

Programme Atelier Stomoxes 5 septembre 2018

14 :00 – 14 :20 : Rappels sur les stomoxes : Biologie, Impacts sanitaires (Gérard Duvallet)

14 :20 – 14 :40 : Point sur la situation à La Réunion : actions de lutte en cours (Yannick Grimaud)

14 :40 – 14 :55 : Film Stomoxes en Réunion

14 :55 – 15 :15 : Stomoxes : un problème devenu mondial et concernant toute l'agriculture (Gérard Duvallet)

15 :15 – 15 :30 : Nouvelles méthodes de lutte (Gérard Duvallet)

15 :30 – 16 :00 : Pose café et **boîte à questions**

16 :15 – 18 :00 : Réponse aux questions de la boîte et débat :

Que peut-on faire à La Réunion ?

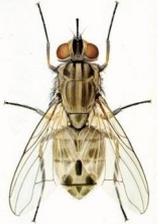
Gîtes larvaires : gestion des effluents et de la matière organique agricole

Utilisation de parasitoïdes : lutte biologique

Piégeage / Ecrans

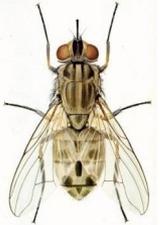
Rôles des éleveurs, du GDS, des structures de recherche-développement

18 :00 : Conclusion/Recommandations – fin de l'atelier.



STOMOXES :

QUELQUES RAPPELS



Gérard Duvallet
Entomologiste médical
Professeur émérite
Université Paul-Valéry Montpellier 3,
UMR 5175 CEFE

E-mails :

gerard.duvallet@univ-montp3.fr

gerard.duvallet@normalesup.org

gerard.duvallet@cefe.cnrs.fr

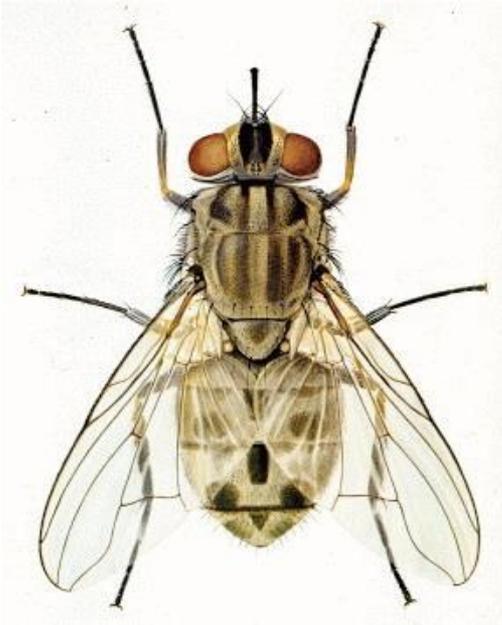


CENTRE D'ÉCOLOGIE
FONCTIONNELLE
& ÉVOLUTIVE

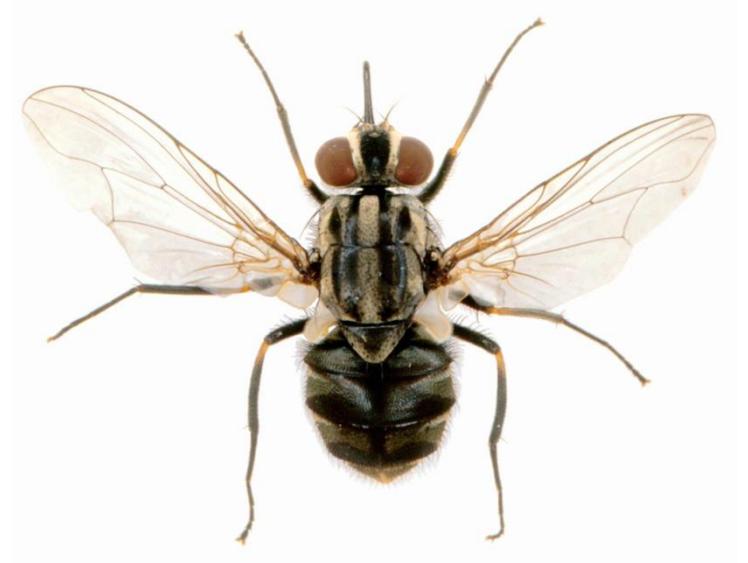
EG
SA
2018

**1^{er} ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA SANTÉ ANIMALE :**
LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES
ARTHROPODES VECTEURS DE
MALADIES CHEZ LES BOVINS

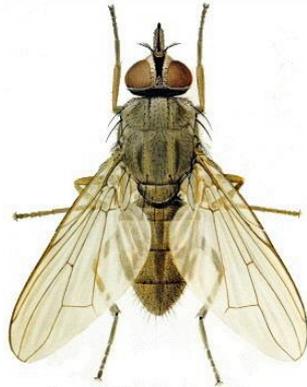




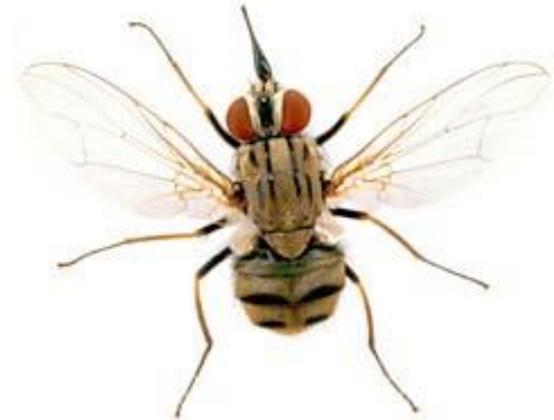
Stomoxys calcitrans



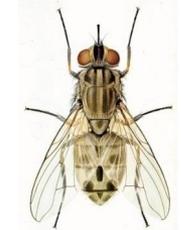
Stomoxys niger niger



Haematobia irritans



Stomoxys niger bilineatus



FICHE D'IDENTITE

Classe : Insecta
Ordre : Diptera
Famille : Muscidae
Sous-famille : Stomoxyinae
10 genres (Zumpt, 1973)

51 espèces au total

Nombre d'espèces décrites

<i>Rhinomusca</i> Malloch (1932)	2
<i>Neivamyia</i> Pinto & Fonseca (1930)	5
<i>Bruceomyia</i> Malloch (1932)	1
<i>Parastomoxys</i> Zumpt (1973)	1
<i>Prostomoxys</i> Zumpt (1973)	1
<i>Stygeromyia</i> Austen (1907)	2
<i>Haematobosca</i> Bezzi (1907)	12+2
<i>Haematobia</i> Lepeletier & Serville (1828)	6
<i>Haematostoma</i> Malloch (1932)	1
<i>Stomoxys</i> Geoffroy (1762)	18



Cycle de développement

Repas de sang
obligatoire



Œufs : 24 h → éclosion

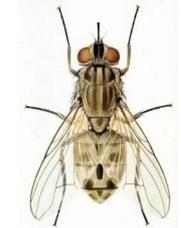


Stades larvaires
1-2 semaines



Pupe : 1-2 semaines

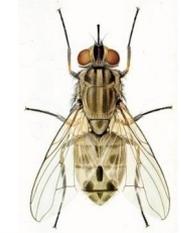
Adultes



👉 Durée de développement:

Varie d'environ 70 jours à 15C° à environ 14 jours à 30C°,
chez les deux espèces.

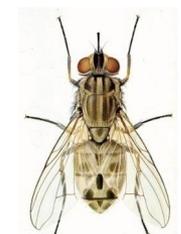




Impact économique

Diminution des gains moyens quotidiens de 20% lorsque les mouches ≥ 36 par patte avant

Elevage laitier : baisse production de lait de 0,7% par mouche par vache. Réduction observée de 40% (*J.B. Campbell*)

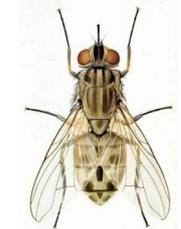


>>>Based on 2nd Trial.....9 months of feeding



Items	BW gain; kg		Feed cost (baht)	Income (baht)	Profit (baht)
	1 head	100 heads			
Net	245	24,450	1,320,001	2,322,750	1,002,749
Open	208	20,783	1,323,858	1,974,417	650,558
diff.	+37 (3,500 THB)	+3,667	-3,858	+348,333	+352,191

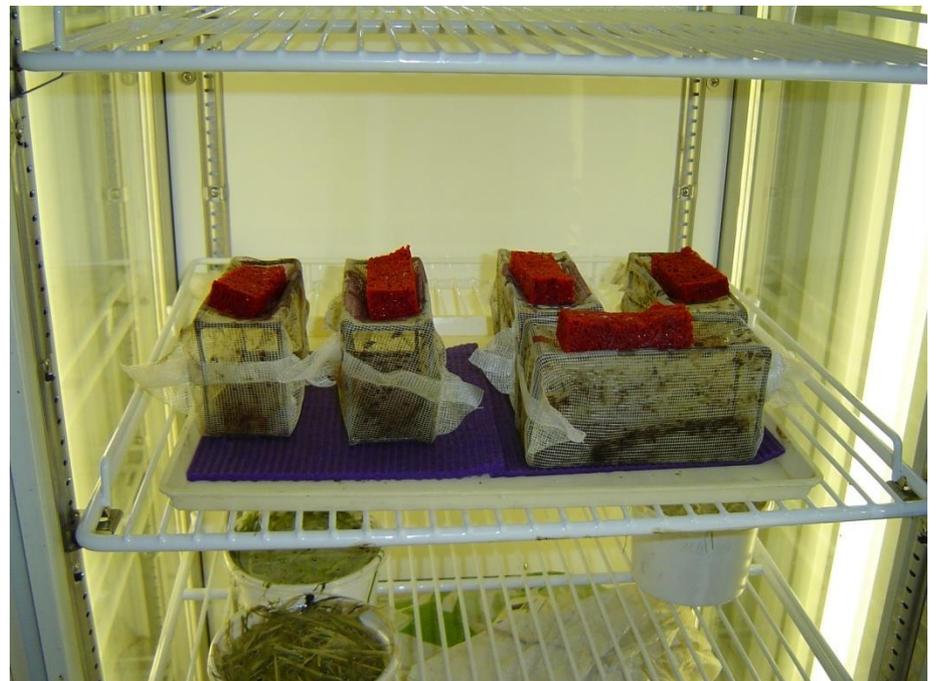
**live weight price 95 baht/kg
**calculated based on feed cost only



FlyScreen

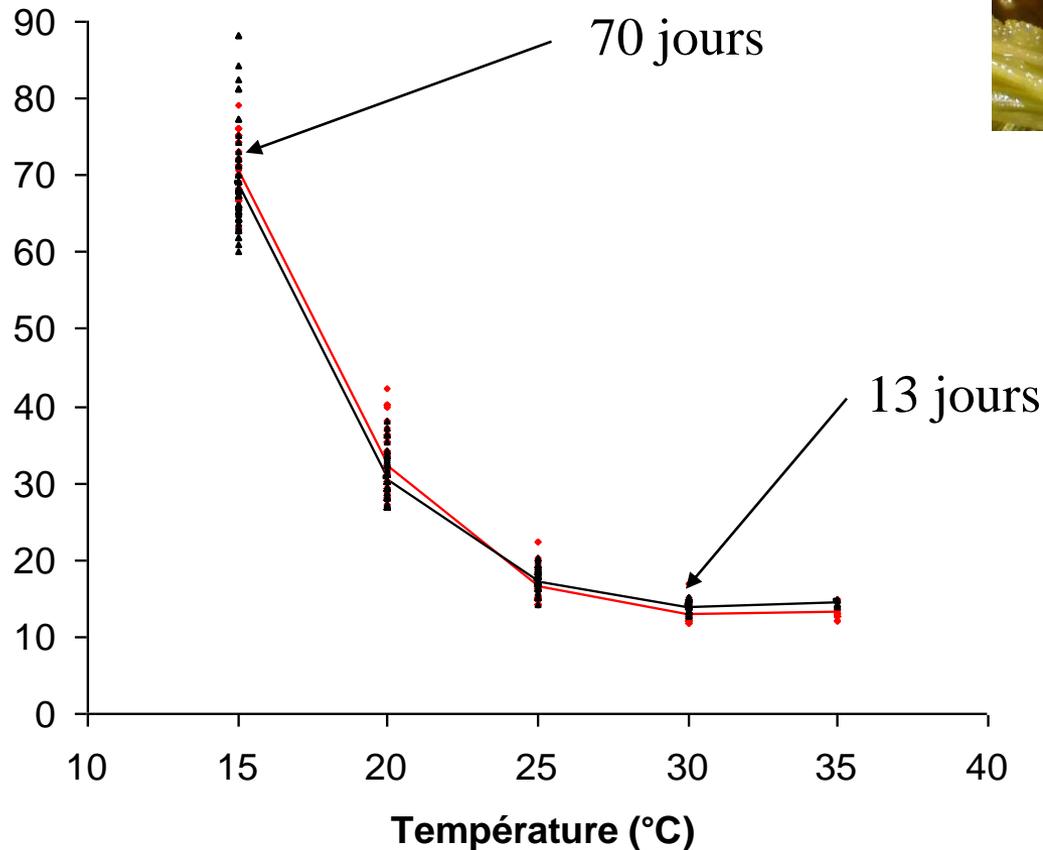
Development of toxic targets for the control of haematophagous biting flies

Température : influence de la température sur les traits de vie et le cycle de ces mouches (conditions contrôlées) Thèse Jérémie Gilles / La Réunion



Effets de la température

Durée de développement des immatures (jour)

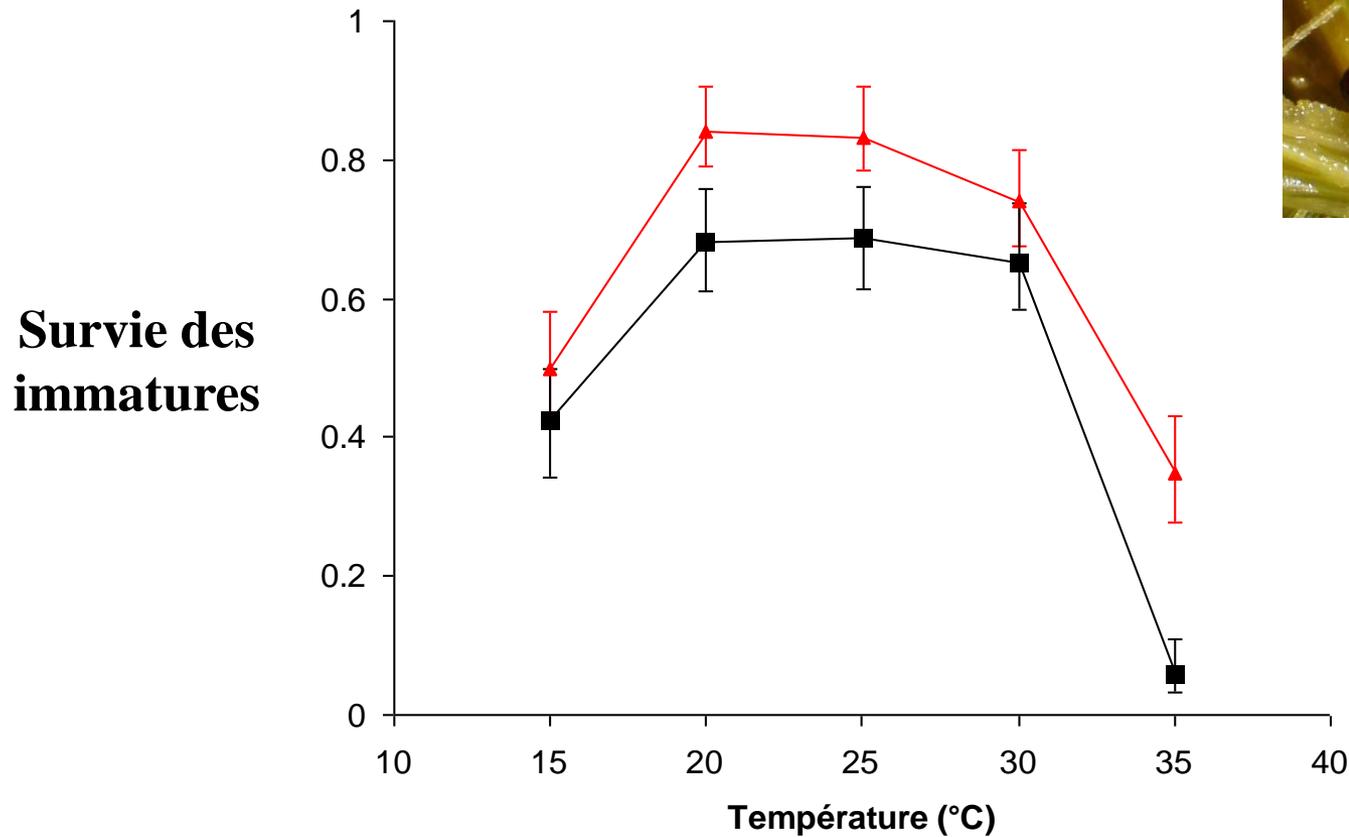


S. calcitrans

S. niger

→ Durée de développement ↘ quand la température ↗

Effets de la température



S. calcitrans

S. niger

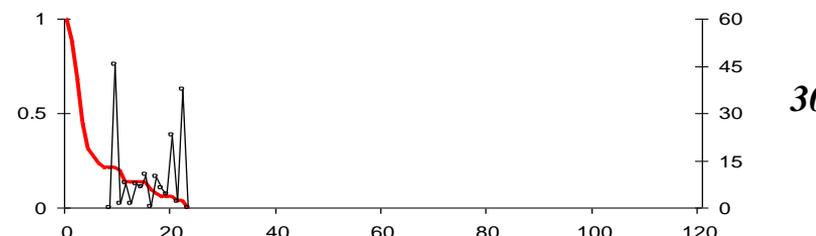
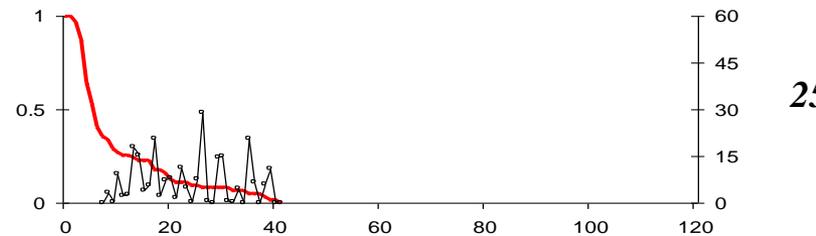
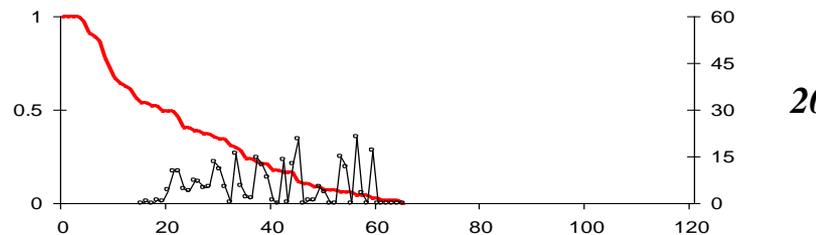
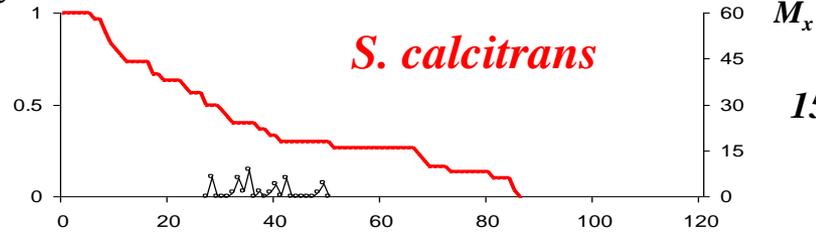
→ Optimum entre 20 et 30 °C

→ Survie *Sc* >> *Sn*

Effets de la température

Survie

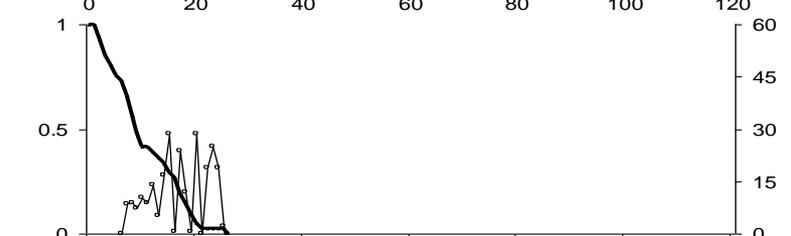
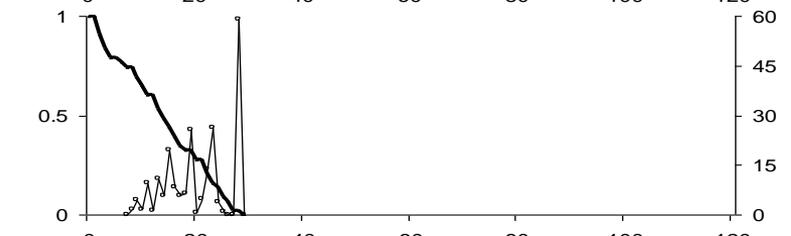
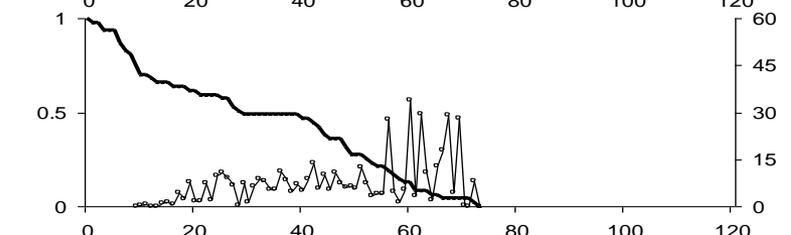
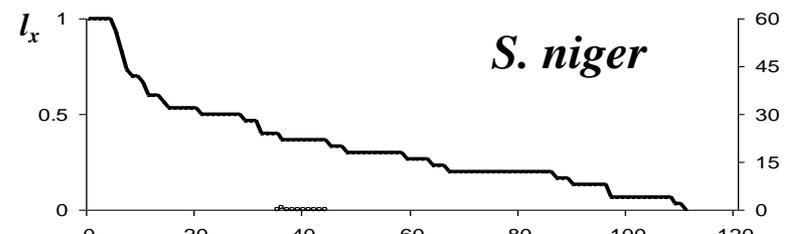
(l_x)



Temps (jours)

Fécondité

(M_x)



Temps (jours)

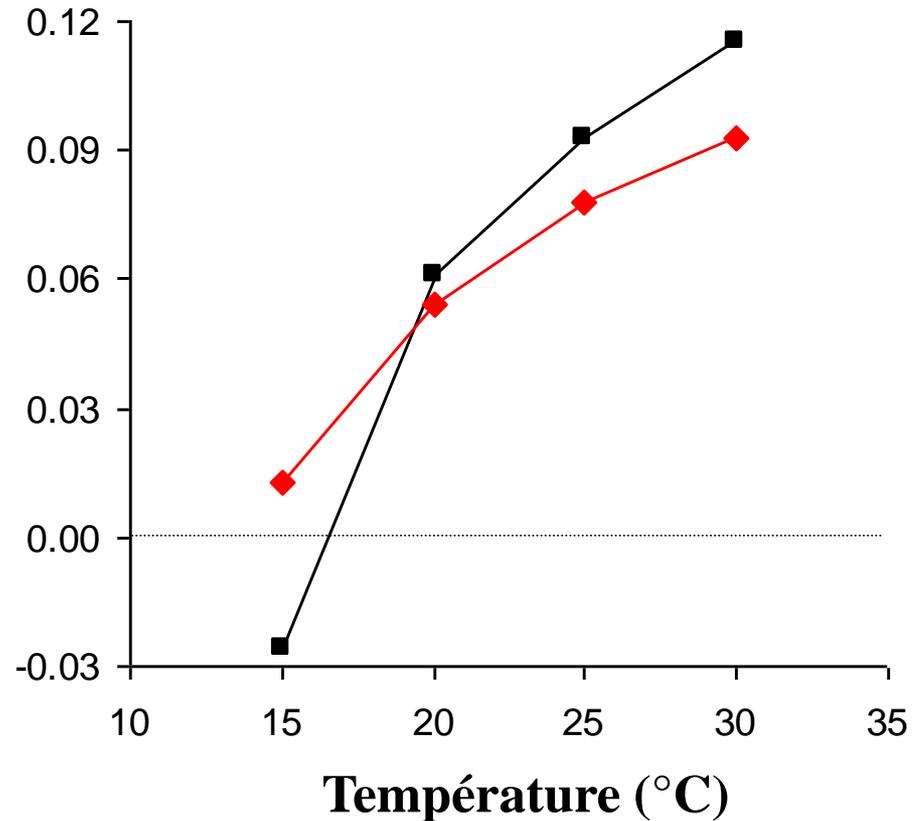
→ Longévité ↓ quand la température ↑

→ Fécondité $S_n > S_c$ entre 20 et 30 °C sauf à 15 °C



Effets de la température

Taux d'accroissement
des populations
(r)



S. calcitrans
S. niger

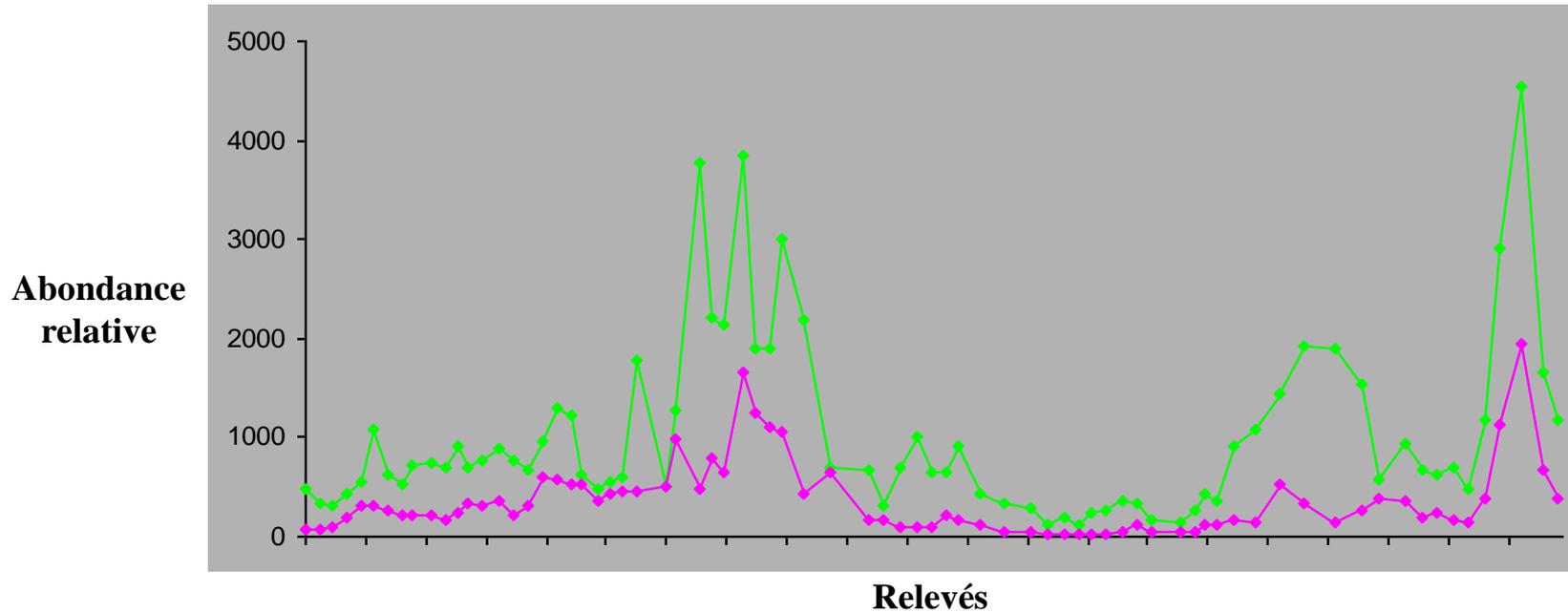
→ r ↑ avec la température

→ à 15 °C $r < 0$ pour *S. niger*

→ entre 20 et 30 °C : r (*Sn*) \gg r (*Sc*)



Variation de l'abondance relative dans l'espace



Deux éleveurs proches

- paramètres climatiques similaires
- même effectif bovin

... Et pourtant des abondances relatives différentes



Pratiques agricoles et culturelles

(Gestion des effluents, « propreté » de l'exploitation)

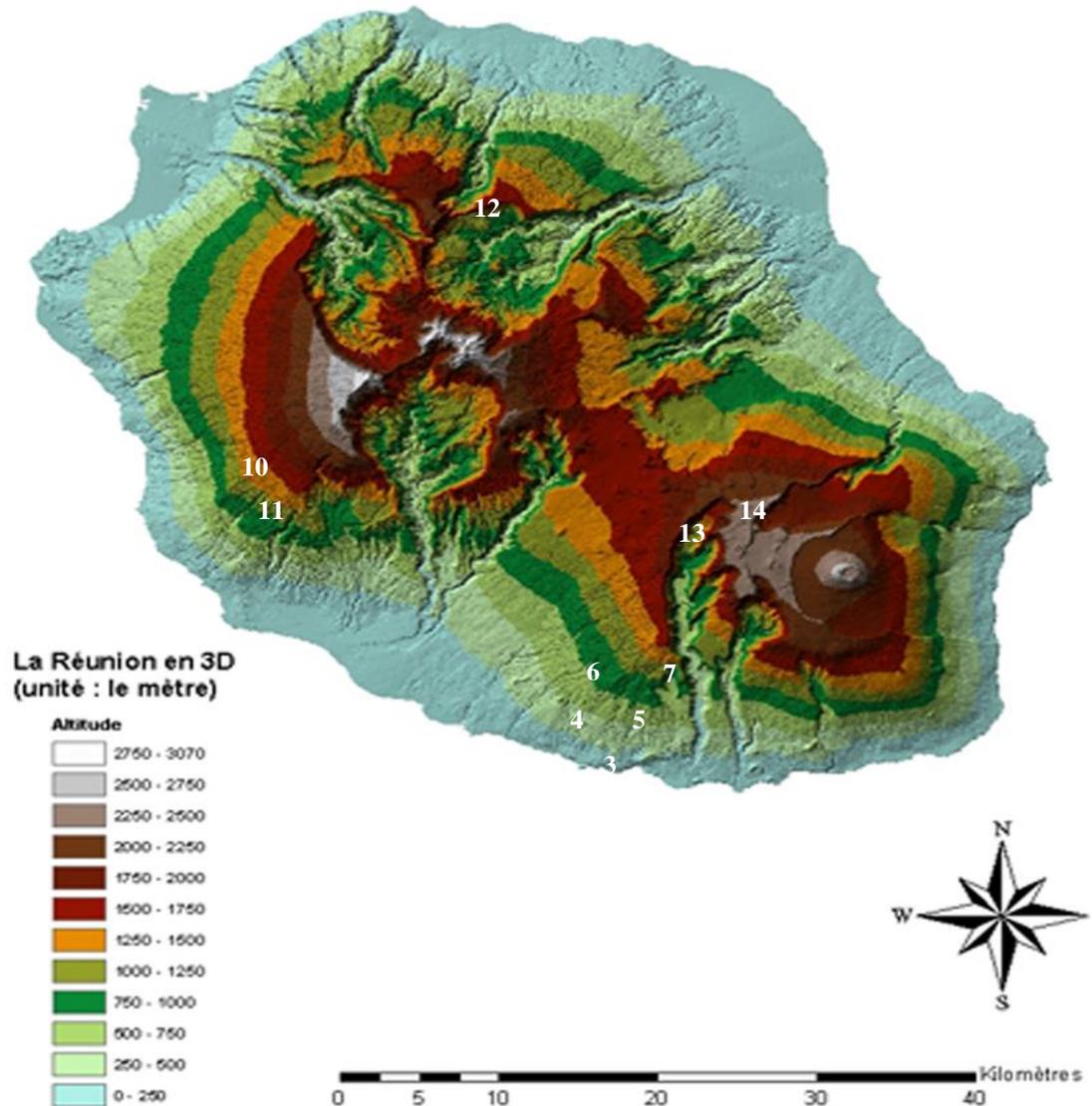
Structuration génétique et dynamique des populations

→ Marqueurs
microsatellites

= 9 loci pour *Sc* et 6
pour *Sn*

→ 13 pops *Sc* et 14 pour
Sn

→ 22 à 30 inds / pop

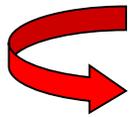


Structuration génétique

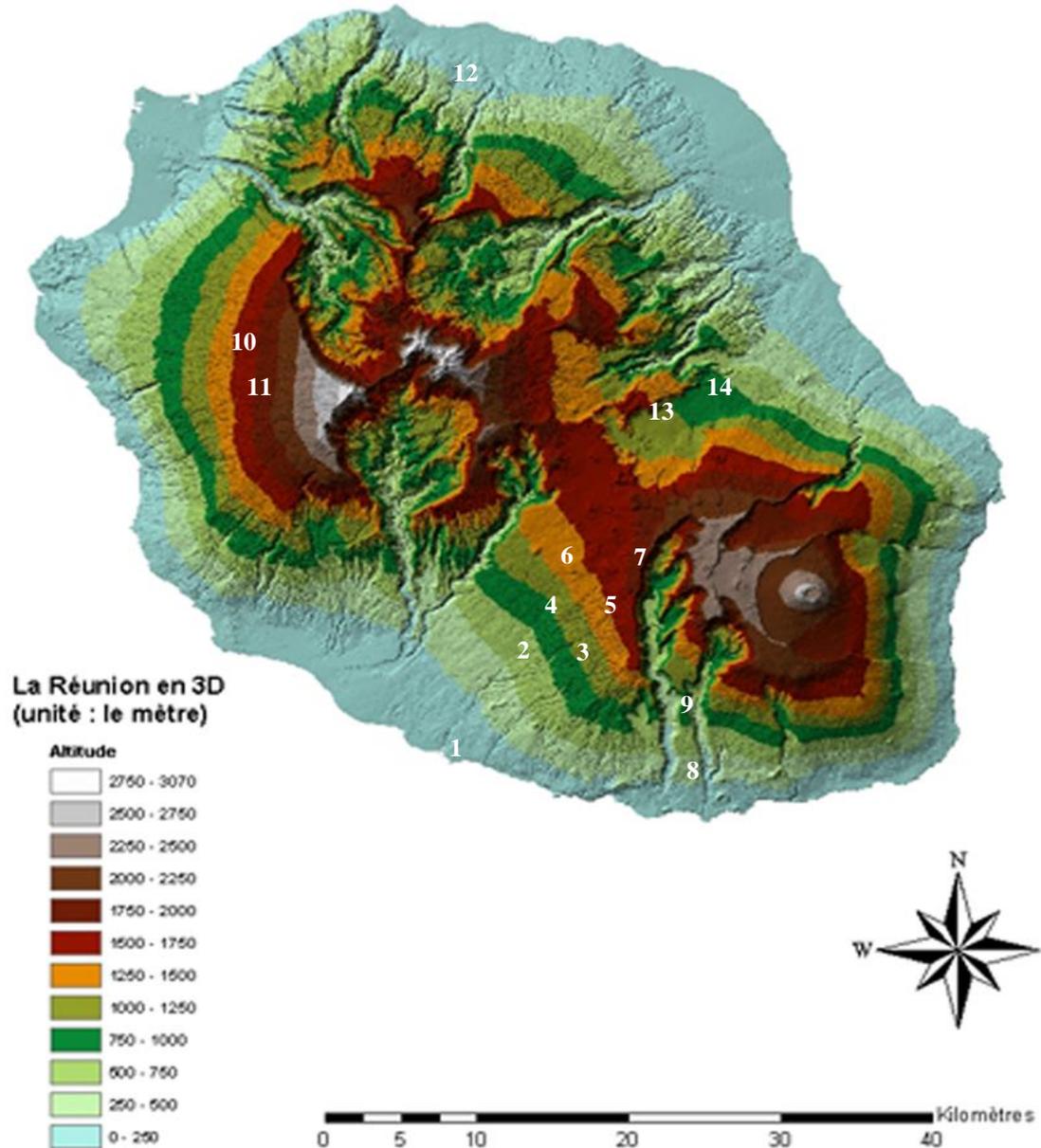
→ importants flux de gènes
échanges de migrants

→ pas de différenciation
génétique des populations

= insectes mobiles mais
importantes barrières
géographiques

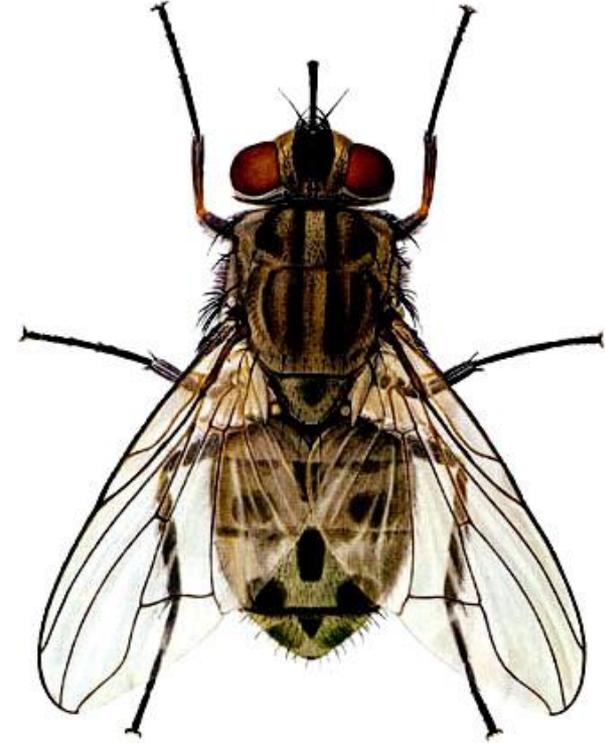


pratiques
agricoles et
culturales





Impact sanitaire



➤ Rôle pathogène direct

- Anxiété/stress
- Spoliation sanguine
- Baisse des défenses immunitaires
- Perte de poids
- Baisse de la production de lait
- ...

➤ Rôle pathogène indirect

- Transmission mécanique de pathogènes

Virus : Lentivirus/Anémie infectieuse des équidés (Foil & Issel, 1991)

Bactéries : *Bacillus anthracis* (Chantal, 1997) / *Anaplasma marginale* (Foil & Gorham, 2000)

Protozoaires : *Trypanosoma sp*, *Besnoitia besnoiti*

- Hôte intermédiaire d'helminthes du genre *Habronema*

➔ Aux USA, les pertes infligées à l'industrie du bétail ont été évaluées 2,2 milliards de dollars par an (Taylor et al., 2012)

☛ Impact économique important

Transmission of pathogens by *Stomoxys* flies (Diptera, Muscidae): a review

Frédéric Baldacchino¹, Vithee Muenworn², Marc Desquesnes^{3,4}, Florian Desoli¹,
Theeraphap Charoenviriyaphap², and Gérard Duvallet^{1,2,*}

¹ Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (UMR 5175), Université Montpellier 3, Route de Mende, 34199 Montpellier Cedex 5, France

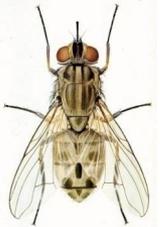
² Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

³ Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France

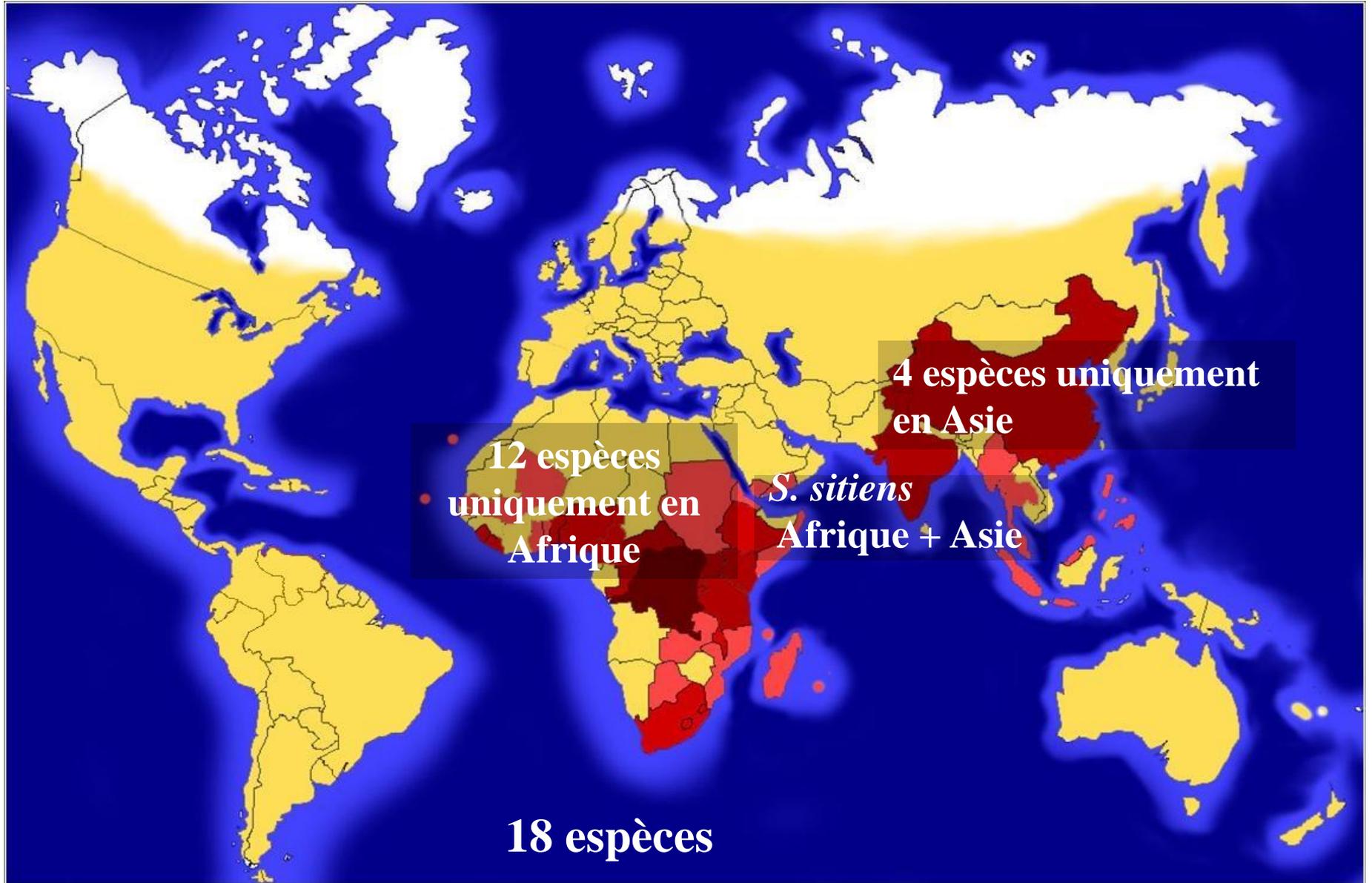
⁴ Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

Received 28 May 2013, Accepted 13 August 2013, Published online 29 August 2013

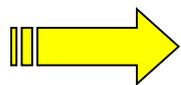
Abstract – *Stomoxys* flies are mechanical vectors of pathogens present in the blood and skin of their animal hosts, especially livestock, but occasionally humans. In livestock, their direct effects are disturbance, skin lesions, reduction of food intake, stress, blood loss, and a global immunosuppressive effect. They also induce the gathering of animals for mutual protection; meanwhile they favor development of pathogens in the hosts and their transmission. Their indirect effect is the mechanical transmission of pathogens. In case of interrupted feeding, *Stomoxys* can re-start their blood meal on another host. When injecting saliva prior to blood-sucking, they can inoculate some infected blood remaining



Les stomoxes : Description



S. calcitrans



Seule l'espèce
cosmopolite.

Stomoxys

calcitrans

est



Importance vétérinaire et médicale....

Méthodes de lutte non polluantes et efficaces à proposer....

Recherches plus fondamentales sur les mécanismes évolutifs....

Les stomoxes : un groupe plein d'avenir !





Les stomoxes à La Réunion

LES MÉTHODES DE LUTTE LOCALES



EG
SA
2018

**1^{er} ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA SANTÉ ANIMALE :**
LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES
ARTHROPODES VECTEURS DE
MALADIES CHEZ LES BOVINS

Plan

Partie 1: les stomoxes à La Réunion

- Les deux espèces et comparaison bio-écologique
- Leurs impacts sur le cheptel réunionnais

Partie 2: les méthodes locales de lutte

- Historique des programmes
- Évolutions des méthodes de lutte
- Autres méthodes de lutte testées

Partie 3: états des lieux et conclusion

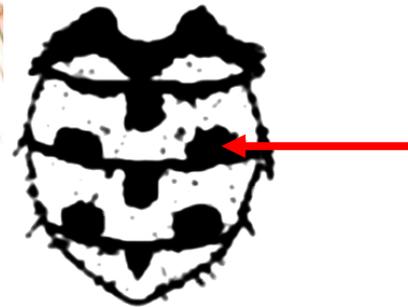
- Évaluation des méthodes de lutte actuelles
- Préconisations des missions d'appuis
- Conclusion

Partie 1: les stomoxes à La Réunion

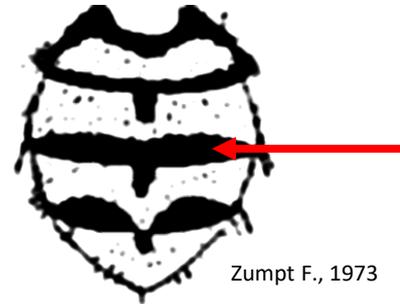
Les deux espèces et leurs différences bio-écologiques

Les deux espèces

Stomoxys calcitrans

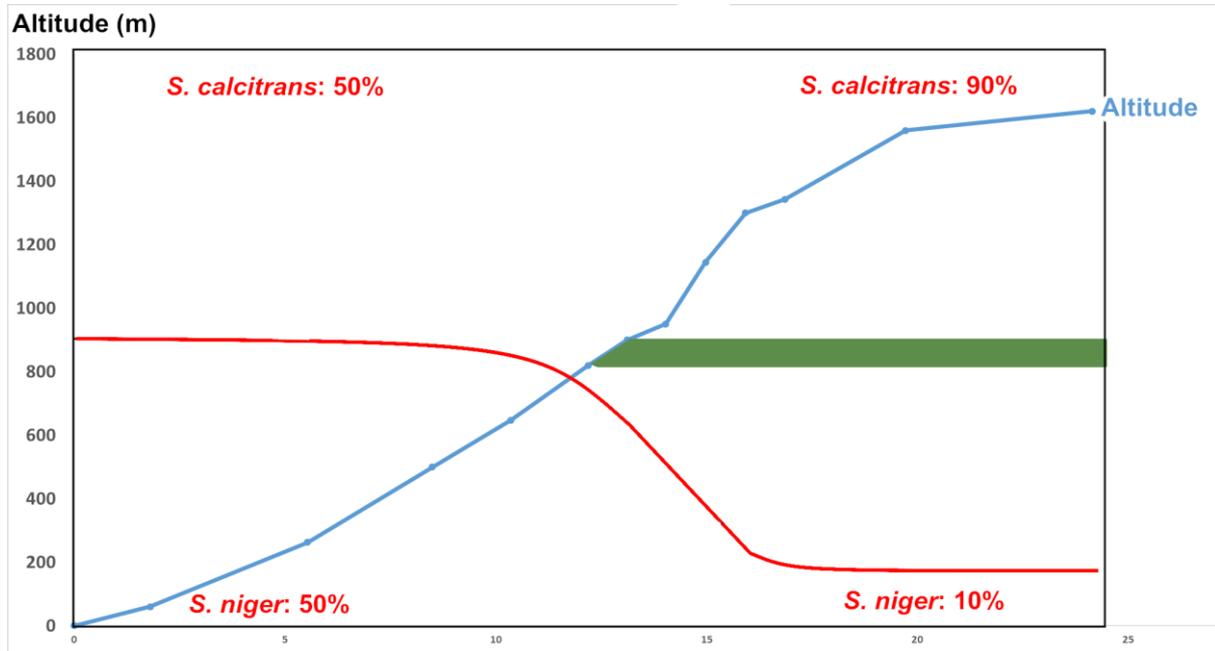


Stomoxys niger



Zumpt F., 1973

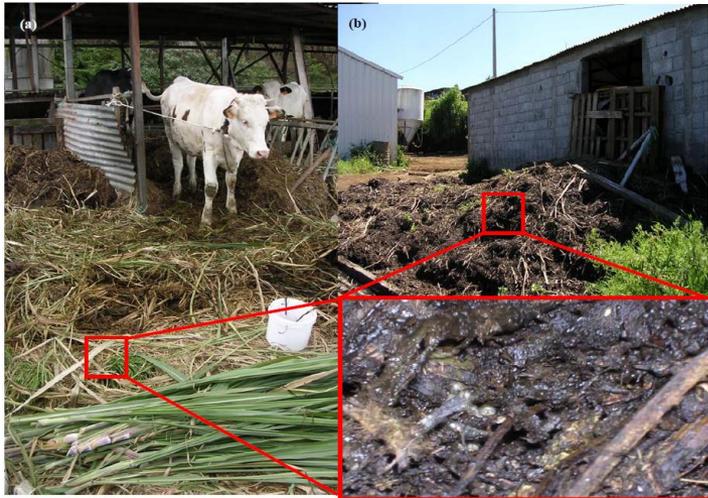
Répartition altitudinal



Modifié de Gilles J. 2005

Préférence de gîtes larvaires

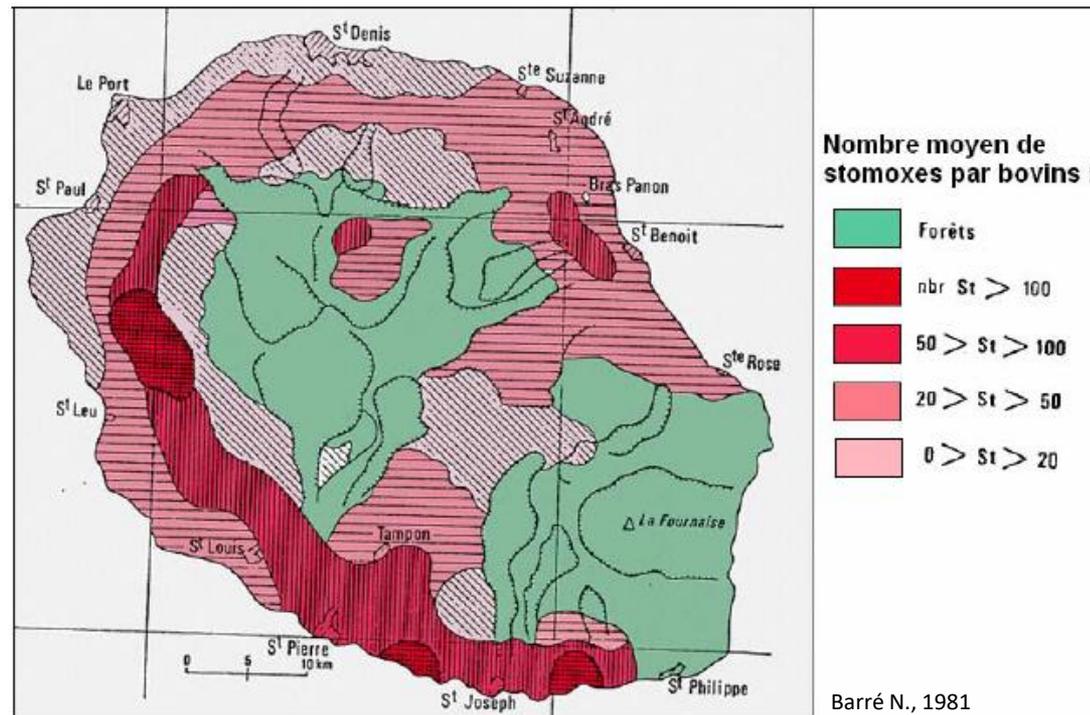
S. calcitrans



S. niger



Carte de répartition des densité de stomoxes

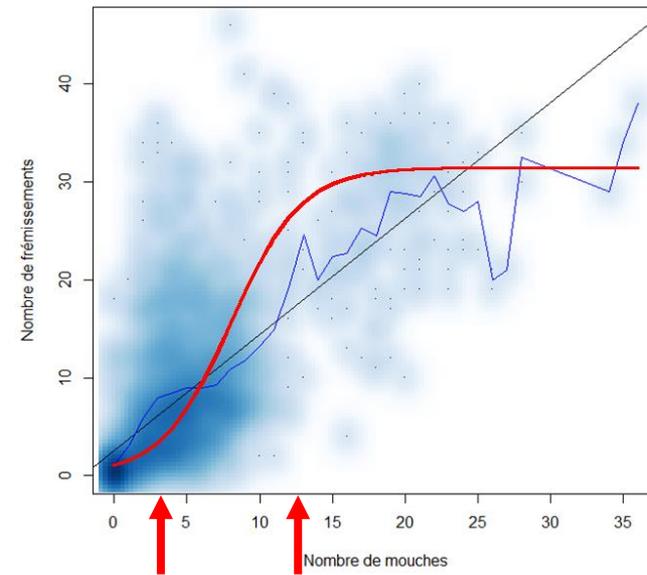
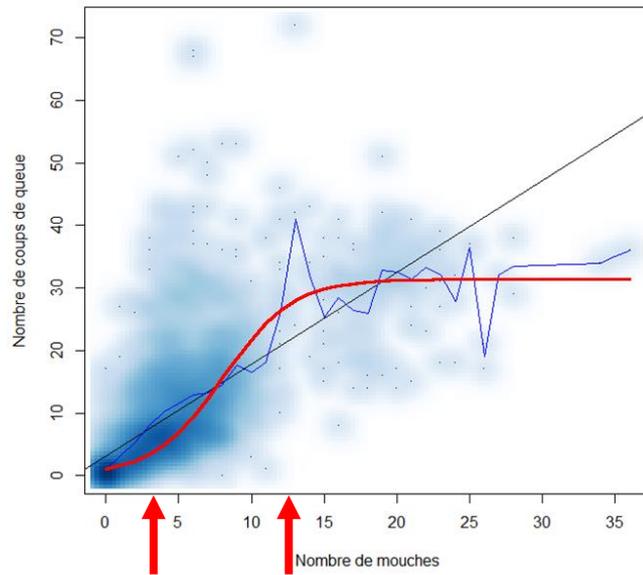


Partie 1: les stomoxes à La Réunion

Impacts sur le cheptel réunionnais

Impacts directs

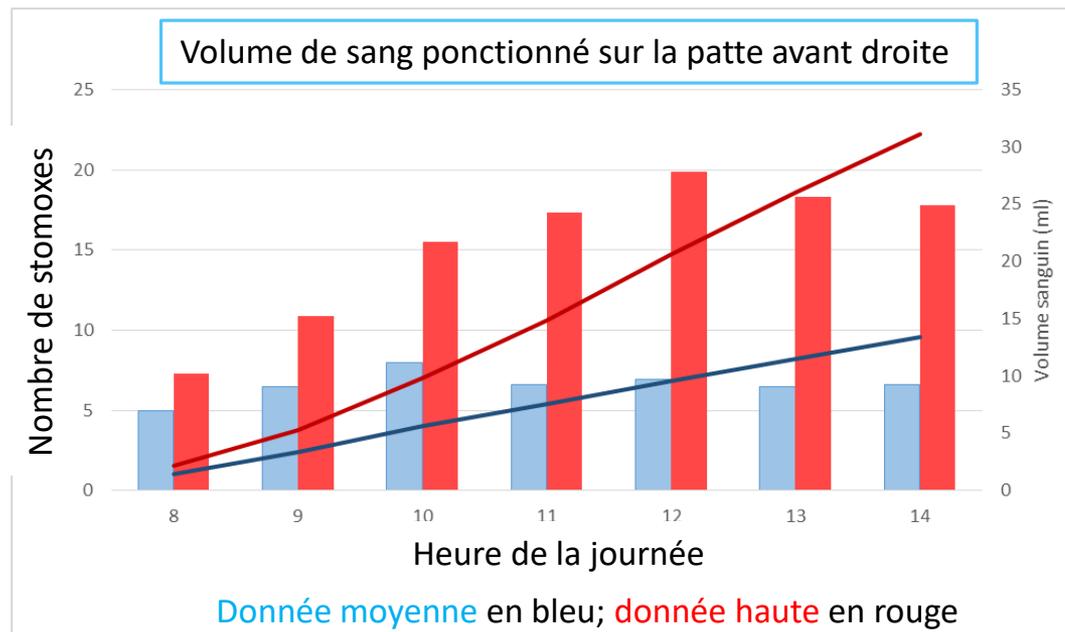
Stress



Évolution des indicateurs de stress en fonction du nombre de stomoxes sur la patte avant droite

Impacts directs

Spoliation sanguine



Impacts directs

Pertes de production au bout de 8 semaines (Barré 1981)

Fig.5 - Incidence des stomoxes sur le gain de poids (d'après Leclercq, 1971)

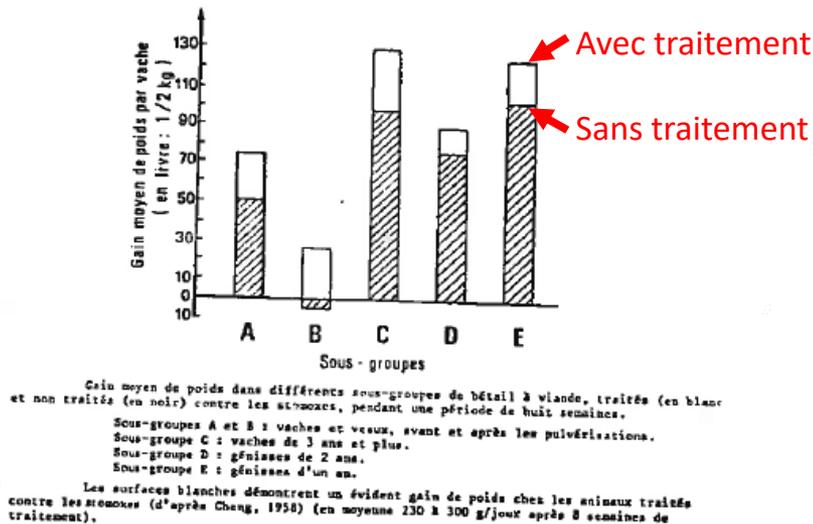
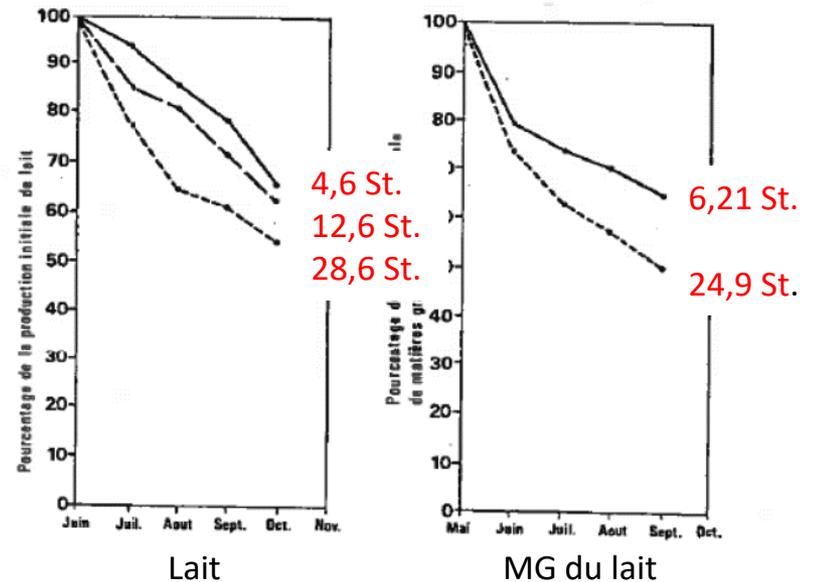


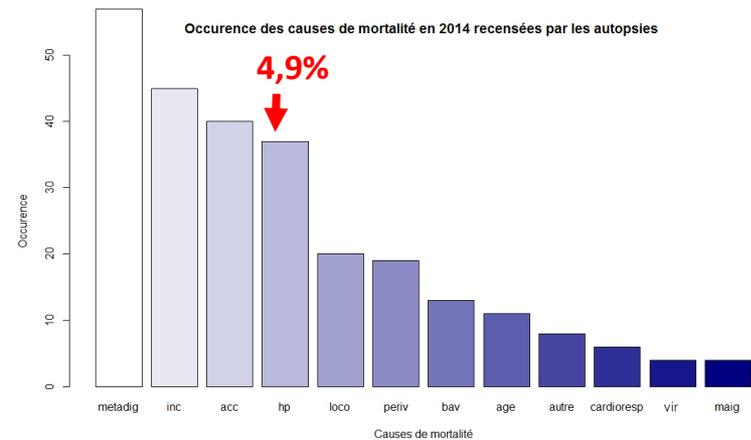
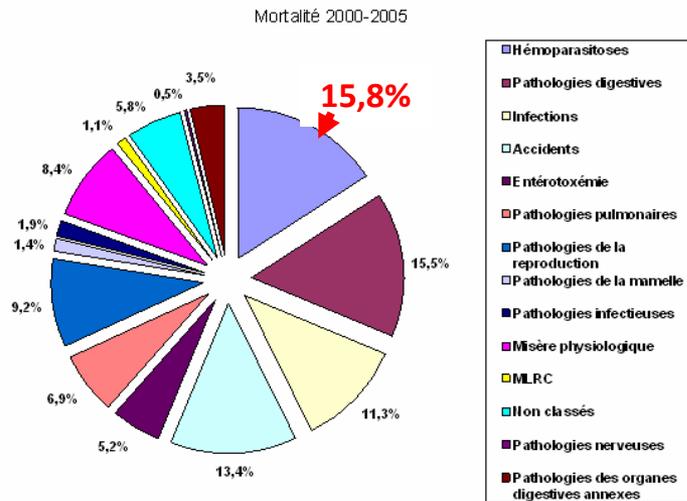
Fig.4 - Incidence des stomoxes sur la production laitière (d'après Leclercq, 1971).



Impacts indirects

Anaplasmose: 60 à 80% des hémoparasitoses (séroprévalence 2001-2003); 90% des mortalités (2000-2001)

- 1^{ère} cause de mortalité en 2000 - 2005 (autopsies)
- 4^{ème} cause en 2014 (autopsies); 5^{ème} selon tableau de bord sanitaire (3,8%)



Partie 2: les méthodes locales de lutte

Historique des programmes de lutte

Évolution des méthodes de lutte

Autres méthodes de lutte testées

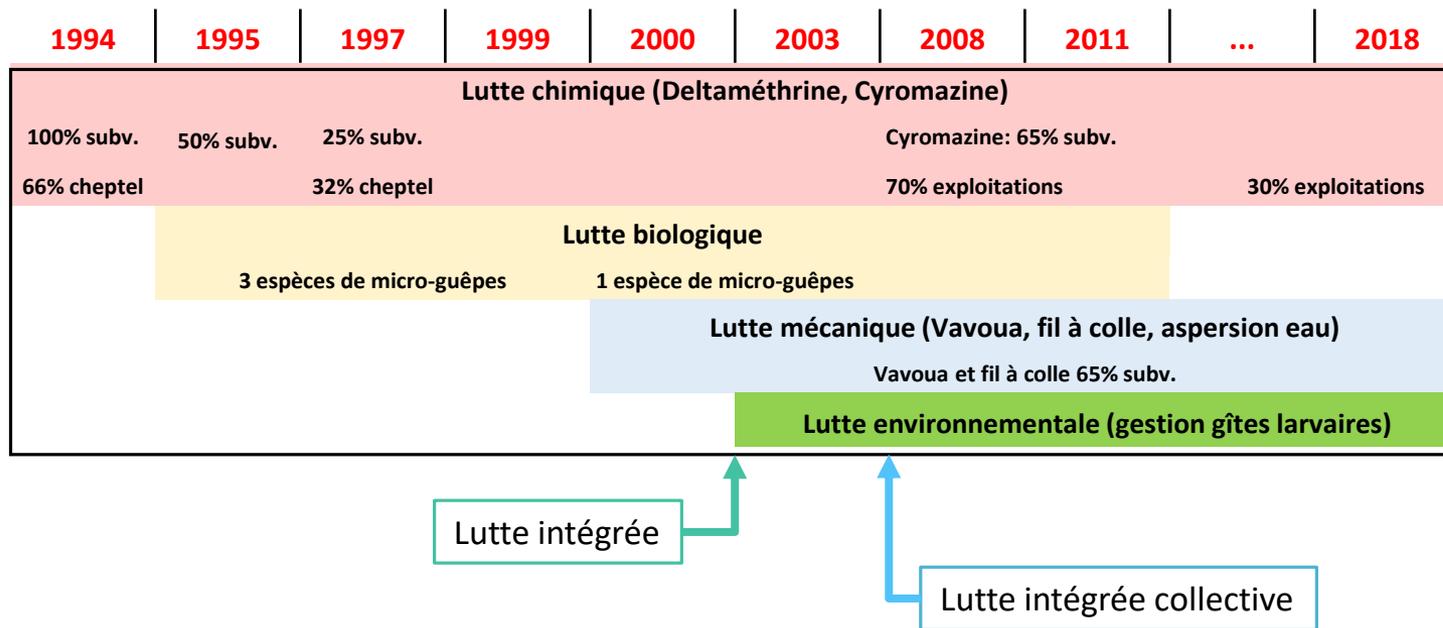
Historique des programmes de lutte

Un intérêt suite à l'épizootie de Dermatose Nodulaire Contagieuse de 1992

Année	Programmes et plans
1994	Le POSEIDOM* Vétérinaire (Arrêté Préfectoral n° 2133) <ul style="list-style-type: none">• Initiateurs DSV-DAF; maître d'œuvre et d'ouvrage GRDSBR; partenaires DSV-EDE-CIRAD-LVD• « éradication » des cas cliniques de l'Anaplasmose et des Babésioses• Maintenir l'immunité naturelle du cheptel• Maintenir le contrôle des populations de vecteurs par la lutte biologique
1999 2006	<ul style="list-style-type: none">• Suivi en ferme• Programme rebaptisé: « Maîtrise des hémoparasitoses »
2008	Le CMTV (Contrôle des Maladies à Transmission Vectorielle) <ul style="list-style-type: none">• Stratégie de lutte collective et personnalisée / formations
2010	Service de lutte intégrée / pôle R&D / service de formations <ul style="list-style-type: none">• Pérennité de la LI, innovations, formations
2015	Service de lutte intégrée/ RITA / service de formations <ul style="list-style-type: none">• Pérennité de la LI, innovations et transferts, formations

* Programme d'Options Spécifiques à l'Eloignement et à l'Insularité des Départements français d'Outre-Mer (1991)

Évolution des méthodes de lutte



Autres méthodes de lutte testées

Moustiquaire imprégnée

- Résultats satisfaisants en Afrique (glossines, stomoxes, *Culicoides*)
- Résultats mitigés à La Réunion + problème de circulation d'air

Huiles essentielles VS larves de stomoxes

- Effets larvicides confirmés
- Effet éphémère, comportement sur le terrain inconnu, coût

Ombrière reposoir (piège écologique)

- Effet remarquable sur site isolé, nul si champ de cannes
- Dispositif lourd

Hydrolat de géranium

- Diminution du nombre de stomoxes sur l'animal (stress) pendant 4-6h
- Coût de l'hydrolat

Autres méthodes de lutte

Moustiquaire imprégnée

- Résultats satisfaisants en Afrique (glossines, stomoxes, *Culicoides*)
- Résultats mitigés à La Réunion + problème de circulation d'air

Huiles essentielles VS larves de stomoxes

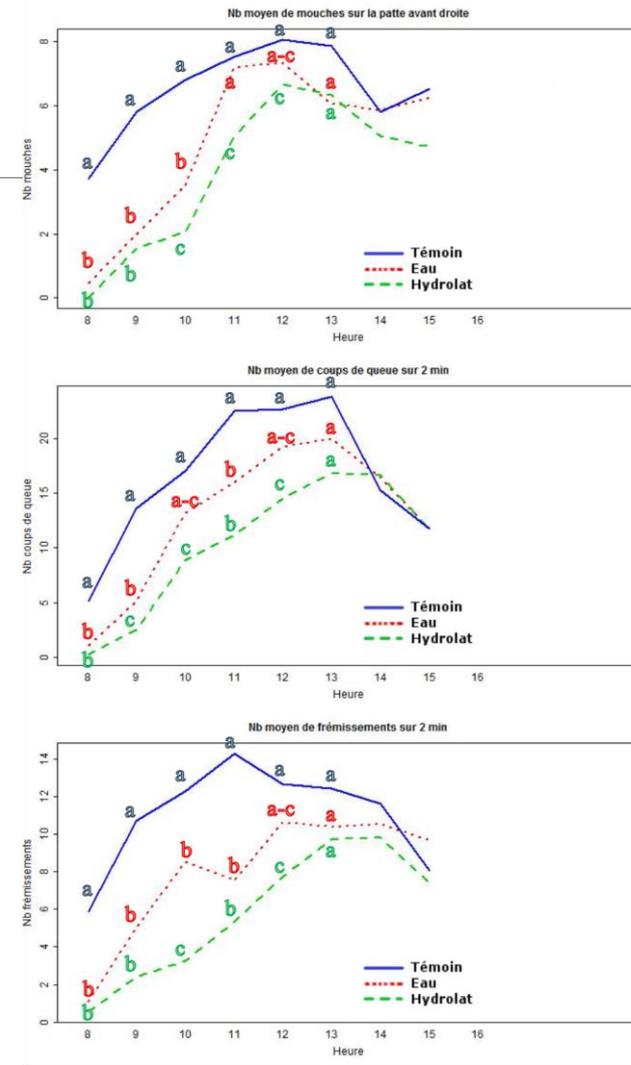
- Effets larvicides confirmés
- Effet éphémère, comportement sur le terrain inconnu, coût

Ombrière reposoir (piège écologique)

- Effet remarquable sur site isolé, nul si champ de cannes
- Dispositif lourd

Hydrolat de géranium

- Diminution du nombre de stomoxes sur l'animal (stress) pendant 4-6h
- Coût de l'hydrolat et dispositif d'aspersion



Autres méthodes de lutte testées

Champignon entomopathogène

- Contamination direct non concluant
- Mécanisme facilitateur à étudier
- Impact écologique à considérer



Partie 3: état des lieux et conclusion

Évaluations des méthodes actuelles

Préconisations des missions d'appui

Conclusion

Évaluation des méthodes actuelles

La lutte contre les stomoxes se résume à:

- Une lutte « intégrée » mécanique – chimique (piège Vavoua, fil à colle, inhibiteur de croissance (Cyromazine))
- Des actions curatives par l'éleveur lui-même
- Une lutte environnementale « passive » -> propreté de l'exploitation



Évaluation des méthodes actuelles

La lutte contre les stomoxes se résume à :

- Une lutte « intégrée » mécanique – chimique (piège Vavoua, fil à colle, inhibiteur de croissance (Cyromazine))
- Des actions curatives par l'éleveur lui-même
- Une lutte environnementale « passive » -> propreté de l'exploitation

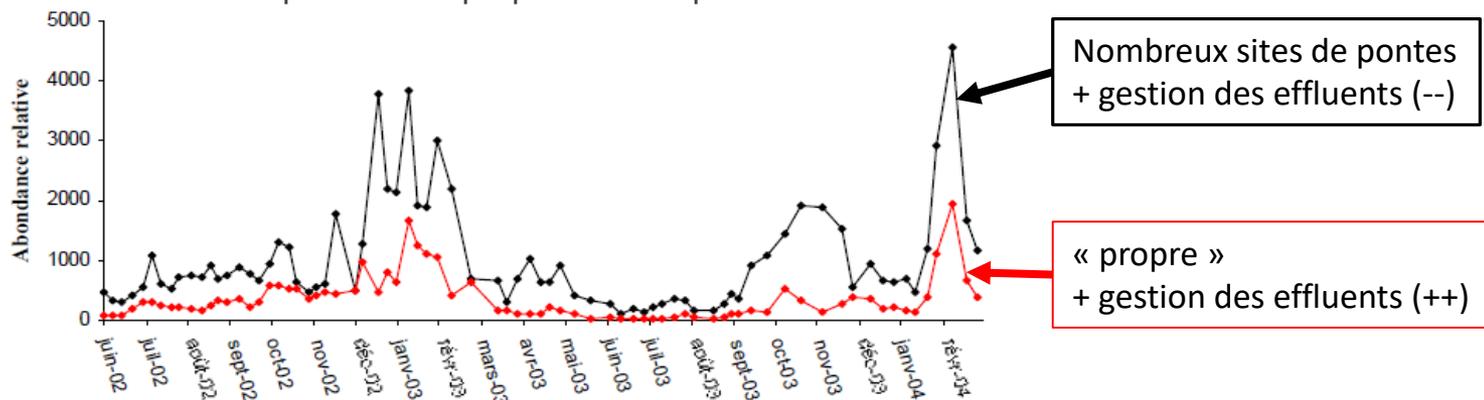


Figure I.9 : Variations d'abondance relative des stomoxes (*S. calcitrans* + *S. niger*) au cours du temps chez deux éleveurs situés à 950 m d'altitude et distants de 500m

Gilles J. 2005

Évaluation des méthodes actuelles

Limites:

- Panel limité
- Nombre de pièges en fonction nombre animaux et non de la densité des stomoxes
- Lutte chimique à action rapide et sensible, mais limité dans le temps. Résistance?
- Connaissances sur les stomoxes « réunionnais » insuffisantes
 - Adaptabilité de nouvelles méthodes
 - Lutte intégrée optimisée
- Manque de suivi entomologique
 - Impact des méthodes actuelles?

Préconisations des missions d'appui

Élimination ou contrôle durable: pas même méthode de lutte anti-vectorielle

Nécessité d'un laboratoire d'élevage de stomoxes pour des essais expérimentaux

- Notamment, reprendre l'élevage de *Tachinaephagus Stomoxycidae*

Continuer l'expérimentation des méthodes alternatives

- Avec distinction systématique entre les deux espèces

Évaluer le potentiel d'une lutte biologique par un champignon entomopathogène

Approfondir les connaissances en écologie larvaire pour la lutte environnementale

S'appuyer sur des suivis sérologiques et entomologiques comme tableau de bord

- Intensification ou relâchement de l'effort de contrôle
- Maintien des populations d'insectes à un niveau compatible avec les performances zootechniques
- Maintien de l'immunité naturelle

Technique des mâles stériles à ne pas occulter

Conclusion

POSEIDOM vétérinaire -> Augmentation structuration en filière des élevages

Diminution des cas de mortalités par hémoparasitoses

- Efficacité de lutte ou amélioration des pratiques d'élevage?

Diminution significative de la densité de stomoxes -> baisse de perte de productivité

- Étude coût - bénéfice

Lutte collective « obligatoire »

- Action ou « non-action » locale = effet zonal

Panel de lutte à agrandir et de manière adaptée au contexte local

L'appropriation des méthodes de lutte par les éleveurs est essentielle

Bibliographie

- AU, T. (2010). Fifty years of research and fight against tsetse flies and animal trypanosomosis in Burkina Faso. An overview. *Inter-African Bureau for Animal Resources Bureau Interafricain des Ressources Animales PO Box 30786, Nairobi, Kenya*, 95, 95.
- Baldacchino, F., Muenworn, V., Desquesnes, M., Desoli, F., Charoenviriyaphap, T., & Duvallet, G. (2013). Transmission of pathogens by *Stomoxys* flies (Diptera, Muscidae): a review. *Parasite*, 20, 26.
- Barré, N. (1981). Les stomoxes ou «mouches bœuf» à la Réunion. *Pouvoir pathogène, écologie, moyen de lutte. GERDAT-IEMVT, Maisons-Alfort, France*.
- Bastien, F. (1983). *Effet larvicide des huiles essentielles sur Stomoxys calcitrans à la Réunion* (Doctoral dissertation, Université Montpellier).
- Bouyer, J., Grimaud, Y., Pannequin, M., Esnault, O., & Desquesnes, M. (2011). Importance épidémiologique et contrôle des stomoxes à la Réunion. *Bull. Epidémiologique, Santé Anim Aliment*, 43, 53-58.
- Bouyer, J., Stachurski, F., Gouro, A. S., & Lancelot, R. (2009). Control of bovine trypanosomosis by restricted application of insecticides to cattle using footbaths. *Veterinary parasitology*, 161(3), 187-193.
- Bouyer, J., & Stachurski, F. (2009). Mission d'appui pour les orientations du programme CMTV (Contrôle des Maladies à Transmission Vectorielle). *UMR Cirad/INRA CMAEE, Dakar, Sénégal*.
- Campbell, J. B., Skoda, S. R., Berkebille, D. R., Boxler, D. J., Thomas, G. D., Adams, D. C., & Davis, R. (2001). Effects of stable flies (Diptera: Muscidae) on weight gains of grazing yearling cattle. *Journal of Economic Entomology*, 94(3), 780-783.
- Cléro, M. (2004). *Les stomoxes (stomoxys calcitrans et stomoxys niger) dans les élevages bovins laitiers du sud de l'île de la Réunion* (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat Vétérinaire (Nantes, Faculté de médecine de Nantes), 2004, 133p).
- Desquesnes, M., & Bouyer, J. (2012). Modélisation et contrôle des vecteurs mécaniques d'agents pathogènes. Les Tabanides (taons) et les stomoxes. https://agritrop.cirad.fr/561995/1/document_561995.pdf, 2p.
- Dougherty, C. T., Knapp, F. W., Burrus, P. B., Willis, D. C., & Cornelius, P. L. (1995). Behavior of grazing cattle exposed to small populations of stable flies (*Stomoxys calcitrans* L.). *Applied Animal Behaviour Science*, 42(4), 231-248.
- Ehrhardt, N. (2006). *Etude de l'activité d'une formulation à 50% de deltaméthrine sur Stomoxys calcitrans à la Réunion: résistance et rémanence*(Doctoral dissertation).
- Gilles, J. (2001). *Test d'efficacité de différents types de pièges dans la lutte contre les stomoxes: introduction à l'étude de la biologie des stomoxes présents à l'île de La Réunion* (Doctoral dissertation).
- Gilles, J., (20)Gilles, J., DAVID, J. F., Duvallet, G., De La Rocque, S., & Tillard, E. (2007). Efficiency of traps for *Stomoxys calcitrans* and *Stomoxys niger niger* on Reunion Island. *Medical and veterinary entomology*, 21(1), 65-69.
- 05). *Dynamique et génétique des populations d'insectes vecteurs: les stomoxes, Stomoxys calcitrans et Stomoxys niger niger dans les élevages bovins réunionnais* (Doctoral dissertation, La Réunion).
- Gilles, J., David, J. F., Lecomte, P., & Tillard, E. (2008). Relationships between chemical properties of larval media and development of two *Stomoxys* species (Diptera: Muscidae) from Reunion Island. *Environmental entomology*, 37(1), 45-50.
- Hogsette, J. A., Nalli, A., & Foil, L. D. (2008). Evaluation of different insecticides and fabric types for development of treated targets for stable fly (Diptera: Muscidae) control. *Journal of economic entomology*, 101(3), 1034-1038.
- Hüe, T. & Cenicerros, R. (2007). Gestion de la lutte contre les hémoparasitoses et leurs vecteurs, île de La Réunion: état des connaissances en 2007. Réunion auto-éd., 2009. 106p.
- Lassane, P., Sow, M., Sidibé, A., Diali, O., Sidibe, I., Belem, A.M.G., Mahama, C.I., Abavana, M., Clausen, P.-H., and Bauer, B. (2009) Gestion et contrôle des maladies à transmission vectorielle dans les systèmes de production de bétail améliorés des zones péri-urbaines au Burkina Faso et au Mali (Management and control of vector-borne diseases in improved livestock production systems of peri-urban areas in Burkina Faso and Mali). Réunion ISCTRC à Kampala, septembre 2009. In: Enclos (2010). Toile moustiquaire imprégnée d'insecticide visant à protéger le bétail et à lutter contre les vecteurs d'intérêt médical et vétérinaire. 11p.
- Machtinger, E. T. (2011). *Studies on the Field Ecology, Breeding Biology and Parasitism of House Flies, Musca Domestica and Stable Flies, Stomoxys Calcitrans, (Diptera: Muscidae) to Improve Integrated Pest Management for North Florida Small Equestrian Farms* (Doctoral dissertation, University of Florida).
- Maia, M., Clausen, P. H., Mehlitz, D., Garms, R., & Bauer, B. (2010). Protection of confined cattle against biting and nuisance flies (Muscidae: Diptera) with insecticide-treated nets in the Ghanaian forest zone at Kumasi. *Parasitology research*, 106(6), 1307-1313.
- Mavoungou, J. F., Simo, G., Gilles, J., De Stordeur, E., & Duvallet, G. (2008). Ecologie des Stomoxes (Diptera: Muscidae) au Gabon. II. Origine des repas de sang et conséquences épidémiologiques. *Parasite*, 15(4), 611-615.
- Mullens B.A. et al. (2006). Behavioural responses of dairy cattle to the stable fly, *Stomoxys calcitrans*, in an open field environment. *Med. Vet. Entomol.* 20: 122-137.
- Pannequin, M. (2006). Mise en place d'un protocole de recherche pour l'étude des pratiques de conduite environnementales influençant l'abondance des populations de stomoxes dans les élevages bovins laitiers réunionnais. Mémoire de stage – CEAV. Université de Toulouse. 90p.
- Rouet, D. (2011). *Dynamique des populations de Stomoxys calcitrans dans un site urbain, l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse* (Doctoral dissertation).
- Salem, A., Franc, M., Jacquiet, P., Bouhsira, E., & Liénard, E. (2012). Feeding and breeding aspects of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) under laboratory conditions. *Parasite*, 19(4), 309-317.
- Salem, A. (2012). *Stomoxys calcitrans* (L. 1758): morphologie, biologie, rôle vecteur et moyens de lutte.
- Talley, J. L. (2008). *Management and characterization of stable fly larval habitats at round hay bale feeding sites in pastures*. ProQuest.
- Taylor, D. B., & Berkebille, D. R. (2011). Phenology of stable fly (Diptera: Muscidae) larvae in round bale hay feeding sites in eastern Nebraska. *Environmental entomology*, 40(2), 184-193.
- Taylor, D. B., Moon, R. D., & Mark, D. R. (2012). Economic impact of stable flies (Diptera: Muscidae) on dairy and beef cattle production. *Journal of Medical Entomology*, 49(1), 198-209.
- Taylor, D. B., Friesen, K., Zhu, J. J., & Sievert, K. (2012). Efficacy of cyromazine to control immature stable flies (Diptera: Muscidae) developing in winter hay feeding sites. *Journal of economic entomology*, 105(2), 726-731.
- Zhu, J. J., Wienhold, B. J., Wehrle, J., Davis, D., Chen, H., Taylor, D., ... & Zurek, L. (2014). Efficacy and longevity of newly developed catnip oil microcapsules against stable fly oviposition and larval growth. *Medical and veterinary entomology*, 28(2), 222-227.

Merci de votre attention



EG
SA
2018

**1^{er} ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA SANTÉ ANIMALE :**
LUTTE INTEGRÉE CONTRE LES
ARTHROPODES VECTEURS DE
MALADIES CHEZ LES BOVINS

Nouvelles méthodes de contrôle des mouches parasites par un piégeage efficace et sélectif



Gérard Duvallet
Entomologiste médical
Professeur émérite
Université Paul-Valéry Montpellier 3,
UMR 5175 CEFE

E-mails :

gerard.duvallet@univ-montp3.fr

gerard.duvallet@normalesup.org

gerard.duvallet@cefe.cnrs.fr



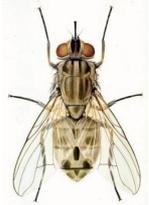
CENTRE D'ÉCOLOGIE
FONCTIONNELLE
& ÉVOLUTIVE

EG
SA
2018

**1^{er} ÉTATS GÉNÉRAUX
DE LA SANTÉ ANIMALE :**
LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES
ARTHROPODES VECTEURS DE
MALADIES CHEZ LES BOVINS



Très grande diversité des pièges bleus !!!



1) Tous ces tissus présentent-ils la même attractivité pour les mouches étudiées (tsétsé, stomoxes, taons) ??

2) Les résultats de capture publiés par différentes équipes sont-ils comparables pour les mêmes pièges avec des tissus différents ??

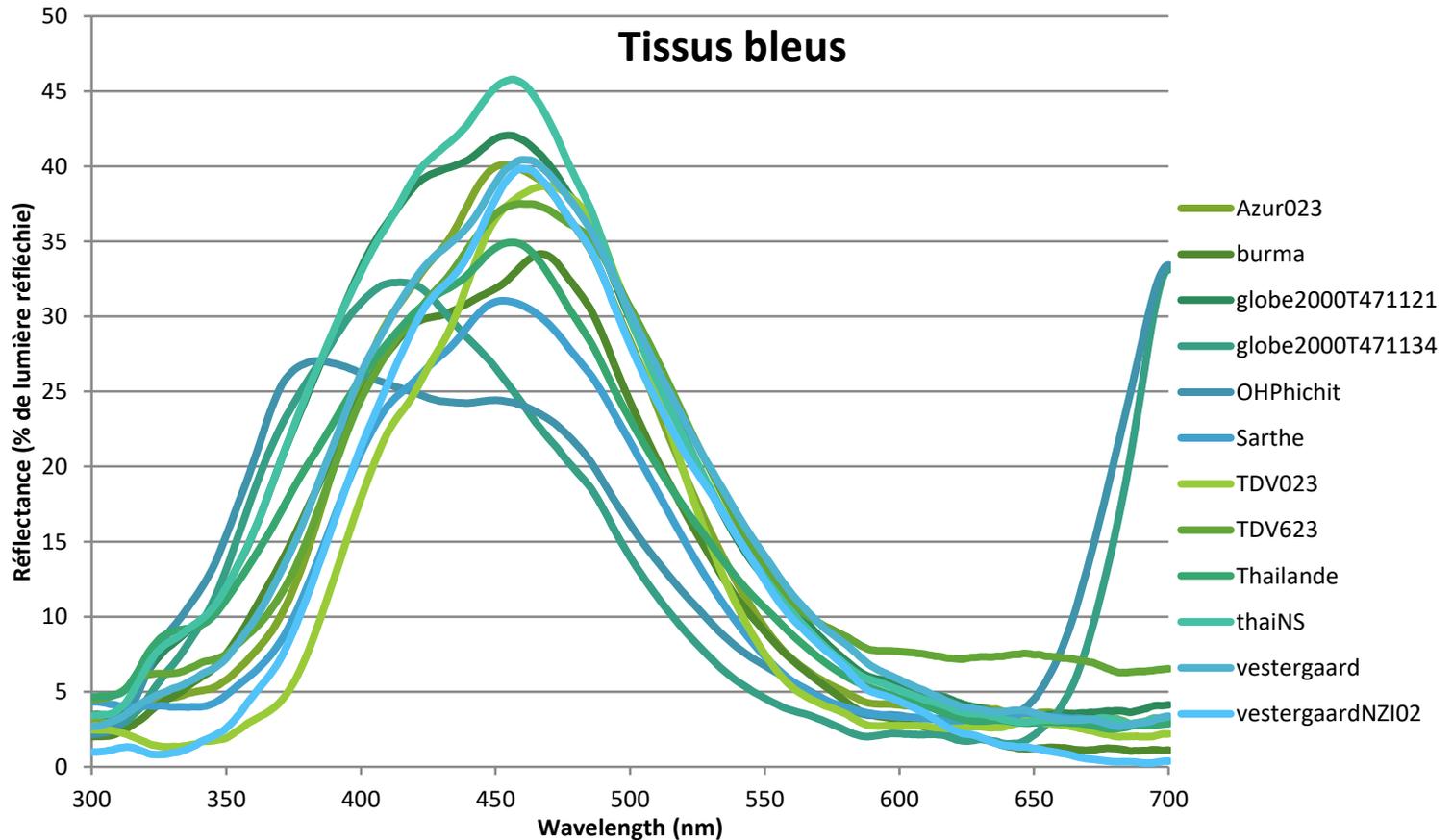
Recherches menées :

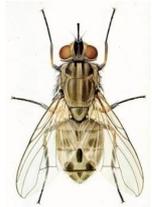
- Comparaison des tissus par mesure de réflectance

- Tests d'efficacité

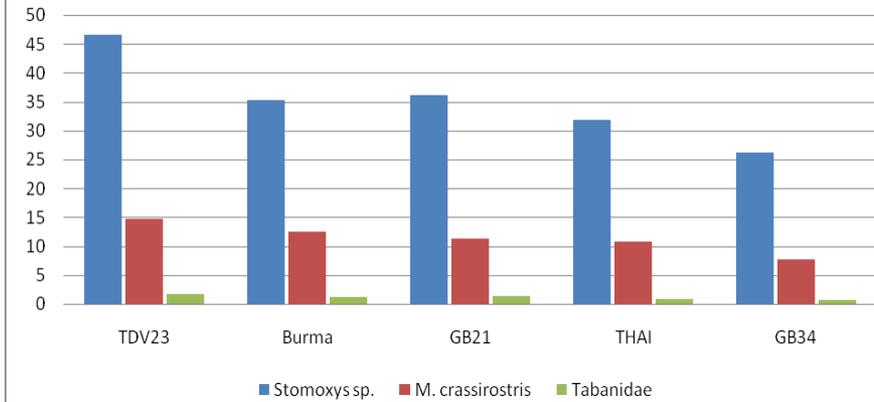


Analyse de la réflectance des tissus : CEFE, Montpellier





Number of Biting flies



Pièges
Vavoua

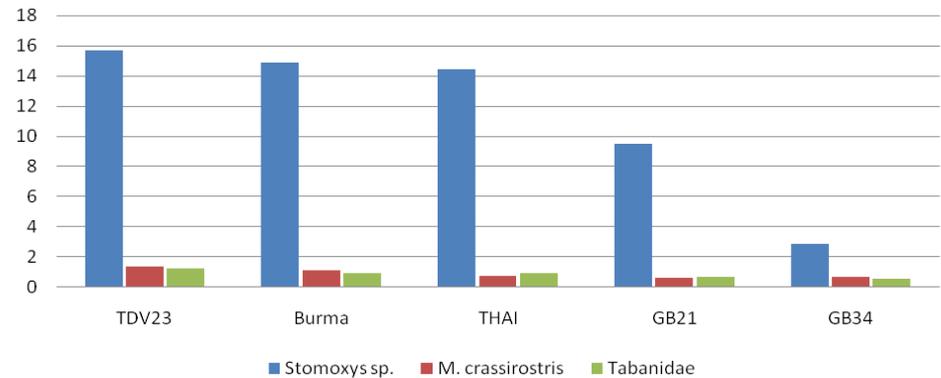


Thaïlande

Écrans
collants

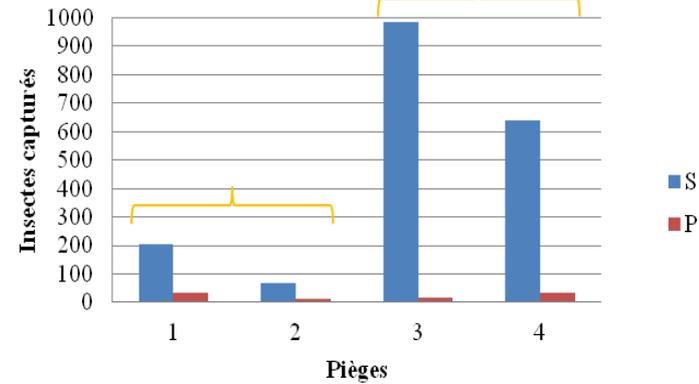


Number of Biting flies

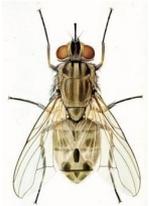


Toulouse

Stomoxes (S) et pollinisateurs (P) capturés par piège



- 1- piège en fibre de verre à lames ondulées
- 2- piège Vavoua
- 3- écran bleu
- 4- piège en Alsynite à lames droites



ENV Toulouse, octobre 2013 : Campagne de lutte expérimentale en cours...

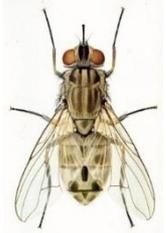


	CE35	
		Edition 2015

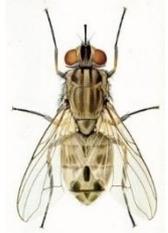
Projet / Proposal	
Acronyme / Acronym	FlyScreen
Titre / Title	Développement d'écrans attractifs toxiques pour le contrôle des mouches hématophages

- **Choix des tissus (fabrication en Tanzanie)**
- **Test d'efficacité au labo (Toulouse) et sur le terrain (Toulouse, Montpellier et Thaïlande)**
- **Test de sélectivité (pas d'impact sur les pollinisateurs)**
- **Transformer en système de contrôle :**
 - Insecticides /IGR
 - Diatomite DE





8 h 30



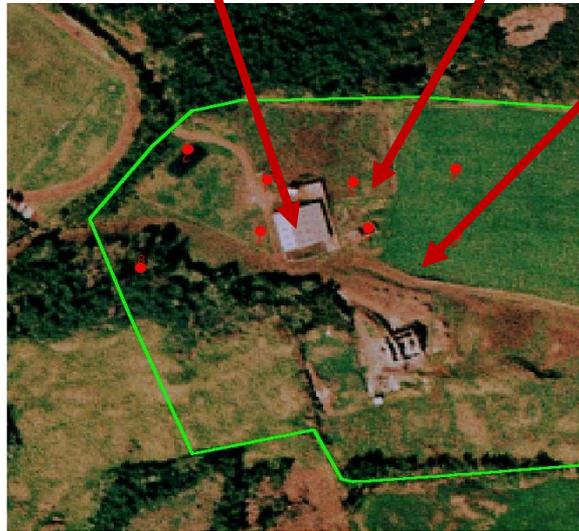
17 h 30



Ce travail de recherche est en attente de publication. Nous ne sommes pas en mesure de partager cette partie de la présentation. Veuillez nous en excuser.



Systeme integré de lutte contre les mouches



Traitement des gîtes larvaires



Chemical ecology

ATBS

Muller et al Attraction to flowers Fruits in Mali 2012.pdf - Adobe Reader

Medical and Veterinary Entomology

Medical and Veterinary Entomology (2012), doi: 10.1111/j.1365-2915.2011.01001.x

Attraction of *Stomoxys* sp. to various fruits and flowers in Mali

G. C. MÜLLER¹, J. A. HOGSETTE², J. C. BEIER³, S. F. TRAORE⁴,
M. B. TOURE⁴, M. M. TRAORE⁴, S. BAH⁵, S. DOUMBIA⁴ and
Y. SCHLEIN¹

¹Department of Parasitology, Hebrew University, Jerusalem, Israel, ²United States Department of Agriculture-ARS-Center for Medical, Agricultural, and Veterinary Entomology, Gainesville, FL, U.S.A., ³Department of Epidemiology and Public Health, University of Miami, Miami, FL, U.S.A. and Abess Center for Ecosystem Science and Policy, University of Miami, Coral Gables, FL, U.S.A., ⁴Faculty of Medicine, Pharmacy and Odontostomatology, University of Bamako, Bamako, Mali and ⁵Department of Pharmaceutical Sciences, University of Bamako, Bamako, Mali

Abstract. The attraction of three *Stomoxys* species to 26 fruits and 26 flowers of

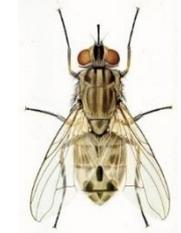
Attractive toxic sugar bait (ATSB) methods decimate populations of *Anopheles* malaria vectors in arid environments regardless of the local availability of favoured sugar-source blossoms

ArticleCategory	: Research Article
ArticleHistory	: Received: 31-Oct-2011; Accepted: 17-Jan-2012
ArticleCopyright	: © 2012 Beier et al; licensee BioMed Central Ltd. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/2.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

John C Beier, ^{Aff1}
Corresponding Affiliation: Aff1
Email: jbeier@med.miami.edu
Günther Müller, ^{Aff2}
Email: guntermuller@hotmail.com
Weidong Gu, ^{Aff3} ^{Aff4}







Résistance aux insecticides

Résultats Toulouse / Campus Ecole vétérinaire



Genotype	# of flies	Frequency
wild type	1	0.03
kdr-His	2	0.07
kdr-His / kdr	3	0.10
kdr	24	0.80
	N = 30 S calcitrans	

Stomoxes : un problème devenu mondial et concernant toute l'agriculture



Gérard Duvallet
Entomologiste médical
Professeur émérite
Université Paul-Valéry Montpellier 3,
UMR 5175 CEFE

E-mails :

gerard.duvallet@univ-montp3.fr

gerard.duvallet@normalesup.org

gerard.duvallet@cefe.cnrs.fr



Sites de développement larvaire

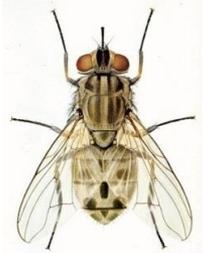
Matières végétales en décomposition

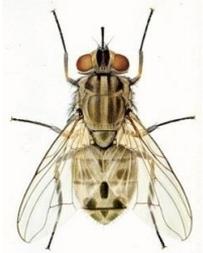
- Souvent mélange avec de l'urine ou de la bouse



From Dave

Aux USA, comme en Europe, les sites de développement larvaire des stomoxes sont typiquement associés avec la production animale.



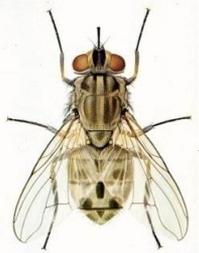
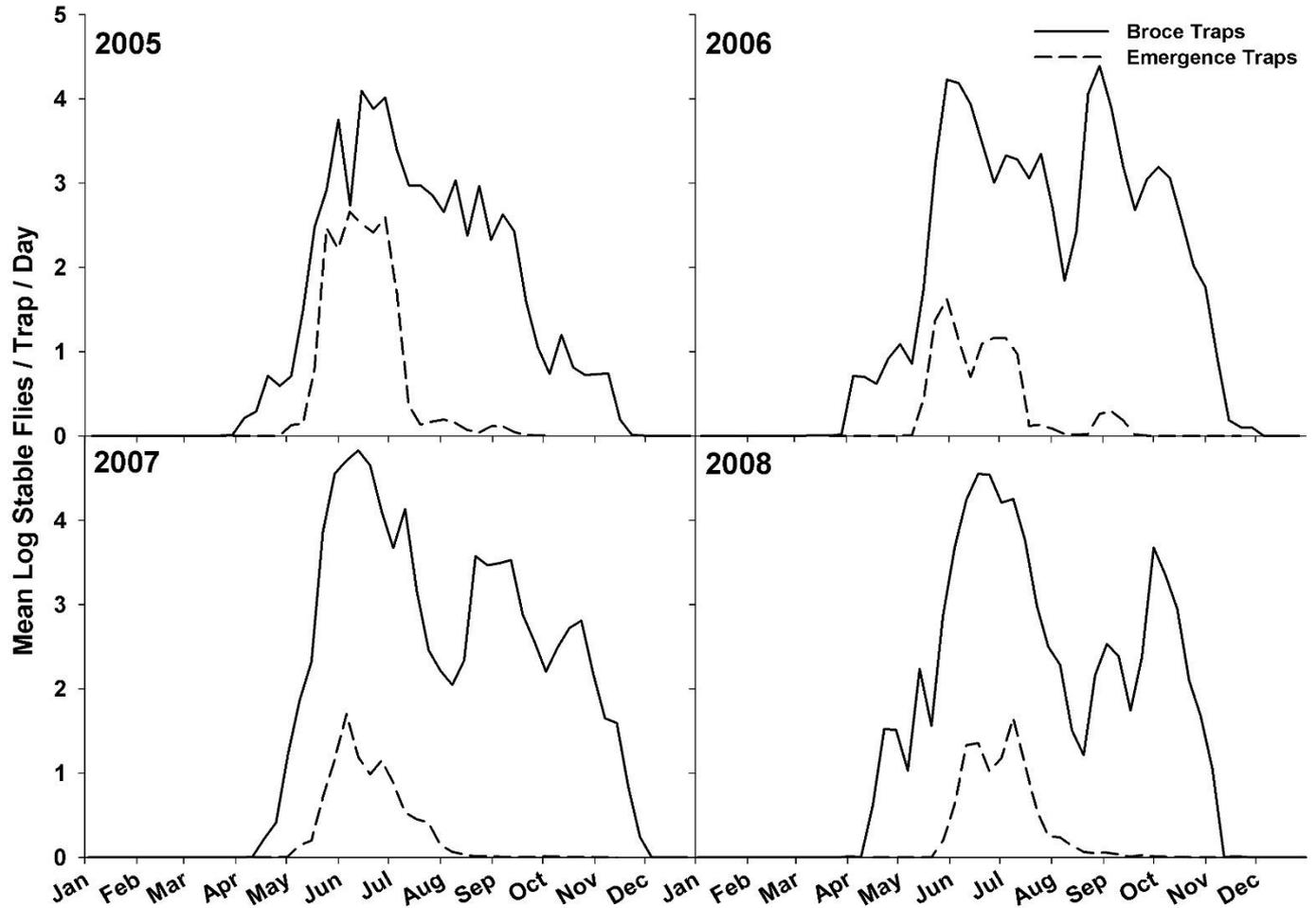


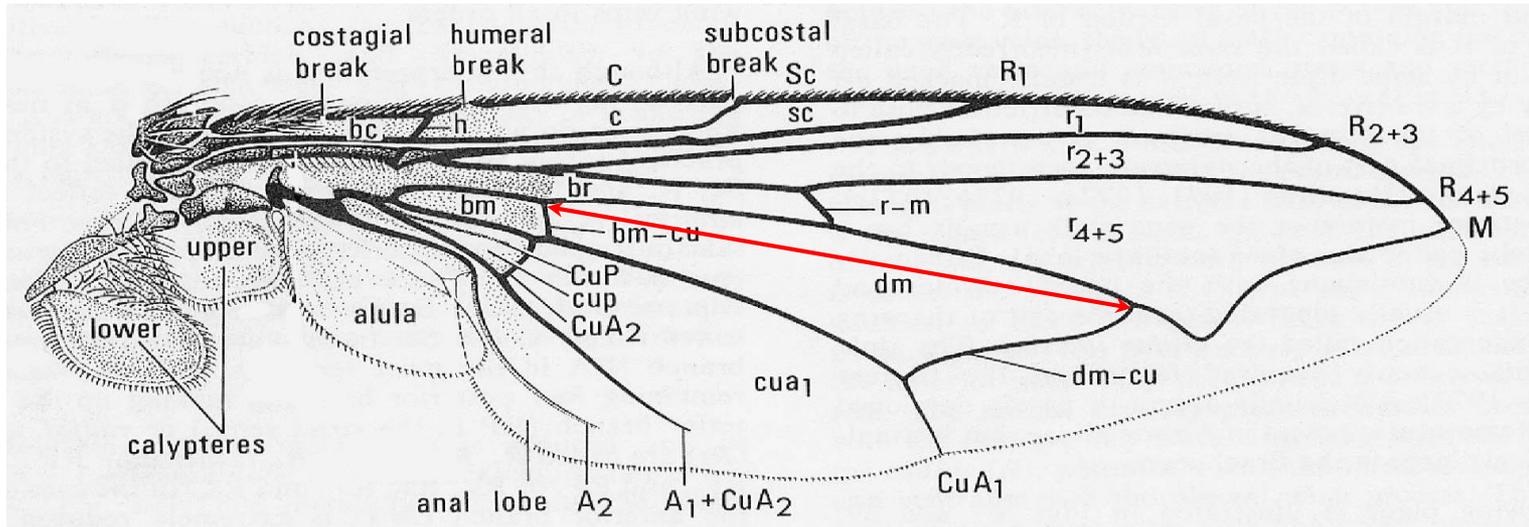
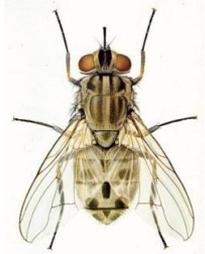
Un nouveau / vieux
paradigme
Les stomoxes se
développent dans les résidus
de l'agriculture

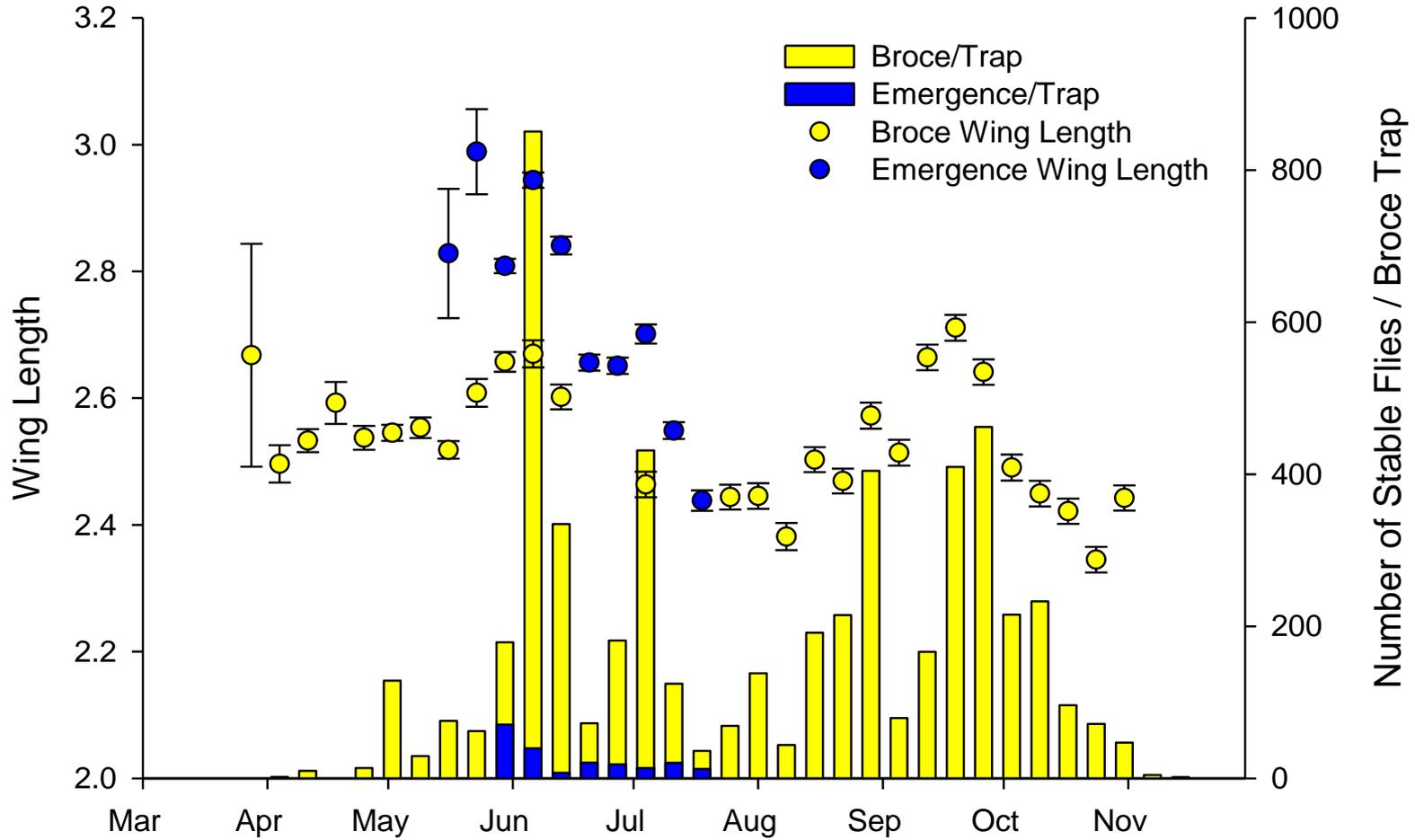
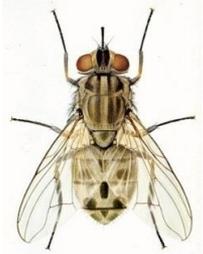
Piégeage stomoxes USA



Dhánologia







Stomoxes aux USA

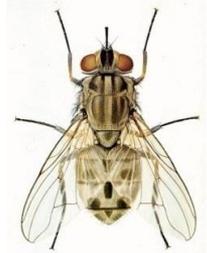
≈\$2 milliards / an en perte de production

Aucune régulation spécifique

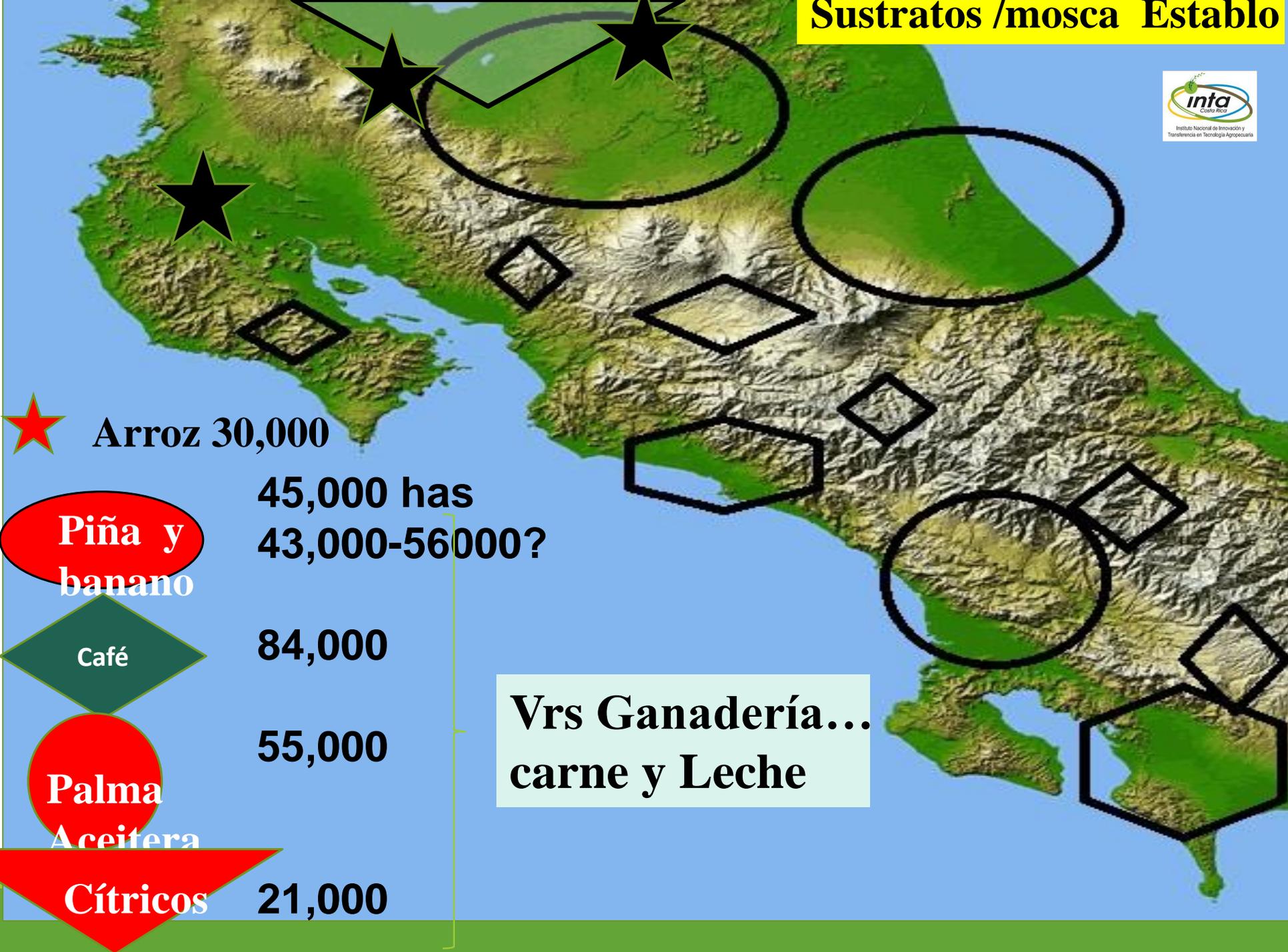
Pas de demande du public

Peu de personnes capables de différentier
stomoxes/mouches





Pourquoi un tollé general
au Brésil, au Costa Rica et
en Australie, mais pas aux
USA ni en Europe ?



★ Arroz 30,000

● Piña y
banano 45,000 has
43,000-56000?

◇ Café 84,000

● Palma
Aceitera 55,000

▼ Cítricos 21,000

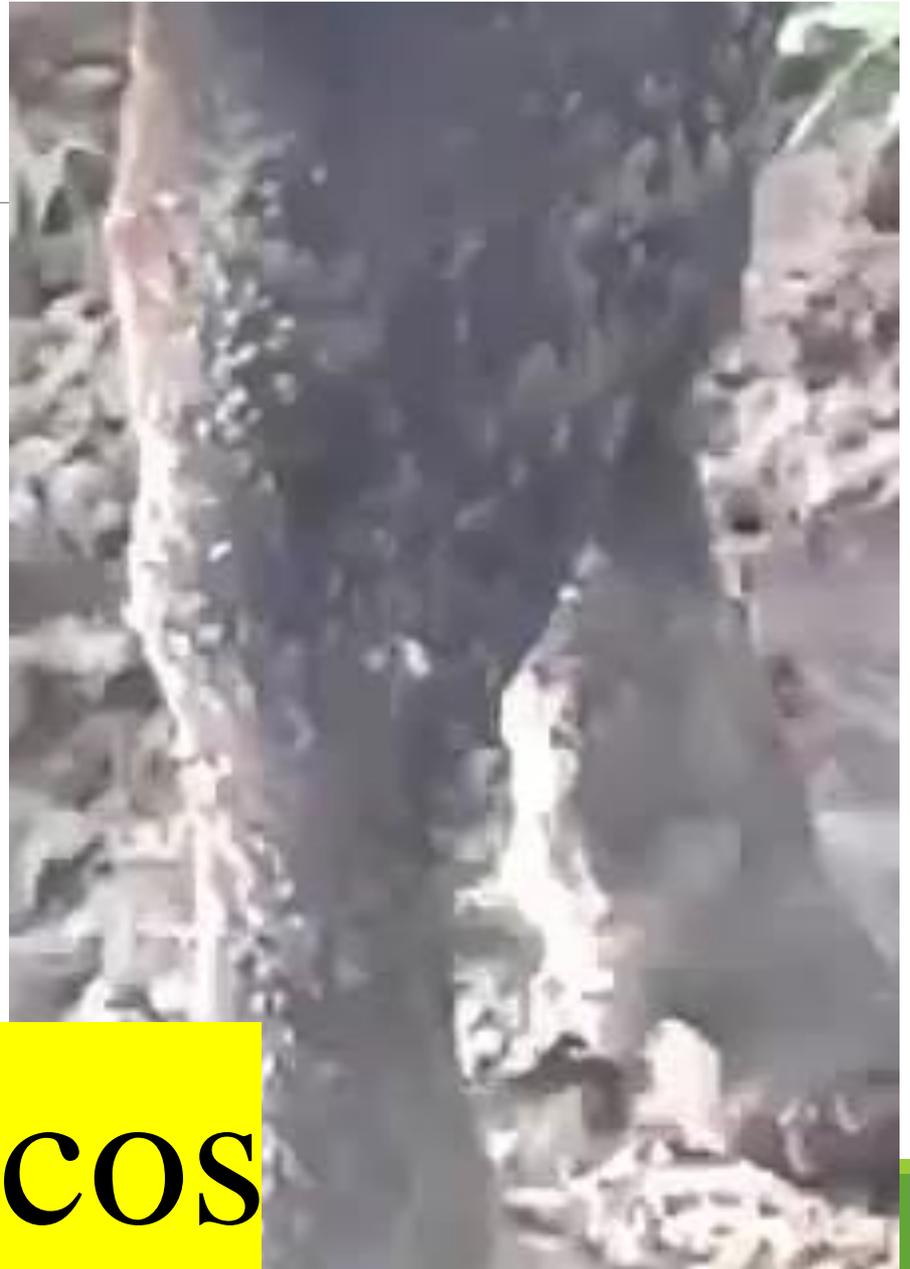
Vrs Ganadería...
carne y Leche



Piña



250 Tm/ha *25,000 ha/Año



Cítricos

**Guatuso, Upala
Los Chiles**



**ARROZ
2016**



Palma Aceitera 2015 -2016

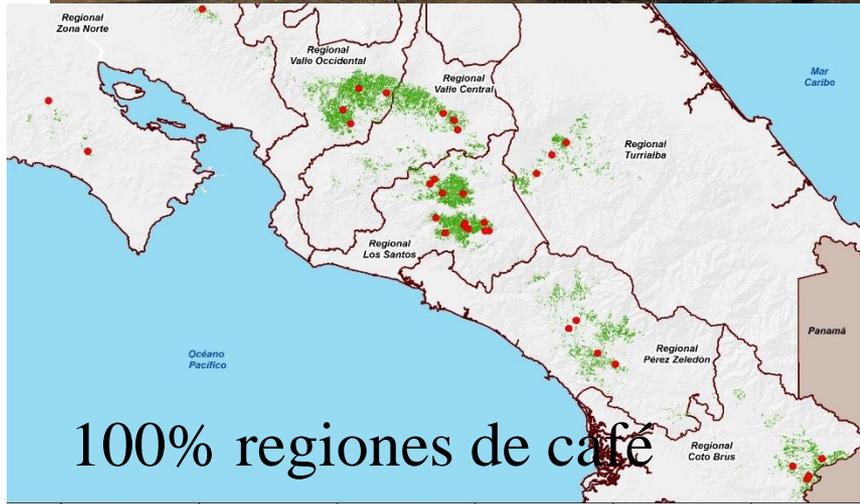


Banano2017



Café 2016 - 2017

Zona Altura y Me



Cambio climático?



Instituto del Café de Costa Rica
Estación Meteorológica de Santa María de Dota

Altitud: 1688 | Latitud: 9.6505 | Longitud: -83.9575
Temperatura (°C) por año y mes
Fecha de generación: 12/09/2016 1:09am Costa Rica

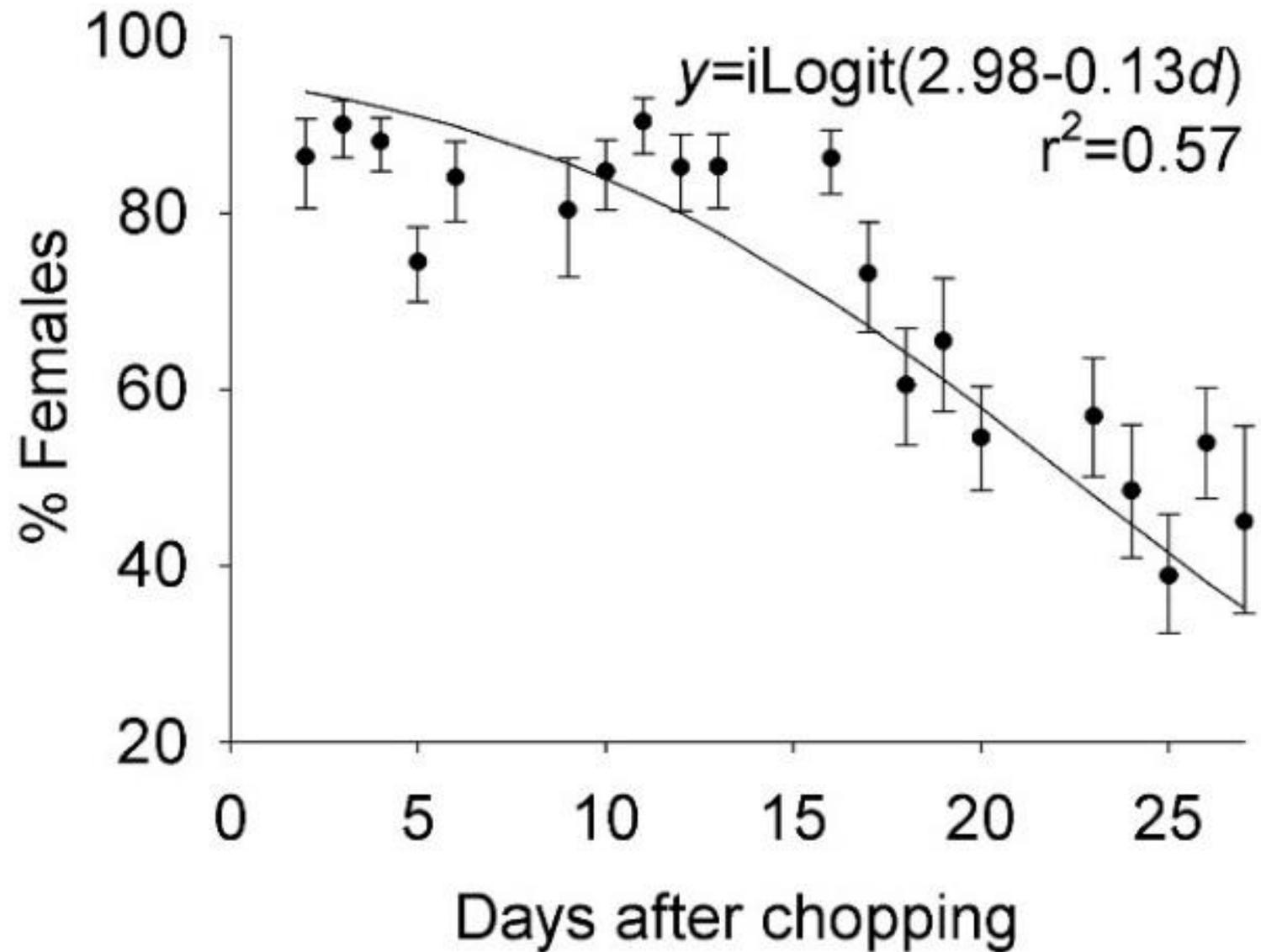


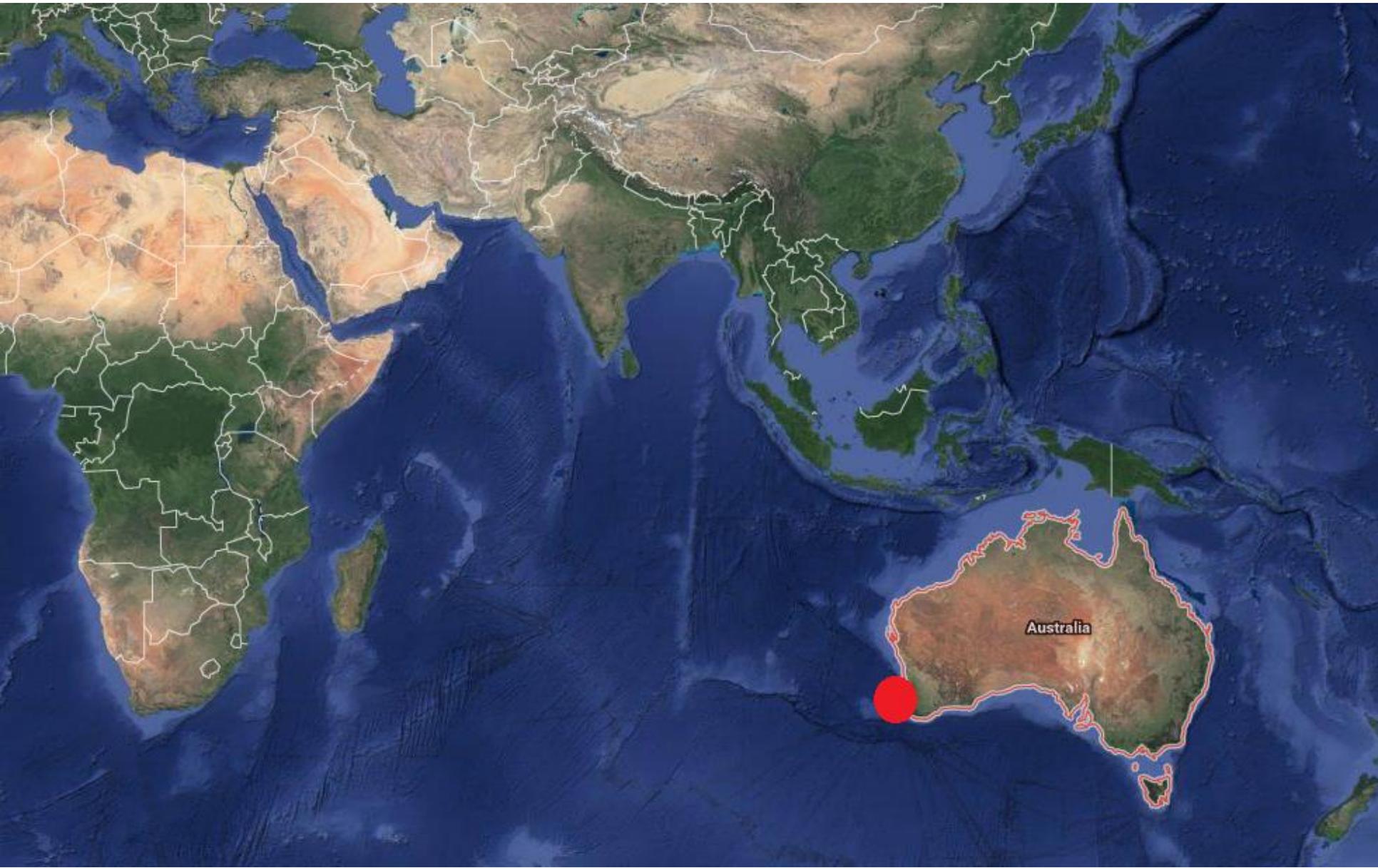
Investigación insecti
Trampas MUY EFIC

Zapicol + diluyente: 1 trampa/ 10 metro cada 50 metros



Biología en rastrojos de piña

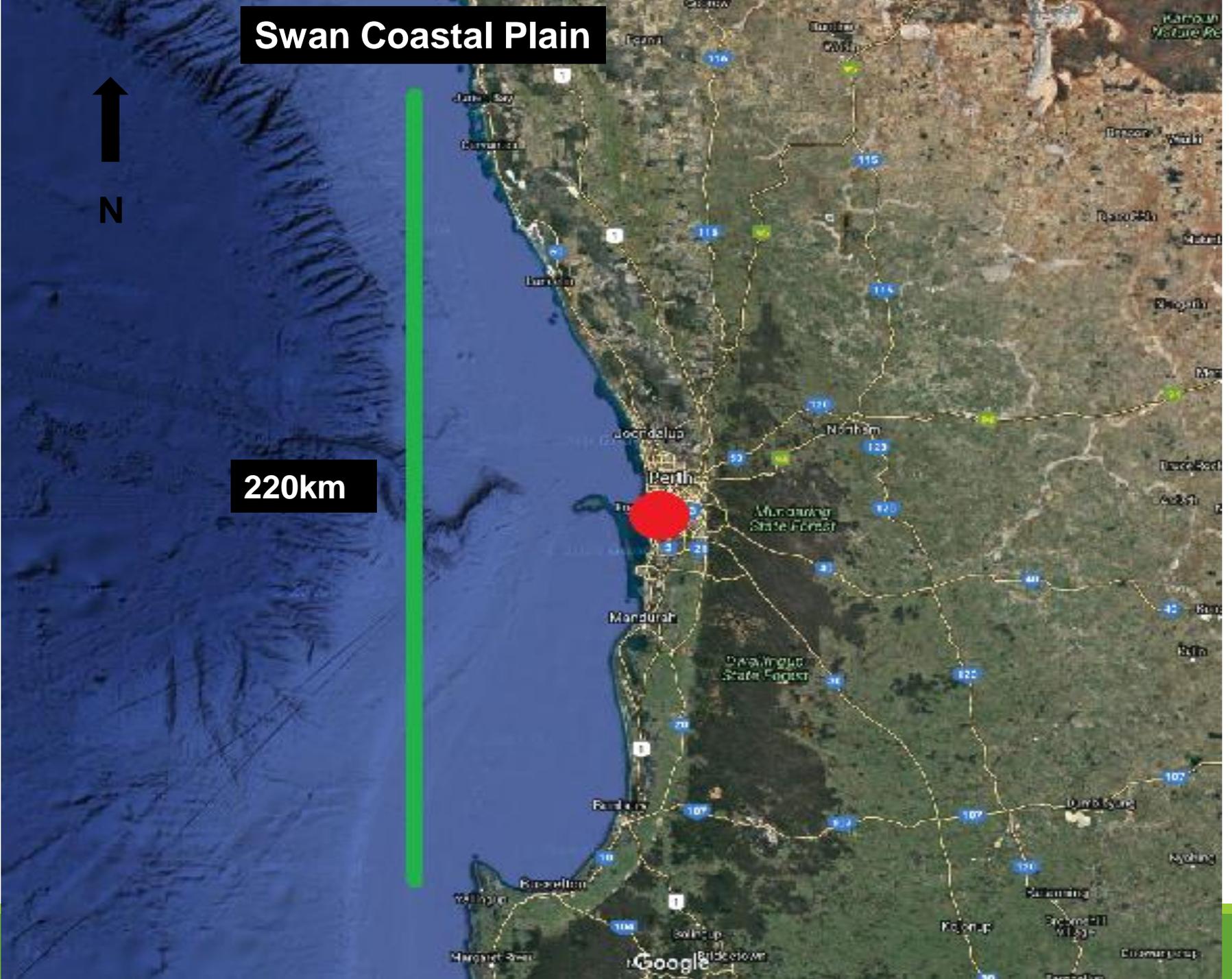




Swan Coastal Plain



220km



20 stomoxes/animal = Seuil Economique







A close-up photograph of a plant, possibly a grass or similar species, showing a significant area of necrosis and mold. The affected area is dark brown to black, with a fuzzy, white-to-yellowish growth, characteristic of a fungal or bacterial infection. The surrounding plant tissue is green and appears healthy.

Stomoxes = une peste mondiale en raison de son haut degré d'adaptabilité

DAFWA 2016

A cause des pullulations observées



Les stomoxes sont devenus Declared Pest dans le
“Biosecurity & Agricultural Management Act 2007
(State Government Decree)”

REGLEMENTATION 2016/2017

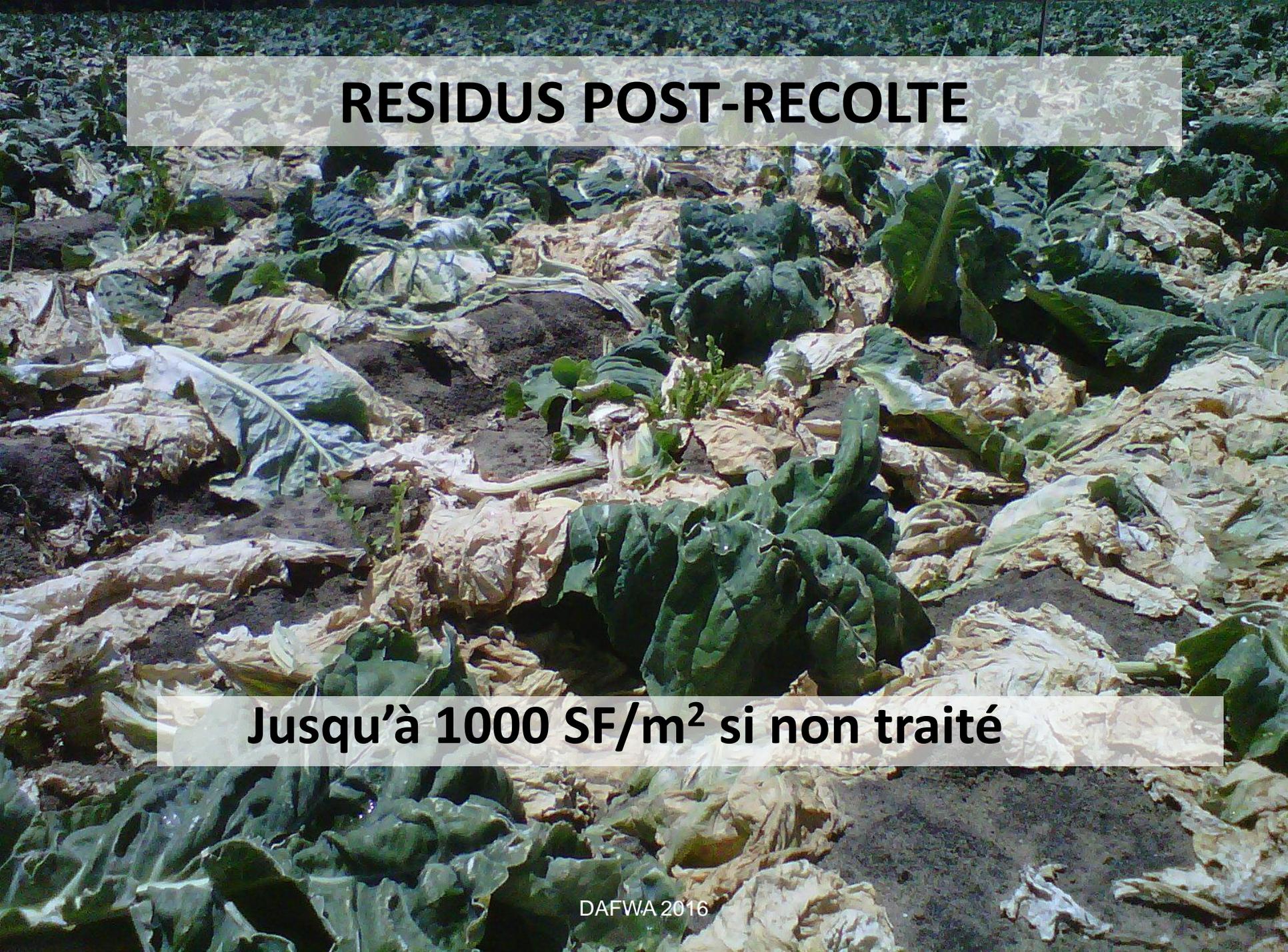


Moyenne de <math><10</math> SF Larves + Pupes/m² de substrat (10 échantillons)



20 Inspecteurs

RESIDUS POST-RECOLTE



Jusqu'à 1000 SF/m² si non traité

ENFOUISSEMENT MECHANIQUE DES RESIDUS



ENFOUISSEMENT 5 REPS DE 40 PUPES A :

2 cm

10 cm

20 cm

30 cm

DANS DU SABLE SEC

RESULTATS

- **AUCUNE DIFFERENCE POUR EMERGENCE DES ADULTES ENTRE 4 PROFONDEURS (82.5% EMERGENCE)**

DAFWA 2016



UN ROULEAU DE POLISSAGE

DAFWA 2016

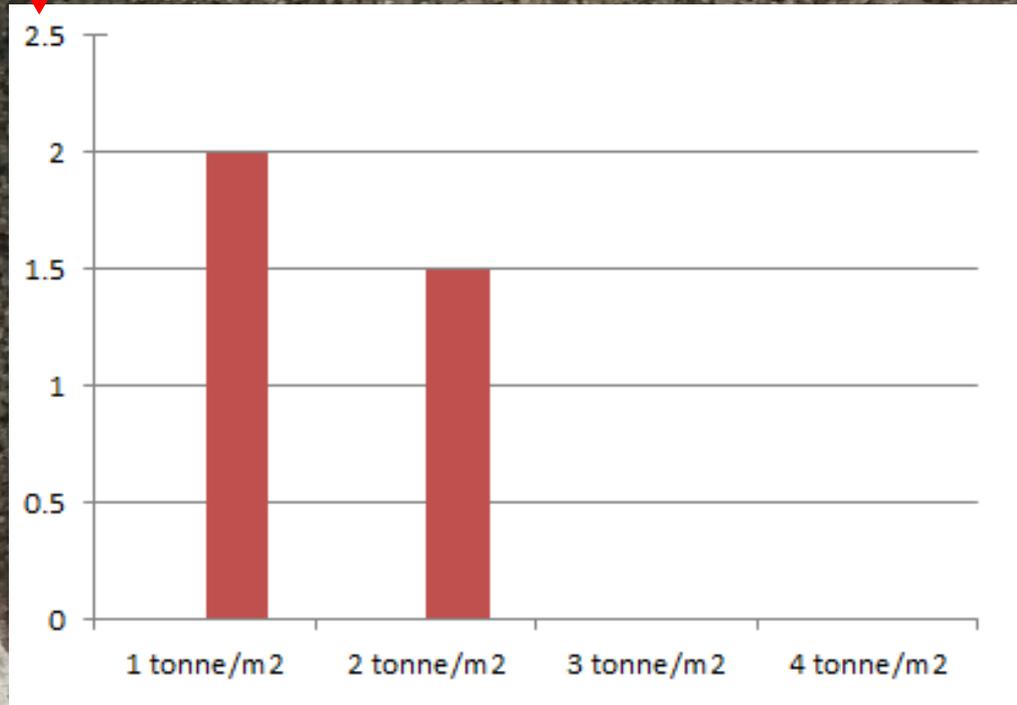
SURFACE SOL COMPACTEE



COMPACTAGE DU SOL

Résultats

% Emergence
d'adultes



PEUT-ETRE LA SOLUTION...

Mais pas vraiment pratique!



DAFWA 2016



That's all Folks!