



L'impact des pollutions urbaines et agricoles sur la prolifération des moustiques

Frédéric Darriet*

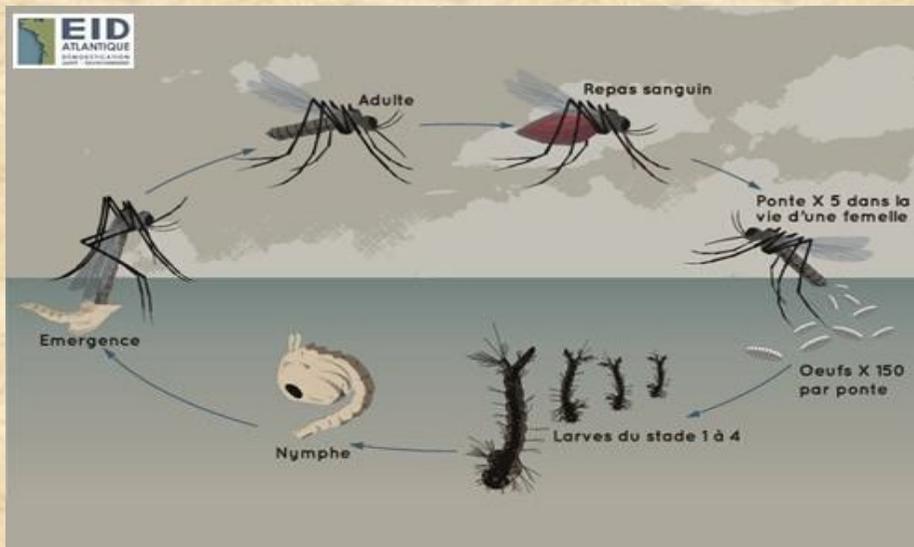
*UMR MIVEGEC, (Université de Montpellier, IRD, CNRS) – IRD, 911 Avenue Agropolis, BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 5

Pollutions environnementales et santé sous les tropiques, journée scientifique de la SFMTSI – jeudi 20 mai 2021.

Sauf mention contraire, les photographies affichées dans ce diaporama ont été prises par l'auteur

Qu'est-ce qu'un moustique ? (Diptera: Culicidae)

- 3600 espèces,
- les larves et les nymphes sont aquatiques, les adultes aériens,



- ils se rencontrent sous toutes les latitudes et longitudes (exceptés les pôles),
- les mâles s'alimentent de nectars et autres substances sucrées,
- les femelles se nourrissent de sang (hématophages).



Anopheles gambiae



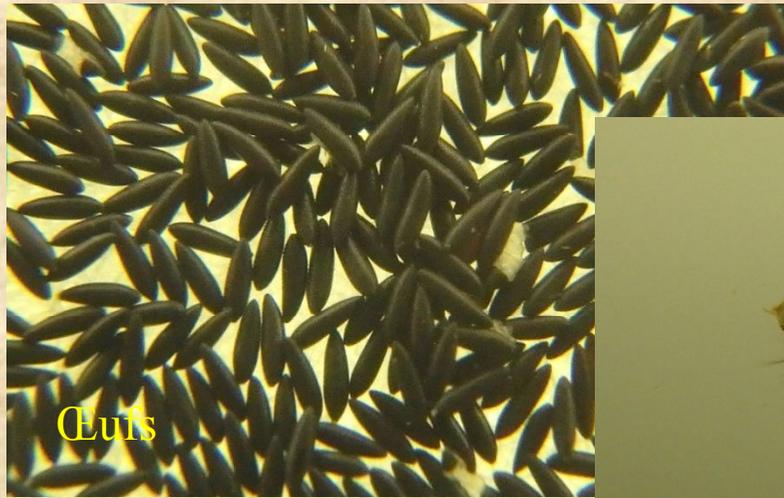
Aedes albopictus

*Les moustiques des villes,
Impact des pollutions urbaines sur leur prolifération*

Mamoudzou (Mayotte)



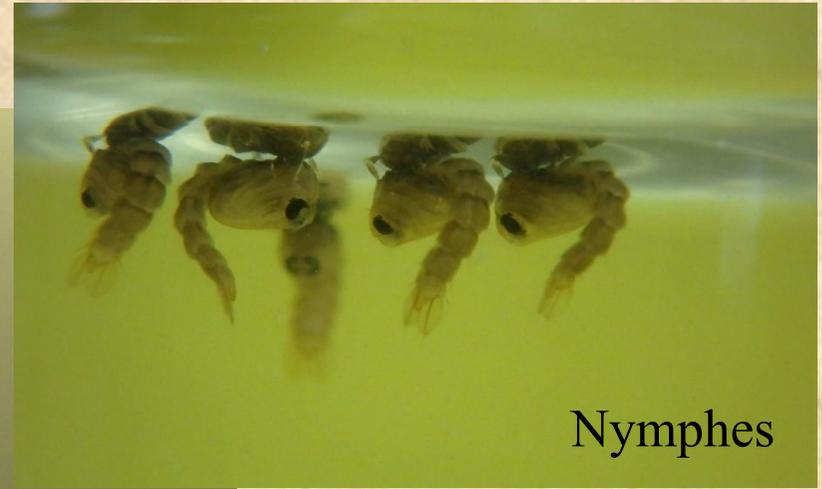
Aedes aegypti et Aedes albopictus pullulent dans les villes et les villages, ils inoculent à l'Homme les virus de la dengue, du chikungunya, du zika et de la fièvre jaune



Oufs



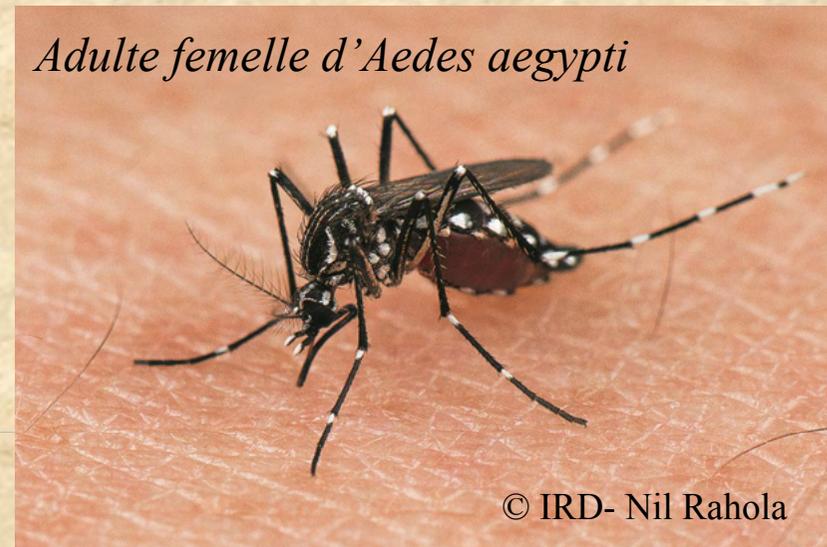
Larve



Nymphes



Adulte femelle d'Aedes albopictus



Adulte femelle d'Aedes aegypti

© IRD- Nil Rahola

Les micro-gîtes naturels où vivent ces deux moustiques sont nombreux



Les gîtes « hors sol »

collections d'eau domestiques, fabriquées par l'homme



Les soucoupes sous les pots de fleurs sont des gîtes à risques



- dans les habitations et les jardins, les soucoupes sous les pots de fleurs abritent d'importantes populations de larves de moustiques¹,
- l'attrance de ces gîtes sur les femelles gravides est conditionnée, en partie, par la présence d'engrais dans l'eau²,
- les engrais les plus utilisés par les ménages et les jardiniers amateurs sont composés de **NPK** (**N** = azote, **P** = phosphore et **K** = potassium).

¹ Delatte H *et al.*, (2008). Geographic distribution and developmental sites of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) during a chikungunya epidemic event. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 8: 25-34.

² Darriet F & Corbel V (2008). Influence des engrais NPK sur l'oviposition d'*Aedes aegypti*. *Parasite* 15: 89-92.

Un autre moustique urbain: Culex p. pipiens et Culex p. quinquefasciatus

Œufs de Culex quinquefasciatus



Larve de Culex quinquefasciatus



Femelle de Culex quinquefasciatus



© IRD- Serge Landmann

Pullulent dans les espaces urbains négligés et les eaux polluées...



*Les moustiques des champs,
impacts des pollutions agricoles sur leur prolifération*



Rizières à la Vallée du Kou (Burkina-Faso)

Les moustiques abondent dans les cultures irriguées...



↑
agriculture maraîchère



↑
rizière



... et en particulier Anopheles gambiae, vecteur majeur du paludisme en Afrique



- deux milliards de personnes vivent dans des zones de fortes endémies palustres,
- en 2015, 212 millions de cas de paludisme recensés dans le monde parmi lesquels 80% déclarés sur le seul continent africain,
- en 2015, le paludisme a provoqué la mort de 429 000 personnes dont les trois-quarts étaient des enfants de moins de cinq ans³.

[3] OMS, 2016 – *World malaria report 2016*. Genève, Suisse.



- ➔ Les caractéristiques physico-chimiques et biologiques des gîtes larvaires sont déterminantes dans la prolifération des moustiques,
- ➔ la présence dans l'eau d'un engrais NPK attire les femelles de moustiques à la recherche d'un lieu de ponte,
- ➔ la matière végétale apportée aux larves de moustiques la matière organique indispensable à leur développement^{4,5}.

⁴ Darriet F *et al.*, (2010). Influence des matières végétales et des engrais NPK sur la biologie de d'*Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasite*, 17: 149-154.

⁵ Darriet F, 2018a – Synergistic effect of fertilizer and plant material combinations on the development of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology* 55: 496-500.

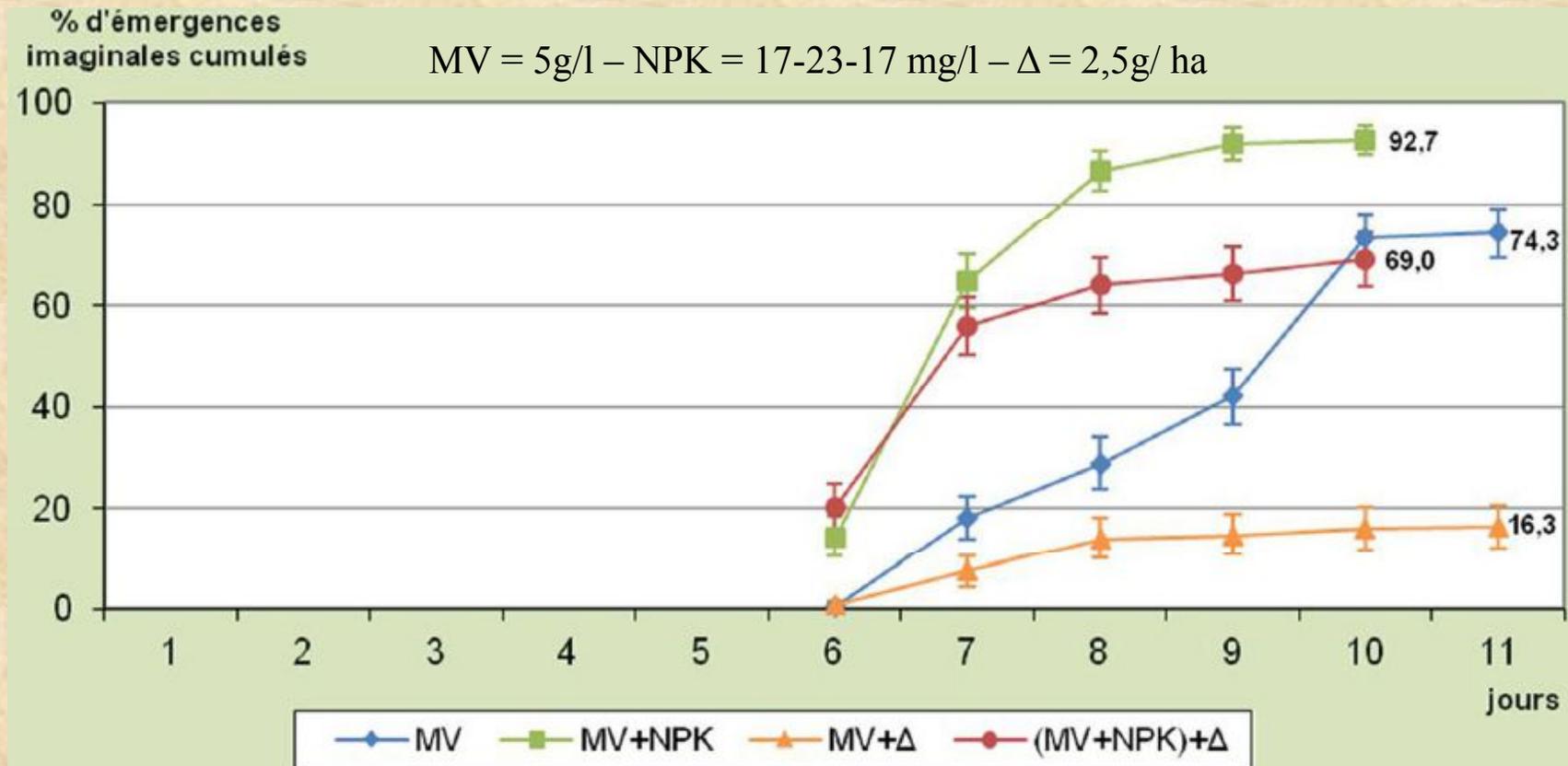
→ Les engrais sont utilisés au moment du repiquage du riz lorsque les eaux chaudes et ensoleillées des casiers sont déjà propices au développement des moustiques,

→ en plus d'attirer les femelles de moustiques à la recherche d'un lieu de ponte, les engrais augmentent la biomasse (algues, bactéries, champignons) des gîtes larvaires et donc, par conséquent, la quantité de nourriture disponible.



→ quel genre d'impact génèrerait l'utilisation d'un insecticide agricole (par exemple la deltaméthrine) sur une population d'*Anopheles gambiae* résistante aux pyrèthroïdes ?

Matière végétale + engrais = plus de moustiques^{6,7}

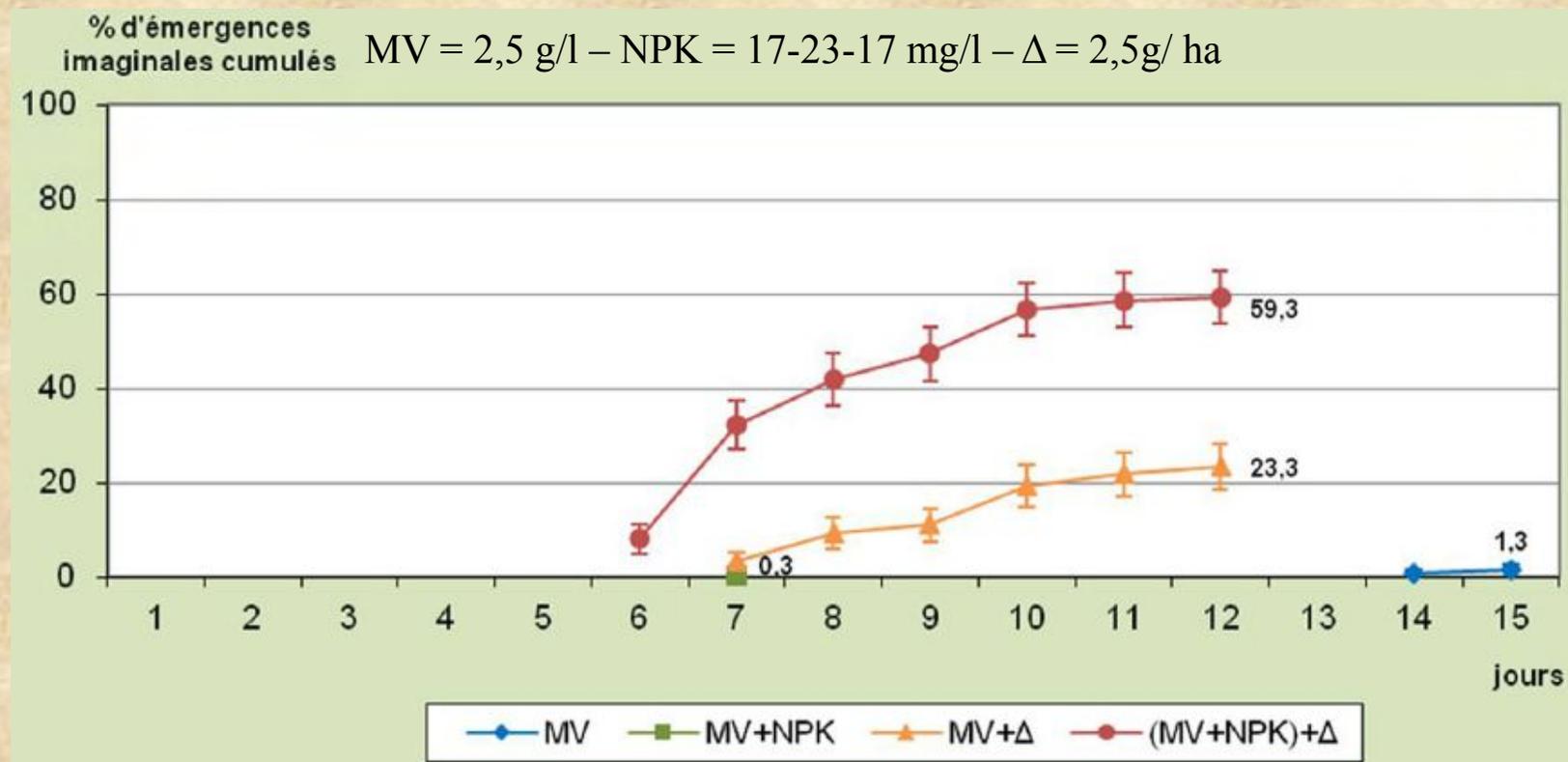


- 5 g de matière végétale par litre d'eau libèrent assez de matière organique pour permettre l'émergence de 74% d'adultes,
- N, P et K accroissent la biomasse (bactéries, algues, champignons) des gîtes larvaires,
- les milieux riches en nutriments ne génèrent pas de stress alimentaire et l'impact du traitement insecticide a suivi un schéma de sélection traditionnel, qui s'est exprimé par une forte réduction du nombre des adultes émergents.

⁶ Darriet F *et al.*, (2012). The combination of NPK fertilizer and deltamethrin insecticide favors the proliferation of pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). *Parasite* 19: 159-164.

⁷ Darriet F (2019). Quand les activités urbaines et agricoles favorisent la pullulation des moustiques nuisants et vecteurs de pathogènes pour l'Homme. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* (2019) 112: 96-104.

Matière végétale + engrais + deltaméthrine = plus de moustiques^{6,7}



- 2,5 g de matière végétale par litre d'eau ne suffisent pas à nourrir la centaine de larves présentes dans chaque gîte,
- traiter les gîtes avec la deltaméthrine inverse la situation, en donnant aux larves qui survivent à l'action de l'insecticide, l'occasion de se partager le peu de nourriture disponible et de poursuivre leur développement jusqu'au stade de l'adulte,
- NPK n'améliore pas les qualités nutritives des milieux non traités ; il a en revanche joué un rôle prépondérant dans les gîtes traités, en multipliant par 2,5 le nombre des moustiques émergents.

⁶ Darriet F *et al.*, (2012). The combination of NPK fertilizer and deltamethrin insecticide favors the proliferation of pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). *Parasite* 19: 159-164.

⁷ Darriet F (2019). Quand les activités urbaines et agricoles favorisent la pullulation des moustiques nuisants et vecteurs de pathogènes pour l'Homme. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* (2019) 112: 96-104.

→ Dans les milieux pauvres en matière organique, la pression de sélection induite par l'insecticide permet donc aux larves de moustiques les plus résistantes de consommer le peu de nourriture disponible et de poursuivre leur développement jusqu'à l'adulte,

→ cette pression de sélection transforme un gîte impropre à la survie des moustiques en un gîte productif.



Les engrais agissent aussi sur...

la vitesse de croissance des larves de moustiques. Cette dernière est 2 à 4 fois plus rapide dans les eaux contenant un engrais que dans celles qui en sont dépourvues.

Cette vitesse de croissance accélérée des larves fait que celles-ci peuvent se nymphoser et **donner des adultes** avant que le gîte ne s'assèche ⁵.

Lorsque les adultes de moustiques absorbent une solution sucrée contenant un engrais, les nombres d'œufs pondus par les femelles s'en trouvent significativement augmentés ⁸.



⁵ Darriet F (2018a) Synergistic effect of fertilizer and plant material combinations on the development of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae) Mosquitoes. *Journal of Medical Entomology* 55: 496-500.

⁸ Darriet F (2018b) Les substrats sucrés contaminés par les intrants agricoles favorisent la prolifération du moustique *Aedes albopictus* (Diptera ; Culicidae). *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* 111: 205-211.



→ Les engrais attirent les moustiques à l'endroit précis où ils sont appliqués,

→ les insecticides appliqués sur ces mêmes surfaces sélectionnent les mécanismes de résistance,

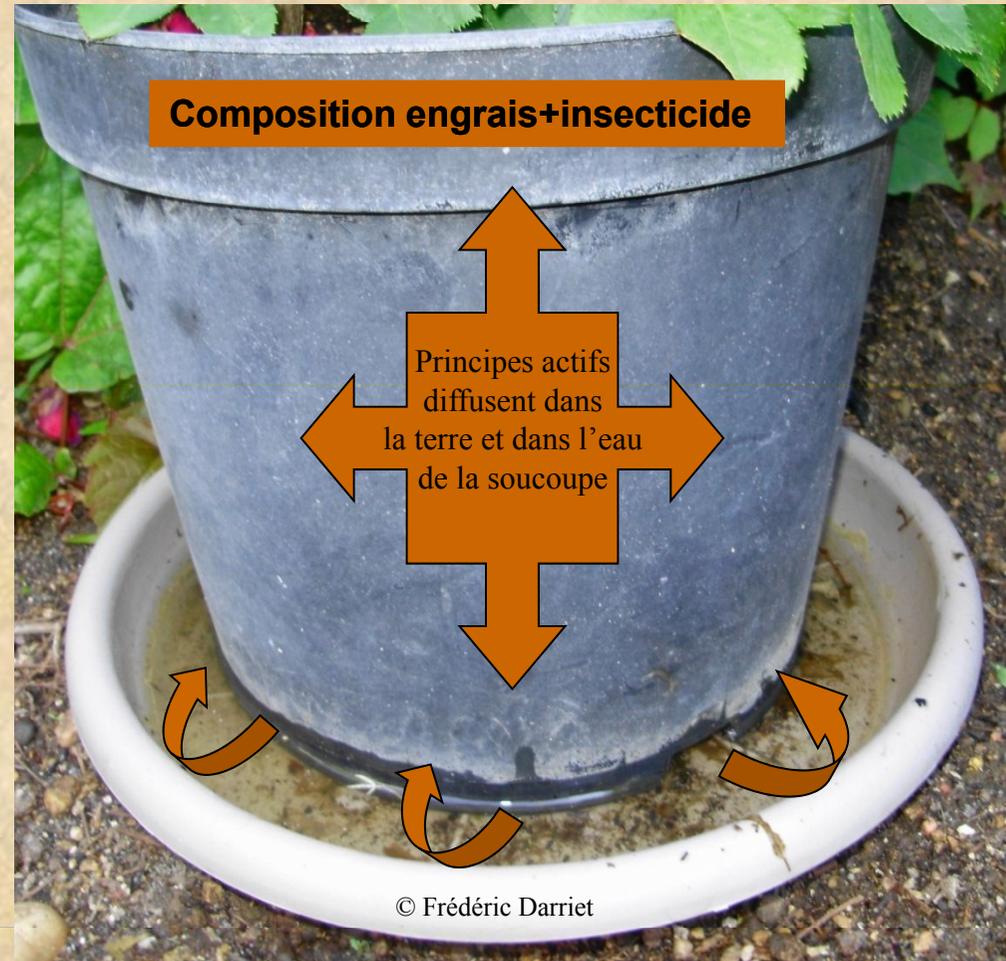
→ L'agriculture intensive favorise la pullulation des moustiques nuisants et vecteurs de maladies

*Application des connaissances à
l'élaboration de stratégies innovantes de
lutte contre les moustiques*

*Concept : des compositions anti-
moustique associant un engrais à un
insecticide chimique ou biologique*

Une application dans la lutte antivectorielle personnelle = action citoyenne (NPK-LAV)⁹

- l'engrais **fertilise** les milieux de croissance des plantes,
- le larvicide assure la **destruction des larves de moustiques** qui vivent dans les coupelles,
- la **combinaison NPK+spinosad 0,5%** reste efficace pendant un mois avec moins de 5% d'émergences imaginaires,
- les **combinaisons NPK+pyriproxyfen 0,1% et NPK+diflubenzuron 0,25%** restent actives pendant 1 mois et demi avec moins de 5% d'émergences imaginaires.



⁹ Darriet F (2016) An anti-mosquito mixture for domestic use, combining a fertiliser and a chemical or biological larvicide. *Pest Management Science* 72: 1340-1345.

Le concept de lutte mixte AGRILAV



→ concept de lutte mixte
AGRILAV : 1- l'engrais
fertilise, 2- l'insecticide tue les
ravageurs des cultures, 3- le
même insecticide tue les larves
de moustiques,

→ pour que l'insecticide soit
efficace sur les ravageurs des
cultures et les moustiques, on
incorpore à l'engrais un
insecticide systémique,

→ ce concept est en cours
d'évaluation dans les
laboratoires du Vectopole du
centre IRD de Montpellier.

L'initiative « une seule santé » « one health »

→ Développer un partenariat entre les agronomes, les agriculteurs et les services de santé publique,

→ cette association de compétences créerait une synergie capable d'initier des programmes de recherches pluridisciplinaires, dont la finalité serait de protéger les cultures, les animaux et les hommes tout en visant à réduire au mieux les densités de moustiques agressives pour l'homme.



Pour en savoir plus

INFLUENCE DES ENGRAIS DE TYPE NPK SUR L'ŒVIPOSITION D'*Aedes Aegypti*

DARRIET F.* & CORBEL V.*

Parasite, 2008, 15, 89-92

Note de recherche

89

Bull. Soc. Pathol. Exot. (2018) 111:205-211
DOI 10.3166/bspe-2018-0042

ENTOMOLOGIE MÉDICALE / MEDICAL ENTOMOLOGY

Les substrats sucrés contaminés par les intrants agricoles favorisent la prolifération du moustique *Aedes albopictus* (Diptera : Culicidae)

Sugar-Supplemented Substrates Contaminated by Agricultural Inputs Favor the Proliferation of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae)

F. Darriet

Journal of Medical Entomology, 55(2), 2018, 496–500
doi: 10.1093/jme/tjx231
Advance Access Publication Date: 22 December 2017
Short Communication

OXFORD

Short Communication

Synergistic Effect of Fertilizer and Plant Material Combinations on the Development of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae) Mosquitoes

Frédéric Darriet^{1,2}

Research Article

Received: 24 April 2015 Revised: 14 September 2015 Accepted article published: 28 September 2015 Published online in Wiley Online Library: 19 October 2015
(wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/ps.4157

An anti-mosquito mixture for domestic use, combining a fertiliser and a chemical or biological larvicide

Frédéric Darriet*

Pest Manag Sci 2016; 72: 1340–1345

www.soci.org

© 2015 Society of Chemical Industry

IRD
Éditions

Des moustiques et des hommes

Chronique d'une pullulation annoncée



Frédéric Darriet

ACTIQUES

Bull. Soc. Pathol. Exot. (2019) 112:96-104
DOI 10.3166/bspe-2019-0077

ENTOMOLOGIE MÉDICALE / MEDICAL ENTOMOLOGY

Quand les activités urbaines et agricoles favorisent la pullulation des moustiques nuisants et vecteurs d'agents pathogènes pour l'Homme

When Urban and Agricultural Activities Favor the Proliferation of Mosquito Nuisance and Vectors of Pathogens to Humans

F. Darriet



Je vous remercie de votre attention