

Montpellier, le 12 août 2011

Réponse à la saisine « Stratégies et méthodes de lutte optimales contre *Hylesia metabus* », agent de la papillonite en Guyane Française

Résumé

Dans le contexte d'une pullulation du papillon *Hylesia metabus*, agent de la papillonite, en Guyane Française, la Direction Générale de la Santé a saisi le Centre National d'Expertise sur les Vecteurs (CNEV) en date du 5 août 2011, demandant une mission d'appui sur les stratégies et méthodes de lutte utilisables contre ce papillon.

Les points suivants ont été identifiés dans la saisine : faire l'état de la situation sur place en Guyane ; hiérarchiser les stratégies de contrôle envisageables contre le papillon en tenant compte du fait que certaines communes concernées bénéficient d'un label "vert" écologique ; donner un avis d'opportunité sur des éventuelles interventions utilisant du Bti, Btk, ou pyréthrinoïdes ; et enfin identifier un entomologiste expert en lutte contre *H. metabus*.

La présente réponse à cette saisine est proposée par un groupe de travail du CNEV qui a travaillé en étroite collaboration avec l'Anses, dans des délais contraints par l'urgence.

Plan du document	Page
Présentation des intervenants	2
1. Etat des connaissances	4
2. Etat de la situation	10
3. Perspectives concernant la lutte	12
4. Recommandations du Groupe de Travail	17
Références bibliographiques	21

Annexe : Saisine de la DGS au CNEV

Présentation des intervenants

Composition du groupe de travail (GT)

Fabrice Chandre, CR1 de l'Institut de Recherche pour le Développement, Entomologiste médical, UMR MIVEGEC, IRD 224-CNRS 5290-UM1-UM2, Centre IRD France-Sud, 911 avenue agropolis, BP 64501, 34394 Montpellier cedex 5, France
Tél : +33 (0)4 67 04 32 23, fax: +33 (0)4 67 41 63 30, fabrice.chandre@ird.fr

Florence Fouque, Entomologiste médicale, Institut Pasteur, Cellule d'Intervention Biologique d'Urgence, 25-28 rue du Dr Roux, 75015 Paris* florence.fouque@pasteur.fr
*A partir du 16 août 2011 : Institut Pasteur de Guadeloupe, Morne Jolivière
97183 Les Abymes cedex

Romain Girod, Entomologiste médical, Unité d'entomologie médicale, Institut Pasteur de Guyane, BP 6010, 23 avenue Pasteur, 97306 Cayenne Cedex, Guyane française
Tél : +594 (0)5 94 29 26 03, fax : +594 (0)5 94 29 31 36, rgirod@pasteur-cayenne.fr

Daniel Guiral, Ecologue des mangroves et microbiologiste, DR1 de l'IRD, IMEP UMR Université P. Cézanne, CNRS IRD, Faculté des Sciences de St Jérôme, Av. Escadrille Normandie-Niemen - Boite 441, F 13397 Marseille cedex 20
Tél : 04 91 28 85 29, guiral.dan@gmail.com

Frédéric Jourdain, Ingénieur en santé publique, Centre National d'Expertise sur les Vecteurs, Centre IRD France-Sud, 911 avenue agropolis, BP 64501, 34394 Montpellier cedex 5, France
Tél: +33 (0)4 67 41 62 49, fax: +33 (0)4 67 41 63 30, frederic.jourdain@ird.fr

Christophe Lagneau, Ingénieur agronome, Directeur recherche et développement, EID Méditerranée, 165 avenue Paul Rimbaud, F-34184 Montpellier cedex 4, France
Tél : + 33 (0)4 67 6367 68, fax : +33 (0)4 67 63 54 05, clagneau@eid-med.org

Jocelyn Raude, Maître de conférence, Sociologue de la santé, École des hautes études en santé publique, avenue du Pr. Léon Bernard, 35043 Rennes, France
Tél: +33 (0)2 99 02 26 15 • +33 (0)6 65 71 75 38, jocelyn.raude@ehesp.fr

Vincent Robert (président du GT), DR1 de l'Institut de Recherche pour le Développement, Entomologiste médical, UMR MIVEGEC, IRD 224-CNRS 5290-UM1-UM2, Centre IRD France-Sud, 911 avenue agropolis, BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 5, France
Tél: +33 (0)4 67 41 61 27, fax: +33 (0)4 67 41 63 30, vincent.robert@ird.fr

Jean-Michel Vassal, Entomologiste, CIRAD, TA A-106 / D, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France
Tél : +33 (0)4 67 59 38 61, fax : +33 (0)4 61 59 38 73, jean-michel.vassal@cirad.fr

Personnes auditionnées par téléphone

Jean-Claude Martin, Unité Expérimentale Entomologie et Forêt Méditerranéenne (UE 0348), Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.), Site Agroparc, Domaine Saint Paul, F-84914 Avignon Cedex 9, France
Tél : (+33) 04 32 72 29 11 email : jean-claude.martin@paca.inra.fr

Claude Bertaud, Ingénieur hygiène et sécurité CNES, Kourou, Guyane, avec
Dominique Hauchecorne, Société Sodexnet, Responsable de la lutte contre les nuisibles, Kourou, Guyane

Jean-Marc Ferez, SCAE / Valent BioSciences, 8 Rue des Gardioles, 66170 St Feliu d'Avall, France
Tel : +33 (0)4 68 57 90 14, email : jean-marc.ferez@valentbiosciences.fr

Liste des abréviations

Anses : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS : Agence Régionale de Santé
Bti : *Bacillus thuringiensis israelensis*
Btk : *Bacillus thuringiensis kurstaki*
CNEV : Centre National d'Expertise sur les Vecteurs
CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CSG : Centre spatial guyanais
DGS : Direction Générale de la Santé
DSDS : Direction de la Santé et du Développement Social
EHESP : Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique
EID Méditerranée : Entente Interdépartementale pour la Démoustication du littoral méditerranéen
GT : Groupe de Travail
IRD : Institut de Recherche pour le Développement
LAV : Lutte Anti-Vectorielle
SDD : Service Département de Démoustication de Guyane
UBV : Ultra Bas Volume
UTI : Unité Toxique Internationale

1. État des connaissances

1.1. Le papillon

Identité: *Hylesia metabus* a été décrit en 1775 par Cramer (Lamy et Lemaire 1983). *Hylesia urticans* est une synonymie. En Guyane, son nom usuel est le papillon cendre. Ce Lépidoptère de la famille des *Attacidae* (= *Saturniidae*) est responsable de la papillonite. Cette dermatose prurigineuse papulo-vésiculeuse se révèle 15 à 20 minutes après le contact avec les micro-fléchettes que la femelle adulte peut disperser dans l'air (Thiéry et al. 2008).

Le dimorphisme sexuel est net chez les adultes : la femelle est plus grosse, possède des antennes filiformes, un abdomen plus important recouvert de micro-fléchettes urticantes, de 150 μm de longueur, de diamètre de 3 à 4 μm . Le mâle est plus petit et possède des antennes bipectinées.

Distribution : La répartition de l'espèce va du delta de l'Amazone à celui de l'Orénoque. On retrouve donc ce papillon au Brésil, en Guyane, au Suriname, au Guyana, au Venezuela ainsi qu'à Trinidad et Tobago. Il est présent en forêt amazonienne mais occasionne des pullulations sur la seule frange côtière à mangrove (Vassal, 1989 ; Fornés et Hernandez 2001 ; Polar et al. 2010).

Bio-écologie

La bio-écologie de ce papillon a été étudié en Guyane par Boyé (1932) puis par Jean-Michel Vassal (Vassal, 1989). Depuis, aucun travail scientifique sur l'écologie d'*Hylesia metabus* ni sur son contrôle en Guyane n'a donné lieu à publication dans un journal pris en compte par PubMed. Les équipes vénézuéliennes semblent être désormais les seules à investiguer ce sujet, notamment dans le cadre d'un programme de recherche multidisciplinaire (Osborn, 2005, XIX et XX Congreso Venezolano de Entomología).

Il convient néanmoins de souligner l'élaboration par l'Institut Pasteur de Guyane, à la demande de la DSDS de Guyane d'un rapport « Propositions pour la surveillance entomologique en Guyane » (Renner & Girod, 2007). Outre des propositions concernant un système de surveillance entomologique, ce rapport reprend les principales connaissances disponibles sur *Hylesia metabus*.

Un résumé de ces connaissances est proposé ici. Il convient de se reporter à ces deux documents pour davantage de précisions.

Biologie : Le cycle de développement dure trois mois si bien qu'il y a quatre générations par an. Ces générations sont synchrones et non recouvrantes : elles apparaissent aux mêmes périodes de l'année. Ainsi, les émergences de papillons adultes ont lieu en janvier, avril, juillet et octobre. Le décalage de ces cycles reste exceptionnel en période de faible densité mais, en période de pullulation, la nuisance peut perdurer 4 semaines consécutives (Vassal, 1989).

Les œufs sont déposés au cours d'une ponte unique comprenant de 200 à 300 œufs (Vassal, 1989).

La vie larvaire, qui comporte 7 stades, dure entre 40 et 50 jours. Pendant les trois premiers stades larvaires, la chenille vit sur la surface inférieure des feuilles. À partir du quatrième stade larvaire, des périodes de nutrition alternent avec des périodes de repos sur le tronc, aux heures chaudes de la journée (entre 10 h et 16 h). Un comportement grégaire de la chenille de stade ≥ 4 se met en place lors de la descente sur le tronc et on observe des plaques composées de plusieurs centaines, voire milliers de chenilles du

même stade. Le stade intermédiaire entre chenille et papillon est la chrysalide qui dure de 15 à 20 jours, avec une émergence des mâles environ 5 jours avant les femelles. Les adultes ont une durée de vie courte, d'environ 3 à 6 jours maximum. L'absence de trompe et les pièces buccales très réduites chez les adultes interdit à ceux-ci de se nourrir. On rappelle que seules les femelles sont urticantes.

Les adultes ont une activité de vol nocturne, surtout crépusculaire et juste après le coucher du soleil (entre 19 h et 20 h). En cas de forte pullulation, les adultes sont actifs jusqu'à 23 h.

Les femelles gravides présentent un net phototropisme. Elles sont beaucoup plus attirées par la lumière blanche que par la lumière jaune ou orange.

Écologie : *Hylesia metabus* est une espèce que l'on retrouve aussi bien dans certaines mangroves du littoral qu'en forêt primaire. Toutefois, on note des différences morphologiques entre ces différents groupes de population (coloration). Toute relation entre ces deux groupes de population est inconnue à l'heure actuelle.

En zone côtière, le biotope d'*Hylesia metabus* est constitué par la mangrove à palétuviers blancs (*Avicennia germinans*), non directement soumise à l'influence des marées, à tous ses stades de développement et ce jusqu'au stade mature dont les arbres peuvent atteindre plus de 20 m de haut.

Régime alimentaire : En période de basse densité de population, *Hylesia metabus* semble se nourrir exclusivement sur *Avicennia germinans*.

Lors des épisodes de pullulations, les chenilles adoptent un comportement polyphage et se développent pendant plusieurs générations sur d'autres espèces de la mangrove jeune ou de savane, tels que le loussé ou mombin fou (*Tapirira guianensis*), le citronnier (*Citrus sp.*) ou le goyavier (*Psidium guajava*). Vassal (1989) propose une liste de plantes hôtes d'*Hylesia metabus* lors des périodes de pullulation. Certaines de ces plantes peuvent être présentes à proximité des habitations.

Un point intéressant : au Venezuela, *Hylesia metabus* se développerait préférentiellement sur *Rhizophora mangle* (palétuvier rouge) (Rodriguez-Acosta 1998, Fornés & Hernandez 2000, Hernandez et al. 2009), alors qu'en Guyane, on ne retrouverait jamais cette espèce sur cette espèce de palétuviers dont les concentrations en tannins sont nettement plus importantes que chez *A. germinans* (Daniel Guiral, com. pers. ; Jean-Michel Vassal, com. pers.).

Facteurs biotiques et abiotiques de régulation des tailles de population

Facteurs abiotiques : Aucun facteur abiotique de régulation (envasement, pluviométrie) ne semble déclencher de phénomènes de pullulation (Vassal 1989). La dynamique des saisons pourrait cependant avoir un impact, les épidémies étant plus importantes en saisons sèche.

Facteurs biotiques : Différents prédateurs des chenilles et chrysalides d'*Hylesia metabus* ont été identifiés. Au Venezuela, des lâchers d'*Arilus cristatus* (Hemiptera: Reduviidae), prédateur de larves, seraient périodiquement effectués dans des mangroves (Osborn et al., 2002). Cette espèce serait également présente en Guyane mais aucun phénomène de prédation n'y aurait été observé (Vassal, 1989). Pereira et al. (2009) décrivent la prédation de larves d'espèces d'*Hylesia* par une autre réduve, *Harpactor angulosus*. Cette réduve est également présente en Guyane (Jean-Michel Bérenger, com. pers.). Un Hyménoptère de la famille des *Vespidae* a été observé sur le Centre Spatial Guyanais en train d'attaquer et de tuer des chenilles (Vassal, 1989).

Hernandez et al. (2009) estiment que certains Diptères tels que *Belvosia spp.*

(*Tachinidae*) et *Sarcodexia lambens* (*Sarcophagidae*) pourraient constituer des outils intéressants de lutte biologique dans le Nord-est du Venezuela.

Osborn et al. (2002) ont également identifié un certain nombre de bactéries pathogènes pour *Hylesia metabus*. Toutefois, les auteurs estiment que celles-ci (le meilleur candidat selon eux étant *Pseudomonas aeruginosa*) devraient être couplées (« vectorisées ») à des prédateurs.

Un champignon, *Beauveria bassiana*, présenterait également une pathogénicité envers *Hylesia metabus*.

Vassal (1989) a également identifié un virus (baculovirus) ainsi qu'une bactérie identifiée comme étant un *Bacillus thuringiensis* ser. *Israelensis* sérotype H14 (Bti) à partir de cadavres de chenilles collectés sur le terrain et dans les élevages. Ce virus et cette bactérie constitueraient les facteurs déterminants de régression des populations.

Vassal et al. (1993) ont ensuite montré qu'*Hylesia metabus* était particulièrement sensible à la souche de Bti isolée à partir à partir de chenilles récoltées sur le terrain.

En pratique, il faut retenir que les mécanismes régulateurs de la dynamique explosive des populations de papillons, aussi bien en phases de croissance qu'en phases de régression, restent largement inconnus et incompris.

1.2. La mangrove

Les mangroves forment un écosystème à la fois forestier et aquatique. Elles ne comprennent qu'un nombre limité d'espèces végétales (moins d'une dizaine) dont seulement 5 principales en Guyane. Cet écosystème y colonise la quasi-totalité de la bande littorale sur une superficie de l'ordre de 70 000 hectares (soit environ 1% de la forêt guyanaise de terre ferme). Les 5 principales espèces sont les suivantes.

- *Laguncularia racemosa* (Combrétacées) est un palétuvier de front de mer qui colonise les bancs de vases issus de la sédimentation et de la stabilisation temporaire des vases amazoniennes en transit le long du littoral guyanais.

- *Avicennia germinans* (Avicenniaceées), ou palétuvier blanc, est l'espèce dominante des mangroves guyanaises, et constitue, en Guyane, la principale ressource trophique des papillons cendres (*Hylesia metabus*).

- Les palétuviers du genre *Rhizophora* (Rhizophoracées), ou palétuviers rouges, sont immédiatement reconnaissables à leurs racines-échasses et à la couleur rouge de leur bois et de leur sève. Coexistent en Guyane 3 espèces (ou sous espèces) difficilement identifiables en dehors de la période de floraison : *R. mangle*, *R. racemosa* et *R. harrisonii*.

Des adaptations anatomiques et physiologiques de *L. germinans* lui permettent de coloniser des sols plus stables et paradoxalement plus salés que des espaces plus proches du trait de côte où se développe ainsi préférentiellement *L. racemosa*. En effet, les eaux littorales guyanaises correspondent à des eaux océaniques plus ou moins diluées par les eaux de l'Amazone et des fleuves locaux. En saison sèche par évaporation et évapotranspiration, les sols ennoyés par les seules hautes-mers de vive eau sont ainsi plus salés que les sols régulièrement soumis aux cycles des marées et localisé plus près du trait de côte. Caractérisé par un fort potentiel de croissance par une haute taille (≥ 20 m) au stade adulte et compte tenu de sa plus forte halotolérance *A. germinans* surcime très rapidement *L. racemosa* et le restreint ainsi à la seule frange littorale.

Les feuilles de *L. racemosa* sont secondairement et occasionnellement, après

abrouissement des *A. germinans*, consommées sur pied par les chenilles des papillons cendres lors des pullulations.

Moins adaptées à la salinité qu'*A. germinans*, les espèces de *Rhizophora* sont essentiellement estuariennes et peuvent remonter relativement haut le long des criques et des fleuves. Ces espèces développent des feuilles coriaces riches en cires et en métabolites secondaires (tannins) qui ne présentent jamais de trace de consommation par des herbivores sur pied.

D'une manière globale, les milieux de mangrove en Guyane ont fait l'objet de peu d'étude de leurs communautés animales tant pérennes que temporaires. Les faunes aquatiques, qui viennent en mangrove pour trouver refuge et protection ou pour des raisons trophiques, restent la composante la mieux connue. Les ressources y sont en effet importantes car correspondant aux diverses communautés intervenant dans le processus de minéralisation de la litière mais surtout relevant d'un réseau trophique benthique dont la base repose sur la productivité des vasières temporairement exondées à marée basse et colonisées par une très riche et très productive communauté d'algues phytobenthiques. Pour les espèces aquatiques, la mangrove apparaît en effet comme un habitat pourvoyeur de ressources, particulièrement attractif pour les écophases larvaires et juvéniles. La migration ultérieure des individus au stade adulte vers les eaux côtières plus stables au plan hydrochimique (mais trophiquement moins riches) assure un transfert de la productivité des mangroves et de leurs vasières attenantes vers l'écosystème marin immédiatement adjacent.

Les faunes terrestres les mieux connues sont les mammifères et les oiseaux dont certaines espèces sont plus ou moins propres à ce type d'habitats. Les oiseaux des mangroves, à la différence de ceux des autres milieux forestiers de la Guyane, présentent deux caractéristiques majeures. D'une part, les peuplements de mangrove sont constitués en grande majorité d'espèces présentes au sein du feuillage de la canopée. En contrepartie, les oiseaux liés au sous-bois sont eux peu présents. Ce phénomène s'explique notamment par la quasi-absence de végétation basse. D'autre part et en totale opposition avec les caractéristiques habituelles des peuplements forestiers guyanais, les oiseaux frugivores sont très mal représentés en mangrove (10% du peuplement en mangrove contre 50% en forêt terrestre). Les passereaux insectivores constituent les espèces dominantes.

Plusieurs espèces de "grands" mammifères dont la distribution est plutôt généraliste en Guyane peuvent être observées dans les mangroves. Quelques espèces de petits rongeurs, d'opossums, et de chauves-souris fréquentent régulièrement les mangroves.

Concernant les invertébrés terrestres et en particulier l'entomofaune, les prospections dans ce type d'habitat généralement perçu comme très contraignant (pour les entomologistes) sont à ce jour, et particulièrement en Guyane, beaucoup trop sommaires pour permettre d'émettre un avis véritablement étayé quant à l'importance qualitative et quantitative de ces communautés où néanmoins abondent des Diptères (dont certains sont hématophages, comme les moustiques) et des insectes sociaux (termites et fourmis) dont l'implication dans les processus de minéralisation de la litière est certainement essentielle à l'intégrité fonctionnelle de ces écosystèmes et de cet habitat.

1.3. La lutte

1.3.1. La lutte antilarvaire

Le Bti

Associée à un baculovirus, une bactérie identifiée comme étant un *Bacillus thuringiensis* ser. *israelensis* H14 (Bti) a été isolée à partir de cadavres de chenilles d'*Hylesia metabus* (Silvain et Vassal, 1990). La pathogénicité de cette bactérie, réputée à la fois active sur les larves de Diptères et inefficace envers celles de Lépidoptères, a toutefois été démontrée, mais cette souche n'a malheureusement pas été conservée. En effet, Vassal et al. (1993) ont montré en laboratoire que la souche de Bti sérotype H14 isolée sur des chenilles mortes collectées sur le terrain était plus pathogène que des solutions commerciales de Btk.

En 1999, lors d'un traitement expérimental à base de VectoBac® TP (poudre technique de Bti, titrant 5 000 UTI/mg, Abbott, USA) destiné à contrôler des larves de moustiques de l'espèce *Aedes taeniorhynchus* sur 33 ha de mangrove sur le territoire de Kourou, une mortalité significative a été constatée chez les chenilles d'*Hylesia metabus* présentes sur le site traité (F. Fouque, com. pers.). Réalisé par hélicoptère, le traitement avait consisté en un épandage de 0,040 kg de VectoBac® TP/ha, mélangé dans 1 kg de granulé de sable siliceux (0,6-1,2 mm) imprégné de 30 ml d'huile minérale, certaines parcelles ayant reçu 2 ou 3 fois cette dose. En l'absence d'une évaluation précise sur le terrain, l'efficacité du Bti envers les larves d'*Hylesia metabus* reste donc à démontrer.

Un faisceau d'indices concordants ressort de ces différentes études et suggère donc une activité insecticide du Bti sur les chenilles d'*Hylesia metabus* en Guyane.

Le Btk

Spécifiquement actif envers les Lépidoptères, le *B. thuringiensis* ser. *kurstaki* H3a3b (Btk) est largement utilisé en agriculture pour lutter contre les chenilles déprédatrices de nombreuses cultures maraîchères, fruitières, ornementales et forestières. Son utilisation contre la processionnaire du pin ou du chêne et les tordeuses est très répandue. La rémanence de ce produit est également faible puisqu'en métropole, celle-ci est d'environ 5 à 8 jours.

Le Btk a été utilisé en Guyane pour contrôler les chenilles d'*Hylesia metabus* à plusieurs reprises par le passé (voir Vassal 1989, pp.176-182), et l'est encore en particulier au Venezuela, avec une certaine efficacité (Osborn 2002). Osborn et Hernandez (2004) ont également procédé à des essais d'efficacité en laboratoire sur les chenilles de stades 3 à 5 afin de déterminer la meilleure concentration d'une formulation de Btk. Il est également utilisé sur une autre espèce du même genre *Hylesia nigricans*, en Argentine (Salomon et al., 2005).

On rappelle que Bti et Btk ne sauraient être efficaces que contre les chenilles et non contre les adultes qui ne se nourrissent pas.

Les insecticides chimiques

Des aspersions de malathion directement sur les troncs des arbres infestés en zone urbaine ont été effectuées dans le passé (Renner & Girod, 2007). Toutefois, ce produit est désormais interdit d'utilisation.

Selon Vassal (1985), le Decis® (deltaméthrine, EW) a été utilisé autour de l'aéroport de Rochambeau et sur la mangrove le long de la route menant à l'embarcadère Guatémala à Kourou.

De même, Renner et Girod (2007) rapportent que des épandages aériens de deltaméthrine ont directement été faits au niveau des zones de mangroves proches de la ville de Kourou (action qui pouvait également être adulticide). Cette méthode, si elle devait être retenue, aurait logiquement un coût écologique en zone humide particulièrement lourd eu égard aux effets des pyréthrinoides sur la faune non cible (crustacés et autres organismes aquatiques notamment).

Selon Polar et al. (2010), l'utilisation d'eau mélangée à un détergent a permis de tuer des chenilles d'*Hylesia metabus* dans des zones résidentielles de Trinidad et du Venezuela.

1.3.2. La lutte contre les papillons adultes

La lutte contre les imagos peut être faite à l'aide de produits insecticides ou de pièges lumineux.

Pièges lumineux

Hylesia metabus, dont l'activité de vol se manifeste en début de nuit, est attiré par la lumière. L'objectif de ce type de piège est donc de créer une sorte de barrière entre les lieux d'émergence des papillons (mangrove) et les zones habitées.

Ces méthodes, bien que très simples, n'en restent pas moins robustes. Elles se basent sur les techniques classiques d'échantillonnage des papillons nocturnes et sont couplées avec des dispositifs destinés à tuer les imagos : bain comprenant un mélange d'eau et d'agent mouillant, de détergent, d'huile de vidange ou bien drap mouillé imprégné d'insecticide (deltaméthrine).

Les autres sources lumineuses (éclairage public et privé) doivent être réduites ou nulles afin de ne pas entrer en compétition avec les pièges. C'est pour cela qu'une efficacité maximale sera atteinte s'il est possible d'instaurer un « black-out » (ou extinction complète des lumières) au niveau des zones habitées à protéger. Pour Vassal (1985), le piégeage lumineux est le moyen de lutte anti-imaginal le plus efficace (comparée à l'aspersion de malathion ou l'arrosage à la lance incendie des papillons posés sur les murs). Toutefois, il est nécessaire d'utiliser une puissance d'éclairage suffisante (Franck, 1988). De même, le spectre d'émission de la lampe est primordial : les papillons sont particulièrement sensibles à la lumière verte (500-550 nm). Ainsi, les lampes à vapeur de mercure sont particulièrement attractives.

S'il est nécessaire de mettre suffisamment de pièges afin d'attirer un maximum de papillons, il ne faut pas non plus que les pièges soient trop proches les uns des autres au risque d'entrer en compétition et de laisser un nombre important de papillons « désorientés » entre deux pièges.

Produits insecticides

La deltaméthrine est utilisée en routine dans les zones habitées dans le cadre de la lutte contre *Aedes aegypti*, vecteur de la dengue. Ce produit doit être proscrit en zone humide du fait de son impact sur les organismes aquatiques de la faune non cible. Cependant, il est envisageable que la deltaméthrine soit intégrée au panel des outils de contrôle dans des cas bien particuliers, tels que la lutte contre des papillons adultes qui se reposeraient pendant la journée sur les murs internes ou externes de bâtiments ou à proximité.

Ce produit est également utilisé pour imprégner les draps (cf. supra).

1.3.3. La nécessité d'une lutte intégrée

Comme souvent en matière de contrôle d'insectes nuisibles, la solution n'est pas unique mais doit faire appel à l'ensemble des moyens disponibles. Selon le programme de recherche vénézuélien, la mise en œuvre d'une lutte intégrée (lutte mécanique, larvicide, piégeage lumineux, couplée à une information de la population) a permis de réduire les populations adultes de 90% au niveau des zones habitées (XX Congreso Venezolano de Entomología, résumé n°226).

2. État de la situation et pratiques actuelles

Le groupe de travail disposant de délais très contraints, l'état de la situation est parcellaire et s'appuie principalement sur des témoignages de personnes actuellement présentes sur de terrain.

Depuis fin juin 2011, les résidents des régions littorales des communes de Sinnamary et Iracoubo, proches de la mangrove, subissent une invasion de papillons cendre, à l'origine de nombreux cas de papillonite.

Si ces communes sont régulièrement touchées par ce type de phénomène, la pullulation de papillons observée cette année est jugée, par les résidents, exceptionnelle à la fois par son intensité (densités de papillons) et par sa durée (plus d'un mois et demi). Ordinairement, les pullulations n'excèdent pas 4 semaines. Cet phénomène pourrait induire un possible étalement des émergences de la prochaine génération attendue en octobre.

Compte tenu du caractère jugé inhabituel du phénomène, un collectif de riverains s'est mis en place, les pouvoirs publics ont été alertés de manière assez virulente et des solutions radicales et urgentes ont été réclamées par la population exaspérée afin d'enrayer la prolifération des papillons.

Des cas de papillonite ont également été signalés dans d'autres communes littorales de la Guyane au cours du mois de juillet (Kourou, Macouria, Rémire-Montjoly). Le phénomène observé jusqu'à présent ne semble pas avoir pris l'ampleur de la situation observée dans les communes de Sinnamary et d'Iracoubo.

Le CSG est également confronté à des invasions conséquentes de papillons depuis la fin du mois de juin, notamment autour du site de lancement Soyouz, la situation étant bien moins problématique sur le site de lancement d'Ariane V et le centre technique. Le CSG surveille régulièrement l'émergence des populations adultes de papillons. Cette année, le CSG a bien constaté la présence d'*Hylesia metabus* au niveau de ses pièges. Toutefois, sur les sites proches de Kourou, la densité des papillons par piège est nettement inférieure en 2011 à celle observée lors de la dernière pullulation d'*H. metabus* en 2007.

Bien que les problèmes posés par la papillonite existent depuis de nombreuses années, et que des études aient été réalisées pour tenter d'y apporter des solutions, aucun dispositif coordonné de surveillance entomologique et d'alerte n'a été instauré à l'échelle du département de la Guyane ou encore des communes régulièrement touchées.

Aussi, aucun état satisfaisant de la situation entomologique ne peut être fait à ce jour.

Sur le plan de la lutte entomologique contre la papillonite, le papillon adulte est la

principale cible des opérations actuellement menées. Dans la tradition des épisodes de pullulation passées, seules des actions de lutte ponctuelles et localisées sont mises en place, en réponse aux pullulations pour réduire autant que possible l'entrée des papillons femelles dans les zones d'habitation.

C'est ainsi que la municipalité de Sinnamary a instauré à l'occasion de cette pullulation, comme elle l'a fait souvent par le passé, un "black-out" total sur le territoire de la commune. Lors de la période d'infestation maximale des papillons, entre 19h et 23h, les résidents sont invités à éteindre toute lumière extérieure, à ne pas sortir de chez eux et à privilégier l'usage de lumière jaune ou orangée en cas de besoin. Les éclairages publics sont également éteints. En conséquence, au-delà des contraintes pour la population de passer ses soirées dans l'obscurité, une possible atteinte à la sécurité des biens et des personnes est avancée. Toutefois, selon le Commandement de la Gendarmerie, aucun effet des « black-out » sur une recrudescence de la délinquance n'a été observé à ce jour.

Cette année 9 pièges lumineux ont été déployés en périphérie de l'agglomération et sont utilisés en permanence chaque nuit. Ces pièges sont constitués d'un bac d'eau ou d'huile de vidange et surmontés d'un puissant projecteur halogène attirant et piégeant les papillons. Ces pièges sont disposés dans des zones où ils ne causent pas de nuisance, protégeant ainsi, partiellement, les résidents. Ils font l'objet d'opérations de maintenance quotidiennes par les services techniques de la Mairie, incluant le ramassage au petit jour des papillons piégés.

Des actions de pulvérisation insecticides (formulations à base de deltaméthrine) ont été menées ponctuellement contre les papillons dans l'agglomération avec les conseils et le matériel fourni par les services de démoustication du Conseil général de la Guyane en particulier autour des pièges lumineux mis en place par la municipalité mais aussi ponctuellement autour des sources lumineuses qui n'auraient pas été éteintes la nuit. Ces mesures n'ont pas été maintenues. Il en est de même pour les pulvérisations occasionnelles dirigées contre les plaques de chenilles éventuellement observées dans l'agglomération.

La population a également pris l'initiative d'organiser de grands bûchers en périphérie de la ville afin de piéger les papillons mais là aussi ces mesures n'ont pas été maintenues.

La municipalité a enfin réalisé une campagne d'information suggérant aux résidents de fabriquer eux-mêmes leur piège lumineux d'appoint.

Aucune action de lutte, insecticide ou mécanique, n'est actuellement menée au niveau de la mangrove haute à palétuvier blanc, réputée être l'arbre support privilégié du développement des chenilles et d'émergence des papillons. Des témoignages concordants indiquent l'état d'abrutissement extrême de la cette mangrove à l'heure actuelle, notamment à Sinnamary.

Les mesures prises par la municipalité d'Iracoubo sont dans l'ensemble identiques. La ville d'Iracoubo dispose de 4 pièges lumineux.

Le CSG sous-traite la gestion de la nuisance à la société Sodexnet. Comme tous les ans, une prospection au sein du site est mise en place (en semaine 28 et en semaine 41) afin de détecter la présence éventuelle de papillons mâles. Cette prospection s'étant avérée alarmante, des draps (d'environ 2,5 m de haut et de 25 m de long) ont été tendus le long de la clôture de l'établissement, au niveau de sites bien dégagés, en espace ouvert pour être visible de loin par les papillons en vol. Ces draps sont imprégnés d'insecticide (deltaméthrine) par thermonébulisation à froid en utilisant 15 l de bouillie par drap.

Cette imprégnation est réalisée tous les soirs de piégeages, permettant de “mouiller” les draps afin que les papillons s’y collent dès le premier contact. Ces draps sont éclairés par des tubes fluorescents et par des halogènes (2000 W). Les papillons sont ramassés dans des sacs-poubelles et mis à la décharge. En fin de piégeage, les draps sont brûlés. Le CSG insiste sur la nécessité de créer par ce dispositif un point d'attraction des papillons ; aussi, les lumières à proximité doivent être éteintes. Ce piégeage a été utilisé 5 nuits consécutives en juillet 2011 et a été arrêté suite à une forte pluie, réputée mettre un terme aux vols de ces papillons. Le CSG se déclare satisfait de l’efficacité de ce système de piégeage.

Afin d'appréhender la situation actuelle, il serait également possible de se baser sur des indicateurs d'ordre épidémiologique : fréquentation des urgences hospitalières pour papillonite, fréquentation des services de dermatologie, consommation de certains médicaments, etc. On rappelle qu’un système de surveillance a été mis en place par l’ARS (ex DSDS) à compter d'octobre 2007. Celui-ci était basé sur le réseau des pharmaciens de Guyane et a permis de suivre le phénomène d'un point de vue sanitaire. (source Basag n°2, février 2008 http://www.invs.sante.fr/publications/basag/basag2008_2.pdf). Les informations recueillies concernaient essentiellement les populations de Cayenne et de Kourou (les populations de Sinnamary et d'Iracoubo, bien qu'*a priori* plus touchées, semblaient plus habituées à ce genre de phénomène et consultaient moins). Ce système de surveillance a fonctionné jusque fin 2008 mais n’a pas été maintenu.

Ce dispositif de suivi des cas de papillonite réalisé par l’intermédiaire du réseau des pharmaciens, n’a pas été réactivé à ce jour. Il n'est donc pas possible de comparer ce type de données dans un souci d'évaluation de la situation.

Par ailleurs, la question se pose pour savoir si la plainte des populations correspond à une pullulation ordinaire ou exceptionnelle, si la tolérance des populations est modifiée en fonction d’une éventuelle modification de l’habitat humain, d’une plus grande proximité par rapport à la mangrove, d’un éclairage nocturne globalement plus attractif pour les papillons, etc. Ces questions restent à ce jour sans réponses.

L’ARS de Guyane a mis en place fin juillet 2011 un dispositif de suivi des cas hospitalisés pour papillonite. À notre connaissance, à ce jour, aucun cas hospitalisé pour papillonite n’a été signalé.

L’ARS de Guyane a édité en juillet 2011 une plaquette d’information à l’attention des populations touchées précisant les mesures de prévention simples afin d’éviter d’attirer les papillons, d’éviter les contacts avec les papillons et leurs fléchettes ainsi que les mesures à prendre en cas de contact. Les recommandations ont été reprises par les municipalités touchées à l’attention de leurs populations.

3. Perspectives concernant la lutte

3.1. À court terme

La possibilité de recourir à une lutte insecticide sur les stades larvaires et imaginal ne peut être envisagée qu’à l’aune de nombreuses contraintes à la fois réglementaire et environnementale mais aussi technique et logistique qui peuvent rendre celle-ci

impraticable ou inacceptable.

3.1.1. Lutte à l'aide d'insecticides d'origine biologique

Lorsqu'on envisage la lutte contre les larves *in situ*, c'est-à-dire essentiellement en milieu naturel, il est convenu de privilégier le recours à des produits les plus sélectifs possibles, ce qui limite d'emblée le champ des familles d'insecticides candidates. Si l'on tient compte ensuite des seuls produits insecticides disponibles sur le marché des biocides et pesticides confondus, le choix s'en trouve d'autant plus restreint et quasiment seuls les insecticides d'origine microbiologique restent en lisse.

Pour lever tout doute sur la réalité de l'activité de Bti sur *Hylesia metabus* en Guyane, la détermination des concentrations létales (CL50, 90) et des stades les plus sensibles (la sensibilité diminuant avec l'âge des larves) avec une formulation adaptée et, à titre comparatif, le standard de l'Institut Pasteur à Paris (Bti H14, IPS82, 15.000 UTI/mg) apparaît donc comme un préalable indispensable à toute expérimentation ou opération de plus ou moins grande envergure sur le terrain. Si une efficacité biologique significative était avérée, cela pourrait constituer une intéressante alternative, le Bti étant particulièrement sélectif sur les Diptères en général (essentiellement les larves de moustiques ; *Hylesia* constituant une exception chez les Lépidoptères), permettant de minimiser d'autant les effets non intentionnels vis-à-vis de la faune non cible. En fonction des résultats, l'obtention dans un premier temps d'une autorisation provisoire pour un tel usage serait alors à envisager.

Les techniques d'épandages par voie aérienne (aéronef à voilure tournante préférable à ceux à voilure fixe) sont celles recommandées et pratiquées dans le cadre des traitements contre la processionnaire du pin et d'autres chenilles phytophages de conifères ou de feuillus avec des formulations spécialement conçues (par exemple : Dipel® 8L, 17.600 UTI/mg, concentré émulsionnable, épandu à 2,3 l/ha ; Dipel® poudre mouillable, 16 000 UTI/mg, 1 kg/ha ; Foray® 48 B, suspension concentrée, 10 600 UTI/mg, 3-4 l/ha – Valent Biosciences Corp. USA), appliquées pures en UBV ou en dilution. Il est par contre important de cibler les jeunes stades et donc toute intervention larvicide de ce type doit être impérativement associée à une veille entomologique systématisée. Il serait à cet égard intéressant d'échanger avec les équipes vénézuéliennes ayant pratiqué ce type d'intervention afin de tirer avantage de leur expérience pratique, en particulier en terme de modalités de traitement et de dosage. Le groupe de travail ne dispose toutefois pas d'informations concernant la disponibilité en Guyane d'équipements permettant un épandage aérien.

Il est par contre à noter que si, tout comme le Bti, le Btk présente un réel avantage en terme de sélectivité par rapport aux biocides de synthèse, il constitue un danger - plus ou moins important selon la sensibilité ou l'éthologie de l'espèce - pour les autres Lépidoptères inféodés aux milieux fréquentés par *Hylesia metabus*, à savoir les mangroves à *Avicennia germinans* et secondairement à *Laguncularia racemosa*. En cas de décision d'adopter un programme de traitement au Btk dont le déclenchement serait lié bien entendu à l'imminence d'une pullulation, l'impact que pourraient avoir des traitements plus ou moins répétés, doit être évalué sur la base d'un état des lieux (inventaire taxonomique qualitatif et quantitatif) avant et après traitement, voire à poursuivre dans le temps. L'entomofaune de la mangrove de Guyane – a fortiori la mangrove à *Avicennia germinans* - semble très peu connue. À ce sujet, on peut citer des travaux vénézuéliens qui suggèrent un impact négatif sur la faune non cible et plus particulièrement sur des Lépidoptères de la famille des *Sphingidae* et des *Nymphalidae* lors des traitements au Btk opérés dans le cadre du contrôle d'*Hylesia metabus* (Clavijo

et al. 2007 ; Arias et al. 2007 : respectivement résumés n°49 et n°51, XX Congreso Venezolano de Entomologia). A contrario, il est possible de souligner qu'un abrutissement important des *Avicennia germinans* par *Hylesia metabus* est également de nature à constituer un risque pour la biodiversité, notamment pour les espèces non cibles qui auraient les mêmes préférences trophiques (compétition entre espèces).

Enfin, d'un point de vue réglementaire, les produits à base de Btk ne sont dûment autorisés qu'en tant que produits phytosanitaires (produits de protection des cultures mentionnés à l'article L253-1 du code rural) faisant l'objet d'une procédure de mise sur le marché conformément à la directive européenne 91/414/CE. La règle générale veut que ces produits ne puissent être utilisés que pour les seuls usages (i.e. par culture et pour une espèce cible donnée) ayant fait l'objet d'une évaluation et dûment référencés dans l'acte d'autorisation de mise sur le marché. L'utilisation d'un produit à base de Btk pour le traitement des larves de papillons cendres, c'est-à-dire en tant que biocide et donc hors du champ des usages agricoles, ne pourrait être envisagée qu'au terme d'une procédure de demande de dérogation à titre exceptionnel adressée au Ministère de l'Agriculture (MAAPRAT) et ce, avec des arguments étayés. L'aval du Ministère de l'Ecologie (MEDDTL) en charge de la mise en application de la directive 98/8/CE relative à la mise sur le marché des biocides serait également requis. Il appartient aussi aux Etats Membres de l'Union Européenne de pouvoir recourir et justifier de certains usages à titre exceptionnel pour répondre à des situations d'urgences sanitaires (Art. 15, directive 98/8CE). Toutefois, toute mesure dérogatoire est par définition transitoire et si le recours à un tel usage devait perdurer, il serait nécessaire de démarcher pour obtenir une autorisation en bonne et due forme, cette fois dans le cadre d'un usage biocide.

3.1.2. Lutte à l'aide de biocides chimiques

Il est également possible d'intervenir sur les imagos. Conséquences de la réglementation en vigueur relative à la mise sur le marché des biocides (directive 98/8/CE), les seules substances actives auxquelles il peut être fait appel appartiennent à la famille des pyréthrinoïdes. Les organophosphorés (malathion, fénitrothion, ...) sont dorénavant interdits, sauf en cas de demande de dérogation ou situation transitoire exceptionnelle. Plusieurs méthodes de lutte contre les adultes sont évoquées. Pour des raisons évidentes d'impact sur l'entomofaune non cible, les traitements spatiaux à base de pyréthrinoïdes sont proscrits sur les lieux d'émergence en milieu naturel. Il est théoriquement possible d'épandre de la deltaméthrine par nébulisation spatiale en milieu urbain, moyennant le respect de toutes les consignes de sécurité et de prévention environnementale en vigueur. Mais cette pratique n'est guère à recommander à grande échelle en raison des risques d'exposition des populations résidentes et du mode d'action peu spécifique, même en tenant compte de la faible dose d'emploi (1 à 2 g deltaméthrine/ha) et de sa faible persistance. Toutefois, un usage localisé, en particulier autour des pièges lumineux avec bassins ou avec draps, ne peut être écarté puisque de nombreux papillons restent au voisinage du piège sans être piégés ; mais cet usage doit rester circonstancié. Il est signalé également l'effet excito-répuulsif de la deltaméthrine qui peut provoquer quelques instants de suractivité chez les papillons atteints et accroître le risque d'exposition aux fléchettes urticantes. L'association à la deltaméthrine à un pyréthrinoïde à effet choc pourrait réduire ce risque.

Il paraît évident que la connaissance du niveau de sensibilité des populations de papillons adultes à la deltaméthrine est nécessaire à moyen terme pour définir les conditions d'utilisation d'une part, et prévenir tout risque d'apparition de phénomène de résistance d'autre part. Ce risque d'apparition de résistance est faible à condition que

ces traitements adulticides curatifs spatiaux restent sporadiques.

3.1.3. Pratiques préventives, communication, éducation sanitaire, mobilisation communautaire

Garcia et al. (2009) ont conduit une étude sur les connaissances et les pratiques de la population de l'état du delta Amacuro (Venezuela). Outre certains apports sur les perceptions locales, l'étude suggère également la participation de la communauté dans la surveillance au niveau de la mangrove ou même au niveau des communes lors de l'infestation d'espèces végétales domestiques. L'échantillon interrogé dans cet état du Venezuela a par ailleurs proposé une participation active à la stratégie globale à travers notamment le piégeage (39%), la destruction des larves (8%).

Des conseils à l'attention de la population devraient comprendre le nettoyage de la poussière qui pourrait retenir les micro-fléchettes des papillons (mobilier, ampoules...) et ainsi contribuer à réduire les risques d'exposition de la population (Rodriguez-Morales et al., 2005).

À l'heure actuelle, des conseils de prévention sont diffusés par l'ARS et semblent adaptés à la situation

3.2. À plus long terme

Pour une prévention efficace des épisodes d'infestations d'*Hylesia metabus* en Guyane, il est nécessaire de développer un programme de recherche visant à comprendre comment les pullulations du papillon se développent et quels sont les facteurs déclenchants. Ces informations permettront ainsi de développer des stratégies de surveillance adaptées à cet insecte et aux conditions environnementales de la Guyane, ainsi que de nouveaux outils de lutte.

3.2.1. Mise en place d'une surveillance des densités de populations d'*Hylesia metabus*

Pour prévenir les infestations à papillonite l'apport de la cartographie dynamique des gîtes à *H. metabus* et le déterminisme des explosions de populations peuvent s'avérer important.

- Pour prévenir et lutter contre ces insectes, il est indispensable de géolocaliser leurs gîtes de développement et de réaliser des études dynamiques des biotopes colonisés par les chenilles. Ces travaux doivent permettre de mieux comprendre la relation entre *A. germinans* et *H. metabus*, en particulier l'attractivité nutritionnelle de cette espèce végétale et de voir si par exemple les sites actuellement et régulièrement moins impactés, eux aussi colonisés par *A. germinans*, ne sont pas le fruit d'une possible co-évolution de cette espèce face à une agression biologique d'origine ancienne.

- Pour identifier les facteurs qui vont influencer la dynamique et les explosions des populations de cet insecte, il faut estimer les paramètres de base des tables de survie tels que les durées de développement, les taux de mortalité et les taux de reproduction en conditions de laboratoire et en conditions naturelles. Ces données peuvent varier en fonction des conditions climatiques comme la température et la pluviométrie. L'étude de la capacité de vol des papillons depuis leurs gîtes d'émergence devrait permettre d'optimiser les modalités de surveillance et de lutte. La comparaison entre mortalité intrinsèque (en laboratoire) et mortalité dans le milieu naturel incitera (ou pas) à rechercher des facteurs naturels de mortalité.

La surveillance des populations d'*H. metabus* peut se faire à plusieurs niveaux, par l'observation et le comptage des chenilles, par des comptages d'adultes dans des pièges et par la mise au point d'un système d'alerte basé sur des modèles de développement tenant compte des données climatologiques et biotiques. Si on souhaite une prévention efficace avant les premières nuisances, l'observation et le comptage des plaques de chenilles (par unité de surface de mangrove par exemple) semble la méthode la plus opérationnelle. Cependant, elle nécessite du temps et du personnel et pourrait être couplée à une alerte basée sur la modélisation. Les pièges à adultes présentent par ailleurs l'avantage de supprimer un grand nombre d'individus, mais leur sensibilité reste à estimer ainsi que leur efficacité relativement au nombre absolu de papillons adultes. En conséquence, il semble préférable d'utiliser un piège de dénombrement pour estimer la taille des populations de papillons, plutôt qu'un piège de lutte, lourd à manipuler et onéreux à mettre en fonctionnement. De même, les pièges à adulte apportent une information tardive en vue d'anticiper des actions de lutte. En tout état de cause, la conception et l'évaluation de dispositifs de piégeage constitue un intérêt réel tant en matière de lutte que de surveillance. L'utilisation de la phéromone sexuelle d'*H. metabus*, émise par les femelles, dans un système d'avertissement activé aux périodes théoriques d'apparition des adultes pourrait être très efficace, les mâles émergeant plusieurs jours avant les femelles.

Les opportunités offertes par les techniques d'observations aériennes ou satellitaires, mériteraient d'être investiguées, y compris sur une zone plus grande que la Guyane.

Chaque méthode doit faire l'objet d'une étude pour déterminer les seuils critiques et le temps disponible pour les traitements avant la nuisance. Le choix des méthodes de surveillance doit se baser sur des tests comparatifs permettant de décider la (les) méthode(s) les plus adaptées aux conditions de la Guyane.

3.2.2. Développer de nouveaux outils et méthodes d'intervention

Lorsque les paramètres de base des populations d'*H. metabus* auront été étudiés et compris, de nouveaux outils d'intervention et de lutte directe ou indirecte pourront être testés. Parmi ces nouveaux outils, il y a des méthodes biologiques, génétiques, mécaniques et aussi des pratiques préventives.

- Les méthodes biologiques incluent les traitements par épandage aérien ou terrestre de produits d'origine biologique dont l'efficacité aura été testée en laboratoire et en conditions naturelles et dont l'innocuité pour le milieu naturel aura été démontrée. Ces produits peuvent être des toxines bactériennes (comme Bti ou Btk), des champignons (type *Beauveria bassiana*), etc. Une lutte biologique directe pourrait également être envisagée avec des prédateurs ou parasites spécifiques d'*H. metabus*. Les données actuellement disponibles sur ce sujet sont très rares et il est donc souhaitable de s'engager dans ce type de recherche. Les études de dynamiques des populations en conditions naturelles, notamment, peuvent mettre en évidence des phénomènes intéressants et utilisables de prédation et/ou de parasitisme.

- Les méthodes génétiques peuvent utiliser le lâcher de mâles stériles, mais il serait intéressant de comprendre comment les populations du littoral guyanais sont interconnectées (ou pas) entre elles, et avec les populations de forêt, et si ces populations ont des facultés de nuisance (dispersion, virulence, etc...) génétiquement différentes. En effet, une population génétiquement moins nuisante pourrait être artificiellement aidée à supplanter une population plus nuisante, dans la mesure où cette moindre nuisance n'est pas associée à d'autres caractéristiques impactant le milieu.

- Les méthodes mécaniques sont basées sur la destruction des papillons, soit en

intervenant directement sur leur milieu de développement, soit en utilisant des pièges qui vont les attirer et les détruire. À ce stade, il est impossible d'envisager une modification du milieu, par contre les pièges ont été largement utilisés contre les Lépidoptères. Les pièges à phéromones sexuelles, en particulier, présentent un potentiel très intéressant. Plusieurs laboratoires sont capables d'extraire, d'analyser et de synthétiser des phéromones. On pourrait donc disposer de phéromones d'*H. metabus* assez rapidement pour les tester et les utiliser dans une perspective soit d'estimation de la densité des papillons soit de destruction d'au moins un des deux sexes des papillons.

- Les pratiques préventives sont déjà appliquées en Guyane, notamment au niveau des maisons individuelles par une modification de l'éclairage, mais il reste de nombreux aspects à étudier et à tester pour estimer leur efficacité réelle. Les pratiques collectives (éclairages, caractéristiques de l'habitat,...) semblent peu développées et pourraient faire l'objet d'une analyse approfondie. Dans le même ordre d'idées, on ne sait rien des pratiques agricoles et de leur rôle éventuel (brûlis de savane par exemple) sur ces populations de papillons.

Cette liste de nouveaux outils de prévention et de lutte n'est pas exhaustive et les suivis sur les populations de papillons en milieu naturel doivent permettre de dégager de nouvelles idées.

4. Recommandations du Groupe de Travail

Recommandation N°1 concernant l'utilisation du Bti

Le Bti, insecticide d'origine microbiologique, est efficace sur les Diptères (larves aquatiques de moustiques, chironomes, simulies...). Il est d'ailleurs largement utilisé contre les moustiques nuisants et/ou vecteurs de maladie. Une efficacité du Bti sur les chenilles d'*Hylesia metabus* constituerait une exception. Toutefois, certaines études et expérimentations de terrain suggèrent une telle efficacité. Cette solution serait à étudier étant donné que ce produit est bien toléré par les papillons : il ne toucherait que le papillon cendre et quelques Diptères aux stades aquatiques.

Toutefois, des incertitudes subsistent. Ainsi, avant d'envisager un usage du Bti sur la mangrove de palétuviers blancs pour le contrôle d'*Hylesia metabus*, il est indispensable de conduire des études complémentaires. Celles-ci devraient permettre de préciser l'efficacité du produit (notamment les doses efficaces) et de déterminer une formulation adaptée à un tel usage : les formulations actuelles étant développées pour un milieu aqueux, alors que l'objectif ici est de rendre disponible les toxines à la surface des feuilles d'arbres (ce produit étant efficace par ingestion et non par contact), une mise au point des modalités d'épandages s'impose.

Dans un second temps, si cette solution était retenue, il serait également nécessaire de mettre en place un programme de suivi environnemental de l'impact des traitements.

Recommandation N°2 concernant l'utilisation du Btk

Le Btk, également insecticide d'origine microbiologique, constitue à l'heure actuelle le produit de choix en matière de lutte contre les chenilles : ce produit est en effet très sélectif. Les principaux risques liés à son utilisation sont un impact sur les autres Lépidoptères inféodés à la mangrove. Tout programme de contrôle basé sur le Btk doit

intégrer un suivi de l'impact environnemental des traitements.

S'agissant du Btk, il est recommandé de mettre en place un programme de traitement d'une zone pilote restreinte, pour apprécier l'efficacité et l'innocuité pour la faune non cible, avant de pouvoir le généraliser. Le traitement ne devrait pas être systématique, mais uniquement en réponse à des phénomènes de pullulation de chenilles ou à leur prévention. Ceci demanderait donc à être couplé avec un système de surveillance (cf. recommandation N°6). Les traitements ne seraient diligentés qu'en cas d'abondance de papillons adultes piégés lors de la génération précédente. La présence de "plaques" de chenilles de stade 4 sur les palétuviers blancs peut également être un indicateur, quoique tardif (on rappelle que les chenilles les plus âgées (stades ≥ 5) sont les moins sensibles au Btk). La densité de couvert végétal doit aussi être suivie : il convient de savoir si en cas de défoliation importante, le traitement aérien de la mangrove s'impose (il est possible que l'efficacité soit limitée). L'intégration à un tel programme d'un volet relatif au suivi de l'impact environnemental des traitements est indispensable.

Recommandation N°3 concernant l'utilisation de pyréthrianoïde

Tout usage de pyréthrianoïde en zone humide est formellement déconseillé du fait de l'impact de ce type de produits sur les organismes aquatiques.

Par contre, ces produits, qui sont utilisés en lutte péri-domiciliaire dans le cadre du contrôle d'*Aedes aegypti* vecteur de dengue, pourraient être un complément aux pièges lumineux en cas de présence de papillons cendres au repos dans des zones habitées. Les modalités d'utilisation seraient identiques à celles qui sont prescrites contre *Ae. aegypti* et une évaluation doit être entreprise en termes d'efficacité.

La deltaméthrine est également utilisée pour l'imprégnation des draps lors des piégeages. Pour réduire autant que possible la quantité d'insecticide répandue dans la nature, il est recommandé d'évaluer l'efficacité d'une imprégnation à concentration de bouillie réduite à partir du deuxième jour d'utilisation des draps.

Recommandation N°4 concernant l'utilisation des pièges lumineux de lutte

Les pièges lumineux restent la mesure barrière la plus efficace pour protéger les populations humaines en cas d'émergence importante d'*Hyleisia metabus* adultes.

L'utilisation de ces pièges nécessite toutefois d'être accompagnée par des mesures complémentaires telles que l'extinction des lumières (publiques et privées) aux heures pendant lesquelles le papillon est actif.

Le nombre de pièges actuellement déployés est clairement insuffisant. Il est recommandé d'en réaliser et d'en installer davantage selon une étude préalable prenant en compte les emplacements favorables (espaces ouverts entre la mangrove et les zones habitées).

Une réflexion pourrait être engagée afin de concevoir des pièges permettant la récupération des insecticides qui peuvent potentiellement être utilisés en compléments (gouttière de récupération en dessous des draps, margelle autour des pièges en cas de pulvérisations, etc.).

Les efforts engagés en matière d'adaptation de l'éclairage public (lumière jaune plutôt que blanche) sont importants et doivent être poursuivis.

Le bon sens veut aussi que les lumières non indispensables soient éteintes ou réduites.

Recommandation N°5 concernant les aspects socio-anthropologiques

La protection complète des populations contre la nuisance par *Hylesia metabus* et la protection absolue des espaces naturels incluant les mangroves sont antagonistes. En pratique, une démarche originale pourrait consister à demander aux populations de se positionner elles-mêmes sur les enjeux sanitaires et environnementaux induits par le contrôle ou l'absence de contrôle d'*H. metabus*.

L'acceptabilité des mesures de lutte contre des insectes (vecteurs ou nuisants) par les populations exposées, qu'elles soient mécaniques, biologiques ou chimiques, dépend d'un grand nombre de facteurs psychologiques et sociologiques dont le recensement a pu être amorcé ces dernières années au cours d'évènements critiques dans les départements ultramarins – comme l'épidémie de Chikungunya sur l'île de la Réunion. De nombreux auteurs s'accordent toutefois pour dire que les processus psychosociaux qui sous-tendent l'acceptabilité des moyens de contrôle des vecteurs ou des nuisibles reposent fondamentalement sur la perception de deux variables cognitives : la perception des risques associés à l'exposition, d'une part, et la perception des mesures de lutte contre les insectes, d'autre part. La première renvoie à la fréquence et à la gravité perçues des conséquences négatives sur la santé des personnes exposées. La seconde inclut la perception des risques associés à la lutte (notamment sur la santé humaine et l'environnement) ainsi que la perception des bénéfices en termes de prévention des maladies et de contrôle des insectes.

Dans le cas d'*Hylesia metabus*, on ne sait presque rien de la manière dont la population guyanaise exposée perçoit le risque sanitaire induit par l'exposition et les différentes mesures de lutte. La conception et la mise en œuvre d'une politique de prévention et de contrôle perçue comme efficace et légitime par les populations guyanaises nécessitent sans doute une étude des représentations et pratiques locales — c'est-à-dire des connaissances, perceptions, attitudes et comportements — associées à ce nuisible et à ses régulations possibles.

Recommandation N°6 concernant la mise en œuvre d'un système de surveillance entomologique

Lors des phénomènes de pullulation de papillons cendres et lorsque les populations humaines souffrent de la nuisance, il est souvent trop tard pour envisager une stratégie de contrôle qui soit pleinement efficace. Dans un souci d'anticipation et de prévention, la mise en place d'un système de surveillance est incontournable. Un tel outil de surveillance et d'alerte a plusieurs objectifs. Il doit notamment permettre la préparation à la réponse (mise en place et suivi des mesures barrières telles que les pièges), la mise en œuvre d'un dispositif de surveillance épidémiologique et, le cas échéant, le déclenchement des mesures de contrôle.

Différents scénarios de surveillance ont été proposés par l'Institut Pasteur de Guyane à la demande de l'ARS de Guyane (ex-DSDS) en 2007. Le choix d'un scénario devra être fait en lien étroit avec le choix des solutions de lutte qui seront retenues.

Recommandation N°7 concernant la mise en œuvre d'un programme de recherche dédié

Au fil des épidémies de papillonite en Guyane, les différentes cellules de crise successivement mises en place ont unanimement dénoncé le manque de connaissance sur les facteurs influençant la taille des populations du papillon cendre, obstacle à la conception d'un nouvel outil de lutte efficace avant l'émergence des imagos puisqu'il apparaît clairement que seules des mesures palliatives peuvent être envisagées lors des vols massifs de papillons.

Dans ce contexte d'épidémies épisodiques, limitées dans le temps, et avec des périodes relativement longues sans aucune nuisance, une tendance naturelle au laisser-aller est condamnable. Il n'est pas raisonnable d'espérer une solution miracle issue *ex nihilo*. Une solution adaptée, si elle existe, ne saurait être que le produit d'une recherche spécifique, qui fonctionne donc sur un pas de temps lent (comme toutes les recherches), sur plusieurs années.

Une condition *sine qua non* de la mise en place d'un tel programme de recherche est clairement la mise à disposition, à travers un appel d'offres, de crédits dédiés.

La dimension collaborative de cette recherche est une évidence, pour les connaissances scientifiques, du terrain et des populations. Ce phénomène touchant toute l'Amérique du Sud, en particulier le plateau des Guyanes, une collaboration internationale, en particulier avec les équipes vénézuéliennes, est à promouvoir.

Ce présent document propose diverses pistes de recherche. D'autres pistes sont également mentionnées dans la partie "Axes de recherche à développer" du document de Renner et Girod (2007).

Recommandation N°8 concernant la désignation d'un expert de la lutte contre *Hylesia metabus*

L'expert recommandé est Monsieur Jean-Michel Vassal, CIRAD Montpellier. Ses coordonnées figurent en page 2 de ce présent document.

Références bibliographiques

- Battisti A, Holm G, Fagrell B, Larsson S. 2011 - Urticating hairs in Arthropods : Their nature and medical significance. *Annual Review of Entomology*, 56 : 2,3-220.
- Fornés L, Hernandez JV. Algunos aspectos de la biología de *Hylesia metabus* (Cramer 1775) (Lepidoptera : Saturniidae). *Bol Entomol Venez* 15(2):127-145. Diciembre 2000.
- Fornés L, Hernandez JV. Reseña histórica e incidencia en la salud pública de *Hylesia metabus* (Cramer) (Lepidoptera: Saturniidae) en Venezuela. *Entomotropica* 16(2): 137-141. 2001.
- Franck KD. Impact of outdoor lighting on moths : an assessment. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 1988, 42(2) 63-93.
- García ZB, Alvarado PG, Lopez de Aguilar R. Knowledge and practices about *Hylesia metabus* (Cramer, 1775) and lepidopterism in Capure, Delta Amacuro state - Venezuela (July-August 2005). *Bol Mal Salud Amb*, Dec. 2009, vol.49, no.2, p.293-301. ISSN 1690-4648. <http://www.scielo.org.ve/pdf/bmsa/v49n2/art11.pdf>
- Hernández JV, Osborn F, Herrera B, Liendo-Barandiaran CV, Perozo J, Velásquez D. 2009. [Larvae-pupae parasitoids of *Hylesia metabus* Cramer (Lepidoptera: Saturniidae) in northeastern Venezuela: a case of natural biological control]. *Neotrop. entomol.* vol.38 no.2 Londrina Mar./Apr 2009. <http://www.scielo.br/pdf/ne/v38n2/v38n2a12.pdf>
- Osborn F, Berlioz L, Vitelli-Flores J, Monsalve W, Dorta B, Rodríguez Lemoine V. 2002. Pathogenic effects of bacteria isolated from larvae of *Hylesia metabus* Cramer (Lepidoptera: Saturniidae). *J Invertebr Pathol.* 2002 May;80(1):7-12.
- Osborn F, Hernández J. 2004. Ea Dipel 23,3 Ls With *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* on larvae of third, quarter and fifth to urge de *Hylesia metabus* Cramer. Closing report.
- Osborn F. 2005. La Palometa Peluda (*Hylesia metabus*) como problema. Creación del grupo multidisciplinario interinstitucional para su estudio y control. Sociedad Venezolana de Microbiología. Capítulo Sucre, XXIX Jornadas Venezolanas de Microbiología.
- Pereira AIA, Zanuncio JC, Gil-Santana HR, Ramalho FS, Leite GLD, Serrao JE. 2009 – *Harpactor angulosus* (Reduviidae, Harpactorinae), a predator of neotropical saturniids, *Hylesia* spp. In Brazil. *Entomological News*, 120 (2) : 206-212.
- Polar P, Matthew Cock MJW, Frederickson C, Hosein M, Krauss U. 2010. Invasions of *Hylesia metabus* (Lepidoptera: Saturniidae, Hemileucinae) into Trinidad, West Indies. *Living World*, J. Trinidad and Tobago Field Naturalists' Club, 2010.
- Renner J, Girod R. Propositions pour la Surveillance entomologique de la Papillonite en Guyane. Rapport Institut Pasteur de la Guyane et Direction de la Santé et du Développement Social de la Guyane. 2007. 44p.
- Rodríguez-Morales AJ, Arria M, Rojas-Mirabal J, Borges E, Benítez JA, Herrera M, Villalobos C, Maldonado A, Rubio N, Franco-Paredes C (2005) Short report: lepidopterism due to exposure to the moth *Hylesia Metabus* in northeastern Venezuela. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 73: 991-993. <http://www.ajtmh.org/content/73/5/991.full.pdf>
- Salomon AD. et al. Lepidopterismo por *Hylesia nigricans* (mariposa negra): Investigación y acción preventiva en Buenos Aires. *Medicina (B. Aires)* [online]. 2005, vol.65, n.3 [citado 2011-08-07], pp. 241-246. <http://www.scielo.org.ar/pdf/medba/v65n3/v65n3a10.pdf>
- Silvain JF, Vassal JM. Historique et perspectives des travaux réalisés par l'ORSTOM en Guyane sur certains facteurs biotiques de régulation des populations d'insectes et leur utilisation en lutte intégrée. *Rencontres Caraïbes en Lutte biologique*, Guadeloupe, 5-7 novembre 1990. Ed. INRA, Paris 1991 (Les Colloques n°58)
- Vassal JM, Dauthuille D, Silvain JF. *Hylesia metabus*, agent de la papillonite en Guyane, *Le Littoral Guyanais*, 1986, : 125-130. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_18-19/26326.pdf
- Vassal JM, De Barjac H, Frutos R, Federici BA. 1993. Isolation of *Bacillus thuringiensis* subsp.

israelensis from diseased field-collected larvae of the saturniid moth, *Hylesia metabus*, in French Guiana. *FEMS Microbiology Letters*, 107 : 199-204.

Vassal JM. 1985. Programme d'étude de la biologie et de l'écologie de l'agent de la papillonite en Guyane française en vue de la mise en place d'une structure de lutte intégrée. Rapport d'activité, ORSTOM.

Vasquez L. 1990. Estudio bioecológico y tácticas de control de la palometa *Hylesia metabus* Cramer, en el oriente de Venezuela. *Saber*, 3(3): 14-20.

XIX Congreso Venezolano de Entomología, San Felipe, estado Yaracuy, 4-7 de Julio del 2005. *Entomotropica*, Vol. 22(2): 57-143. Agosto 2007. *Entomotropica*, Vol. 20(2): 127-204. Agosto 2005.

XX Congreso Venezolano de Entomología, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, 22-26 de Julio del 2007. *Entomotropica*, Vol. 22(2): 57-143. Agosto 2007.