémie s'est déclarée en 2007 en Micronésie avec 5 000 cas recensés. Puis en 2013 et 2014 la Polynésie française comptabilisait 55 000 cas. Le virus s'est ensuite propagé et a touché le Brésil en mai 2015. Le nombre de cas rapportés a été estimé entre 440 000 et 1 500 000 cas suspects.

En Guadeloupe, le premier cas biologiquement confirmé a été détecté en décembre 2015. L'épidémie qui a suivi a démarré en avril et s'est terminée en septembre 2016. Au total 28 345 cas cliniquement évocateurs ont été estimés.

2. Agent pathogène/vecteur et zone de transmission

Le Zika est une infection virale transmise à l'homme par les piqûres de moustiques femelles du genre *Aedes* mais aussi *Aedes albopictus*.

Deux souches existent : la souche asiatique et la souche africaine et la souche asiatique a été détectée lors de l'épidémie de Zika dans les Antilles et en Guyane en 2016.

Les zones les plus touchées par ces virus sont l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud et l'Amérique Centrale.

3. Signes cliniques, période d'incubation et diagnostic biologique

Les symptômes apparaissent 3 à 12 jours après la piqûre du moustique infecté. Les signes cliniques sont : éruption cutanée, fatigue, maux de tête, douleurs musculaires et articulaires, fièvre. Cependant dans la plupart des cas l'infection passe inaperçue : entre 70 à 80 % des infections humaines sont asymptomatiques.

Il existe aussi des complications liées à une infection au virus Zika : des complications neurologiques (dont le Syndrome de Guillain-Barré) et des complications materno-fœtales (malformations congénitales dont les microcéphalies).

La confirmation biologique d'un cas de Zika s'effectue par un test fait sur un prélèvement sanguin, la PCR dans les 5 jours suivants le début des signes cliniques, ou par sérologie à partir du 6^{ème} jour. La séroneutralisation permet également de confirmer l'infection.

4. Populations exposées

Les personnes qui résident ou voyagent dans les régions où le virus circule sont à risque.

5. Traitement et vaccination

Il n'existe pas de traitement spécifique pour le Zika. Le traitement est symptomatique. Pour les complications, une prise en charge hospitalière est nécessaire.

Il n'existe pas de vaccin.

6. Prévention et lutte

A ce jour, la lutte anti-vectorielle est la méthode la plus efficace pour lutter contre la propagation du virus (éviter que les moustiques aient accès à des zones favorables à leur reproduction (gîtes larvaires, eau stagnante), éliminer correctement les déchets solides, couvrir, vider et nettoyer régulièrement les contenants pour la conservation de l'eau domestique, prendre des mesures de protection des personnes et du foyer *via* la pose de moustiquaires, le port de vêtements à manches longues, l'utilisation de matériels imprégnés d'insecticide, de spirales et de pulvérisateurs).

West-Nile

1. Contexte épidémiologique et dernières épidémies

Le West-Nile est le *flavivirus* le plus répandu après la dengue. La plus importante épidémie a eu lieu en Afrique en 1974 et a touché 3 000 personnes. Le virus a été retrouvé chez l'homme dans de nombreux pays d'Afrique et dans quelques pays d'Europe. Depuis le début des années 2000, ce virus est particulièrement présent sur le continent américain et est à l'origine d'importantes épidémies aux Etats-Unis. En 2010, une importante épidémie s'est produite en Grèce avec 262 cas détectés. En France métropolitaine, les premiers cas humains ont été détectés dans le début des années 60. Le virus étant réapparu chez les chevaux de Camargue en 2000, 7 cas humains ont été recensés dans le Var.

En Guadeloupe, aucun cas de West-Nile n'a été confirmé biologiquement chez l'homme. Cependant il a été détecté à plusieurs reprises chez des chevaux et des oiseaux.

2. Agent pathogène/vecteur et zone de transmission

Le virus West-Nile est un arbovirus dont le réservoir habituel est constitué par les oiseaux. L'infection humaine résulte le plus souvent des piqûres de moustiques infectés du genre *Culex*. L'homme et le cheval sont des hôtes accidentels du virus.

Les zones les plus affectées par ces virus sont les pays d'Afrique, les Etats-Unis et les pays d'Europe.

3. Signes cliniques, période d'incubation et diagnostic biologique

Les symptômes apparaissent 3 à 6 jours après la piqûre de moustique infectante. Les signes cliniques sont divers et ressemblent à ceux de la dengue : fièvre élevée d'apparition brutale, maux de tête, courbatures, douleurs musculaires, toux, éruption cutanée et troubles digestifs. Cependant dans la plupart des cas l'infection passe inaperçue : 80 % des infections humaines sont asymptomatiques.

Des complications neurologiques de type encéphalites et méningites peuvent survenir dans moins de 1 % des cas. Parmi ces formes compliquées, on estime qu'entre 7 et 9 % d'elles conduisent au décès.

Diverses méthodes permettent la confirmation biologique d'un cas : test fait sur un prélèvement sanguin (RT-PCR, sérologie ou neutralisation, isolement du virus en culture).

4. Populations exposées

Les personnes qui résident ou voyagent dans les régions où le virus circule sont exposées (zone d'endémie).

5. Traitement et vaccination

Le traitement est symptomatique. Il n'y a pas de traitement curatif spécifique. Pour les complications, une prise en charge hospitalière est nécessaire.

Il n'existe pas de vaccin pour l'homme.

6. Prévention et lutte

A ce jour, la lutte anti-vectorielle est la méthode la plus efficace pour lutter contre la propagation du virus (éviter que les moustiques aient accès à des zones favorables à leur reproduction (gîtes larvaires, eau stagnante), éliminer correctement les déchets solides, couvrir, vider et nettoyer régulièrement les conteneurs pour la conservation de l'eau domestique, prendre des mesures de protection des personnes et du foyer *via* la pose de moustiquaires, le port de vêtements à manches longues, l'utilisation de matériels imprégnés d'insecticide, de spirales et de pulvérisateurs).

Paludisme

1. Contexte épidémiologique et dernières épidémies

En 2015, près de la moitié de la population mondiale est exposée au paludisme (aussi appelé malaria) et il constitue une des premières causes de mortalité dans le monde. Ainsi 91 pays sont concernés par le paludisme. Près de 500 millions de cas annuels sont recensés et plus d'un million d'individus en meurent chaque année (dont 90 % en Afrique).

En Guadeloupe, depuis la fin des années soixante, le paludisme autochtone n'est plus présent. Seule une dizaine de cas importés est signalé chaque année, essentiellement en provenance d'Afrique subsaharienne ou de Guyane.

2. Agent pathogène/vecteur et zone de transmission

Le paludisme est une maladie infectieuse mortelle due à plusieurs espèces de parasites appartenant au genre *Plasmodium*. Le parasite est transmis à l'homme par les piqûres de moustiques femelles infectées appartenant au genre *Anopheles*.

Il existe 4 espèces de parasites du genre *Plasmodium* responsables de la maladie chez l'homme : *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium malariae*.

Les zones les plus affectés par ces parasites sont les pays d'Afrique subsaharienne, d'Asie du Sud-Est, d'Amérique latine et le Moyen-Orient.

3. Signes cliniques, période d'incubation et diagnostic biologique

Les symptômes apparaissent 10 à 15 jours après la piqûre de moustique infectante. Les signes cliniques sont divers et ressemblent à ceux de la dengue : fièvre 8 à 30 jours après l'infection avec ou non maux de têtes, douleurs musculaires, fatigue, troubles digestifs. Dans les pays hautement endémiques une partie de la population est porteuse asymptomatique.

La confirmation biologique d'un cas s'effectue par la recherche des plasmodies (une des formes du parasite) (par microscopie sur goutte de sang épaisse ou test diagnostic rapide).

4. Populations exposées

Les personnes qui voyagent dans les régions où le virus circule sont exposées.

5. Traitement et vaccination

Le traitement précoce permet de réduire l'intensité de la maladie et permet d'éviter le décès. Le meilleur traitement est une combinaison thérapeutique à base d'artémisinine.

6. Prévention et lutte

Les antipaludéens peuvent être utilisés en prévention lors d'un voyage en zone d'endémie.

La lutte anti-vectorielle est également une méthode efficace pour lutter contre la propagation du virus (éviter que les moustiques aient accès à des zones favorables à leur reproduction (gîtes larvaires, eau stagnante), éliminer correctement les déchets solides, couvrir, vider et nettoyer régulièrement les conteneurs pour la conservation de l'eau domestique, prendre des mesures de protection des personnes et du foyer *via* la pose de moustiquaires, le port de vêtements à manches longues, l'utilisation de matériels imprégnés d'insecticide, de spirales et de pulvérisateurs).

Fièvre jaune

1. Contexte épidémiologique et dernières épidémies

Environ 200 000 cas annuels de fièvre jaune sont identifiés dans le monde, dont 30 000 décès. Le virus circule principalement en Afrique où 95% des cas sont recensés. Une épidémie dans plusieurs états du Brésil en zones selvatiques s'est déroulée au Brésil en 2017 et un cas confirmé a été recensé en Guyane cette même année.

En Guadeloupe, aucun cas de fièvre jaune n'a été recensé.

2. Agent pathogène/vecteur et zone de transmission

La fièvre jaune est une infection virale transmise à l'homme par les piqûres de moustiques de type *Aedes* et *Haemagogus*. Il existe 3 types de fièvre jaune :

- Fièvre jaune selvatique (dans la jungle) : dans les forêts tropicales humides, un cycle moustique-singe-moustique persiste et pouvant atteindre. Les personnes travaillant ou se déplaçant dans les forêts peuvent être infectées par les moustiques.
- Fièvre jaune intermédiaire (rurale) : les moustiques semi-domestiques, qui se reproduisent dans la nature et autour des habitations, infectent les singes et les personnes.
- Fièvre urbaine : lorsque des personnes infectées introduisent le virus dans des zones très peuplées et avec une forte densité de moustiques.

Le virus est présent dans 34 pays d'Afrique et 13 pays d'Amérique.

3. Signes cliniques, période d'incubation et diagnostic biologique

Après 3 à 6 jours d'incubation en moyenne, la fièvre jaune se caractérise par de la fièvre accompagnée de douleurs musculaires, frissons, maux de tête, douleurs dans le dos, perte de l'appétit, nausées ou vomissements. Les symptômes disparaissent au bout de 3-4 jours dans la plupart des cas. Elle évoque souvent une grippe, une dengue ou un paludisme. A noter que l'infection est asymptomatique chez de nombreuses personnes et qu'elle entraîne une immunité à vie.

Il existe aussi une forme grave pouvant apparaître 24 heures après une amélioration de l'état de santé général. Des jaunissements de la peau et des yeux apparaissent, les urines deviennent sombres et des saignements de nez, bouche, yeux et de l'estomac peuvent survenir. Dans ce cas, la moitié des malades meurent dans les 7 à 10 jours.

La confirmation biologique d'un cas de fièvre jaune s'effectue par un test fait sur un prélèvement sanguin (RT-PCR) à un stade précoce, ou par sérologie aux stades plus tardifs.

4. Populations exposées

Les personnes qui résident dans les régions où le virus circule (zones d'endémie) sont exposées. Les voyageurs dans ces régions sont aussi susceptibles de ramener le virus dans des régions où il n'y a pas de cas de fièvre jaune (cas d'importation). D'où l'intérêt de se vacciner lorsqu'on voyage dans une zone d'endémie.

5. Traitement

Il n'existe pas de traitement spécifique pour cette infection, seul un traitement symptomatique rapide améliore le taux de survie.

6. Prévention et lutte

Il existe un vaccin préventif, sûr et peu coûteux, nécessitant une seule injection et protégeant à vie.

A ce jour, la lutte anti-vectorielle est la méthode la plus efficace pour lutter contre la propagation du virus (éviter que les moustiques aient accès à des zones favorables à leur reproduction (gîtes larvaires, eau stagnante), éliminer

correctement les déchets solides, couvrir, vider et nettoyer régulièrement les conteneurs pour la conservation de l'eau domestique, prendre des mesures de protection des personnes et du foyer *via* la pose de moustiquaires, le port de vêtements à manches longues, l'utilisation de matériels imprégnés d'insecticide, de spirales et de pulvérisateurs).

Mayaro virus

1. Contexte épidémiologique et dernières épidémies

Depuis 1955, plusieurs éclosions épidémiques ont été identifiées en Amérique du sud et centrale. Les plus importantes épidémies (environ 30-100 cas/ épidémie) ont été répertoriées au Brésil. Chacune de ces épidémies sont en lien avec la forêt tropicale amazonienne.

Dans les zones d'endémie connues (Bolivie, Brésil, Guyane et Trinité-et-Tobago) 10 à 50% de la population humaine serait immunisée contre le virus. En Guyane, une étude de séroprévalence conduite en 1995 a mis en évidence une présence d'anticorps anti-MAYV de 6% de la population habitant proche de la forêt (noirs-marrons et amérindiens). En moyenne, 2 à 10 cas en Guyane sont identifiés chaque année par l'Institut Pasteur. Récemment, des cas importés en Europe (France, Hollande, Allemagne) suite à un séjour dans la forêt amazonienne ont été recensés. Aucun cas n'a été diagnostiqué à ce jour aux Antilles. Aucune étude de séroprévalence n'a été conduite aux Antilles mais on peut supposer que les populations antillaises sont quasi-naïves d'un point de vue immunitaire.



2. Agent pathogène/vecteur et zone de transmission

Le MAYV est un virus pouvant être transmis à l'homme par des moustiques femelles de type *haemagogus spp* et *Culex spp*. Les moustiques du genre *Aedes spp.*, présents en Guadeloupe, sont potentiellement compétents.

Le cycle de vie du virus est exclusivement selvatique (en forêt) faisant intervenir le moustique comme vecteur principal et une large variété d'hôtes primaires sauvages (oiseaux, rongeurs, agoutis, paresseux, reptiles, primates). L'Homme est un hôte accidentel.

Le virus se trouve exclusivement dans les Amériques, en particulier dans les pays avec de vastes forêts tropicales, comme Trinité-et-Tobago, Pérou, Guyane, République coopérative du Guyana, République de Suriname, Colombie, Venezuela, Panama, Costa Rica, Mexique, Bolivie et Brésil.

3. Signes cliniques, période d'incubation et diagnostic biologique

Il s'agit d'une maladie fébrile de courte durée dont les symptômes s'estompent entre 3 à 10 jours. Les principaux symptômes évocateurs connus sont la fièvre, les douleurs articulaires et musculaires, les maux de tête, l'œdème articulaire, le rash cutané, la douleur derrière les yeux.

La présence du virus dans le sang est de courte durée (3 jours). Les formes asymptomatiques sont fréquentes.

Le diagnostic biologique est recommandé pour confirmer une infection à MAYV (RT-PCR ou séro ou les deux). Aucun décès dû à la fièvre de Mayaro n'a été déclaré dans le monde à ce jour.

4. Populations exposées

Toute personne effectuant un séjour en forêt tropicale d'Amérique centrale et du Sud est exposée. Les personnels de laboratoires d'analyses biologiques qui isolent virus sont également exposés.

5. Traitement et vaccination

Aucun vaccin n'est disponible à ce jour. Le traitement de l'infection est symptomatique.

6. Prévention et lutte

Le risque épidémique est faible dans les Antilles compte tenu de l'absence de cas autochtones détectés et de l'absence de l'installation d'un cycle de transmission animal. Les méthodes de lutte anti vectorielle resteront les plus efficaces en cas d'installation d'une chaîne de transmission locale (éviter que les moustiques aient accès à des zones favorables à leur reproduction (gîtes larvaires, eau stagnante), éliminer correctement les déchets solides, couvrir, vider et nettoyer régulièrement les conteneurs pour la conservation de l'eau domestique, etc.).

Encéphalite équine du Venezuela

1. Contexte épidémiologique et dernières épidémies

Dans les années 1960, plus de 200 000 cas d'encéphalite équine du Venezuela ont été recensés en Colombie. Des foyers épidémiques ont également été identifiés au Venezuela et au Mexique. Plus récemment, en 1995, environ 100 000 cas d'infection ont été signalés au Venezuela et en Colombie.

En Guadeloupe, aucun cas d'encéphalite du Venezuela n'a été recensé.

2. Agent pathogène/vecteur et zone de transmission

L'encéphalite équine du Venezuela est une maladie infectieuse transmise à l'homme par les piqûres de moustiques infectés appartenant au genre *Psorophora* et *Ochlerotatus*.

Le virus de l'encéphalite équine du Venezuela est présent du Nord de l'Argentine à la Floride.

3. Signes cliniques, période d'incubation et diagnostic biologique

Les symptômes apparaissent 2 à 6 jours après la piqûre de moustique infectante. Les signes cliniques sont d'allure grippale (maux de tête, fièvre, douleurs musculaires, fatigue, vomissements, nausées, diarrhée et pharyngite). Les symptômes d'encéphalite surviennent 4 à 10 jours après l'exposition et peuvent causer le décès.

La confirmation biologique d'un cas s'effectue par PCR, dosage immuno-enzymatique, sérologie, coloration immunohistochimique de coupes de tissu.

4. Populations exposées

Les personnes qui voyagent dans les régions où le virus circule sont exposées.

5. Traitement et vaccination

Le traitement est symptomatique. Il n'y a pas de traitement curatif spécifique.

Aucun vaccin destiné à la population générale n'est disponible.

6. Prévention et lutte

A ce jour, la lutte anti-vectorielle est la méthode la plus efficace pour lutter contre la propagation du virus (éviter que les moustiques aient accès à des zones favorables à leur reproduction (gîtes larvaires, eau stagnante), éliminer correctement les déchets solides, couvrir, vider et nettoyer régulièrement les conteneurs pour la conservation de l'eau domestique, prendre des mesures de protection des personnes et du foyer *via* la pose de moustiquaires, le port de vêtements à manches longues, l'utilisation de matériels imprégnés d'insecticide, de spirales et de pulvérisateurs).

Encéphalite de Saint-Louis

1. Contexte épidémiologique et dernières épidémies

En moyenne 100 cas d'encéphalite de Saint-Louis sont recensés chaque année dans les pays des Amériques. Cependant entre 1974 et 1976, 2 000 cas ont été déclarés aux Etats-Unis et au Canada. Il s'agit de la plus importante épidémie enregistrée.

En Guadeloupe, aucun cas d'encéphalite de Saint-Louis n'a été recensé.

2. Agent pathogène/vecteur et zone de transmission

L'encéphalite de Saint-Louis est une maladie infectieuse transmise à l'homme par les piqûres de moustiques infectés appartenant au genre *Culex*.

Il est présent en Amérique du Nord, en Amérique du Sud et en Amérique centrale

3. Signes cliniques, période d'incubation et diagnostic biologique

Les symptômes apparaissent 4 à 21 jours après la piqûre de moustique infectante. Les signes cliniques sont divers : encéphalite, méningo-encéphalite, encéphalomyélite, forte fièvre, dysfonctionnement neurologique, maux de tête, douleurs musculaires, tremblements, nausées, vomissements, etc. La plupart des infections sont asymptomatiques ou entraînent un léger malaise de courte durée. Le taux de mortalité varie entre 5 % et 20 %.

La confirmation biologique d'un cas s'effectue par analyse sérologique.

4. Populations exposées

Les personnes qui voyagent dans les régions où le virus circule sont exposées.

5. Traitement et vaccination

Le traitement est symptomatique. Il n'y a pas de traitement curatif spécifique.

Aucun vaccin n'est disponible sur le marché.

6. Prévention et lutte

A ce jour, la lutte anti-vectorielle est la méthode la plus efficace pour lutter contre la propagation du virus (éviter que les moustiques aient accès à des zones favorables à leur reproduction (gîtes larvaires, eau stagnante), éliminer correctement les déchets solides, couvrir, vider et nettoyer régulièrement les conteneurs pour la conservation de l'eau domestique, prendre des mesures de protection des personnes et du foyer *via* la pose de moustiquaires, le port de vêtements à manches longues, l'utilisation de matériels imprégnés d'insecticide, de spirales et de pulvérisateurs).

Leishmaniose

1. Contexte épidémiologique et dernières épidémies

La leishmaniose est une maladie parasitaire provoquant des affections cutanées ou viscérales. La maladie est présente dans 98 pays et environ 350 millions de personnes sont potentiellement exposées. Le nombre annuel de nouveaux cas est estimé entre 1,5 à 2 millions. En France métropolitaine, la leishmaniose est présente dans les départements méditerranéens.

2. Agent pathogène/vecteur et zone de transmission

La leishmaniose est un parasite transmis à l'homme par la piqûre d'un insecte femelle infecté, le *phlébotome*.

La leishmaniose se décline en trois formes principales : viscérale (la plus sévère), cutanée (la plus fréquente) et cutanéomuqueuse.

Les zones les plus affectées par ces virus sont le bassin méditerranéen, l'Asie du Sud-Est, l'Afrique de l'Est, l'Afrique du Nord-Eurasie et les Amériques.

3. Signes cliniques, période d'incubation et diagnostic biologique

Les signes cliniques varient selon sa forme clinique :

- Leishmaniose cutanée : lésions ulcérées ou ulcéro-croûteuses. Selon l'espèce infectante la leishmaniose cutanée peut évoluer vers une forme cutanéomuqueuse.
- Leishmaniose viscérale : fièvre, anémie, amaigrissement, gonflement du foie et de la rate et des ganglions lymphatiques. Elle est mortelle en l'absence de traitement.

L'association d'examens cliniques et de tests parasitologiques ou sérologiques permettent de diagnostiquer la leishmaniose viscérale. Pour la leishmaniose cutanée, le diagnostic est confirmé lorsque les tests parasitologiques confortent le tableau clinique.

4. Populations exposées

Les personnes qui résident ou voyagent dans les régions où le parasite circule (zones d'endémie) sont exposées.

5. Traitement et vaccination

Le traitement existe et son efficacité requiert un système immunitaire compétent.

Il n'existe pas de vaccin.

6. Prévention et lutte

A ce jour, la lutte anti-vectorielle est la méthode la plus efficace pour lutter contre la propagation du phlébotome (aider et à atténuer ou interrompre la transmission de la maladie en s'attaquant au vecteur, en particulier au niveau domestique : la pulvérisation d'insecticides, les moustiquaires imprégnés d'insecticides, etc.).

Annexe 2

Liste des espèces de moustiques de la Guadeloupe :

- *Anopheles albimanus*
- *Anopheles aquasalis*
- *Anopheles argyritarsis*

- *Aedes aegypti*

- *Culex atratus*
- *Culex bisculatus*
- *Culex bahamensis*
- *Culex chidesteri*
- *Culex corniger*
- *Culex declarator*
- *Culex elevator*
- *Culex habilitator*
- *Culex inflicus*
- *Culex nigripalpus*
- *Culex Quinquefasciatus*
- *Culex secutor*
- *Culex madininensis*
- *Culex idottus*

- *Deinocerites magnus*

- *Isostomyia perturbans*

- *Limatus durahamii*

- *Mansonia titillans*

- *Ochlerotatus busckii*
- *Ochlerotatus condolenscens*
- *Ochlerotatus serratus*
- *Ochlerotatus taeniorhynchus*
- *Ochlerotatus tortilis*

- *Psorophora cingulata*
- *Psorophora confinis*
- *Psorophora ferox*
- *Psorophora insularia*

- *Toxorhynchites guadeloupensis*

- *Uranoteania apicalis*

- *Wyeomyia grayii*
- *Wyeomyia (Wyeomyia) sp*
- *Wyeomyia (Phoniomyia) sp*

Annexe 2b

Morphologie du moustique (photo LAV 971) :



Annexe 2.1

Aedes aegypti

Description adulte : moustique de petite taille de couleur noire. Pattes comportant des anneaux d'écailles blanches. Présence d'écailles blanches sur le thorax, formant un dessin en forme de lyre

Biologie : la femelle pond essentiellement dans des gîtes de petite dimension, artificiels et contenant de l'eau claire. Les œufs pondus isolément à la surface de l'eau ou juste au dessus, sur des supports partiellement immergés. Ils peuvent résister des mois à la dessiccation. Le cycle de reproduction dure 8 à 12 jours. La durée de vie des adultes est d'environ un mois. Les femelles se déplacent très peu du lieu où elles ont pris naissance (quelques dizaines de mètres) et piquent durant la journée et à la tombée de la nuit. C'est un moustique anthropophile qui pique plutôt à l'intérieur des maisons. Ses piqûres sont peu douloureuses et peuvent passer inaperçues.

Distribution : *Aedes aegypti* est le moustique le plus commun en Guadeloupe. Il est présent à des densités variables sur toutes les communes de l'archipel.

Importance médicale : c'est un vecteur majeur des virus de la dengue, du chikununya, du zika et de la fièvre jaune. Il peut transmettre d'autres arbovirus de moindre importance tels que le virus Mayaro.

Particularités : il ne se développe pas dans les marécages ou en forêt. Il peut pondre exceptionnellement dans des gîtes naturels (bractées florales, tiges de bambous, anfractuosités de troncs d'arbres, ...). Il se développe de plus en plus dans des eaux chargées en matière organique.

Il a développé de très fortes résistances aux insecticides chimiques.



Aedes aegypti adulte (photo LAV 971)



Larve *Aedes aegypti* (photo LAV 971)



Oeuf *Aedes aegypti* (photo LAV 971)



Coupelles (gîtes à *Aedes aegypti*, supprimées, renversées ou remplacées par des dessous plats.

Annexe 2.2

Culex quinquefasciatus

Description adulte : moustique brun de petite taille. Présence de bandes d'écaillés claires en forme de demie lune, parfois interrompues en leur milieu sur l'abdomen.

Biologie : la femelle pond essentiellement dans des eaux plus ou moins chargées en matière organique : systèmes de traitement des eaux usées (fosses septiques, stations d'épuration, ...), canaux recevant des eaux usées, petits récipients abandonnés autour des habitations, zones de collecte des déchets verts, ... Les œufs sont pondus en groupes (« nacelles »). Les femelles peuvent se déplacer à plus d'un kilomètre de l'endroit où elles ont pris naissance. Elles piquent durant la nuit, à l'intérieur comme à l'extérieur des habitations.

Distribution : *Culex quinquefasciatus* est après *Aedes aegypti*, le moustique le plus commun en Guadeloupe. Il est présent à des densités variables sur toutes les communes de l'archipel.

Importance médicale : il a par le passé été vecteur de la filariose lymphatique de Bancroft. C'est un vecteur du virus de la Fièvre du Nil Occidental et de certaines encéphalites.

Particularités : il peut se développer dans certains gîtes naturels (champs de cannes inondés) ou dans des eaux légèrement saumâtres.

Il a développé de très fortes résistances aux insecticides chimiques.



Adulte *Culex quinquefasciatus*
(photo LAV 971)



Femelle *Culex* en train de pondre



Zone de rejet d'eaux usées, gîte à *Culex quinquefasciatus* (photo LAV)



Gîte à *Culex quinquefasciatus* laissé par une tractopelle après enlèvement de déchets encombrants (photo LAV 971)

Annexe 2.3

Ochlerotatus taeniorhynchus

(anciennement *Aedes taeniorhynchus*)

Description adulte : moustique noir, pattes ornées d'anneaux d'écaillés blanches. Présence d'un anneau d'écaillés blanches au milieu de la trompe. .

Biologie : la femelle pond essentiellement dans des eaux saumâtres. Il peut s'agir de prairies proches du littoral, de zones de mangrove ou d'arrière mangrove ou de petits gîtes tels que les creux de rochers en bord de mer, des trous à crabes. Les œufs peuvent résister plusieurs mois à la dessiccation. Ils sont pondus sur les parois des gîtes, juste au dessus du niveau de l'eau. On peut ainsi avoir plusieurs strates qui vont éclore de manière synchrone, soit lors d'une mise en eau par la pluie, soit par la remontée du niveau de la nappe. Ses larves peuvent co-exister avec celles de *Culex nigripalpus* ou d'*Anopheles aquasalis*. Le cycle de développement est extrêmement court. Ce moustique anthro-po-zoophile peut voler sur plusieurs kilomètres. Les femelles sont très agressives et piquent durant la journée et en première partie de nuit.

Distribution : *Aedes taeniorhynchus* se développe sur de nombreuses communes de l'archipel qui possèdent de zone de mangrove ou d'arrière mangrove, mais également un littoral rocheux calcaire (Moule, Capesterre Marie Galante, ...). Il peut se disperser sur les communes limitrophes.

Importance médicale : il est vecteur de certaines encéphalites et pourrait être impliqué dans la transmission du virus de West-Nile.

Particularités : ses piqûres sont extrêmement douloureuses. Il peut piquer à travers des vêtements (même épais). A certaines périodes, il constitue une nuisance majeure pour la population et peut même remettre en case certains projets d'aménagement.

Il est très sensible aux insecticides chimiques. Du fait de la sensibilité des écosystèmes et des risques de développement des phénomènes de résistance, la lutte chimique n'est pas envisagée pour assurer son contrôle.



Adulte *Ochlerotatus taeniorhynchus* (photo LAV 971)



Zone de mangrove : gîtes à *Ochlerotatus taeniorhynchus* (photo LAV 971)



Creux de rochers : gîtes à *Ochlerotatus taeniorhynchus* (photo LAV 971)

Annexe 2.4

Culex nigripalpus

Description adulte : moustique brun. Fines bandes d'écailles blanches sur l'abdomen.

Biologie : la femelle pond essentiellement dans des eaux saumâtres à faiblement salées. On peut la retrouver dans des zones d'arrière mangrove où elle peut coexister avec *Aedes taeniorhynchus*, dans des prairies inondées, des mares, ou des gîtes artificiels. Les femelles piquent essentiellement durant la nuit.

Distribution : *Culex nigripalpus* se développe sur de nombreuses communes de l'archipel.

Importance médicale : il est vecteur de certaines encéphalites et du virus de West-Nile.



Culex nigripalpus



Zone de mangrove, gîte à *Culex nigripalpus* (photo LAV 971)

Annexe 2.5

Anopheles albimanus

Description adulte : moustique effilé, dernier tarse des 3^{èmes} pattes couvertes d'écailles blanches.

Biologie : la femelle pond essentiellement dans des eaux limpides situées en plein soleil (mares, fossés, canaux). Elles ont été retrouvées dans des cimetières à Saint-Martin, où la conception des tombes permet l'accumulation d'eaux pluviales. Les œufs sont pondus isolément à la surface de l'eau. Ils sont assez fragiles et ne résistent pas à la dessiccation. L'espèce, anthropo-zoophile pique durant la nuit.

Distribution : *Anopheles albimanus* se développe sur de nombreuses communes de l'archipel.

Importance médicale : c'est le principal vecteur du paludisme en Amérique tropicale. Depuis la fin des années 60, il n'existe plus de cas autochtones de paludisme en Guadeloupe.

Particularités : il existe 2 autres espèces d'anophèles en Guadeloupe, qui sont très proches morphologiquement de la précédente (*Anopheles Aquasalis* et *Anopheles argyritarsis*)



Anopheles albimanus (photo LAV 971)



Gîte à *Anopheles albimanus* (photo LAV 971)



Gîte à *Anopheles albimanus* (photo LAV 971)



Tombe (Marigot, Saint-Martin ; gîte à *Anopheles albimanus* (photo LAV 971)

Annexe 2.6

Aedes serratus

Description adulte : moustique brun portant une bande longitudinale d'écailles blanches sur le thorax (ne pas confondre avec *Aedes albopictus* ; cf annexe 2.8).

Biologie : la femelle pond dans les mares, les creux d'arbres, les bractées florales (fleurs de balisiers). L'espèce, anthrozoophile pique durant la journée.

Distribution : l'espèce n'est pas très répandue en Guadeloupe. Des populations très importantes d' *Aedes serratus* sont observées au niveau de certains sites néanmoins, tels que celui de Grand Etang à Capesterre Belle Eau.

Importance médicale : il est vecteur de certaines encéphalites (Encéphalite Equine du Venezuela).

Particularités : il peut être très agressif. Même si ses piqûres sont moins vulnérantes que celles d'*Aedes taeniorhynchus*, sa salive peut être très irritante chez certaines personnes et provoquer de vives réactions érythémateuses.



Aedes serratus (photo LAV 971)



Heliconia : gîte à *Aedes serratus* (photo LAV 971)

Annexe 2.7

Deinocerites magnus

Description adulte : moustique brun, avec de très longues antennes (bien plus longues que la trompe).

Biologie : les femelles pondent leurs œufs essentiellement dans les trous à crabes. Moustiques anthropo-zoophile, il est toutefois peu agressif envers l'homme.

Distribution : moustiques assez largement réparti sur les communes littorales et en bordure de mangrove.

Importance médicale : pas de transmissions connues d'agents pathogènes à l'homme.

Particularités : densités parfois très importantes, mais faible agressivité envers l'homme.



Deinocerite magnus (photo LAV 971)



Trou à crabe, gîte à *Deinocerite magnus* (photo LAV 971)

Annexe 2.8

***Aedes albopictus* (moustique tigre)**

(Moustique invasif, absent en Guadeloupe)

Description adulte : moustique de couleur noire. Pattes comportant des anneaux d'écaillés blanches. Présence d'une bande longitudinale d'écaillés blanches sur le milieu du thorax.

Biologie : la femelle pond essentiellement dans des gîtes artificiels de petite dimension comme *Aedes aegypti* (cf annexe 2.1), mais également dans des gîtes naturels (ravines, creux d'arbres, végétaux, ...). Les œufs pondus isolément à la surface de l'eau ou juste au dessus, sur des supports partiellement immergés. Ils peuvent résister des mois à la dessiccation. C'est un moustique anthrozoophile qui pique durant la journée et à la tombée de la nuit, plutôt à l'extérieur des habitations. Il s'agit d'un moustique agressif dont les piqûres sont douloureuses. Il peut se déplacer sur plusieurs centaines de mètres. Il constitue une nuisance importante dans les régions où il est présent.

Distribution : *Aedes albopictus* s'est largement diffusé sur la planète depuis l'Asie du Sud Est, par l'intermédiaire du commerce international de pneumatiques usés. Il est présent aux Etats Unis d'Amérique (une trentaine d'états colonisés), dans plusieurs états de la Caraïbe (Cuba, République Dominicaine, Trinidad), dans 25 pays d'Europe et en particulier dans une trentaine de départements Français. Il n'est pas présent dans les DFA.

Importance médicale : c'est un vecteur majeur des virus de la dengue, du chikununya, du zika et d'autres agents pathogènes.

Particularités : ce moustique n'a pas été signalé en Guadeloupe. Il fait l'objet d'une surveillance entomologique régulière au niveau des ports et aéroports internationaux. Par ailleurs, les containers de pneumatiques usagés font l'objet de pulvérisations insecticides avant remise au transitaire.

En cas de mise en évidence, conserver le spécimen et contacter l'ARS sans délais. Ou bien le photographier et adresser la photo à l'adresse suivante : ars971-LAV@ars.sante.fr



Aedes albopictus femelle (Photo F. SCHAFFNER)



Ponchoirs pièges pour la surveillance des moustiques invasifs



Pulvérisation containers pneumatiques

Annexe 2.9

Aedes japonicus

(Moustique invasif, absent en Guadeloupe)

Description adulte : moustique de grande taille, de couleur noire. Pattes comportant des anneaux d'écailles blanches. Présence de plusieurs lignes de couleurs jaunâtre sur le thorax.

Biologie : la femelle peut pondre dans une large variété de gîtes aussi bien naturels qu'artificiels. Il peut supporter des concentrations importantes en matière organique. C'est un moustique anthrozoophile qui pique durant la journée et à la tombée de la nuit.

Distribution : *Aedes japonicus* originaire d'Asie, s'est largement diffusé sur la planète par l'intermédiaire du commerce international de pneumatiques usés. Il est présent aux Etats Unis d'Amérique et en Europe. Il n'est pas présent dans les DFA.

Importance médicale : son rôle dans la transmission d'agents pathogènes est mal connu. Il peut néanmoins être à l'origine de nuisances dans les régions où il est présent.

Particularités : ce moustique n'a pas été signalé en Guadeloupe. Il fait l'objet d'une surveillance entomologique régulière au niveau des ports et aéroports internationaux. Par ailleurs, les containers de pneumatiques usagés font l'objet de pulvérisations insecticides avant remise au transitaire.

En cas de mise en évidence, conserver le spécimen et contacter l'ARS sans délais. Ou bien le photographier et adresser la photo à l'adresse suivante : ars971-LAV@ars.sante.fr



Aedes japonicus femelle (Photo F. SCHAFFNER)

Annexe 2.10

Aedes koreicus

(Moustique invasif, absent en Guadeloupe)

Description adulte : moustique de grande taille, de couleur noire. Pattes comportant des anneaux d'écailles blanches. Présence de plusieurs lignes de couleur blanchâtre sur le thorax.

Biologie : la femelle peut pondre dans une large variété de gîtes aussi bien naturels (trous d'arbres, creux de rochers, feuilles en décomposition sur le sol, ...), qu'artificiels. C'est un moustique anthropo-zoophile qui pique durant la journée

Distribution : *Aedes koreicus* originaire d'Asie, est présent en Europe. Son mode d'introduction n'est pas clairement établi. Il n'est pas présent dans les DFA.

Importance médicale : son rôle dans la transmission d'agents pathogènes est mal connu. Il a été suspecté d'être impliqué dans la transmission de l'Encéphalite Japonaise.

Particularités : ce moustique n'a pas été signalé en Guadeloupe. Il fait l'objet d'une surveillance entomologique régulière au niveau des ports et aéroports internationaux. Par ailleurs, les containers de pneumatiques usagés font l'objet de pulvérisations insecticides avant remise au transitaire.

En cas de mise en évidence, conserver le spécimen et contacter l'ARS sans délais. Ou bien le photographier et adresser la photo à l'adresse suivante : ars971-LAV@ars.sante.fr



Aedes koreicus femelle (Photo F. SCHAFFNER)

Annexe 2.11

Phlébotomes

Description adulte : insectes de petite taille, frêle, de couleur brunâtre, d'aspect bossu et fortement velus. L'appareil buccal est court, les yeux de grande taille et sombres. Les ailes de forme lancéolée sont tenues relevées au repos.

En Guadeloupe, deux espèces ont été mises en évidence : *Lutzomya atroclvata* et *Lutzomyia cayennensis*.

Biologie : les œufs sont pondus isolément dans des micro habitats caractérisés par des conditions relativement constantes : lieux calmes, sombres et humides, abrités des courants d'air (cavités rocheuses, terriers de petits mammifères, anfractuosités à la base de troncs d'arbres, sol d'habitations ou d'étables, ...). Les larves terricoles se nourrissent de débris organiques. Les adultes se retrouvent dans des milieux caractérisés par les mêmes conditions que les gîtes larvaires. Leur activité est généralement crépusculaire ou nocturne. Leur dispersion est assez faible. Les femelles sont plutôt zoophiles, mais peuvent également piquer l'homme.

Distribution : les phlébotomes sont largement répartis en Guadeloupe. Ils se développent dans des milieux écologiques très divers (forêt humide, forêt sèche, zones rurales, littorale, ...).

Importance médicale : les phlébotomes sont vecteurs de la leishmaniose. Mais un nombre très faible de cas a été signalé en Guadeloupe (un seul cas autochtone documenté).



Phlébotome adulte (photo JC GANTIER)



Piège à phlébotomes

Annexe 2.12

Culicoïdes (yens-yens)

Description adulte : ce sont de petits moucheron 5 fois plus petits que les moustiques (1,5 mm en moyenne). Ils possèdent une trompe courte et des pattes courtes et trapues. Ce sont les plus petits insectes hématophages connus. Plusieurs espèces ont été mises en évidence en Guadeloupe : *Culicoides furens*, *Culicoides insignis*, *Culicoides pusillus*, *Culicoides decor*, *Culicoides trilineatus*, *Culicoides phlebotomus*, *Dasyhelea sp.*

Biologie : les œufs sont pondus en chapelets dans la vase ou de la boue, des trous à crabes. Les adultes se nourrissent de jus sucrés d'origine végétale. Les femelles sont hématophages. Leurs piqûres qui surviennent plutôt durant la journée, sont très douloureuses. Leur dispersion est généralement faible.

Distribution : sont largement répartis en Guadeloupe. Sur certaines parties du littoral, ils sont très abondants et constituent une nuisance particulièrement importante.

Importance médicale : les culicoïdes ne transmettent pas de maladies à l'homme en Guadeloupe. En revanche, ils peuvent transmettre en santé vétérinaire, le virus de la Blue Tongue ou Fièvre Catarrhale Ovine (FCO) à certains ruminants. Cette maladie ne se manifeste pas cliniquement en Guadeloupe, sauf à l'occasion de l'introduction d'animaux naïfs immunologiquement. Elle constitue néanmoins un frein aux échanges d'animaux.

Particularités : les culicoïdes constituent de très bons pollinisateurs.

En dehors des protections individuelles, Il n'existe pas à l'heure actuelle, de méthodes efficaces, écologiquement acceptable, pour lutter contre les culicoïdes en Guadeloupe.



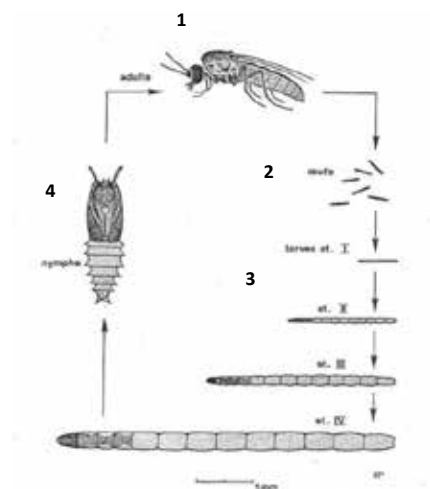
culicoïdes (Photo ARS-LAV 971)



Culicoïde gorgé (Photo ARS-LAV 971)



Culicoïde comparé à une femelle *Aedes aegypti* (Photo ARS-LAV 971)



Cycle de développement des culicoïdes (JP Delecolle)

Annexe 2.13

Simulies (mouches café)

Description adulte : petites mouches de 1 à 5 mm. Antennes courtes, yeux très gros, thorax bien développé de forme « arquée », donnant un caractère bossu à l'insecte. Pattes courtes et trapues, abdomen court et trapu, ailes très larges munies d'une forte nervure antérieure.

En Guadeloupe, au moins deux espèces ont été mises en évidence, mais les experts ne sont pas toujours d'accord sur leur identité (*Simulium antillarum* ; *Simulium tarsale*).

Biologie : les œufs sont pondus sur des supports partiellement immergés (rochers, végétaux, branchages, ...) dans des eaux courantes. Les larves vivent fixées aux supports à l'aide du cercle de crochets de leur extrémité abdominale et de fils de soies secrétés par leurs glandes séricigènes. Il s'agit d'insectes anthropo-zoophiles. Les femelles sont hématophages et piquent durant la journée. Leurs piqûres sont très douloureuses.

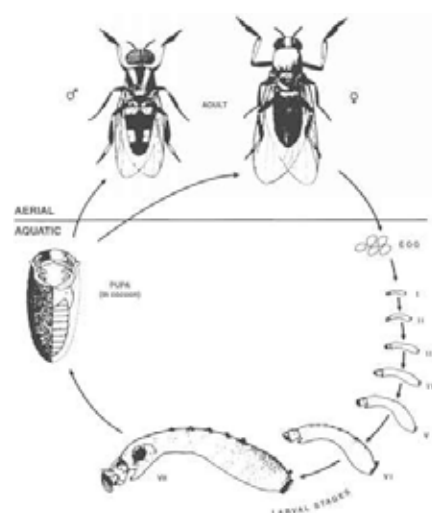
Distribution : on retrouve les simulies le long de rivières à débits importants. Elles peuvent néanmoins se déplacer sur des distances relativement importantes.

Importance médicale : les simulies ne transmettent pas de maladies en Guadeloupe. Sur le continent Américain, seuls quelques petits foyers sont connus dans des régions montagneuses (Venezuela, Mexique, Guatemala, Equateur).

Particularités : En dehors des protections individuelles, Il n'existe pas à l'heure actuelle, de méthodes efficaces, écologiquement acceptable, pour lutter contre les simulies en Guadeloupe.



simulie



Cycle de développement des simulies (anonyme)

Annexe 2.14

Chironomes

Description adulte : les chironomes sont de petits insectes qui ressemblent aux moustiques avec lesquels ils sont souvent confondus. Leur couleur varie en fonction du milieu dans lequel les larves se sont développées. Ils peuvent être de couleur verdâtre, brune ou noire. Les pattes antérieures sont bien plus longues que les autres. Les pièces buccales sont atrophiées et contrairement aux moustiques, ils sont incapables de piquer.

Biologie : les œufs sont pondus en très grand nombre en rubans gélatineux dans des milieux très divers : eaux légèrement courante, canaux, mares, eaux chargées en matière organique, voire eaux saumâtre. La présence d'hémoglobine chez les larves leur donne cette couleur rougeâtre. Cette protéine leur permet de se développer dans des milieux très riches en matière organique et pauvres en oxygène.

Les adultes émergent souvent de manière synchrone et se déplacent en essaims composés de plusieurs milliers d'individus. Ces nuages peuvent être très impressionnants. Ils provoquent des nuisances mineures en envahissant les habitations. La durée de vie des adultes est très courte.

Distribution : les chironomes forment un groupe d'insectes très importants. Ils sont très largement répartis sur la planète et présents sur tous les continents.

Importance médicale : incapables de piquer, ils n'ont aucune importance médicale.

Particularités : rôle écologique important. Les larves (vers de vase) sont utilisées pour la pêche.



Chironome adulte (photo LAV 971)



Larve de chironome (photo LAV 971)



Nymphe de chironome (photo LAV 971)

Annexe 3

Principaux textes de portée générale pouvant contribuer à la lutte contre les moustiques par des mesures relatives à la gestion de l'environnement

Eaux résiduaires

- La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 a imposé aux communes de se doter de Services Publics d'Assainissement Non Collectifs (SPANC) afin d'assurer la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif.
- Décret du 3 juin 1994 relatif à la collecte et au traitement des eaux usées.
- Arrêté du 27 avril 2012 relatif aux modalités de l'exécution de la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif.

Eaux pluviales

- Code de l'environnement : Article L.211-7 (rôle des collectivités territoriales en matière de travaux visant la maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement).

Déchets solides

- Code de l'environnement : art 541-1, 541-2 et 541-44.
- Décret 2002-1563 du 24/12/2002 relatif à l'élimination des pneumatiques usagés.
- Décret 2003-727 du 1^{er} août 2003 relatif à la construction de véhicules et l'élimination de VHU.
- Décret 2005-829 du 20 juillet 2005 relatif à la composition des équipements électriques et électroniques et à l'élimination des déchets issus de ces équipements.
- Code de la route : art L 325-1 et suivants.
- Le décret 2011-153 du 4 février 2011.

Bibliographie

- ACCES, DSDS Guadeloupe. Les gîtes larvaires du moustique *Aedes aegypti* dans le bâti en Guadeloupe. 2006.
- ARS Guadeloupe. Bilan de la gestion de l'épidémie de dengue de 2007 en Guadeloupe et dans les îles du nord ; 2008.
- ARS Guadeloupe. Bilan des actions de lutte anti vectorielles et de prévention développées dans le cadre de la gestion de l'épidémie de chikungunya en Guadeloupe ; 2015.
- BRATHWAITE DICK O., SAN MARTIN J., MONTOYA R., DEL DIEGO J. The history of dengue outbreaks in the Americas. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2012.
- CIRE Antilles Guyane, DSDS Guadeloupe : Programme de Surveillance d'Alerte et de Gestion des Epidémies de dengue en Guadeloupe continentale et les îles proches ; 2008.
- CIRE Antilles Guyane, Agence de Santé Guadeloupe, Saint-Martin, Saint Barthélemy. Programme de Surveillance d'Alerte et de Gestion du risque d'Emergence du chikungunya en Guadeloupe (document de travail) ; 2013.
- CNEV. Optimisation de la surveillance et du contrôle d'*Aedes albopictus* en France. 2012.
- CNEV. Guide à l'attention des collectivités souhaitant mettre en œuvre une lutte contre les moustiques urbains vecteurs de la dengue, du chikungunya et du zika ; 2016.
- DESBOIS N., GANTIER JC. et al. .Rapport de mission SEOM phlébotomes. Missions Martinique et Guadeloupe. 2012.
- ESTIMA. Evaluation des campagnes de communication de la Direction de la Santé et du Développement Social sur la dengue en Guadeloupe. 2006.
- FLOCH H., ABONNENC E. Simulies de Guadeloupe. Institut Pasteur de Guyane et du territoire de l'ININI. 1946.
- GUSTAVE J., FOUQUE F., CASSADOU S., LEON L., ANICET G., RAMDINI C., SONOR F. Increasing role of roof gutters as *Aedes aegypti* breeding sites in Guadeloupe. *J of Trop Med.* 2012.
- Haut Conseil des Biotechnologies. Avis du Comité Scientifique en réponse à la saisine du 12 octobre 2015 concernant l'utilisation des moustiques génétiquement modifiés dans le cadre de la lutte anti vectorielle. 2017.
- IEDOM. Impact économique de l'épidémie de chikungunya à la Réunion mesurée mi-février. 2006.
- Institut Pasteur de Guadeloupe. Rapport relatif aux tests pour estimer la sensibilité d'*Aedes aegypti* vis-à-vis des insecticides utilisés par le service LAV. 2016.
- Institut Pasteur de Guadeloupe. Etude de la résistance de *Culex quinquefasciatus* aux insecticides. 2017.
- IPSOS. Etudes d'impact des communications de prévention et d'information sur le zika. 2016.
- LUREL F. DELECOLLE JC. et al.. Etude relative à la démoustication généralisée à Marie-Galante. 2008.
- MEDLOCK J.M, HANDSFORD K.M., VERSTEIRT B., CULL B., KAMPEN H., FONTENILLE D., HENDRICKS G., ZELLER H., VAN BORTEL W., SCHAFFNER F. An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. *Bull of Ent Research.* 2015.
- QUENEL P., ROSINE J., CASSADOU S., ARDILLON V. Epidémiologie de la dengue dans les Départements Français d'Amérique. *BEH* n°33-34. 2011.
- Santé Publique France. Points Epidémiologiques (2007-2016).
- SCHAFFNER F. Les moustiques de Guadeloupe. 2003.
- SOUMHORO MK. BOELLE PY., GAU BA., ATSOU K., PELAT C., LAMBERT B. The chikungunya epidemic on La Réunion island in 2005-2006 : a cost of illness study. *PLOS Negl Trop Dis.* 2011.
- VAN DEN BERG H., SCHAFFNER F. Training curriculum on invasive mosquitoes and (re)emerging vector borne diseases in the WHO European region. WHO. 2016.
- WEAVER SC, REISEN WK. Present and future arboviral threats. *Antiviral Res.* 2011.

RESUME

Entre 2010 et 2017, la Guadeloupe a été frappée par quatre épidémies majeures d'arboviroses (dengue, chikungunya et zika) qui ont été au total à l'origine de plusieurs centaines de milliers de cas, de plusieurs milliers d'hospitalisations et de dizaines de décès. Les experts prévoient dans les années à venir, de nouvelles épidémies, voire l'émergence de nouveaux virus. Les virus ayant déjà provoqué des épidémies en Guadeloupe ainsi que les nouveaux virus les plus à risques, ont la particularité d'être transmis par le même vecteur, le moustique *Aedes aegypti*. Contre ces arboviroses, il n'existe pas de traitements spécifiques ni de vaccins (en dehors de la Fièvre jaune). Par ailleurs, certaines espèces de moustiques constituent des nuisances plus ou moins importantes pour la population. C'est le cas en particulier du moustique *Culex quinquefasciatus*.

Ces deux espèces de moustiques constituent clairement les priorités en matière de prévention et de lutte en Guadeloupe. Il s'agit d'espèces anthropiques qui se développent essentiellement dans des gîtes créés par l'homme ou liés à l'activité humaine. Ainsi, plus de 90% de leurs gîtes de reproduction pourraient être contrôlés sans recours à des moyens chimiques. Le développement d'alternatives non chimiques est particulièrement important du fait de l'importance des phénomènes de résistance aux insecticides d'une part et de l'impact de certaines molécules insecticides sur l'environnement d'autre part. L'usage des insecticides chimiques devraient être réservé strictement à certaines situations de menaces ou d'urgence sanitaires, mais en aucun cas à la lutte de confort.

Les stratégies de prévention et de contrôle devront s'appuyer essentiellement sur une meilleure gestion de l'environnement domestique, tant au niveau individuel que collectif, sur une maîtrise de gîtes larvaires dans l'habitat et les projets d'urbanisme, ainsi que sur le développement de moyens de lutte physique. Elles nécessiteront des efforts en matière d'information, de communication, de formation et de mobilisation communautaire. Le maire se situe ainsi au centre du dispositif de prévention, compte tenu de sa connaissance de son territoire et de ses compétences en matière d'environnement. Il dispose à cet égard d'un large dispositif réglementaire (RSD, CGCT, ...). Dans le futur, des techniques innovantes telles que la Technique de l'Insecte Stérile, pourraient être intégrées dans les stratégies de contrôle.

Les services de l'Agence assurent la surveillance épidémiologique, la surveillance entomologique ainsi que des mesures de contrôle des vecteurs et des actions de communication. Les plans communaux de lutte contre les moustiques et de prévention des maladies vectorielles constituent des outils co-construits dans le cadre des CLS, qui visent à renforcer et structurer le partenariat entre les services communaux et ceux de l'Agence d'une part et d'autre part à favoriser la mutualisation des moyens au niveau des Communautés d'Agglomérations.

Contacts :

- Tél : 0590 80 90 78
- E-mail : ARS971-LAV@ars.sante.fr