



Recherche d'insecticides potentiellement utilisables en lutte antivectorielle

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Novembre 2011

Édition scientifique



anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Recherche d'insecticides potentiellement utilisables en lutte antivectorielle

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Novembre 2011

Édition scientifique

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

relatif à la recherche d'insecticides potentiellement utilisables en lutte antivectorielle

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Agence a été saisie le 3 juin 2009 par les ministères chargés de l'écologie, de la santé et du travail afin d'identifier des insecticides potentiellement utilisables en lutte antivectorielle (LAV).

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Dans le contexte actuel de réémergence des maladies vectorielles (paludisme en Guyane et à Mayotte, dengue dans les départements français d'Amérique, à La Réunion et dans la région Pacifique, le chikungunya dans l'Océan Indien, premiers cas autochtones de chikungunya et de dengue en métropole), due notamment aux changements climatiques et à la globalisation des échanges, la LAV, et notamment sa composante biocide, revêt un enjeu crucial. Avec l'avènement de la réglementation européenne biocides, le retrait progressif de substances actives fait qu'actuellement en France, les programmes de lutte s'organisent essentiellement autour d'une substance active larvicide (le *Bti*) et d'une substance active adulticide (la deltaméthrine)¹. Aussi, des cas de résistance à la deltaméthrine, et plus généralement aux pyréthrinoïdes, sont maintenant observés dans différentes régions françaises. Pour le *Bti*, des études récentes décrivent des cas de résistance à trois des quatre toxines chez des souches de moustiques sélectionnées en laboratoire. Ces résistances confèrent aux organismes qui les développent une moindre sensibilité aux produits, ayant pour conséquence de diminuer l'efficacité des traitements. Conséquemment, pour être efficace, et ce durablement, la lutte biocide doit s'appuyer sur l'utilisation alternée de substances actives agissant sur des cibles différentes. La

¹ L'efficacité et les risques de l'utilisation du *Bti* et de la deltaméthrine en LAV ont été évalués par l'Afsset en 2007 : Afsset (2007) – La lutte antivectorielle dans le cadre de l'épidémie de chikungunya sur l'île de la

recherche de nouvelles substances actives efficaces et présentant une moindre toxicité pour la santé humaine et l'environnement est donc cruciale.

■ QUESTIONS INSTRUITES

Afin d'identifier des insecticides utilisables en LAV, il est demandé à l'Agence de réaliser :

- « une revue de toutes les substances actives en cours d'évaluation pour le type de produit 18 (TP 18²), afin de sélectionner celles pouvant avoir des usages de lutte contre les moustiques et autres diptères ;
- une veille dans tous les Etats membres relative aux dépôts d'AMM pour des produits relevant du TP 18 afin d'apprécier les usages revendiqués ;
- une évaluation de la possibilité d'étendre aux culicidés les insecticides évalués ou autorisés dans le cadre du dispositif Biocides ne ciblant pas cette famille d'invertébrés ;
- une identification des produits insecticides autorisés dans le cadre phytosanitaire afin d'apprécier la possibilité d'une extension de l'usage aux espèces concernées par la LAV ;
- une identification des insecticides identifiés par diverses instances (OMS, IRD, CIRAD ...) et qui pourraient être intégrés à la panoplie des produits utilisables en France à des fins de LAV. »

■ PERIMETRE ET LIMITATIONS DU CHAMP D'EXPERTISE

Bien que la LAV concerne une grande variété de maladies et de vecteurs en France, il a été convenu, à la demande des ministères, de restreindre le périmètre des vecteurs d'intérêt aux *Culicidae* et en particulier à *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*, vecteurs de la dengue et du chikungunya, aux *Anopheles*, vecteurs du paludisme, et aux *Culex*, vecteurs du virus du Nil occidental. De plus, les usages visés dans ces travaux d'expertise portent uniquement sur ceux relevant des opérations pouvant être menées par les services de LAV (traitement des gîtes larvaires, pulvérisation spatiale d'adulticides). Ainsi, les méthodes de lutte comme les moustiquaires imprégnées ou les répulsifs n'ont pas été prises en considération dans ce travail.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

■ ORGANISATION GENERALE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'Agence a mandaté un groupe de travail pour instruire cette saisine et a confié au comité d'experts spécialisé (CES) « Evaluation des risques liés aux substances et produits biocides » le suivi des travaux conduits. De plus, le traitement de cette saisine s'est également appuyé sur les compétences de différentes unités de l'Agence.

Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis régulièrement au CES, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques. Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES.

² Insecticides, acaricides et produits utilisés pour lutter contre les autres arthropodes dans le cadre de la réglementation européenne biocides

■ DEMARCHE SUIVIE DES TRAVAUX D'EXPERTISE

Il a été décidé d'orienter la démarche vers une aide à la prise de décision s'appuyant sur l'utilisation optimale de l'ensemble des informations et connaissances disponibles au moment de l'expertise. Dans ce contexte, les méthodes multicritères fournissent une aide rationnelle et structurée qui permet au responsable de la décision d'effectuer les meilleurs choix possibles. En effet, ces techniques ont été développées pour résoudre des problèmes faisant intervenir des critères quantitatifs, semi-quantitatifs et/ou qualitatifs dans le cadre d'un processus décisionnel. Parvenir à un accord entre experts sur l'importance relative des différents critères peut évidemment être complexe. L'analyse multicritère peut aider à évaluer l'importance relative de tous les critères sélectionnés par les experts et refléter cette importance dans le processus de décision finale. Les méthodes multicritères permettent d'intégrer au mieux les avis des experts impliqués dans l'analyse. Chaque expert donne sa propre opinion et contribue de manière distincte et identifiable à la recherche d'une solution optimale conjointe qui n'est pas figée. En effet, les méthodes multicritères sont des outils de dialogue entre experts ainsi qu'entre experts et décideurs, permettant facilement et d'une façon transparente, de tester de nouvelles hypothèses, d'ajouter des contraintes, etc. Il existe de nombreuses méthodes multicritères présentant leurs avantages et inconvénients respectifs. **Dans le cadre de cette expertise collective, la méthode SIRIS³, qui est couramment utilisée pour évaluer des risques et dangers environnementaux, a été choisie.**

La méthode SIRIS a été appliquée à un inventaire à visée exhaustive de substances actives insecticides, ayant une activité rapportée ou supposée sur diptères, voire même pour certaines d'entre elles, sur moustiques. Cet inventaire a été réalisé sans préjuger ni du statut réglementaire, ni de l'efficacité biologique réelle, ni de la toxicité ou de l'écotoxicité, en se limitant toutefois aux substances actives déjà commercialisées. Les substances actives insecticides ont été recherchées parmi celles recommandées par le WHOPES (*World Health Organization Pesticide Evaluation Scheme*), celles considérées dans le cadre des réglementations européennes biocides et phytosanitaires, celles utilisées par l'armée américaine et enfin celles utilisées en médicaments antiparasitaires humains ou vétérinaires.

En premier lieu, les critères permettant de décrire au mieux la toxicité, l'écotoxicité, l'exposition et le devenir environnemental des insecticides ont été choisis. Ces critères étaient quantitatifs, semi-quantitatifs ou purement qualitatifs. Ils ont ensuite été hiérarchisés selon la problématique étudiée et selon l'importance que les experts leur ont accordée pour représenter cette problématique. Les valeurs de ces variables ont été transformées en deux ou trois modalités : favorable, défavorable et éventuellement moyennement favorable. Une échelle minimum/maximum de scores SIRIS a ensuite été établie selon des règles d'incrémentation très précises.

Il a été décidé de traiter distinctement le potentiel d'utilisation d'une substance active en larvicide et en adulticide ; les méthodes d'application étant différentes, les enjeux sont différents en termes de risques toxicologiques et écotoxicologiques. Pour chacune de ces analyses (larvicides et adulticides), deux scores SIRIS ont été calculés pour chaque substance : un score de toxicité/écotoxicité et un score d'exposition/devenir. Cette méthode a conduit à représenter les résultats sur un plan en deux dimensions et à comparer l'ensemble des substances actives selon leurs valeurs de scores SIRIS puis, à discuter les plus intéressantes, c'est-à-dire celles qui ont les meilleurs scores SIRIS de toxicité/écotoxicité et d'exposition/devenir. Ces substances ont au final fait l'objet d'une **analyse approfondie de leur intérêt potentiel** pour une utilisation en LAV.

³ Système d'intégration des risques par intégration de scores (Vaillant, M., Jouany, J.M. and Devillers, J. (1995). A multicriteria estimation of the environmental risk of chemicals with the SIRIS method. *Toxicol. Model.* 1, 57-72)

■ PRINCIPALES LIMITES ET INCERTITUDES

Les résultats de l'analyse SIRIS doivent être considérés comme un support d'informations rationalisées, destiné à structurer la sélection par les experts des substances prometteuses pour une utilisation en LAV. Il est important de rappeler que ces résultats sont dépendants des choix qui ont été faits par les experts pour l'analyse et des données disponibles au moment de celle-ci.

Le travail présenté dans ce document ne remplace pas l'évaluation des risques réalisée lors de la demande d'inscription des substances actives à l'annexe 1 de la directive 98/8/CE⁴ et d'autorisation de mise sur le marché des produits. Le choix *in fine* appartient aux décideurs, après appréciation des bénéfices et des risques, dont le rapport est variable selon le contexte (lutte contre un moustique vecteur ou nuisant, en milieu urbain « hors sol » ou en milieu naturel, en situation d'épidémie ou en période inter-épidémique, etc.).

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES

Ces conclusions et cette analyse s'appuient sur le rapport « Recherche d'insecticides potentiellement utilisables en lutte antivectorielle ».

■ SUBSTANCES ACTIVES D'INTERET D'APRES L'ANALYSE SIRIS

Parmi les 129 substances (cf. tableau en annexe), l'analyse SIRIS a permis de dégager celles présentant un potentiel d'utilisation en tant que larvicides ou adulticides en LAV :

- le **Bti**, qui est la substance la plus utilisée, en traitement larvicide, actuellement en France, et le **Bs**, sont bien classés, en particulier sur l'échelle de scores SIRIS de toxicité/écotoxicité ;
- parmi les autres larvicides stricts, certains **régulateurs de croissance**, en tête desquels se trouvent le **diflubenzuron** et le **pyriproxifène** (tous deux recommandés par le WHOPES) présentent des potentialités intéressantes. D'autres régulateurs de croissance présentent également un intérêt : la **cyromazine**, le **triflumuron** et l'**hydroprène** ;
- le **spinosad** et l'**indoxacarbe** sont moins bien positionnés que les précédents ;
- les **pyréthrinoïdes** restent également un groupe intéressant pour la LAV, même si l'utilisation de la **deltaméthrine** pourrait être remise en cause à plus ou moins brève échéance à cause des résistances, mais aussi en raison de son mauvais score SIRIS de toxicité/écotoxicité. La substitution de cette substance par des pyréthrinoïdes de type I (**imiprothrine**, **alléthrine**) ou de type II (notamment la **cycloprothrine**) ou par le **silaflofen**, dont les scores SIRIS sont moins pénalisants, constitue une option permettant de maintenir cette famille dans les stratégies de LAV. En effet, aujourd'hui, à l'exception d'associations de substances actives de familles chimiques différentes, aucune autre famille chimique n'égale les pyréthrinoïdes en termes d'efficacité sur moustiques : ils restent donc une référence ;
- parmi les **organophosphorés**, le **chlorpyrifos-méthyle**, et éventuellement le **téméphos**, le **malathion**, le **formothion** ou le **fenthion**, et le **bendiocarbe** (de la famille des **carbamates**), présentent des scores SIRIS de toxicité/écotoxicité

⁴ Annexe I de la directive 98/8/CE dite « biocides », contenant les substances actives autorisées au niveau européen

moyens mais restent également des substances intéressantes en LAV du fait de bons scores SIRIS d'exposition/devenir ;

- les **néonicotinoïdes** (**acétamipride, imidaclopride, thiaméthoxam, clothianidine, nitenpyram, thiaclopride, dinotéfuran**) apparaissent clairement comme une famille d'insecticides méritant d'être prise en compte dans le contexte de la LAV. Cette famille est assez hétérogène, notamment en termes de toxicité envers les abeilles (p. ex. la clothianidine et l'imidaclopride sont très toxiques pour l'abeille mais l'acétamipride l'est dans une moindre mesure). Cependant, les néonicotinoïdes présentent des scores SIRIS d'exposition/devenir et de toxicité/écotoxicité relativement bons. De plus, ils ont un mode d'action différent de ceux des insecticides actuellement utilisés en LAV, ce qui constitue un atout majeur dans la gestion des résistances aux insecticides. Néanmoins, il est vraisemblable qu'utilisées seules, ces substances ne soient pas suffisamment efficaces. L'intérêt serait alors de les associer avec un autre insecticide de famille chimique différente pour obtenir un effet synergique ;
- d'autres substances, comme le **spinetoram**, le **chlorantraniliprole**, l'**éthiprole**, le **dicyclanil** et la **métaflumizone**, ont également de bons scores SIRIS d'exposition/devenir et de toxicité/écotoxicité, qui nécessitent cependant d'être consolidés par davantage de données. Au préalable, leur efficacité sur moustiques (larves et/ou adultes), encore inconnue (seule l'activité sur diptères est connue), mérite d'être testée de façon rigoureuse.

Les différents insecticides qui ressortent de l'analyse SIRIS sont des candidats potentiels, mais une évaluation des risques de ces candidats est nécessaire avant toute utilisation.

Il convient de rappeler que la période actuelle d'encadrement réglementaire des produits biocides, et donc des insecticides pour la LAV, est transitoire puisque tous les produits présents sur le marché n'ont pas encore été évalués. A terme, toute utilisation d'un insecticide en LAV sera soumise à une autorisation de mise sur le marché. Cette autorisation sera délivrée sur la base d'une évaluation complète de l'efficacité et des risques selon la réglementation de la directive biocides 98/8/CE.

■ STRATEGIES D'UTILISATION DES INSECTICIDES EN LAV

- La LAV doit être **raisonnée** et **durable**, en s'appuyant sur une surveillance des vecteurs et des agents pathogènes, et en cherchant à limiter le plus possible les effets indésirables. La durabilité de l'efficacité des substances actives passe par une **stratégie préventive du développement des résistances par les vecteurs** en alternant les substances actives utilisées. Quand la résistance à une substance active devient observable chez un vecteur sur le terrain, c'est qu'elle a déjà atteint un niveau irrémédiable qui conduira rapidement à l'inefficacité opérationnelle de cette substance. La connaissance des niveaux de résistance est une information de base à acquérir pour tous les couples vecteurs / familles d'insecticides, et ce sur tous les territoires. De plus, le suivi de l'évolution des résistances doit être réalisé.
- Pour les *Aedes* et les *Culex*, la LAV doit d'abord être **larvicide** et **préventive**. Le traitement des gîtes larvaires doit être continu, y compris en période inter-épidémique, dans le but de maintenir les populations de vecteurs aux niveaux les plus bas. Les traitements adulticides sont pertinents en cas d'épidémie.
- Pour les *Anopheles* vecteurs de paludisme, c'est la lutte adulticide (moustiquaires imprégnées, aspersion intradomiciliaires) que les opérateurs doivent prioritairement mettre en place.
- Il est par ailleurs rappelé que la LAV n'est pas seulement biocide et qu'il convient qu'elle soit **intégrée**, c'est-à-dire qu'elle doit être associée à toutes les autres

méthodes et ce, de manière complémentaire. L'éducation sanitaire par des campagnes d'information et de sensibilisation de la population sur l'importance d'éliminer les gîtes larvaires ont déjà fait leur preuve et méritent d'être généralisées et pérennisées. L'utilisation de biocides est inévitablement associée à des risques plus ou moins importants selon les produits et leurs usages ; il convient donc de favoriser, autant que possible, les autres méthodes de LAV.

■ PERSPECTIVES

Les présents travaux d'expertise ont porté sur les traitements de LAV réalisés par les opérateurs publics contre les *Anopheles*, les *Aedes* et les *Culex*. La démarche qui a été suivie pourrait être conduite pour d'autres usages de LAV (p. ex. moustiquaires imprégnées, aspersion intradomiciliaire) et d'autres vecteurs plus mineurs, en utilisant d'autres scénarios pour l'analyse SIRIS.

Bien qu'elles n'aient pas été prises en compte dans le cadre des présents travaux d'expertise, les moustiquaires imprégnées d'insecticides constituent un outil très intéressant pour la lutte antipaludéenne. Outils de protection individuelle à la base, elles peuvent prendre une dimension collective quand leur distribution et leur récupération sont raisonnées et organisées par les services de LAV. Elles sont toutefois moins adaptées à la protection contre les *Aedes* dont l'activité est diurne.

Les présents travaux d'expertise visaient à apporter des réponses à court terme sur les alternatives possibles aux substances actuellement utilisées en LAV, en menant une recherche parmi les substances déjà commercialisées. A long terme, il conviendrait de favoriser la recherche de nouvelles familles d'insecticides agissant sur des cibles différentes.

L'association de substances actives (insecticide/insecticide et insecticide/répulsive) ayant des modes d'action différents, et conduisant à une synergie, est une piste prometteuse et encore sous-exploitée en LAV comparativement à la lutte antiparasitaire ou la lutte contre les ravageurs des cultures. L'objectif recherché est d'augmenter l'efficacité du traitement tout en réduisant les doses des substances actives utilisées. Ainsi, des travaux de recherche sur les associations néonicotinoïde + oxadiazine et néonicotinoïde + phénylpyrazole sont en cours. Il reste maintenant à confirmer si de telles associations peuvent provoquer un effet synergique tant au niveau opérationnel, sur le terrain, qu'au laboratoire. Une réflexion devra être menée sur l'opportunité d'intégrer les néonicotinoïdes dans les stratégies de LAV.

Les substances actives sont formulées en produit et les formulations peuvent notablement moduler les propriétés intrinsèques des substances actives. En modifiant la formulation d'un produit déjà existant, il est possible d'optimiser le potentiel d'une substance active pour un usage en LAV. Au-delà, les recherches sur de nouvelles formulations innovantes permettant une utilisation plus sécurisée des substances actives en LAV, devraient être intensifiées.

Les données obtenues par une surveillance des impacts environnementaux et la toxicovigilance constituent des retours d'expérience et permettront d'ajuster les programmes de traitement.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions et recommandations du CES.

Ces conclusions et recommandations sont valables au moment où l'expertise a été conduite puisque les résultats de l'analyse SIRIS sont dépendants des données disponibles et des choix qui ont été faits par les experts pour l'analyse. Toute nouvelle donnée (scientifique, technique, etc.) pourrait donc amener à modifier ces conclusions. Aussi, l'Agence exercera une veille sur les insecticides, complémentaire de la veille exercée par le Cnev (Centre national d'expertise sur les vecteurs) sur les vecteurs et de celle de l'InVS sur les situations épidémiques des maladies vectorielles dans les différentes régions françaises.

Au-delà, différents points relatifs aux travaux conduits et aux conclusions associées méritent d'être remis en perspective.

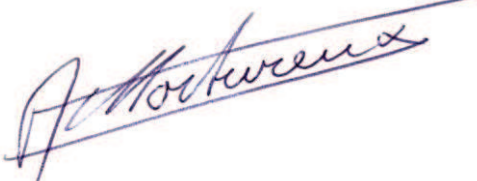
- Les travaux de l'Agence, dans un contexte pionnier, ont permis, sur la base d'une revue de 129 substances insecticides actives ou supposées actives sur diptères, d'identifier 32 substances adulticides et/ou larvicides utilisées ou potentiellement utilisables dans le cadre de la LAV. Cette sélection de 32 substances candidates résulte, au-delà d'une approche de hiérarchisation, d'un consensus au sein d'un groupe d'experts multidisciplinaire (entomologie, toxicologie, écotoxicologie, etc.).
- La sélection des 32 substances retenues prend principalement en compte les effets de toxicité/écotoxicité aiguë car ce sont ceux qui sont le mieux documentés. La caractérisation des effets chroniques demandent à être approfondie, substance par substance, car elle est moins bien renseignée. La réalisation d'une évaluation des risques et de l'efficacité liée à l'utilisation d'une substance insecticide est, dans tous les cas, nécessaire, en prenant en compte les diverses voies d'exposition et populations particulières, dès lors qu'il s'agira de l'intégrer à la mise en œuvre d'une stratégie de LAV spécifique. Elle devra prendre en compte l'historique des utilisations antérieures de substances insecticides utilisées pour la LAV et ses impacts sanitaires et environnementaux.
- Le présent travail ne peut néanmoins en aucun cas être interprété comme un avis favorable de l'Agence à l'utilisation de ces 32 substances dans le cadre de la LAV. L'Agence devra en effet poursuivre des travaux d'expertise sur ces 32 substances candidates en vue de préciser pour chacune d'entre elles leur profil toxicologique et écotoxicologique. Ce travail permettra, le cas échéant, d'affiner la liste des substances candidates.
- Parmi les différents effets de toxicité/écotoxicité chronique à prendre en compte, les effets de perturbation endocrinienne des substances candidates doivent être évoqués car aujourd'hui peu ou pas documentés. Cette question se pose aujourd'hui prioritairement pour la deltaméthrine, compte tenu de son utilisation actuellement privilégiée au titre de la LAV adulticide en France.
- L'Agence se propose, en lien avec les ministères chargés de la LAV, d'envisager sans attendre, la possibilité de mettre en place les travaux visant à évaluer l'efficacité des substances candidates présentant un profil toxicité/écotoxicité favorable mais qui s'avèrent aujourd'hui faiblement documentés en termes d'efficacité contre les moustiques (spinetoram, chlorantraniliprole, éthiprole, dicyclanil et métaflumizone). Dans le même contexte, les travaux complémentaires relatifs aux associations de substances actives pourraient être encouragés.
- L'utilisation de ces substances dans le cadre de la LAV pose, à l'évidence, la question du bénéfice rapporté au risque, à l'aune des enjeux sanitaires et environnementaux. Cette appréciation doit être réalisée au cas par cas. Néanmoins

on soulignera la faible disponibilité d'outils opérationnels permettant cette évaluation. Ces lacunes justifient la conduite de travaux méthodologiques *ad hoc*.

- On rappellera que les travaux n'ont pas porté sur l'identification de substances candidates pour les usages de type moustiquaires et aspersion intradomiciliaire, ni sur la LAV destinée à la lutte contre les zoonoses et les maladies animales. Une hiérarchisation des substances pour ces usages pourrait être réalisée selon la même démarche mais elle suppose de rediscuter des critères de hiérarchisation.

Enfin, l'Agence souhaite attirer l'attention sur le faible intérêt économique du marché de la LAV pour les fabricants de pesticides qui s'oppose au besoin de disposer d'un large panel de substances. Il est donc nécessaire de créer les incitations pour encourager les industriels à développer des produits pour la LAV et à favoriser le dépôt de dossiers d'inscription de substances actives et de produits. Une collaboration entre l'Etat, l'industrie et la recherche est un modèle à étudier à l'image du WHOPES ou de la *Global Alliance for Alternatives to DDT*.

Le Directeur général



Marc MORTUREUX

MOTS-CLES

Lutte antivectorielle, lutte anti insecte, vecteur de maladie, insecte vecteur, insecticide, biocide, hiérarchisation, méthode multicritère, SIRIS.

ANNEXE

Tableau : Liste des 129 substances actives efficaces ou potentiellement efficaces sur moustiques

Substance active	CASRN	Famille chimique
Alléthrine	584-79-2	Pyréthrinoïdes
d-Alléthrine	-	Pyréthrinoïdes
Bioalléthrine (= d-trans-Alléthrine)	260359-57-7	Pyréthrinoïdes
Esdépalléthrine (= S-bioalléthrine)	28434-00-6	Pyréthrinoïdes
Esbiothrine	260359-57-5	Pyréthrinoïdes
Bifenthrine	82657-04-3	Pyréthrinoïdes
Cycloprothrine	63935-38-6	Pyréthrinoïdes
Cyhalothrine	68085-85-8	Pyréthrinoïdes
Gamma-cyhalothrine	76703-62-3	Pyréthrinoïdes
Lambda-cyhalothrine	91465-08-6	Pyréthrinoïdes
Cyfluthrine	68359-37-5	Pyréthrinoïdes
Beta-cyfluthrine	68359-37-5	Pyréthrinoïdes
Cyperméthrine	52315-07-8	Pyréthrinoïdes
Alpha-cyperméthrine	67375-30-8	Pyréthrinoïdes
Beta-cyperméthrine	65731-84-2	Pyréthrinoïdes
Zeta-cyperméthrine	52315-07-8	Pyréthrinoïdes
Cyphénothrine	39515-40-7	Pyréthrinoïdes
d,d-trans-Cyphénothrine	-	Pyréthrinoïdes
Deltaméthrine	52918-63-5	Pyréthrinoïdes
Empenthrine	54406-48-3	Pyréthrinoïdes
Esfenvalérate	66230-04-4	Pyréthrinoïdes
Étofenprox	80844-07-1	Pyréthrinoïdes
Fenpropathrine	39515-41-8 / 64257-84-7	Pyréthrinoïdes
Fenvalérate	51630-58-1	Pyréthrinoïdes
Flucythrinate	70124-77-5	Pyréthrinoïdes
Imiprothrine	72963-72-5	Pyréthrinoïdes
Kadéthrine	58769-20-3	Pyréthrinoïdes
Métofluthrine	240494-70-6	Pyréthrinoïdes
Perméthrine	52645-53-1	Pyréthrinoïdes
Phénothrine	26002-80-2	Pyréthrinoïdes
d-Phénothrine (Sumithrine)	73170-79-3	Pyréthrinoïdes
Pralléthrine	23031-36-9	Pyréthrinoïdes
Resméthrine	10453-86-8	Pyréthrinoïdes
Bioresméthrine	28434-01-7	Pyréthrinoïdes

Substance active	CASRN	Famille chimique
Silafluofen	105024-66-6	Pyréthroïdes
Tau-fluvalinate	102851-06-9	Pyréthroïdes
Téfluthrine	79538-32-2	Pyréthroïdes
Tetraméthrine	7696-12-0	Pyréthroïdes
d-Tetraméthrine	1166-46-7	Pyréthroïdes
Tralométhrine	66841-25-6	Pyréthroïdes
Transfluthrine	118712-89-3	Pyréthroïdes
Pyréthrinés	8003-34-7	Pyréthrinés
Azamétiphos	35575-96-3	Organophosphorés
Azinphos-méthyle	86-50-0	Organophosphorés
Bromophos-éthyle	4824-78-6	Organophosphorés
Chlorfenvinphos	470-90-6	Organophosphorés
Chlorpyriphos	2921-88-2	Organophosphorés
Chlorpyriphos-méthyle	5598-13-0	Organophosphorés
Coumafos	56-72-4	Organophosphorés
Cyanophos	2636-26-2	Organophosphorés
Diazinon	333-41-5	Organophosphorés
Dichlofenthion	97-17-6	Organophosphorés
Dichlorvos	62-73-7	Organophosphorés
Diméthoate	60-51-5	Organophosphorés
Ethion (= diéthion)	563-12-2	Organophosphorés
Ethoprophos	13194-48-4	Organophosphorés
Fenchlorphos	299-84-3	Organophosphorés
Fénitrothion	122-14-5	Organophosphorés
Fenthion	55-38-9	Organophosphorés
Fonofos	944-22-9	Organophosphorés
Formothion	2540-82-1	Organophosphorés
Heptenophos	23560-59-0	Organophosphorés
Iodofenphos	18181-70-9	Organophosphorés
Malathion	121-75-5	Organophosphorés
Mecarbam	2595-54-2	Organophosphorés
Naled	300-76-5	Organophosphorés
Ométhoate	1113-02-6	Organophosphorés
Phenthoate	2597-03-7	Organophosphorés
Phorate	298-02-2	Organophosphorés
Phosmet	732-11-6	Organophosphorés
Phosphamidon	13171-21-6	Organophosphorés
Phoxime	14816-18-3	Organophosphorés

Substance active	CASRN	Famille chimique
Pirimiphos-éthyle	23505-41-1	Organophosphorés
Pirimiphos-méthyle	29232-93-7	Organophosphorés
Propétamphos	31218-83-4	Organophosphorés
Pyraclufos	77458-01-6	Organophosphorés
Pyridaphenthion	119-12-0	Organophosphorés
Quinalphos	13593-03-8	Organophosphorés
Sulfotep	3689-24-5	Organophosphorés
Tebupirimfos	96182-53-5	Organophosphorés
Terbufos	13071-79-9	Organophosphorés
Téméphos	3383-96-8	Organophosphorés
Trichlorfon	52-68-6	Organophosphorés
Aldicarbe	116-06-3	Carbamates
Bendiocarbe	22781-23-3	Carbamates
Benfuracarbe	82560-54-1	Carbamates
Carbofuran	1563-66-2	Carbamates
Carbosulfan	55285-14-8	Carbamates
Formétanate	22259-30-9	Carbamates
Méthiocarbe (= mercaptodiméthur)	2032-65-7	Carbamates
Méthomyl	16752-77-5	Carbamates
Propoxur	114-26-1	Carbamates
Chlordane	57-74-9	Organochlorés
DDT	50-29-3	Organochlorés
Endosulfan	115-29-7	Organochlorés
Lindane	58-89-9	Organochlorés
Méthoxychlor	72-43-5	Organochlorés
Acétamipride	135410-20-7	Néonicotinoïdes
Clothianidine	210880-92-5	Néonicotinoïdes
Dinotéfuran	165252-70-0	Néonicotinoïdes
Imidaclopride	138261-41-3	Néonicotinoïdes
Nitenpyram	150824-47-8	Néonicotinoïdes
Thiaclopride	443096-59-1	Néonicotinoïdes
Thiaméthoxam	153719-23-4	Néonicotinoïdes
Chlorantraniliprole	500008-45-7	Anthranilamides
Chlorfénapyr	122453-73-0	Arylpyrroles
Abamectine	71751-41-2	Avermectines
Indoxacarbe	173584-44-6	Oxadiazines
Ethiprole	181587-01-9	Phénylpyrazoles
Fipronil	120068-37-3	Phénylpyrazoles

Substance active	CASRN	Famille chimique
Spinetoram	187166-40-1 / 187166-15-0	Spinosynes
Spinosad	131929-60-7	Spinosynes
Métaflumizone	139968-49-3	Autres
Pipéronyl butoxide (PBO)	51-03-6	Autres
Diflubenzuron	35367-38-5	Benzoyl urées
Hexaflumuron	86479-06-3	Benzoyl urées
Novaluron	116714-46-6	Benzoyl urées
Téflubenzuron	83121-18-0	Benzoyl urées
Triflumuron	64628-44-0	Benzoyl urées
Azadirachtine	11141-17-6	Régulateurs de croissance
Cyromazine	66215-27-8	Régulateurs de croissance
Dicyclanil	112636-83-6	Régulateurs de croissance
Fénoxycarbe	79127-80-3	Régulateurs de croissance
Hydroprène	41205-09-8 / 41096-46-2	Mimétique d'hormones juvéniles
Méthoprène	40596-69-8	Mimétique d'hormones juvéniles
S-méthoprène	65733-16-6	Mimétique d'hormones juvéniles
Pyriproxifène	95737-68-1	Mimétique d'hormones juvéniles
<i>Bs</i>	-	Microorganisme
<i>Bti</i>	-	Microorganisme

