

ensemble contre les moustiques !

Bulletin Mensuel du Groupement d'Intérêt Public
Lutte Anti-Vectorielle à la Réunion

N°13 - juin 2012

ÉDITO

Les derniers épisodes de circulation active de chikungunya en 2010 ou actuellement de dengue justifient la mise en place d'une stratégie renforcée de lutte anti-vectorielle qui comprend l'application d'un insecticide adulticide dans les zones de circulation virale pour l'élimination du vecteur *Aedes albopictus*. Le recours aux insecticides mis en œuvre par le service de lutte anti vectorielle (LAV) répond toujours à un intérêt de santé publique, les traitements étant essentiellement réalisés autour des cas afin de diminuer le risque épidémique. Si ce dispositif est aujourd'hui adapté au contexte de la Réunion, il présente quand même un certain nombre de limites, notamment en situation épidémique où les pulvérisations insecticides maintenues à un rythme élevé et sur une longue période posent nécessairement la question de leur efficacité et de leur impact potentiel sur l'environnement. C'est pourquoi, l'avenir de ce type de lutte est actuellement à l'étude, au regard notamment des alternatives disponibles ou en cours de développement, en vue de leur intégration future dans une stratégie en constante évolution.

FOCUS

> Les méthodes alternatives de la lutte anti vectorielle : la TIS* à La Réunion

*(Technique de l'Insecte Stérile)



avec la participation du Dr Sébastien BOYER, chercheur entomologiste de l'IRD au CRVOI à La Réunion.

• Pourquoi des alternatives à la lutte insecticide ?

Depuis la seconde guerre mondiale en 1945 et l'invention du DDT, la LAV s'est appuyée sur l'arsenal des insecticides chimiques et la lutte intensive contre les moustiques a favorisé l'apparition de résistances. La résistance est la capacité d'individus d'une population à survivre et à se reproduire en présence de doses

mortelles d'insecticides (pour la majorité des individus dits «normaux» ou sensibles). Ainsi, la plupart des moustiques cibles ont développé ou développent des mécanismes de résistance sur tous les continents où ils sont vecteurs de maladies comme *Aedes aegypti* aux Antilles ou *Aedes albopictus* en Thaïlande.

SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE

Actuellement, niveau d'Alerte / 2B :
identification de plusieurs
regroupements de cas de dengue
autochtones distincts géographiquement



Exemple d'application de DDT dans les années 1960 aux Etats-Unis.

De nombreuses études ont montré que certains insecticides ont des effets indésirables (exemple du DDT) tant sur la santé que sur l'environnement. Depuis, plusieurs familles d'insecticides ne sont plus autorisées en France. Le nombre d'insecticides disponibles sur le marché va en diminuant si bien que si un moustique devient résistant à un insecticide, il est de plus en plus difficile d'en trouver un autre tout aussi efficace, pénalisant d'autant l'action de la LAV.

Par ailleurs, l'urbanisation grandissante rend de plus en plus difficile la mise en œuvre d'un dispositif de traitement insecticide exhaustif, car les moustiques se sont bien adaptés aux conditions de vie en ville : réseaux sous terrains nombreux (assainissement, eau, caves, garages etc.), habitat en hauteur, collecte des déchets parfois défaillante et nombreux échanges et activités humaines favorisant leur transport et leur ré-invasion potentielle après un traitement.

Dans un contexte où les problèmes de résistances aux insecticides et de pollutions environnementales ont mis les méthodes dites « propres » à la mode scientifique, l'absence de vaccins disponibles à court et moyen termes contre les maladies transmises par les moustiques associée aux limites actuelles de la LAV justifie pleinement les programmes de recherches en cours sur de nouvelles méthodes de lutte.

• Qu'est-ce que la TIS (Technique de l'Insecte Stérile) ?

Les limites des insecticides ont été identifiées dès les années 1960 en agriculture, si bien que les chercheurs ont rapidement ouvert de nouveaux axes de recherches sur le principe de l'utilisation de l'insecte nuisible contre lui-même, ceci afin de faire diminuer ou d'éradiquer leur population locale et donc de réduire leur impact sur les productions agricoles. Cette méthode développée pour l'agriculture (exemples de la lutte contre la lucilie bouchère ou les mouches des fruits) a également été appliquée aux moustiques dès les années 60 avec de bons résultats mais aussi quelques échecs.

La Technique de l'Insecte Stérile (TIS) est une méthode qui apparaît aujourd'hui comme une alternative sérieuse à la lutte insecticide. Des mâles rendus stériles sont lâchés en très grande quantité pour féconder des femelles qui du coup ne vont plus pondre d'œufs viables, ce qui a pour conséquence une diminution de la population naturelle de moustiques. Par ce moyen, des lâchers répétés permettent de contrôler, voire d'éradiquer une population d'insectes donnée. Cette lutte biologique n'impacte pas l'environnement puisque seule l'espèce de moustique cible est touchée. Enfin, ces lâchers massifs de moustiques mâles n'exposent pas l'homme à la nuisance des piqûres ni au risque épidémique, puisque seules les femelles piquent et transmettent des virus ou parasites.

Mais si son principe est simple, sa réalisation est plus compliquée, et les défis à relever pour l'utilisation de cette technique sont aujourd'hui nombreux :

- capacité à élever un très grand nombre de mâles,
- choix de la méthode de stérilisation la plus adaptée,
- maintien de la compétitivité des mâles stériles face aux mâles sauvages pour qu'ils s'accouplent avec des femelles sauvages au moins aussi bien que les mâles sauvages,
- facilité de mise en œuvre à grande échelle sur un territoire.

Aujourd'hui, différents choix technologiques sont possibles pour stériliser les mâles :

- manipulations génétiques pour la fabrication de moustiques dits «OGM»,
- stérilisation par irradiation,
- chimiostérilisation par l'utilisation d'un produit chimique lors de l'élevage de masse,
- utilisation d'un parasite de moustiques : la bactérie Wolbachia.

Le développement d'organismes vivants OGM n'est pas autorisé en France et l'utilisation des bactéries Wolbachia ou de la chimiostérilisation est difficile de par les contraintes qu'elles imposent sur l'élevage. C'est pourquoi, les expérimentations s'orientent actuellement essentiellement sur la stérilisation par irradiation.

Parmi les 28 expérimentations de TIS menées sur 11 espèces différentes de moustiques depuis les années 1960, de nombreux programmes sont des réussites. Les quelques échecs observés à ce jour sont essentiellement liés aux difficultés de mise en œuvre finale à une large échelle ou d'acceptation par les populations locales de cette technique innovante.

• Comment choisir une méthode de lutte alternative ?

Une méthode de lutte contre les moustiques utilisable en santé publique sur un large territoire doit :

- être adaptée à la biologie du moustique, ce qui lui permet d'augmenter sa possibilité de rencontre avec le moustique,
- être efficace sur le moustique, c'est-à-dire induire une mortalité directe et rapide,
- être sélective, soit avec un impact limité sur les autres insectes, animaux, sols etc.,
- offrir peu de perspectives de résistance des moustiques,
- être adaptée aux actions de lutte (stockage et manipulation simples, protection des applicateurs, ...),
- être peu coûteuse sur la durée.

• Pourquoi la TIS à La Réunion ?

Même si l'île n'est peuplée que de 12 espèces de moustiques, certaines sont des vecteurs connus de maladie: paludisme, dengue, chikungunya, West-Nile, fièvre de la vallée du Rift, fièvre jaune, filarioses etc. Les 2 espèces vectrices majeures sont *Aedes albopictus*, le vecteur des arbovirus et *Anopheles arabiensis*, le vecteur du paludisme.

La LAV Réunion met en œuvre une stratégie de lutte intégrée associant la surveillance des moustiques vecteurs, la mobilisation sociale pour le contrôle à la source (élimination des gîtes chez les particuliers), l'aménagement de l'environnement et l'utilisation raisonnée de 2 insecticides : un larvicide d'origine biologique et un adulticide chimique (à base de deltaméthrine). Cependant, ces actions ne sont pas toujours spécifiques de ces moustiques cibles et les insecticides utilisés peuvent parfois s'avérer nocifs pour d'autres espèces non cibles.

La TIS présente de nombreux avantages dont notamment le fait de ne s'attaquer qu'à l'espèce de moustique ciblée sans effets directs sur les autres espèces, et de pouvoir ainsi viser son contrôle voire son éradication sans insecticide.



Aedes albopictus, le moustique tigre, lors de sa piquûre

Ainsi, même si pour l'instant le suivi annuel de la sensibilité à la deltaméthrine de plusieurs populations d'*Aedes albopictus* à La Réunion montre que cette espèce ne développe pas de résistance, la TIS permettrait de veiller à conserver l'efficacité des produits insecticides tout en diminuant les densités de populations de moustiques.

L'île de La Réunion présente de nombreux avantages pour développer la TIS :

- une seule espèce vectrice du paludisme et une espèce vectrice dominante des arboviroses,
- des données biologiques préliminaires existantes,

- un environnement scientifique et technologique favorable (organismes de recherche, université, laboratoires etc.),
- un service de LAV bien organisé avec de solides connaissances du terrain,
- un contexte insulaire qui limite le risque de ré-invasion de moustiques et facilite son contrôle,
- une volonté politique affichée de développer des technologies dites propres (projet GERRI¹ par exemple).

Le contrôle des moustiques vecteurs de maladies par une gestion intégrée incluant la TIS représente aujourd'hui une solution pertinente et réaliste à La Réunion pour limiter considérablement les densités de moustiques et ainsi le risque épidémique associé.

¹ Grenelle de l'Environnement à La Réunion - Réussir l'Innovation

• Le projet TIS à La Réunion depuis 2009

Le projet d'étude de faisabilité de la TIS à La Réunion a été lancé en janvier 2009 sur *Aedes albopictus* et *Anopheles arabiensis*. Ce projet est porté par l'IRD² et hébergé dans l'insectarium du CRVOI³. Ce projet est financé par le Ministère de la Santé, l'IRD et la Communauté Européenne. Il se compose de 4 volets (ci-contre).

Il rassemble plusieurs partenaires :

- les chercheurs de l'IRD, du CIRAD⁴ et de l'AIEA⁵
- les équipes du service LAV de l'ARS OI
- les sociologues et anthropologues de l'EHESP⁶ et de l'Université de La Réunion

Le projet d'étude de faisabilité de la TIS à La Réunion

Volet 1

étude de la biologie des vecteurs et des mâles stériles,

Volet 2

élevage de masse et stérilisation,

Volet 3

modélisation mathématique et simulation pour estimer la stratégie des lâchers futurs,

Volet 4

études de sciences humaines et sociales pour l'analyse socio-économique du projet et l'étude d'acceptabilité de cette technique innovante.

²Institut de recherche pour le Développement (www.mivegec.ird.fr)

⁵Agence Internationale de l'Energie Atomique

³Centre de Recherche et de Veille sur les maladies émergentes dans l'Océan Indien (www.crvoi.org)

⁶Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique

⁴Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

• Des résultats prometteurs

La méthode de stérilisation par irradiation a été choisie pour le projet TIS car elle est non seulement bien maîtrisée, mais également disponible à la Réunion grâce à un partenariat avec l'Établissement Français du Sang (EFS) qui utilise cette technique pour stériliser les poches de sang.

Les résultats obtenus dans le cadre du projet TIS sur *Aedes albopictus* ont permis de mieux connaître le comportement des mâles tant stériles que sauvages. Ils ont montré par exemple un potentiel de reproduction équivalent entre les mâles stériles et sauvages, d'environ 15 femelles

fécondées par mâles, surtout lors des 5 premiers jours. Quand des mâles stériles sont mis en compétition avec des mâles sauvages en quantité égale, le nombre d'œufs pondus par les femelles diminue de 50% même si une femelle peut s'accoupler avec plusieurs mâles.



Cages d'élevage pour les expérimentations sur le moustique tigre au CRVOI à La Réunion



Dispositif automatique de distribution des repas de sang mis en point dans le cadre du projet TIS

Sur le terrain, des piégeages d'adultes sauvages ont permis de comprendre comment se déplacent les mâles dans la nature en fonction de l'occupation du sol : végétation naturelle, activités agricoles, jardins autour de maisons, chemins etc. Par ailleurs, il a pu être estimé la densité moyenne de moustiques à La Réunion, d'environ 300 mâles par hectare en hiver à 1500 en été.

De nombreux autres résultats ont permis de décrire l'ensemble du cycle de vie du moustique et des facteurs qui favorisent ou non son bon développement et sa dispersion sur le terrain.

La production de masse d'*Aedes albopictus* est aujourd'hui opérationnelle grâce à la mise au point d'une alimentation optimale

spécifique. Elle permet d'obtenir une capacité de production de 1 million de larves par mètre carré et de 30 000 adultes par mètre cube (voir photos ci-dessous).

A ce stade, aucun lâcher n'a été réalisé et tous les résultats obtenus l'ont été dans des cages d'élevage.



Support d'élevage pour 1 million de larves avec 20 000 larves par plateau (avec un plateau gris posé sur le sol)



Cage d'élevage d'adulte pouvant contenir 60 000 adultes

• 2013, une échéance importante pour que la Réunion s'impose comme un pôle majeur dans la lutte contre le moustique *Aedes albopictus*

A ce jour, de très nombreuses publications scientifiques ou communications à des conférences internationales ont permis de mettre en avant les très bons résultats obtenus et la faisabilité de ce projet. Cet effort d'information de la communauté scientifique permet au projet d'être aujourd'hui universellement connu et de placer la Réunion au cœur des actions de recherche sur *Aedes albopictus*. L'ensemble de ces résultats de recherche sera prochainement présenté aux décideurs locaux et nationaux afin d'envisager la poursuite du projet.

La forte implication du Ministère de la Santé et de l'ARS OI dans le projet va bien dans le sens d'une anticipation du risque vectoriel à la Réunion, par l'étude d'alternatives à la lutte chimique et afin de renforcer la stratégie de lutte intégrée contre ce moustique. Mais l'enjeu va bien au-delà car le risque sanitaire que laisse peser ce moustique invasif dans de très nombreux pays et territoires incite un grand nombre de partenaires à suivre de près

les résultats obtenus par le projet TIS à la Réunion pour l'utilisation potentielle de cette technique où le moustique est déjà installé (Italie, Espagne) ou en cours d'invasion (France métropolitaine).

A La Réunion, la TIS serait un atout pouvant être à terme utilisé en routine par les équipes de la LAV pour maîtriser les populations de moustiques hors période épidémique, et ainsi limiter le risque vectoriel tout en réduisant l'utilisation régulière des insecticides. Par contre, en période épidémique, l'utilisation d'insecticides resterait primordiale pour éliminer rapidement tous les moustiques vecteurs autour des cas signalés. Outre les bénéfices sanitaires et environnementaux potentiels de la TIS, l'implantation à La Réunion d'une unité d'élevage de moustiques et d'un laboratoire équipé pour leur stérilisation ouvrirait au niveau local des perspectives de développement économique à haute valeur ajoutée.

Mais au-delà de la réussite scientifique de ce projet, sa mise

en œuvre opérationnelle ne sera réellement possible et efficace qu'au travers de l'acceptation et du soutien de la population ; car il s'agira non seulement d'obtenir une adhésion du plus grand nombre à la mise en œuvre de cette technique alternative innovante, mais également une participation de tous à la lutte contre les moustiques par l'élimination régulière des gîtes larvaires dans l'environnement, afin de diminuer les moustiques sauvages à la source et augmenter d'autant l'efficacité des mâles stériles.

La TIS représente aujourd'hui un enjeu considérable pour La Réunion puisqu'elle permettrait à la fois une diminution permanente des densités de populations d'*Aedes albopictus* et ainsi des nuisances et risques épidémiques associés, mais également une diminution des usages d'insecticides pour la lutte anti-vectorielle ou le confort de la population. Cet enjeu est d'autant plus important sur une île à la biodiversité mondialement reconnue et aux enjeux incontestables de préservation de l'environnement.

• Un thème de recherche qui intéresse l'émission

« C'est pas Sorcier »

Du 20 au 22 juin, le tournage de l'émission «C'est pas Sorcier» s'est déroulé à l'ARS OI et au CRVOI sur le thème de la lutte contre le moustique tigre ; l'occasion d'informer petits et grands à la fois sur les moyens de lutte contre le moustique vecteur à la Réunion, mais également sur le risque vectoriel lié à l'invasion du moustique en métropole. Lors du tournage, Fred et Jamy se sont tout particulièrement intéressés aux actions de la LAV sur le terrain en suivant une équipe d'intervention en porte-à-porte, puis aux activités de recherche sur la TIS au CRVOI. Des agents du laboratoire d'entomologie appliquée et du secteur opérationnel Nord de la LAV ont été fortement mobilisés pour la réalisation de l'émission qui devrait être diffusée au cours du dernier trimestre 2012.



Les signalements de suspicions de cas de dengue ont diminué en mai avec 29 enquêtes réalisées (contre 51 enquêtes en avril). Chacun de ces signalements fait l'objet d'une intervention immédiate et systématique du service LAV, action qui peut être plus ou moins renforcée selon l'environnement du cas (lien avec d'autres cas ou identification de cas secondaires). Bien que des nuisances locales soient encore observées, le niveau général des populations d'*Aedes albopictus* est en baisse du fait de la diminution des températures et de la pluviométrie. Toutefois, sur la période, les relevés des équipes sur le terrain montrent que 22% des maisons continuent à produire des moustiques du fait de la présence de gîtes larvaires.

> La surveillance d'*Aedes albopictus* (le vecteur des arboviroses sur l'île)

Au mois de mai, 42 évaluations entomologiques¹ ont été réalisées sur 17 communes.

L'indice de Breteau² mensuel moyen s'élève à 50, valeur similaire à la moyenne des mois de mai sur la période 2009-2011 (49) (figure 1). La tendance à la hausse observée depuis décembre s'inverse avec une baisse généralisée des relevés sur tous les secteurs (figure 2). La baisse la plus

importante est notée sur le secteur Est avec une diminution de 31% de l'indice de Breteau moyen entre avril et mai. Les relevés sur le secteur Nord restent les plus élevés (65). 78% des gîtes détruits en mai ont été des soucoupes ou des récipients divers dans cours et jardins particuliers.

¹ Recherche de gîtes à moustiques sur le domaine privé et public pour le calcul des indices permettant d'évaluer la densité de moustiques

² Nombre de gîtes positifs pour 100 maisons

Figure 1 : Evolution mensuelle des moyennes des indices de Breteau de l'année courante par rapport à celles des 3 années précédentes / pluviométrie moyenne relevée sur St-Denis, St-Pierre, St-Paul et St-Benoît (source Météo France)

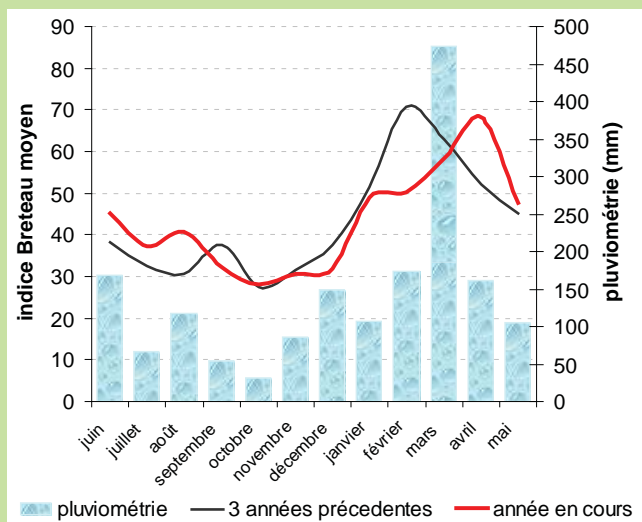
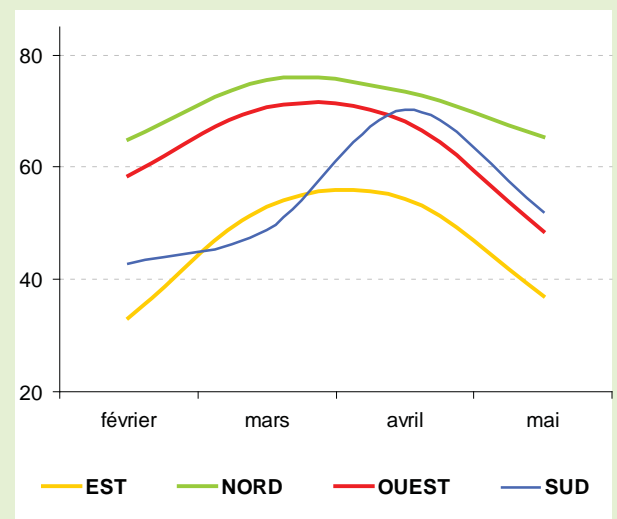


Figure 2 : Indice de Breteau moyen par mois et par secteur entre février et mai 2012 à La Réunion



> Les actions de lutte contre *Aedes albopictus* au mois de mai 2012

- **3 170** cours et jardins inspectés sur 17 communes
- **5 400** gîtes larvaires identifiés et détruits
- **313** appels reçus par le service dont 230 pour signaler une nuisance de moustiques. Les communes de St-Paul et St-Denis ont concentré 48% des appels.
- **180** interventions de prospection et de traitement réalisées suite à ces demandes. 38% de ces interventions ont justifié un traitement adulticide local du fait de la nuisance constatée.
- **35** traitements spatiaux de nuit ont été menés suite à des signalements de suspicions de cas de dengue. Ces traitements ont couvert près de 7 400 habitations sur 12 communes. (figure 3)

Figure 3 : carte des zones traitées en mai 2012

