



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO



Evaluation de la sensibilité des moustiques de Madagascar aux répulsifs et attractants chimiques : vers un développement de tests *in natura*.

Par Franck Y. RASOLOHARIJAONA
Doctorant

Directeurs de thèse: Dr. Mavingui P.
Pr. Jeannoda V.

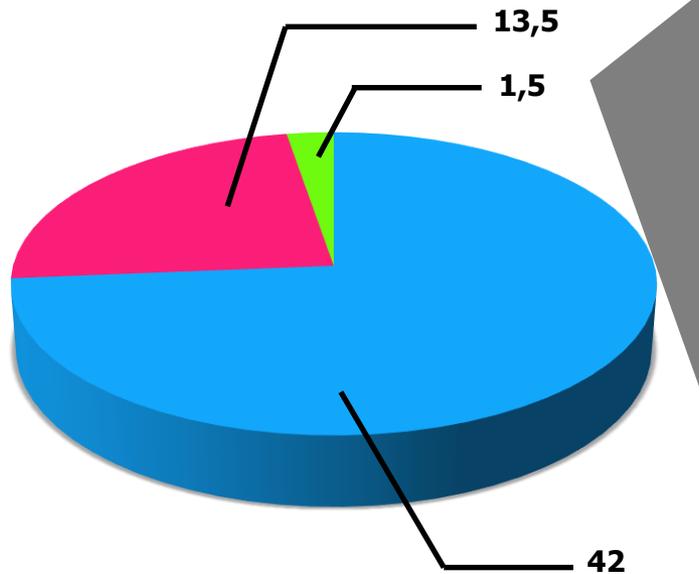
Co-encadrants de thèse: Pr. Lemaire M.
Dr. Ramanandraibe V.



BioMad III - Mahajanga-MADAGASCAR 12.12.13

Mortalité annuelle

(millions)



- Maladies transmises par les moustiques
- Autres maladies infectieuses (SIDA, tuberculose, ...)
- Autres causes de décès (cardiovascular diseases, ...)

OMS, 2009

- **Protozoaires**

- *Plasmodium sp.* (Malaria)



- **Nématodes filaires**

- *Brugia malayi* (Filariose)
- *Wuchereria bancrofti* (Filariose)



- **Arbovirus**

- Virus West Nile (WNV)
- Virus fièvre de la Vallée du rift (VFRV)
- Virus Chikungunya (CHIKV)
- Virus Dengue (DENV)



Méthodes de lutte contre les moustiques vecteurs



Insecticides
**Résistances et problèmes
environnementaux**

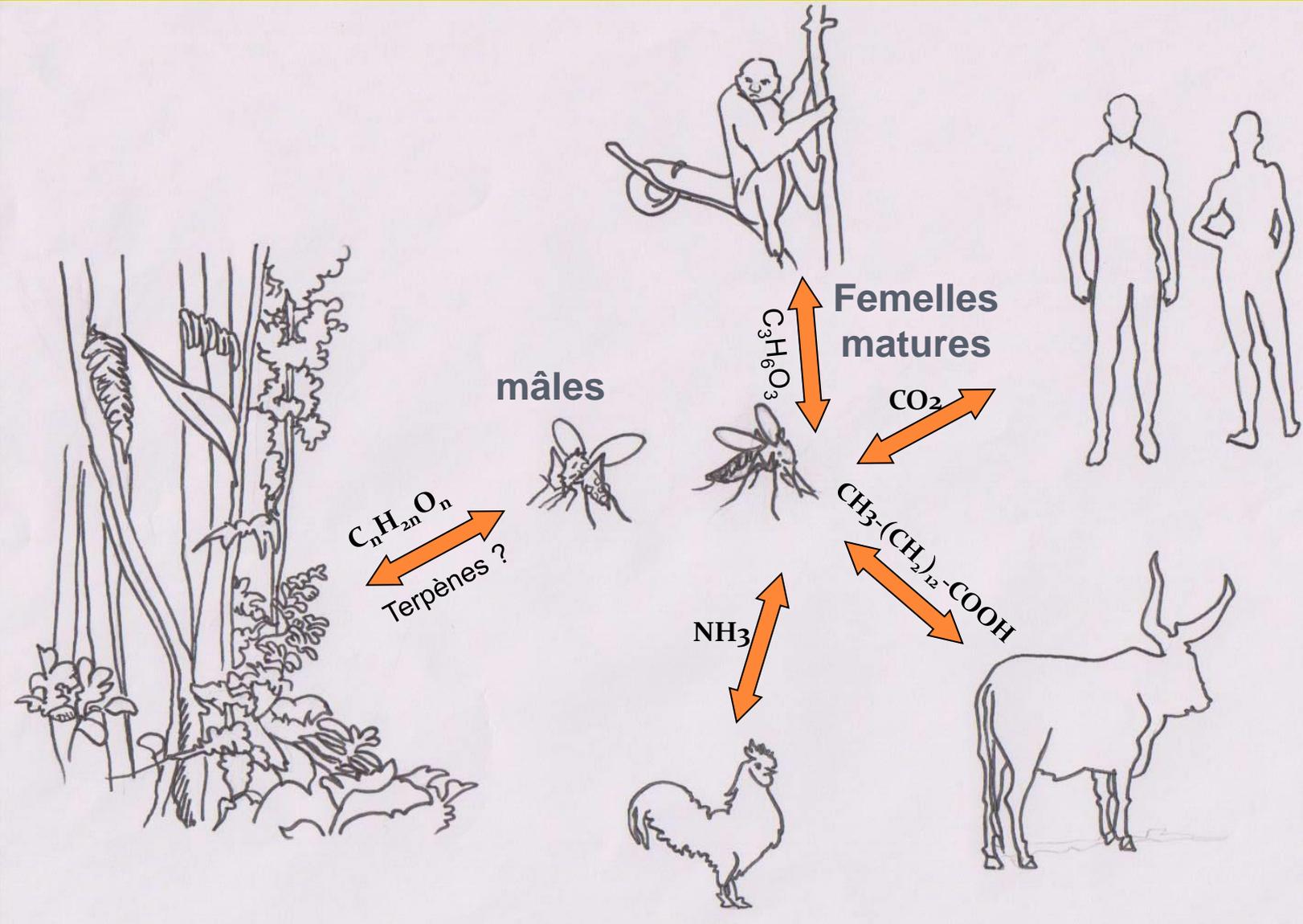


Répulsifs
Impacts cutanés et neurologiques

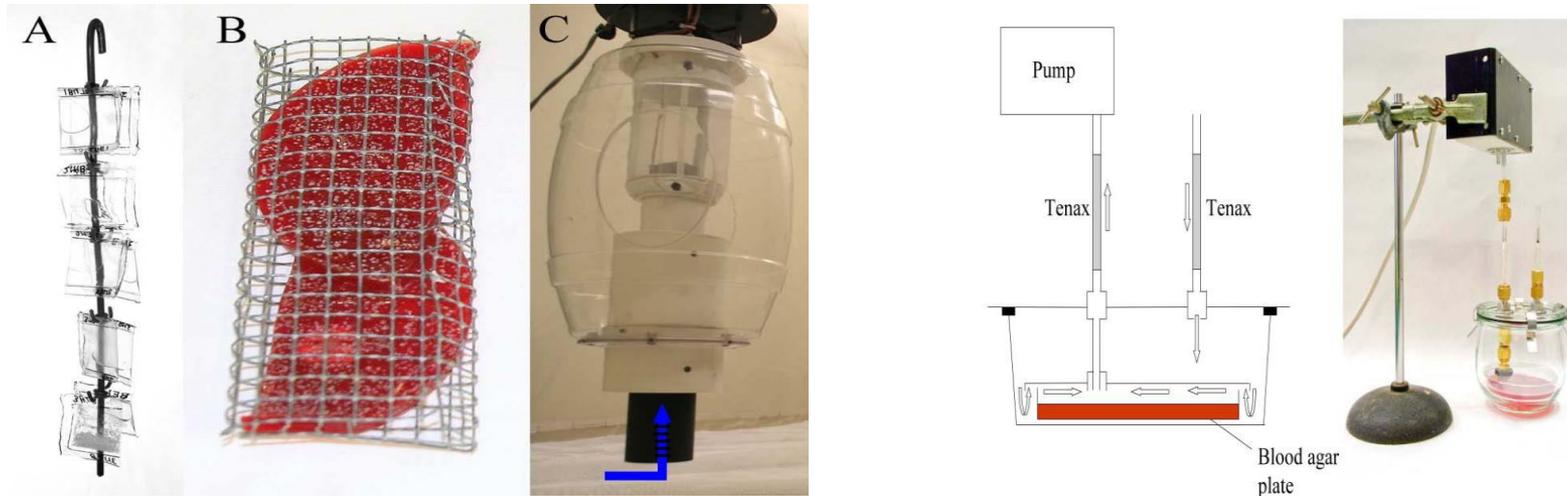


**Encouragement mondial de la recherche de
nouvelles méthodes de lutte plus
respectueuses de l'environnement**

Chimiotropisme des moustiques



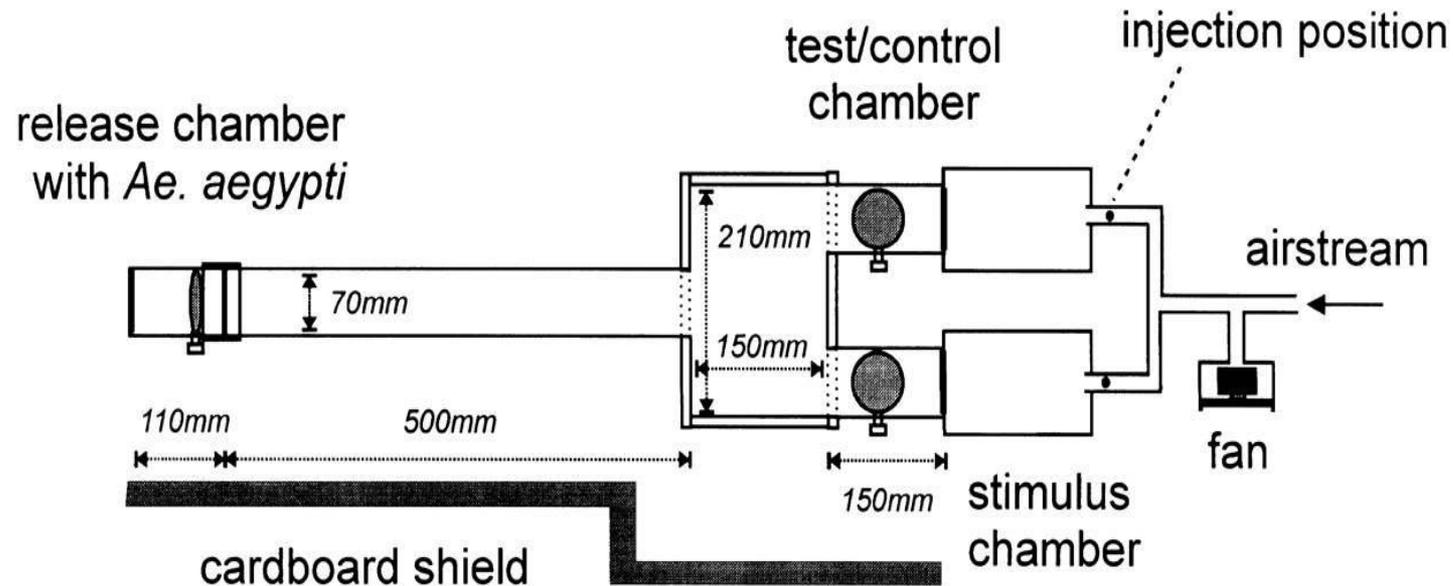
Exemple de Dispositif : CDC – light trap (Niels et coll., 2009)



Inconvénients :

- Disponibilité des pièges seulement en Europe : coûts
- Difficulté d'application sur le plan électrique
- Manipulation dangereuse des souches bactériennes

Exemple de Dispositif : olfactomètre (Zhengyan et coll. 2009)



Inconvénients :

- Appareillage couteux (plus de 25 Keuros)
- Difficulté de nettoyage
- Peu adapté aux conditions de terrain



OBJECTIFS DU L.I.A

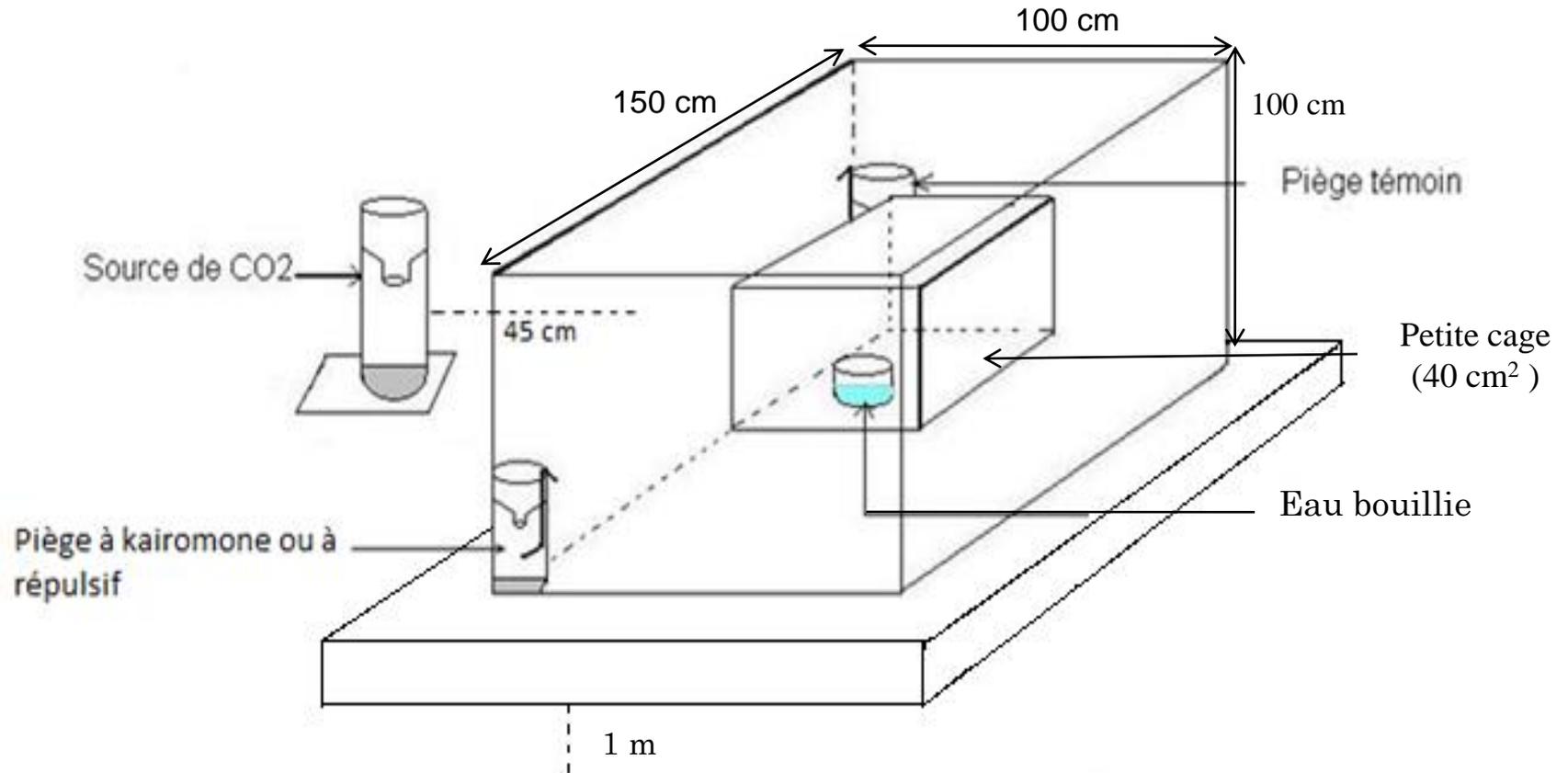
(Laboratoire International Associé)



- Développement de biotests pratiques *in natura* pour insectes vecteurs
- Utilisable pour les attractants et répulsifs
- Efficace et à faibles coûts

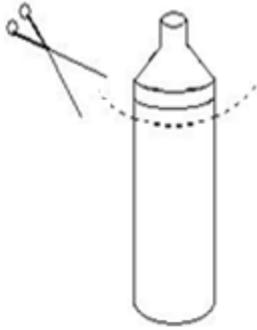


DISPOSITIF EXPERIMENTAL



- Répétition d'un test 10 fois
- Interchangement de la place des piège à chaque test

Le type de piège



Bouteille transparente
en plastique



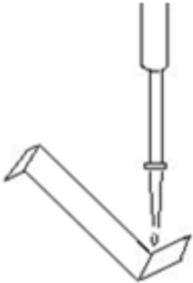
emballage en
plastique noir



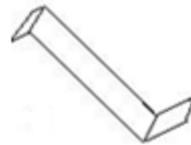
Piège contenant
de l'eau sucrée 6%



Les pièges a kairomone et a blanc



Dépôt de 100 µl de produit
(ou éthanol) sur du papier filtre



Séchage à l'air libre



Bandelette de
papier filtre

Emballage en
plastique noire

Eau sucrée 6%

Source de CO2



- Levure boulangère *Saccharomyces cerevisiae* 1,83 g
- Eau préalablement bouillie 100 ml
- Sucre blanc 8,33 g

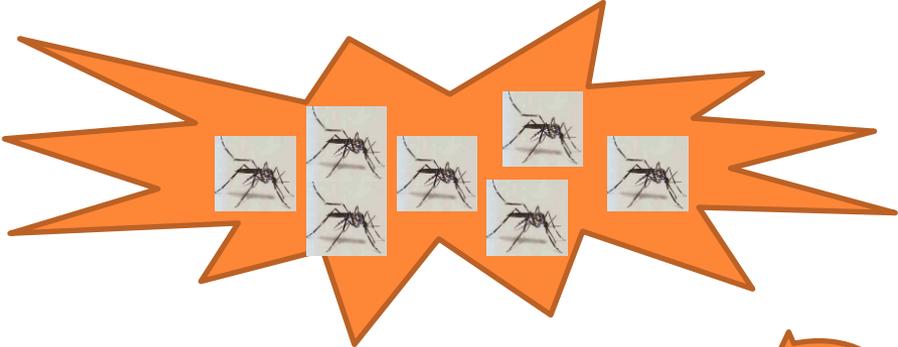
LES MOUSTIQUES



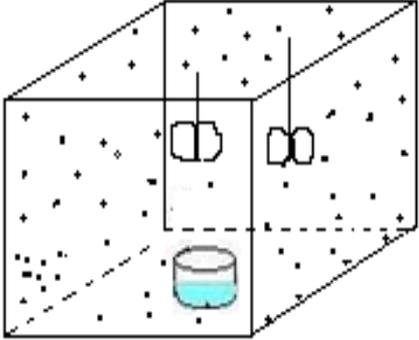
Recherche de gîte larvaire (Antananarivo)



Transport des larves au laboratoire



Test sur 50 femelles



Prélèvement des mâles et femelles



Emergence des adultes en insectarium



L'INSECTARIUM



Les salles de test



Salle d'élevage

PIÈCES EXPÉRIMENTALES

Pièce 1

Pièce 2

Radiateur

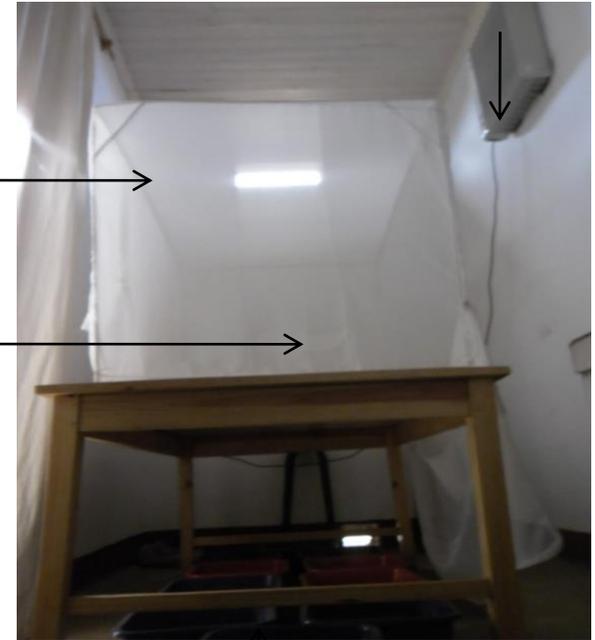


Grande cage
(1.5x1x1m³)

petite cage
(40x40x40 cm)

Ventilateur

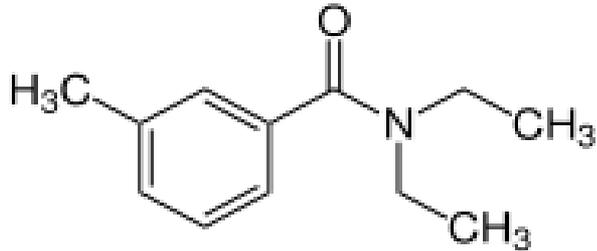
Cuvette
remplie d'eau



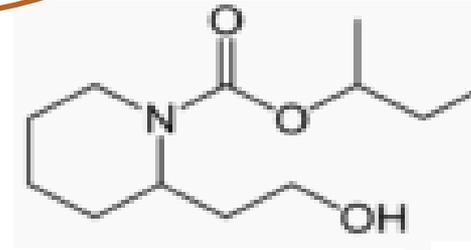
- Température contrôlée constante (26°C)
- Humidité relative avoisinant les 70%

LES MOLECULES SEMIOCHIMIQUES TESTEES

• *Les répulsifs :*

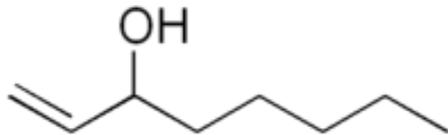


• le DEET
N, N-diéthyl-3-méthylbenzamide

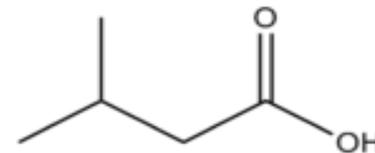


• la Picaridine
1-piperidinecarboxylic acid, 2-(2-hydroxyethyl)-1-méthylpropylester

• *Les attractants (kairomones) :*



• l'octénol
1-octen-3-ol



• l'acide isovalérique
acide 3-méthylbutanoïque

MESURE D'INDICES D'EFFICACITE

$$\text{IS/IR (\%)} = \frac{a - b}{a + b} \times 100$$

$$\text{IA (\%)} = \frac{a + b}{a + b + c} \times 100$$

IS: Indice de sélectivité

IR : Indice de répulsion

IA : Indice d'activité

a : Somme des moustiques capturés dans le piège à kairomone ou à répulsif

b : Somme des moustiques capturés dans le piège témoin

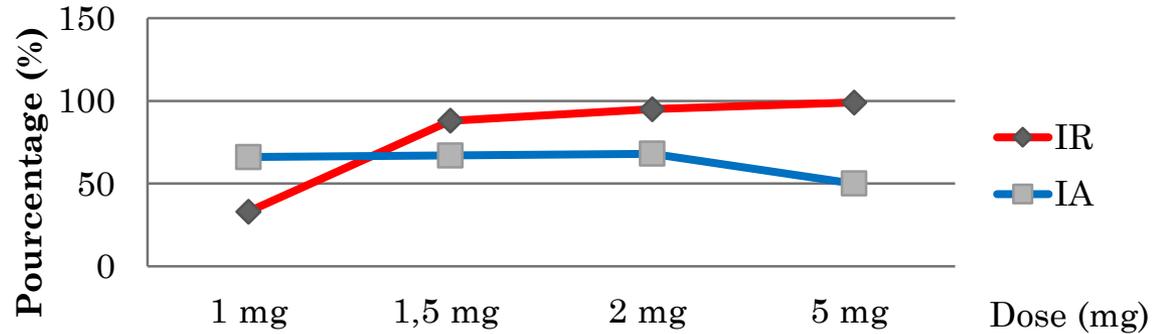
c : Somme des moustiques restés dans la grande cage

- Utilisation d'une régression non linéaire pour déterminer:
ED50 et ED90 pour les sémiouchimiques

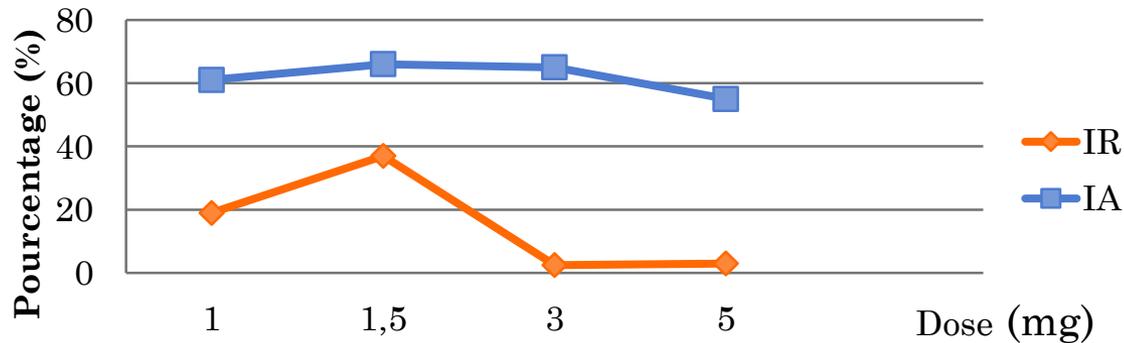
RESULTATS

Evaluation de répulsifs connus

Effet du DEET sur *Cx quinquefasciatus*. 5 à 8 j



Effet de la Picaridine sur *Cx.quinquefasciatus* de 5 à 8 j



➤ **Efficacité du DEET sur *Cx. Quinquefasciatus***

avec ED_{50} et $ED_{90} = 1,2$ mg et 1,6 mg

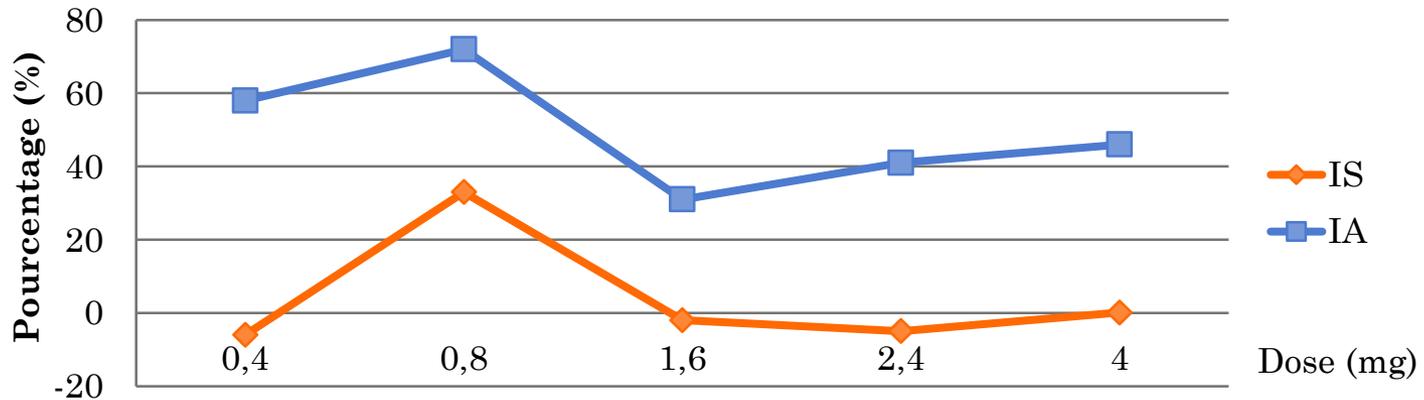
➤ **Aucun effet du Picaridine**

➤ **Athanasse B. et coll. (2004): DEET et Picaridine efficaces contre *Ae. Aegypti* et *An. gambiae***

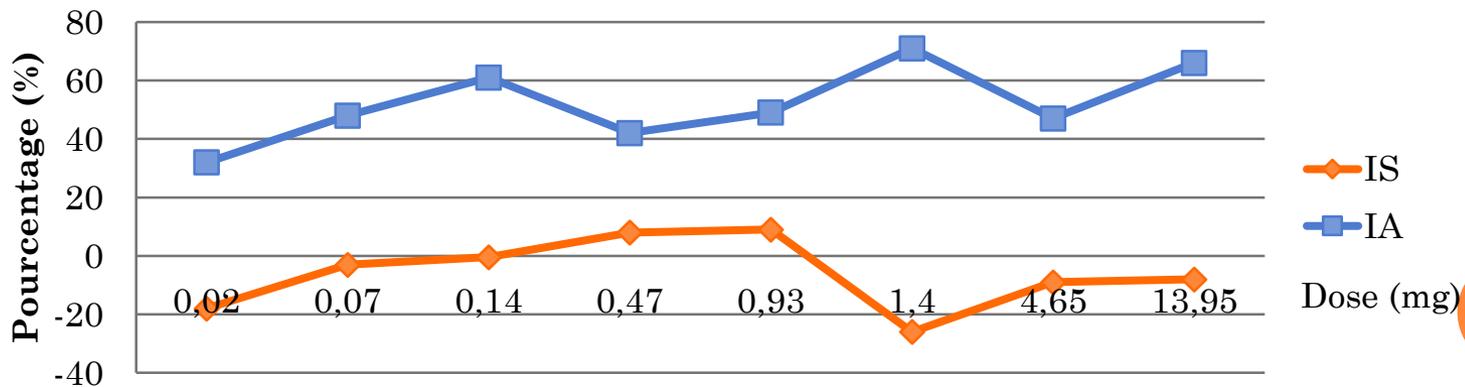
➤ **Frances et coll. (2004) : Protection > 95% de la Picaridine sur *Culex annulirostris* : 5h**

Evaluation de kairomones connues

Effet de l'octénol sur *Cx. quinquefasciatus* de 5 à 8 j



Effet de l'acide Isovalérique sur *Cx. quinquefasciatus* de 5 à 8 j



➤ **Faible attraction de l'octénol et de l'acide isovalérique pour *Cx. quinquefasciatus***

Pour Kline DL et al. 1991 ; 1994 :

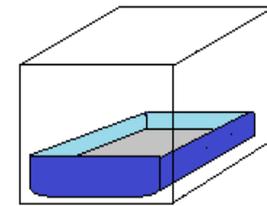
- **Observation d'un effet attractif de l'octénol sur *Cx. Melanoconion spp.***
- **Une augmentation de la dose d'octénol -> réduction du nombre de moustiques capturés**



Larves d' Andasibe



Transport



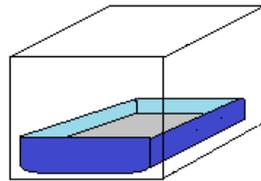
Elevage à l'insectarium



Tests



Larves nourris avec du biscuit pour chien



Mise en cage des cuvettes contenant des pupes



Repas sanguin (3h)



Incubation des œufs



Collecte des œufs



Dépôt des pièges de ponte

Tests à blanc (eau sucrée 6%) sur *Aedes albopictus*. en fonction de l'âge des moustiques (Pièce 1 et 2)

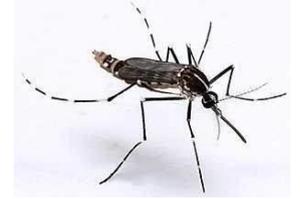
<i>Code</i>	<i>Age (j)</i>	<i>T° test (°C)</i>	<i>HR Test %</i>	<i>T° Rslt (°C)</i>	<i>HR Rslt %</i>	<i>P. cage</i>	<i>G. Cage</i>	<i>ED</i>	<i>EG</i>	<i>IA(%)</i>
Moyenne	6	23,57	63,43	26,27	54	0,67	27,33	12,33	11	44

▪ **Moyenne de 6 tests**

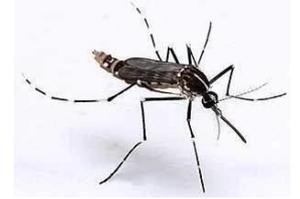
Tests avec le DEET 2 mg sur *Aedes albopictus*. en fonction de l'âge des moustiques (Pièce 1 et 2)

<i>Code</i>	<i>Age (j)</i>	<i>T° test (°C)</i>	<i>HR Test %</i>	<i>T° Rslt (°C)</i>	<i>HR Rslt %</i>	<i>P. cage</i>	<i>G. Cage</i>	<i>T</i>	<i>R</i>	<i>IR(%)</i>	<i>IA(%)</i>
FY 254 B	6	25,9	64,0	26,7	56,8	0	20	25	5	67	60
FY 254 C	6	25,9	55,5	26,8	54,9	0	21	25	4	72	58
Moyenne	6	25,9	59,75	26,75	55,85	0	20,5	25	4,5	69,5	59

CONCLUSION



- Mise au point du piège utilisant *Cx. Quinquefasciatus* et *Ae. albopictus*
- Sensibilité du *Cx. quinquefasciatus* *Ae. Albopictus* avec le DEET et résistance avec la Picaridine
- Faible efficacité des kairomones sur *Cx. quinquefasciatus*
- Kairomones à forte concentration = répulsifs



- Test des autres sémiochimiques sur *Aedes albopictus*
- Test d'autres produits attractifs dont des microflores cutanées sur *Ae. albopictus*
- Recherche d'autres produits naturels à effet antimoustique (extraits de plantes malgaches)

MERCI DE VOTRE ATTENTION