

Etat des connaissances et recherches du groupe Bordelais* sur *Vespa velutina*.



* Partie Radio tracking en collab. avec Univ Exeter

Denis Thiéry

Pic: Gilles San Martin

Directeur de Recherches INRA
Centre INRA Nouvelle Aquitaine
denis.thiery@inra.fr



10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Frelon Européen (*V. crabro*): une espèce en europe

Frelon à pattes jaunes (*V. velutina*): plusieurs dizaines d'espèces en Asie

espèce native



espèce invasive



Queen



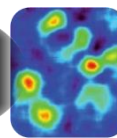
Male



Worker



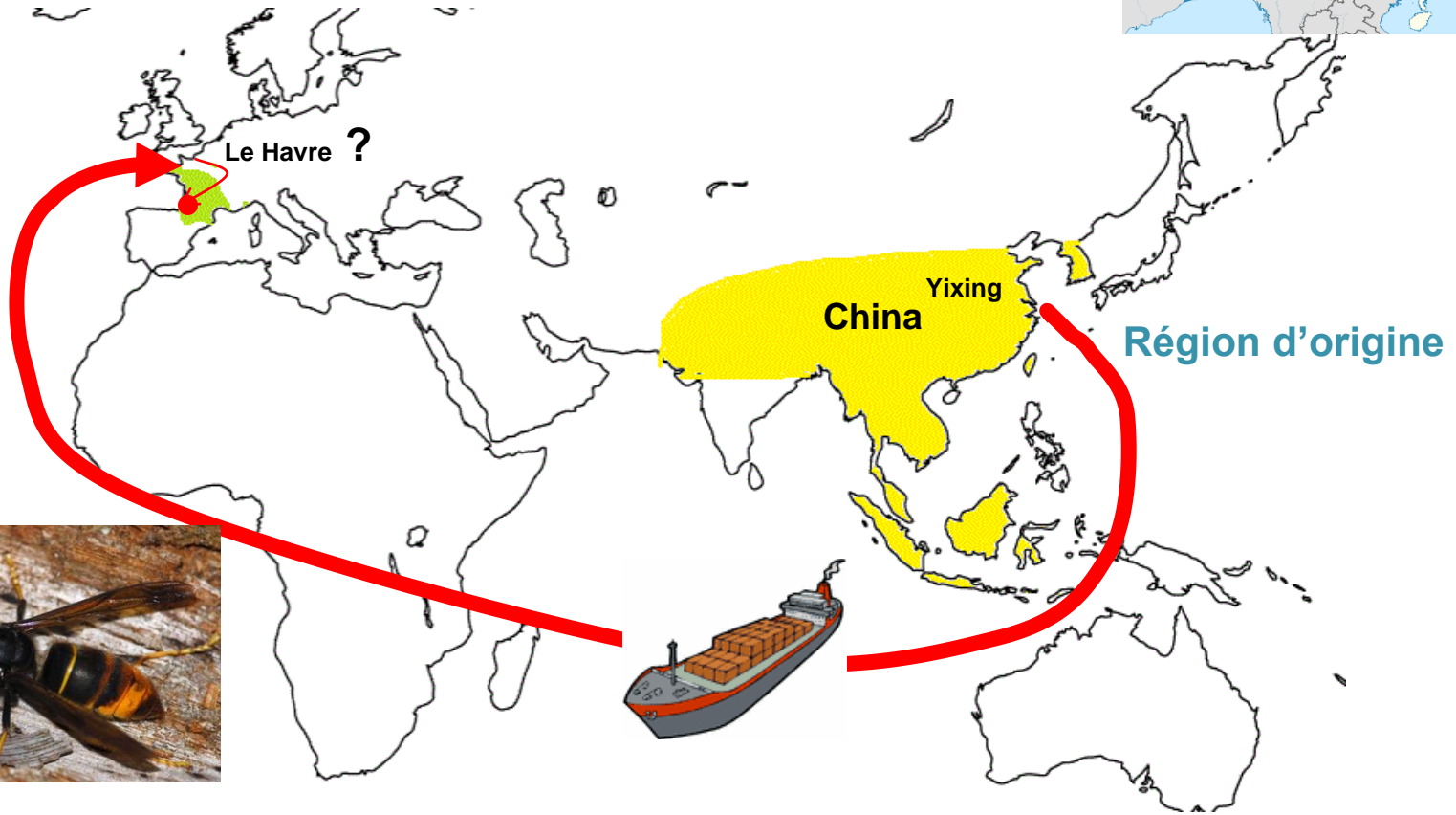
D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



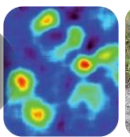
Origine

Avant 2004: 1 espèce en Europe (V crabro)

Frelons asiatiques: plusieurs dizaines d'espèces en Asie.

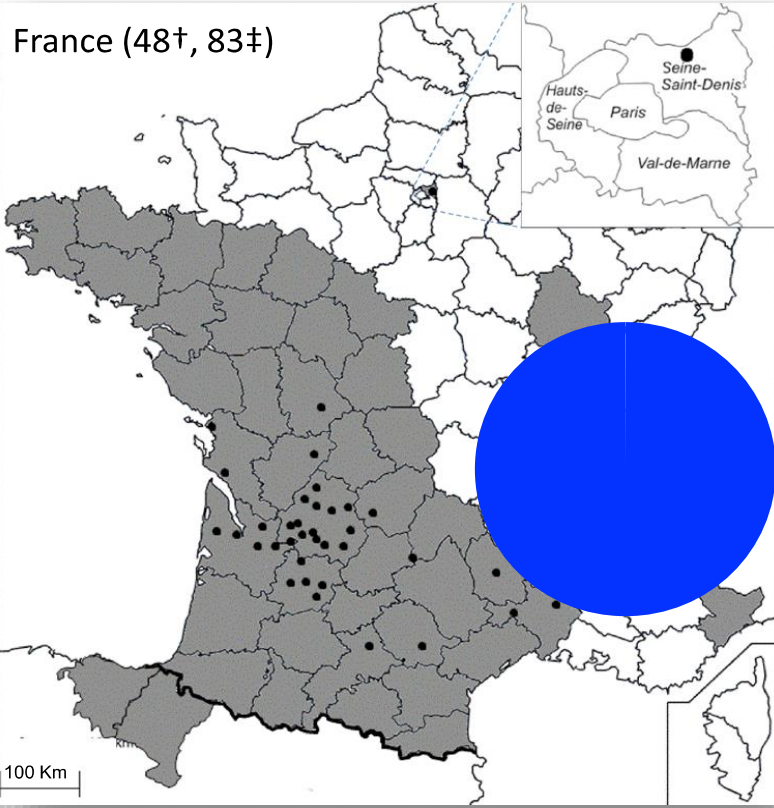
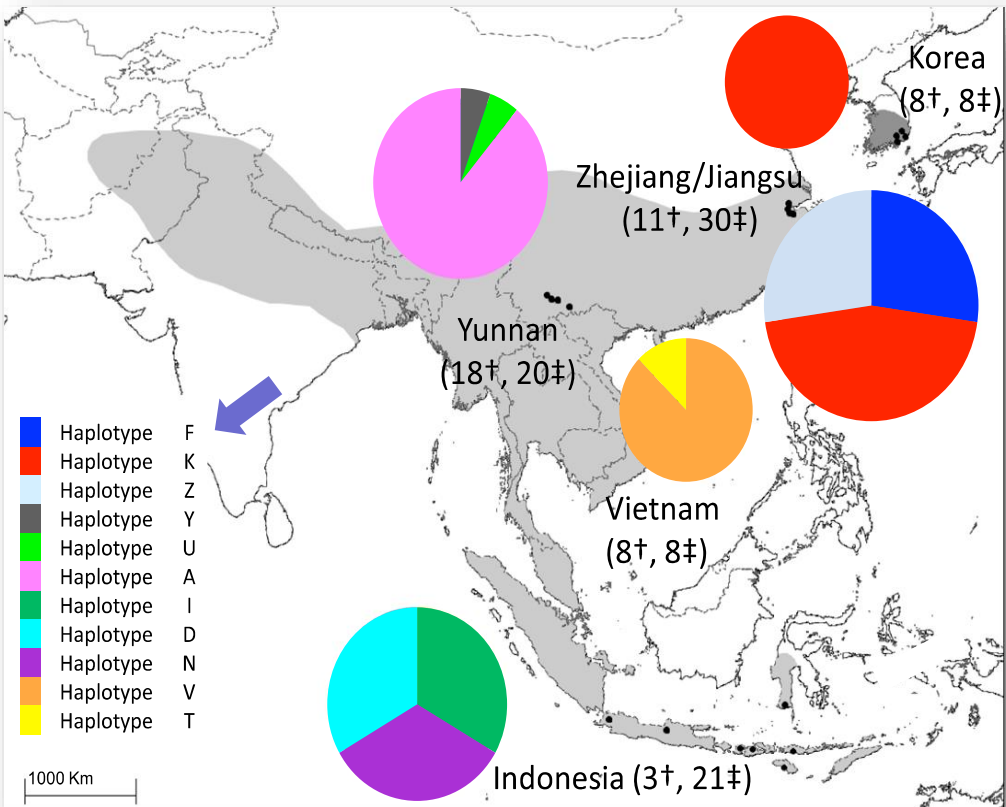
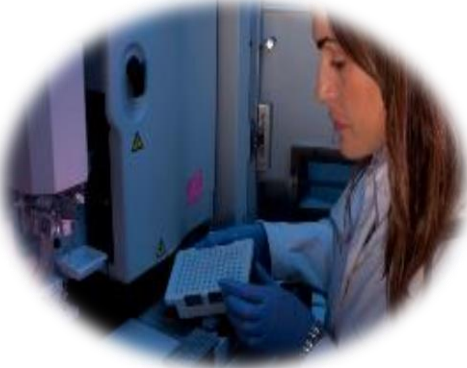


D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

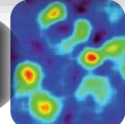


Thèse MA Arca (CNRS Gif sur Yvette)

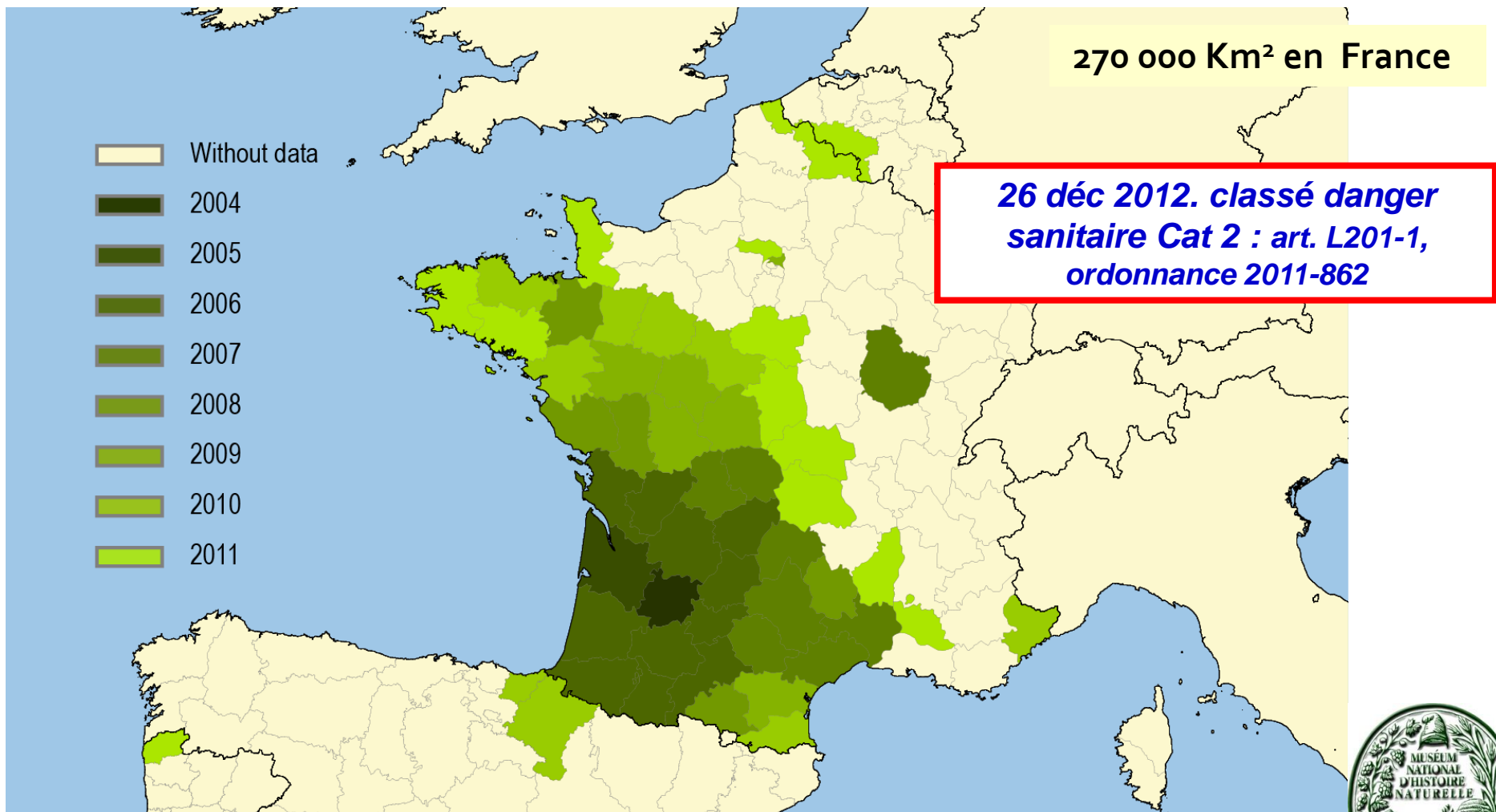
➔ Introduction d'une fondatrice probablement accouplée par 4 mâles



D. Thiéry
 10 mars 2019
 AG Rucher du Périgord



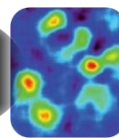
Expansion depuis l'entrée



Source INPN



D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



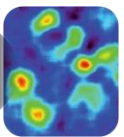
Un prédateur performant (ouvrières)

- Besoins alimentaires qui varient au cours du cycle
- Prédation des abeilles sur les ruchers
 - Juillet à novembre
 - De tôt le matin à tard le soir (≈ 9h-20h)
 - Chasseuses probablement fidèles au site de chasse
- Chasse en vol
- Capture des abeilles de la barbe et des butineuses de retour



© Karine Moncea

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Nuisibilité

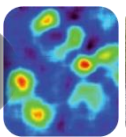
Encore mal quantifiée (manque d'études globales et monofactorielles).

Difficile à séparer *V.velutina* des autres facteurs contribuant au colapse.

Premiers effets sur les ruches observés par les apiculteurs du 47 (2005-2006),

Dans les régions très touchées on estime 30% de pertes de ruches attribués à *V.v.*

Apiculteurs amateurs ou sédentaires les plus impactés.

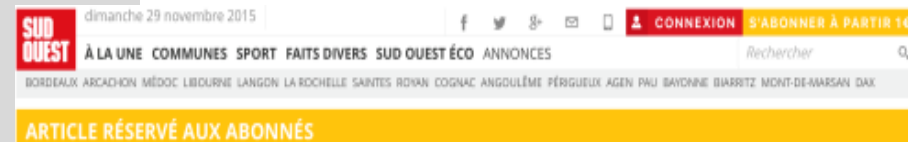


IMPACT SUR LA SANTÉ HUMAINE

- Très agressif lors de sa défense du nid
- Venin injecté profond, moins toxique que celui de l'abeille, mais plus volumineux
- Allergie aux venins d'Hyménoptères
- Attaque souvent collective
- Piqûre violente et douloureuse (sous le derme)
- Attaquant 'visant' les zones sensibles

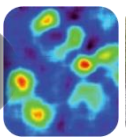


ca. 15 deaths since 2004 (France)

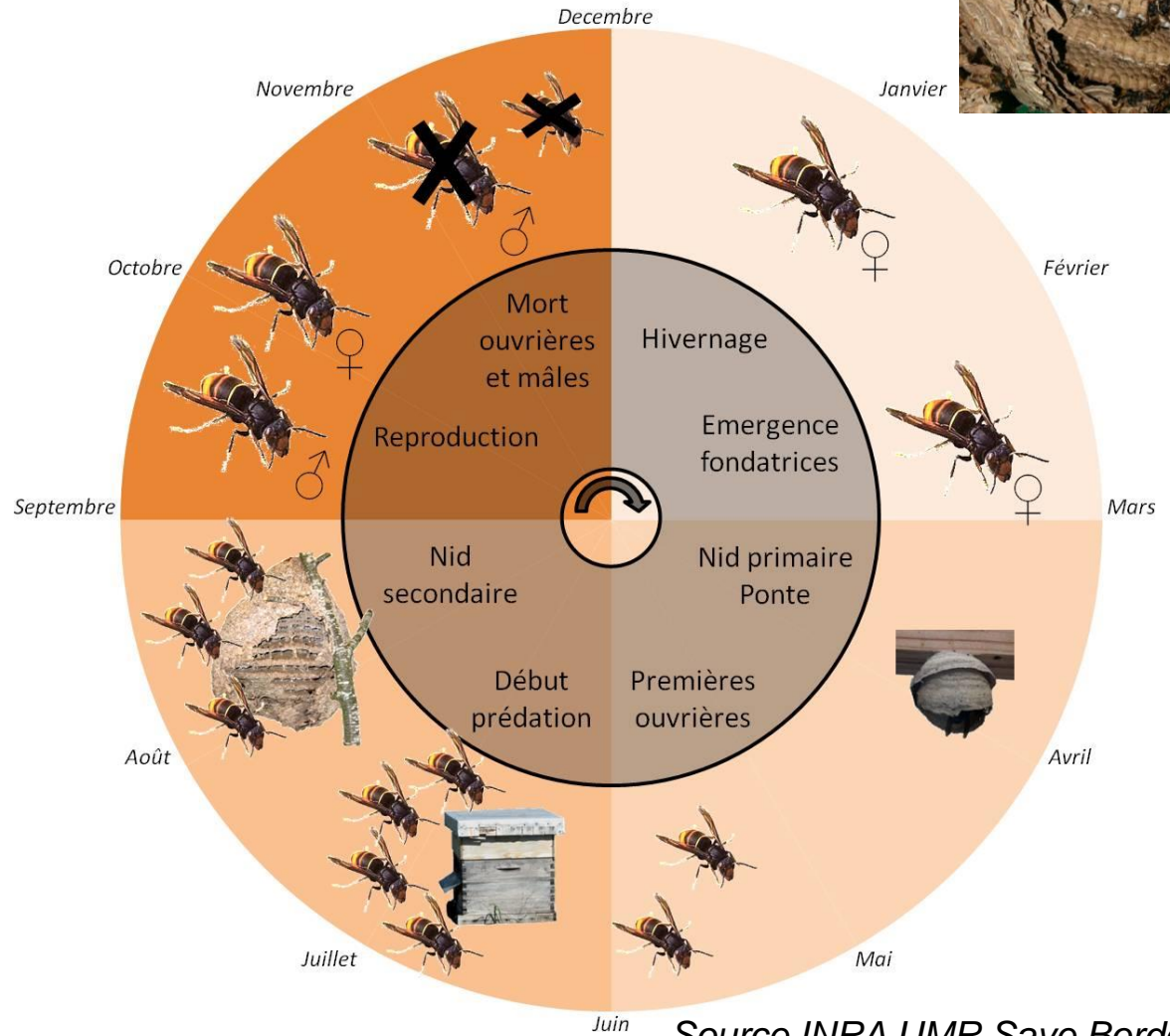


Homme tué par un frelon asiatique : le point sur la présence de ce nuisible

Homme tué par un frelon asiatique en Charente-Maritime : pourquoi une telle attaque ?



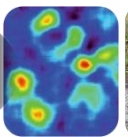
Cycle biologique



Source INRA UMR Save Bordeaux



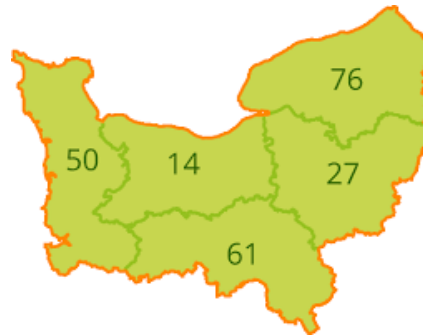
D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Comment faire baisser les niveaux de populations ?

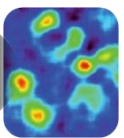
Destruction de nids

GDSA 33 > 3000 nids détruits en 2018 en Gironde (Source D. Gergouil)



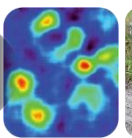
Dep. 50: 800 nids détruits en 2016 \longrightarrow 5000 en 2018
(près de Granville, 16 nids par km²)

(source J. Constantinidis)



Comment faire baisser les niveaux de populations ?

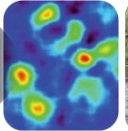
- Destruction des nids
- Piégeage des chasseuses
- Phéromones
- Les proies se défendent
- Les antagonistes naturels (animaux, micro-organismes)
- Accumulation de pesticides ?



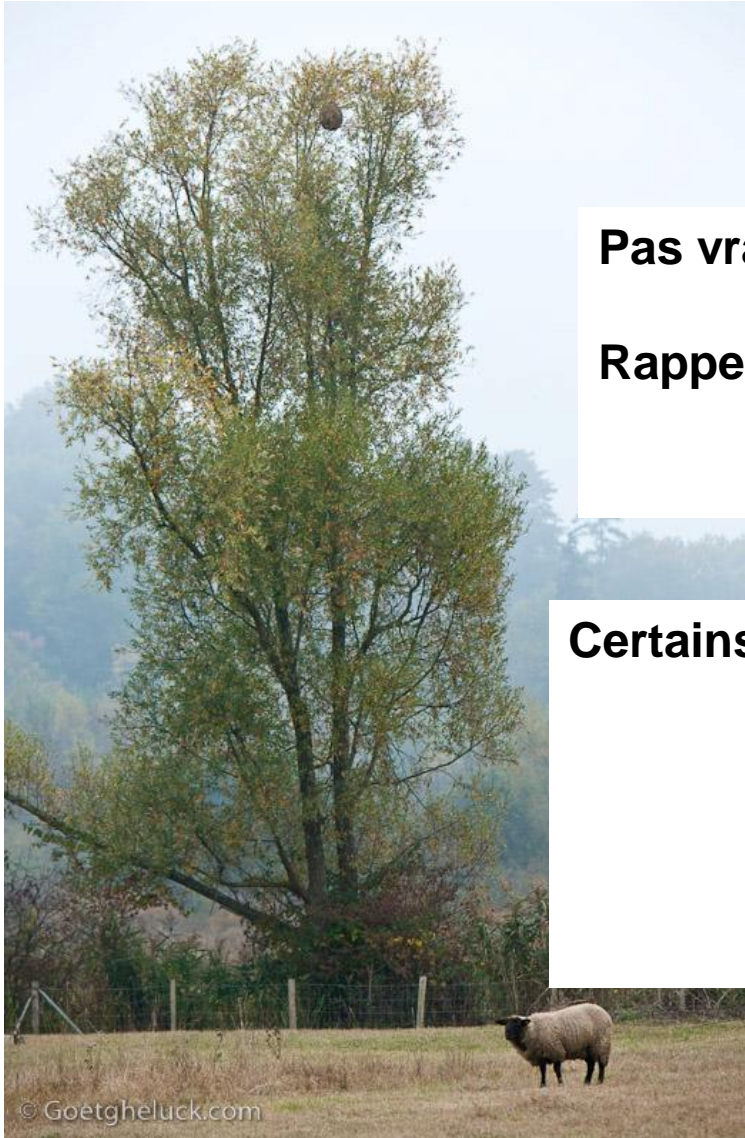
Quelques méthodes de lutte



D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Destruction des nids: l'apiculture s'organise



Pas vraiment de stratégie à des échelles territoriales

Rappel: classé espèce nuisible cat 2 en 2012

la destruction devrait être organisée par l'autorité préfectorale

Certains GDSA ont « pris en main » cette destruction

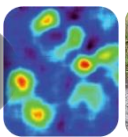
« perchistes » bénévoles, titulaires du certibiocide

Sinon destruction par sociétés privées

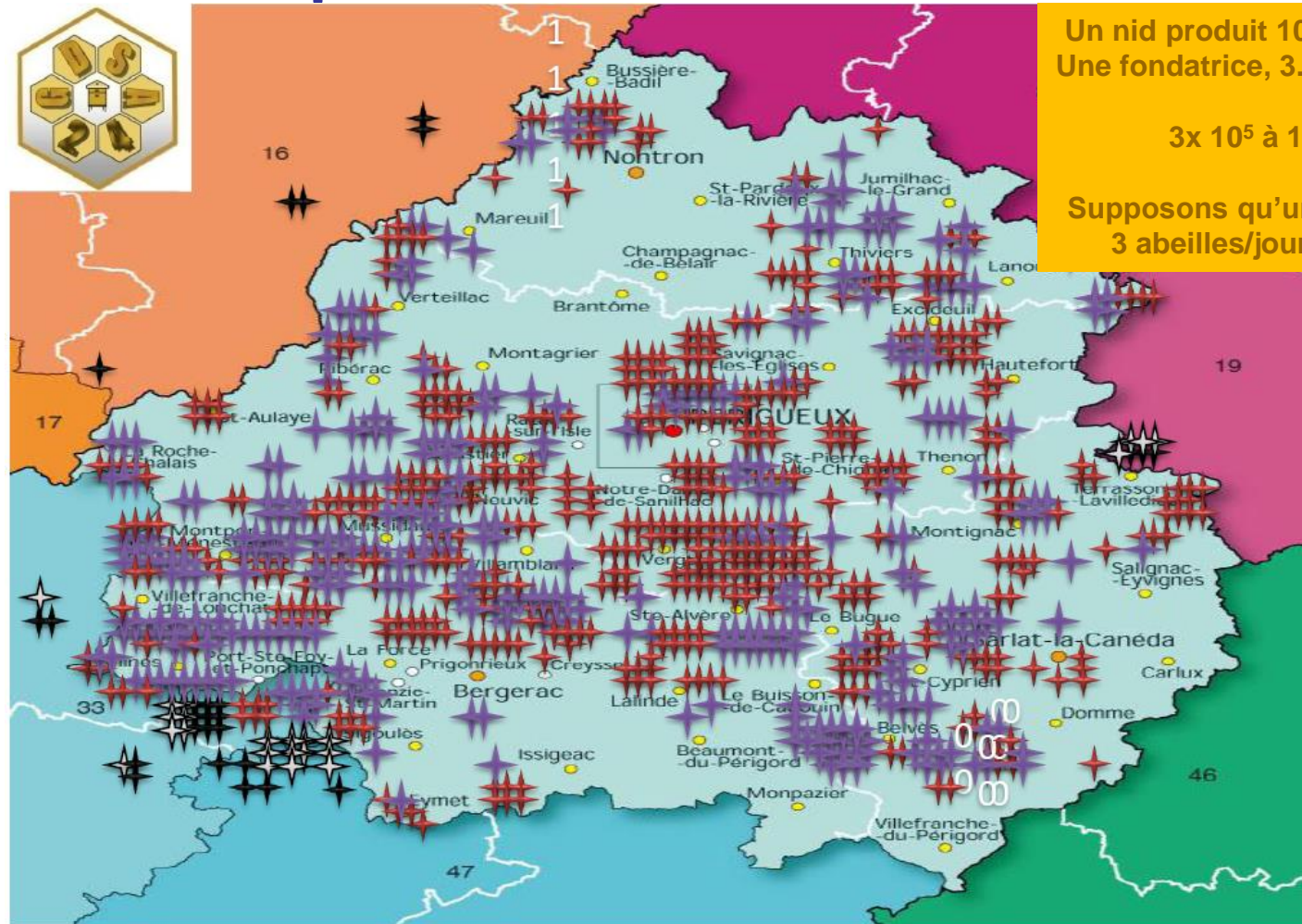
Services techniques de municipalités

© Goetgheluck.com

**D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord**



Destruction des nids: exemple d'un département colonisé très tôt



Un nid produit 100 - 200 Fondatrices
 Une fondatrice, 3.000- 5.000 ouvrières

3x 10⁵ à 10⁶ en 2019 ?

Supposons qu'une ouvrière capture
 3 abeilles/jour durant 30 jours

★ Nids non détruits :607 ★ Nids détruits:502 ★ Nids département voisins D:58/ND 37

Source GDSA 24

D. Thiéry
 10 mars 2019
 AG Rucher du Périgord



Le piégeage de printemps des fondatrices

Les fondatrices cherchent de la nourriture (pour elles mêmes et pour leur couvain)

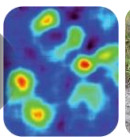


Elles font des vols quotidiens très fréquents (dans un rayon inconnu) autour de leur nid, mais probablement réduit, afin d'économiser l'énergie et réduire les risques)

>>> en disposant des pièges alimentaires au printemps, on peut les capturer.

Une fondatrice >>> 3.000-10.000 individus

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Le piégeage de printemps des fondatrices

Taux de captures faibles en regard du nombre potentiel de fondatrices

Une colonie année n produit *ca.* 200 fondatrices

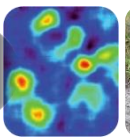
-Taux mortalité hivernale très faible

-Toutes les fondatrices quittent le nid accouplées.

Ex: sur un département comme le 24

1100 nids en 2018, sur la base de environ 150 fondatrices produites par nid, on s'attend à 165.000 fondatrices au printemps 2019 (modulo facteurs de mortalités et émigration),

Donc clairement, ce type de piégeage présente un rendement assez faible, mais



Le piégeage autour des ruches: efficace mais cela assure t'il la protection ?

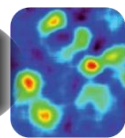
Options développées par INRA Bordeaux



Très attractif
Peu couteux
Pas très sélectif
Peut être supplémenté avec protéines (ex nourriture en poudre pour poissons)



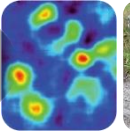
Très attractif
Plus couteux
Ne fonctionne bien qu'avec du poisson frais
Très sélectif
Facile à supplémenter avec des sucres



Le piégeage autour des ruches: efficace mais cela assure t'il la protection ?

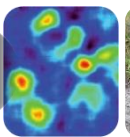


D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Eléments de Biologie/ Ethologie / Ecologie

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Localisation de nids



La localisation des nids est faite par les fondatrices en post hibernation

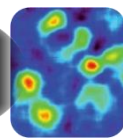
Facteurs importants pour cette localisation

- eau et écorces de bois tendre (construction du nid)
- nourriture facilement accessible (sucres pour la fondatrices, protéines pour son couvain)
(Viande fraîche, poisson, frais, huitres etc...)

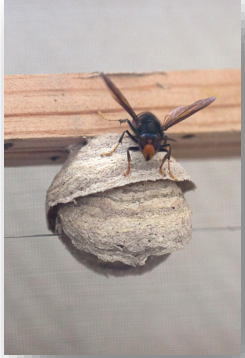
La relocation des nids n'est pas un trait constant

- lorsque le site du nid primaire ne permet pas sa croissance
- en cas de perturbation du nid primaire

Durant cette période, la présence de ruches ne compte pas: les fondatrices n'attaquent jamais les ruches



Compétition entre nids voisins

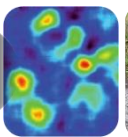


Peu crédible, mais pas assez étudiée

On peut trouver jusque 12-16 nids au km²

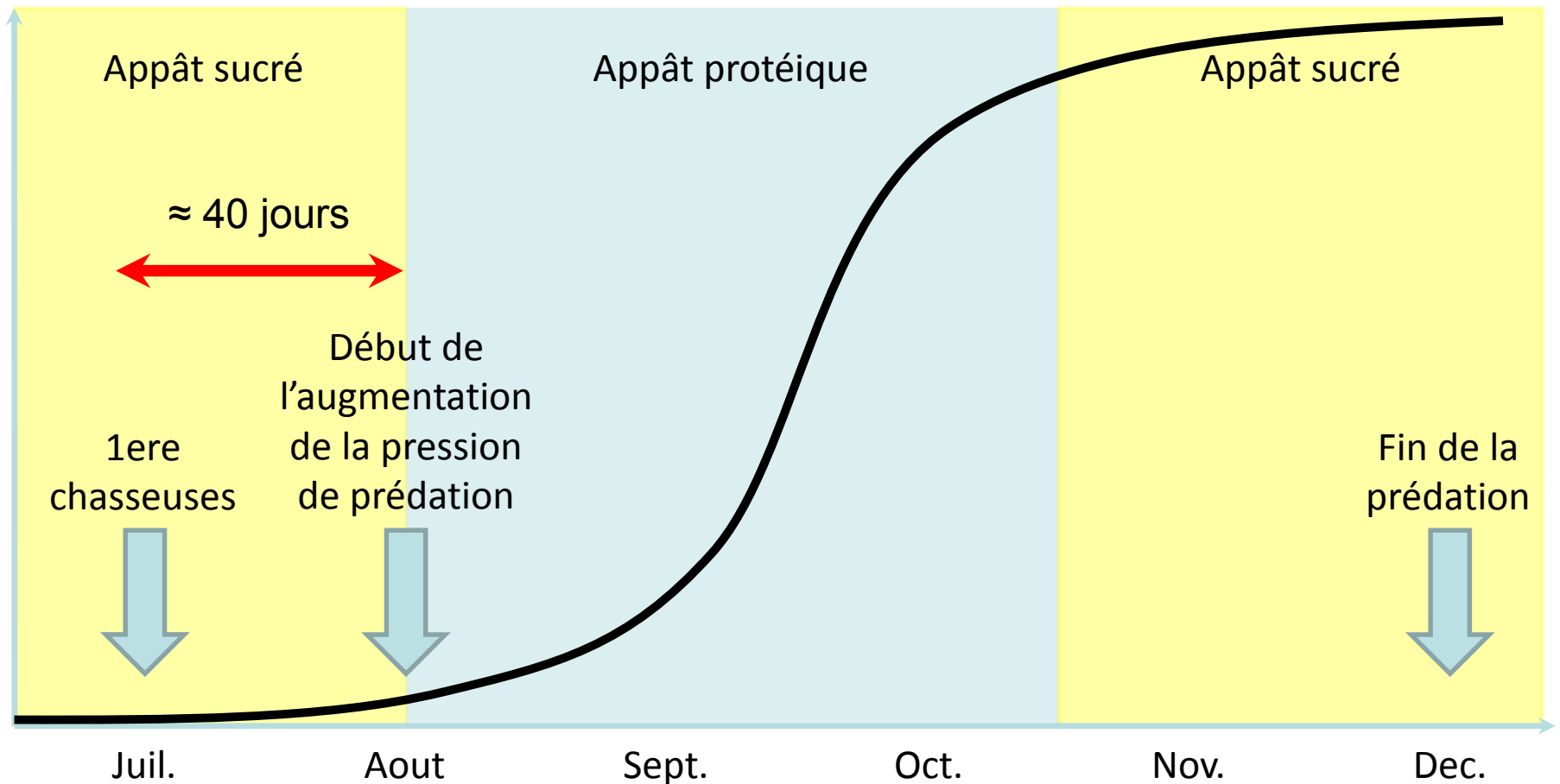
Andernos (33), Donville les bains (50)

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



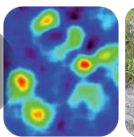
Dynamique de prédation

(mesurée par dynamique de captures)

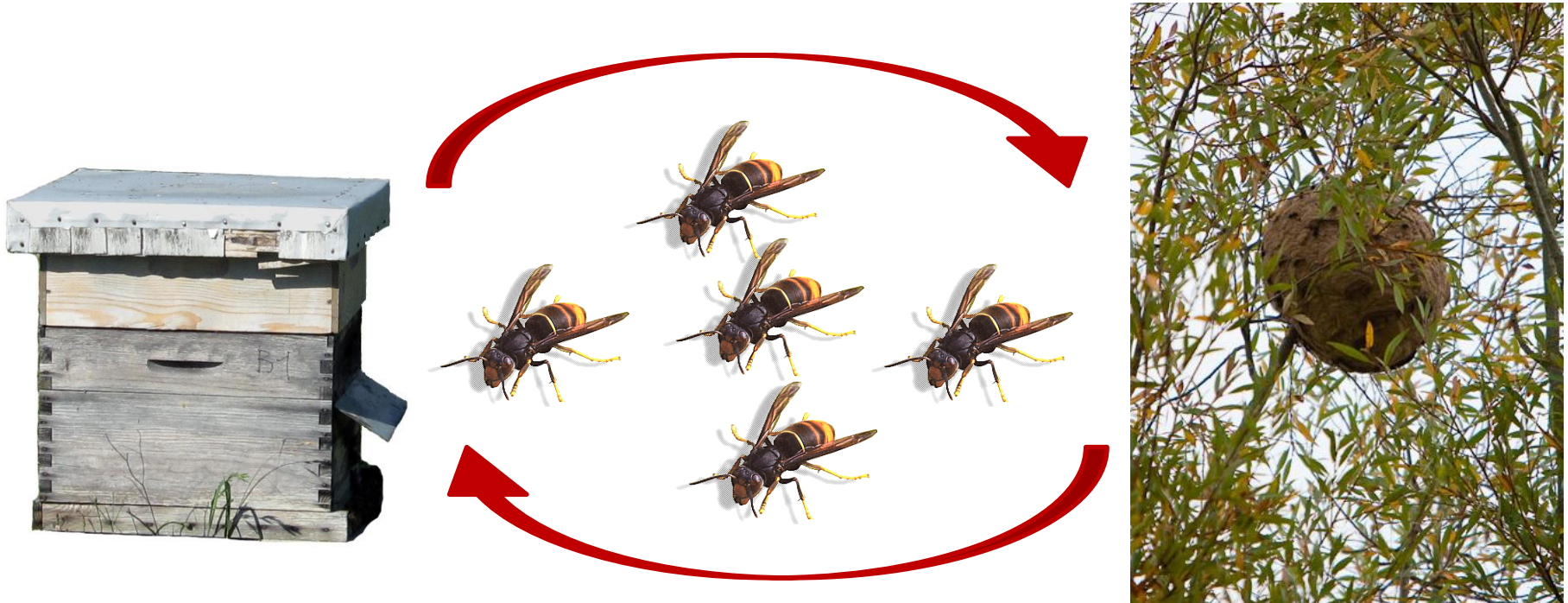


→ 40 jours pour commencer à piéger pour priver le couvain de nourriture

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

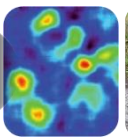


Rayon d'action des chasseuses ?



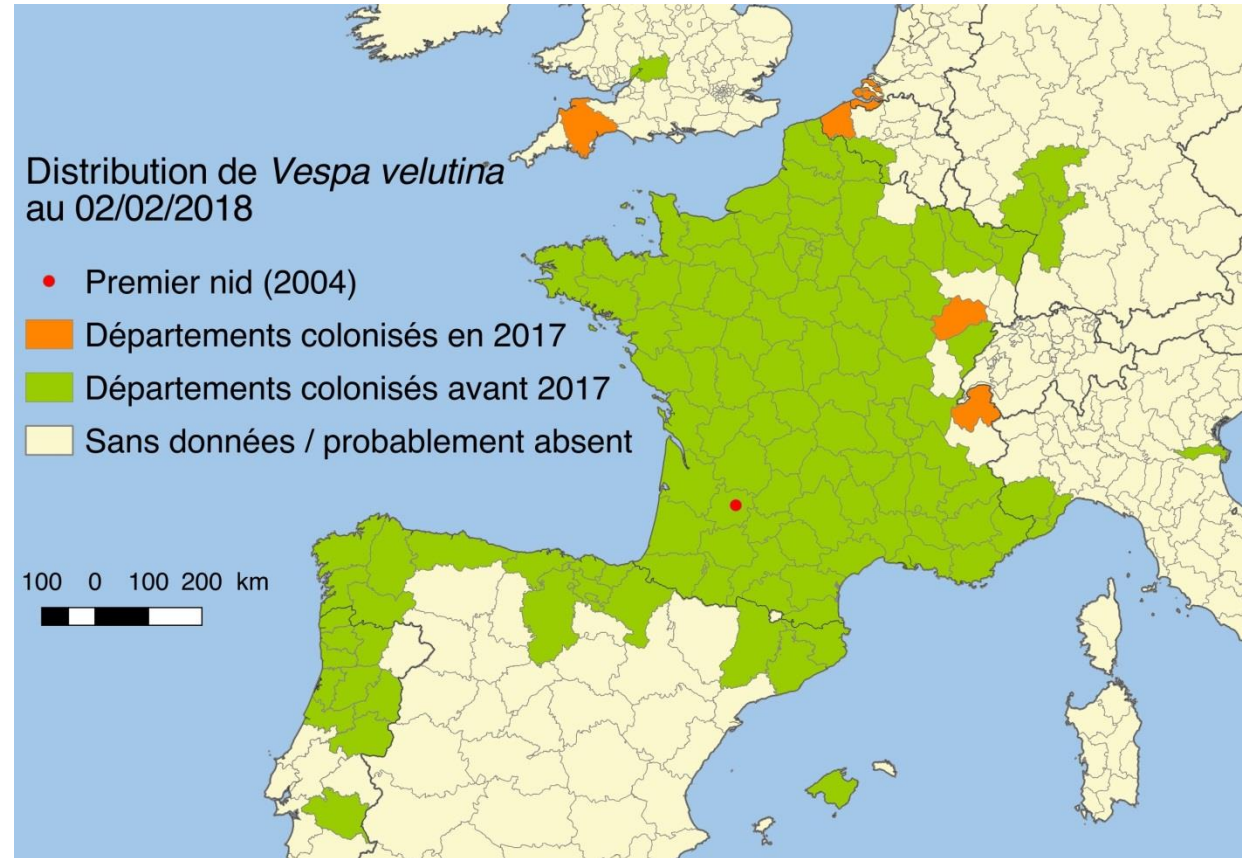
Echelle du km ?

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



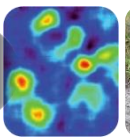
Expansion géographique de l'invasion

- France (2004)
- Northern Spain (2010)
- Belgium (2011)
- Portugal (2012)
- Italy (2013)
- SW Germany (2014)
- Mallorca Island (2015)
- Channel Islands (2016)
- UK mainland (2016)



Slide adapted from P. Kennedy

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



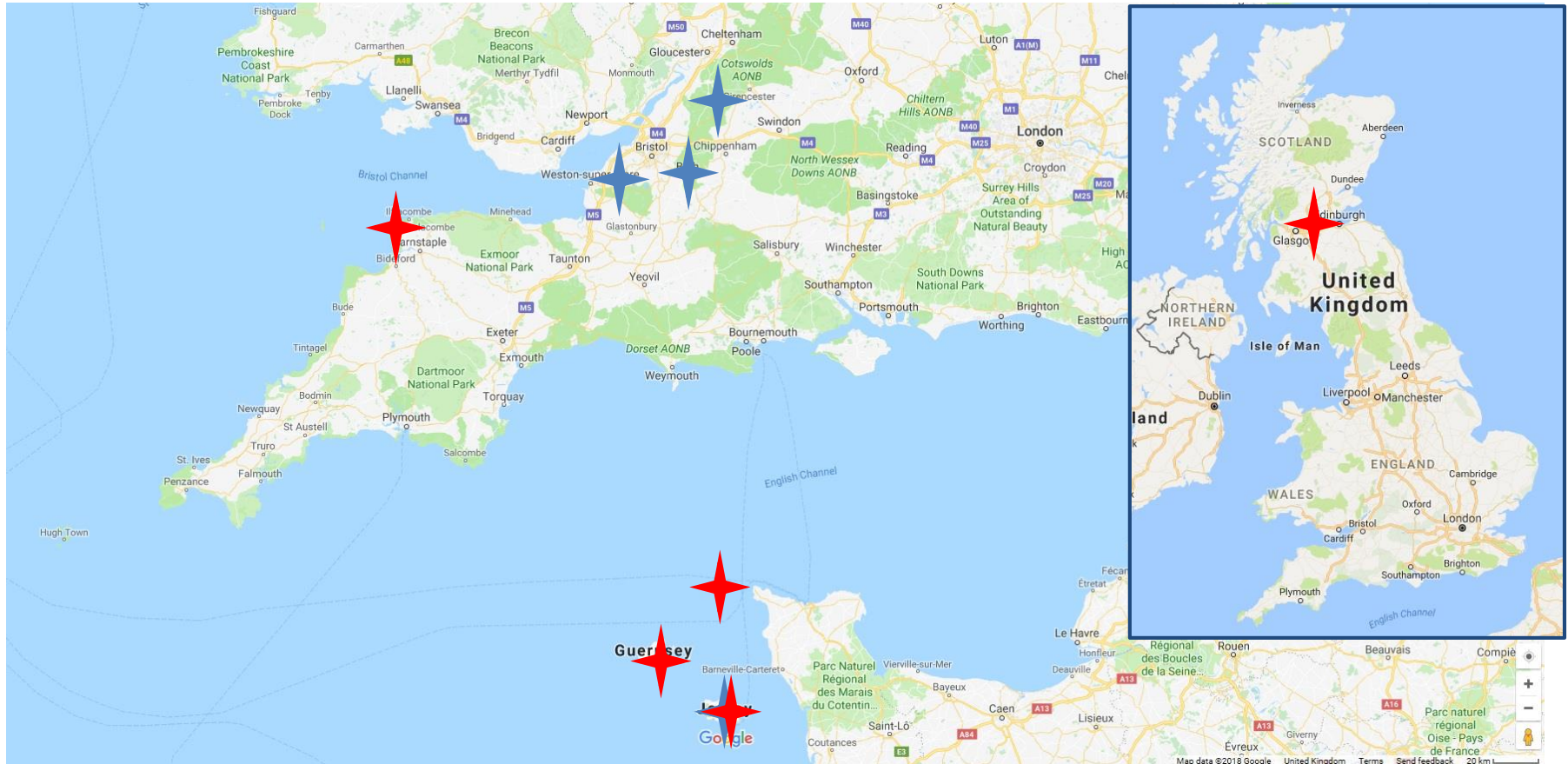
Isles britanniques



2016

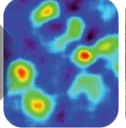


2017

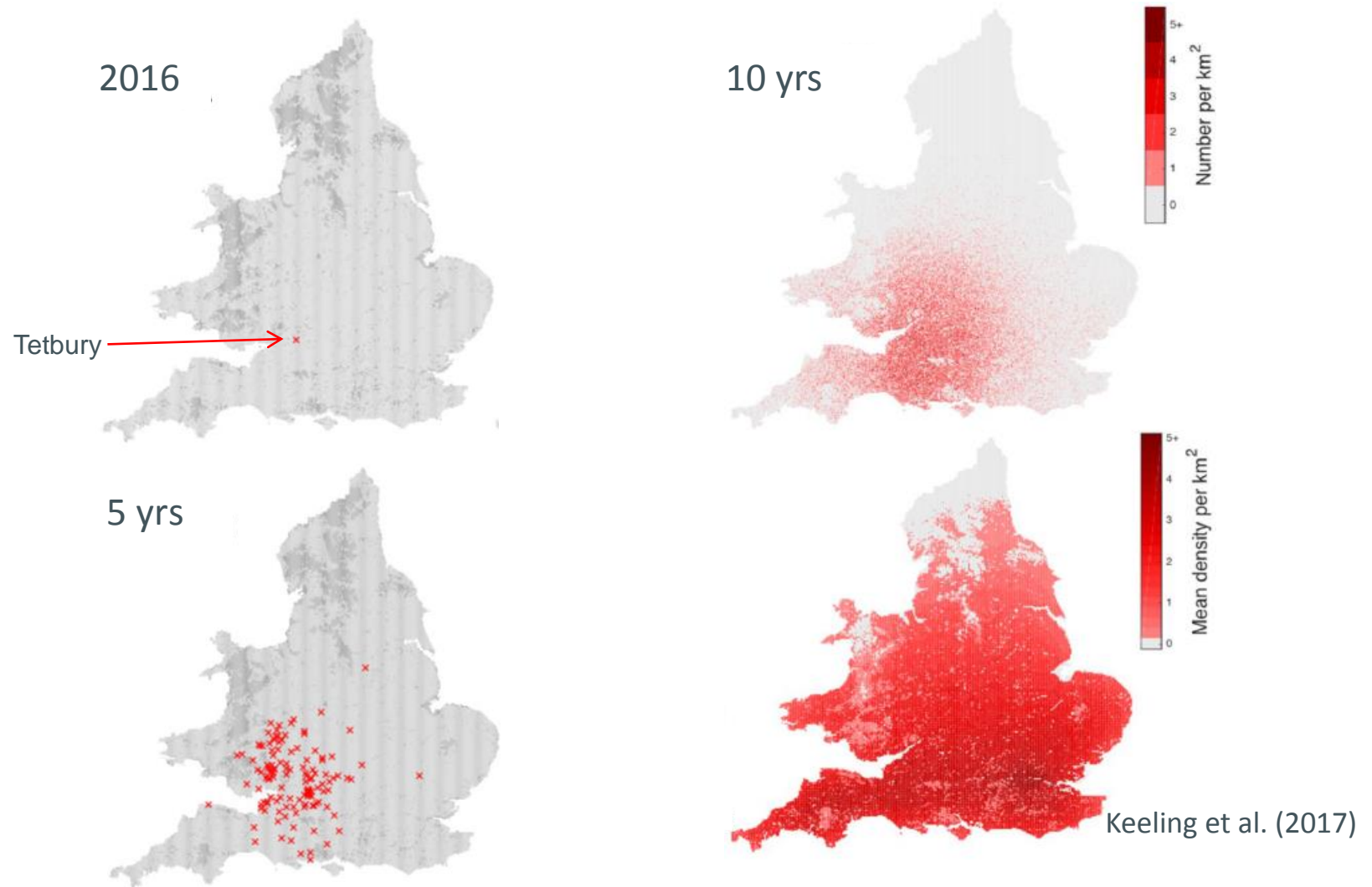


Slide from P. Kennedy

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

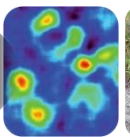


Modèle prévisionnel d'expansion en UK



Slide from P Kennedy, Univ. Exeter

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

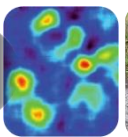


Comportement de chasse

Stratégie collective ou individuelle ?

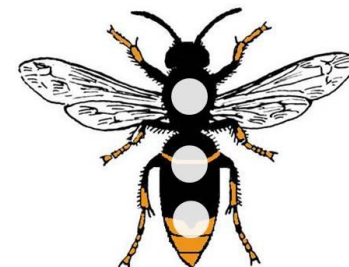
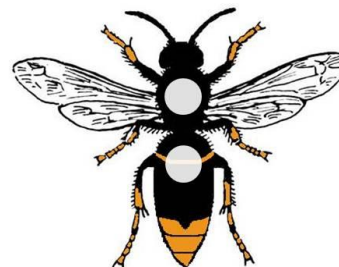
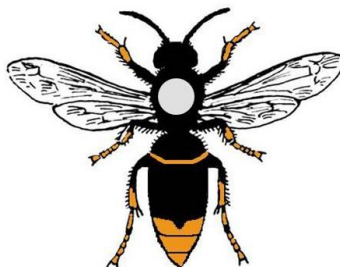
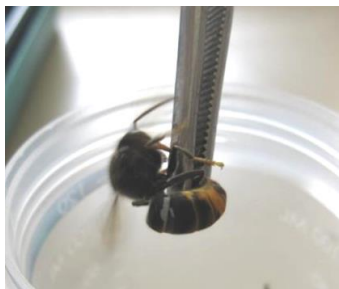


D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



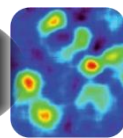
Fidélité au site de prédation

Capture et
Marquage
de 360
chasseuses

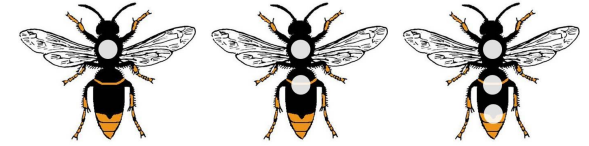


- ≈ 350 frelons/jour début aout (Rucher de 6 ruches)
- 2/3 des individus marqués (204) reviennent sur le rucher
- Fidélité au site / pas (ou peu) aux ruches
- Un individu peut revenir jusqu'à 9 jours
- Jusqu'à 2 visites par demi-journée

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

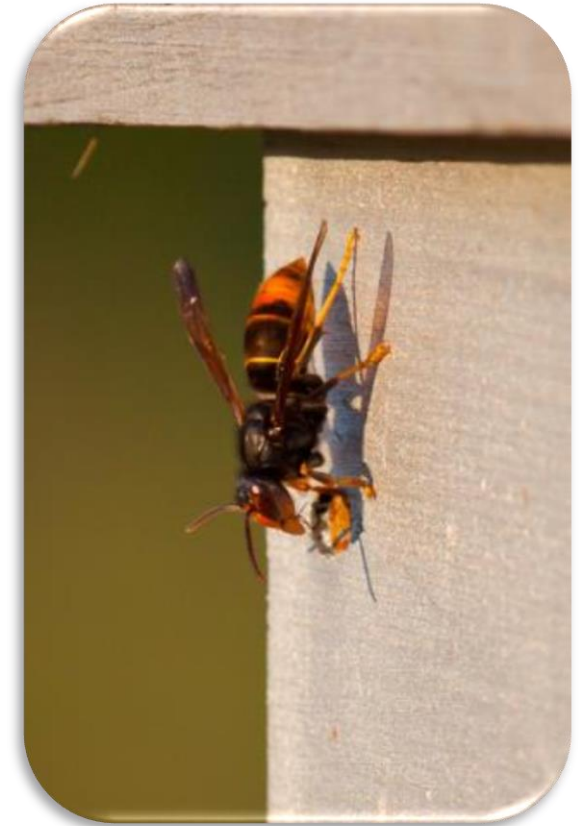


Distribution des chasseuses entre les ruches

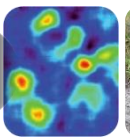


50 frelons observés plus de 5 fois :

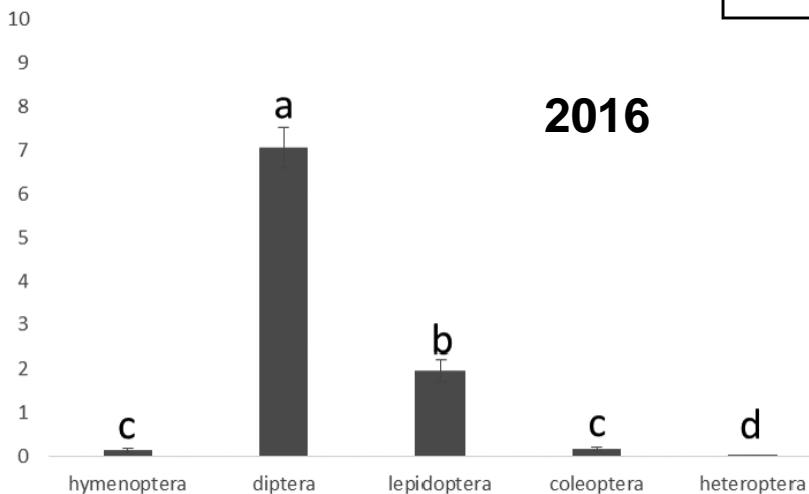
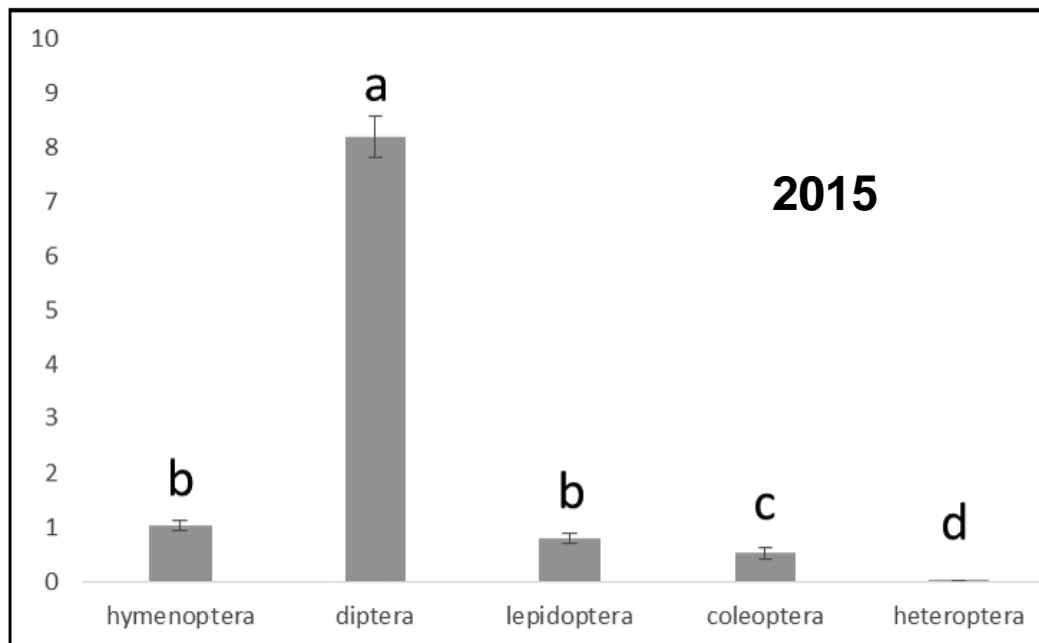
- 44 sans préférence
- 6 toujours sur la même ruche



D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Espoirs avec les odeurs de Sarracénies ?



Rethinking Ecology
RAPID COMMUNICATIONS

Rethinking Ecology 3: 41–50 (2018)
doi: 10.3897/rethinkingecology.3.28516
<http://rethinkingecology.pensoft.net>

Wycke, Darrouzet et al., 2018

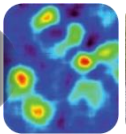
Sarracenia carnivorous plants cannot serve as efficient biological control of the invasive hornet *Vespa velutina nigrithorax* in Europe

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Phéromones / kairomones

- Phéromones: messages intra-spécifiques
 - >>> attraction spécifique mais jamais 100%
- Kairomones: messages inter-spécifique
 - >>> attraction rarement spécifique



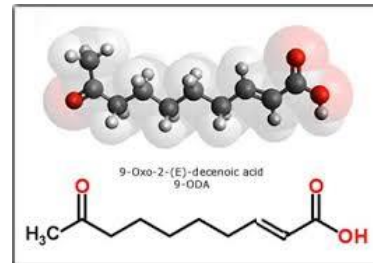
Phéromones

Quel type de phéromone pour quel usage ?

Sexuelles: accouplement.

Alarme: défense du nid ou déclenchement de réactions agressives.

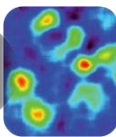
De couvain: cohésion soin au couvain.



Phéromone de reine: première phéromone d'insecte identifiée chimiquement en 1958

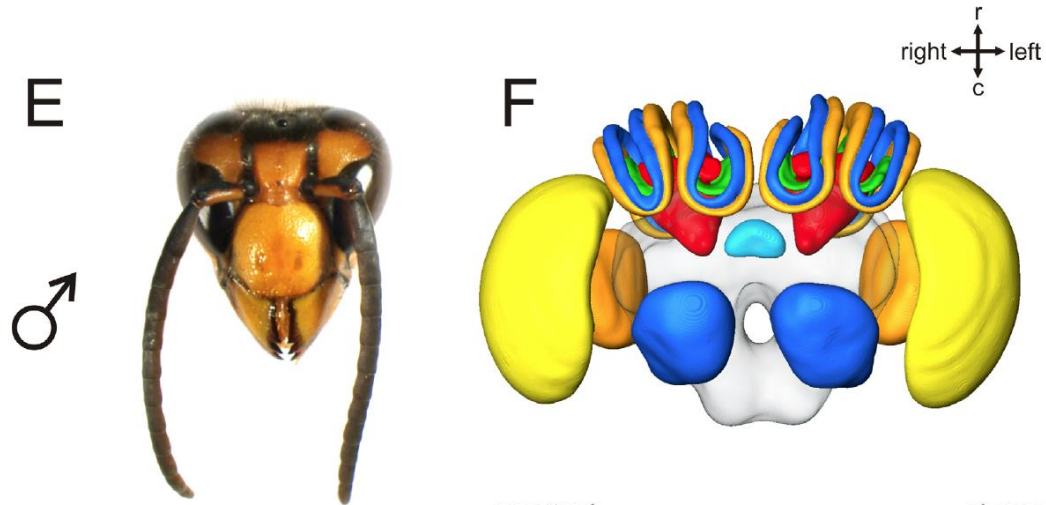
Michel Barbier CNRS et Jeanine Pain INRA

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

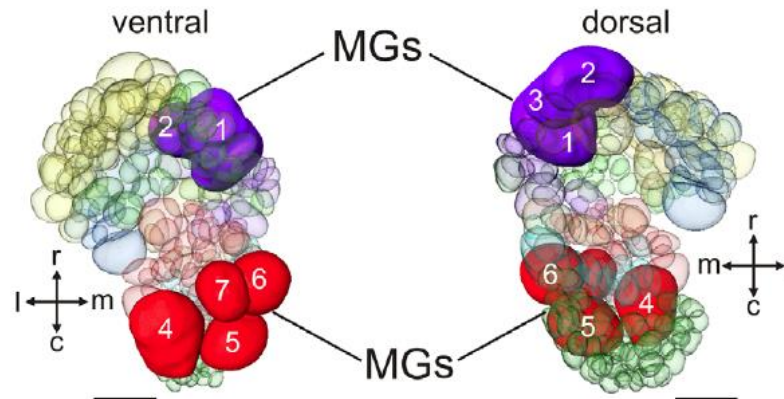
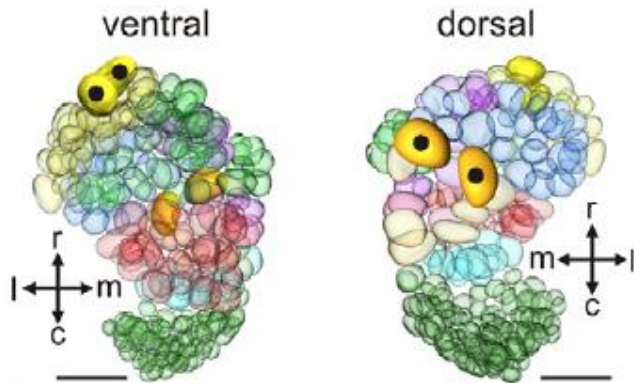


Phéromones

Sexuelle: Les males possèdent des structures nerveuses permettant la perception.



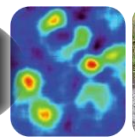
Mâles



Couto et al. 2016, J. Comparative Neurology

Mais... chez les insectes sociaux la réponse à la Phéro 'sex' est souvent contextuelle

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



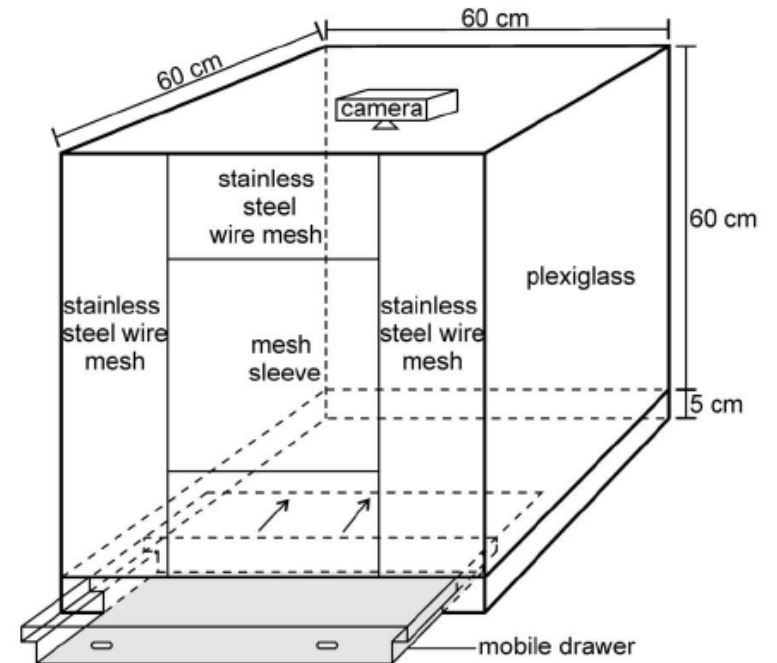
RESEARCH ARTICLE

Olfactory Attraction of the Hornet *Vespa velutina* to Honeybee Colony Odors and Pheromones

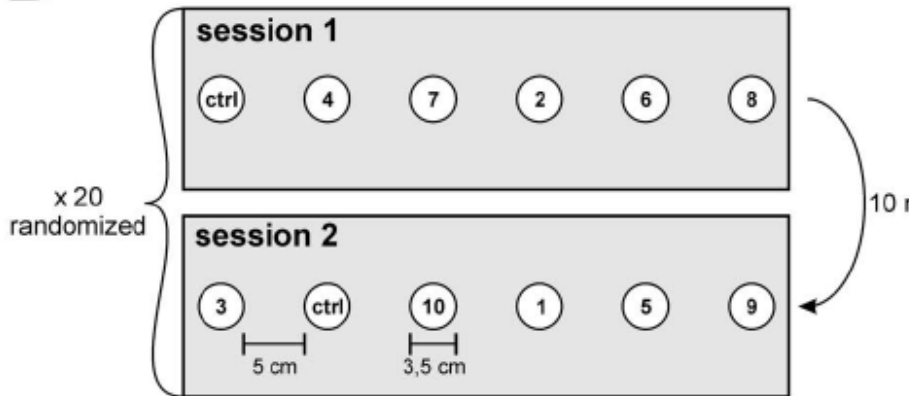
Antoine Couto¹, Karine Monceau², Olivier Bonnard^{3,4}, Denis Thiéry^{3,4}, Jean-Christophe Sandoz^{1*}

Kairomones

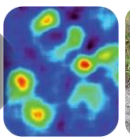
A



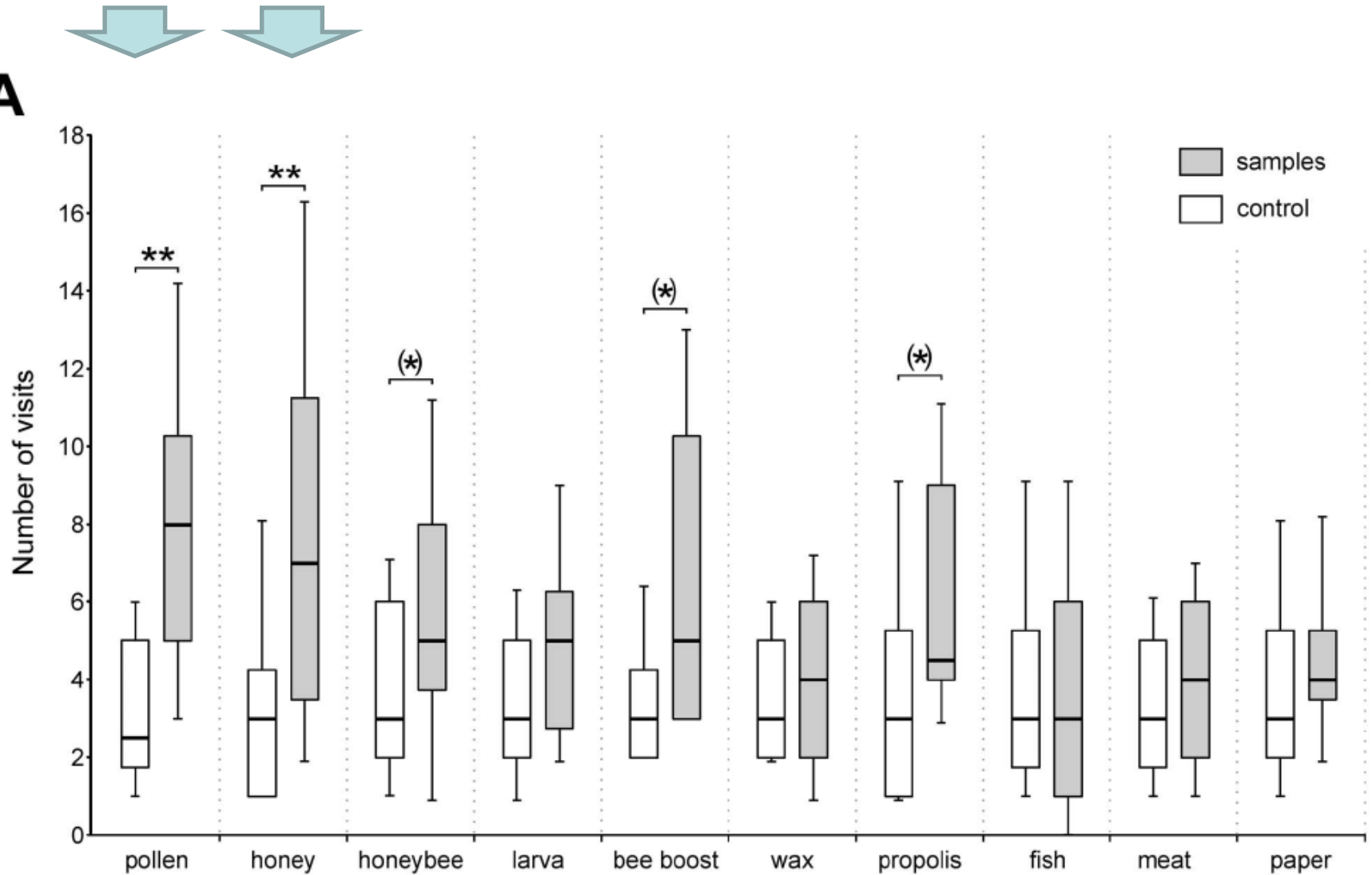
B



D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



A



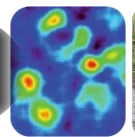
D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



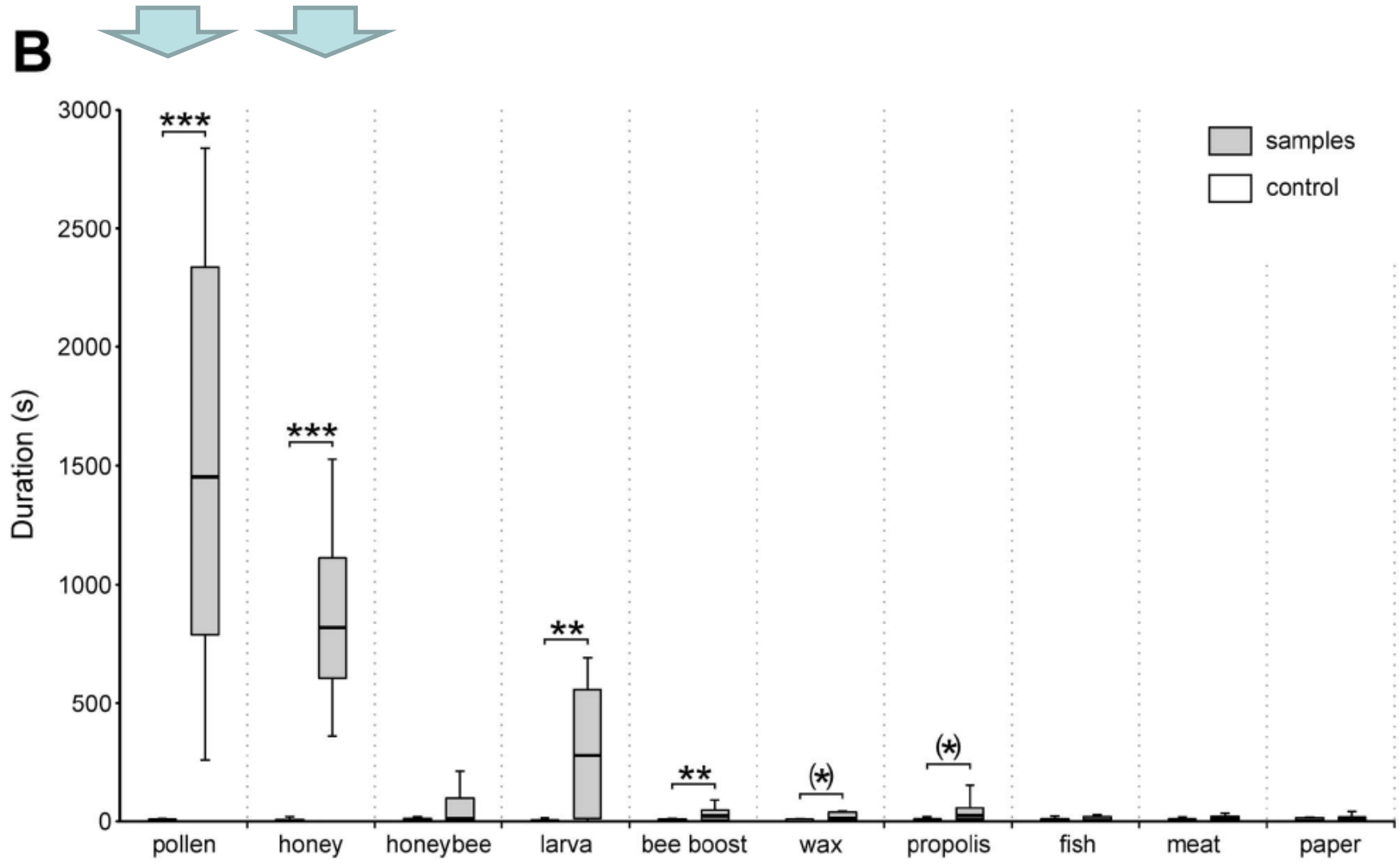
INRA
SCIENCE & IMPACT



save
santé & agroécologie
du vignoble

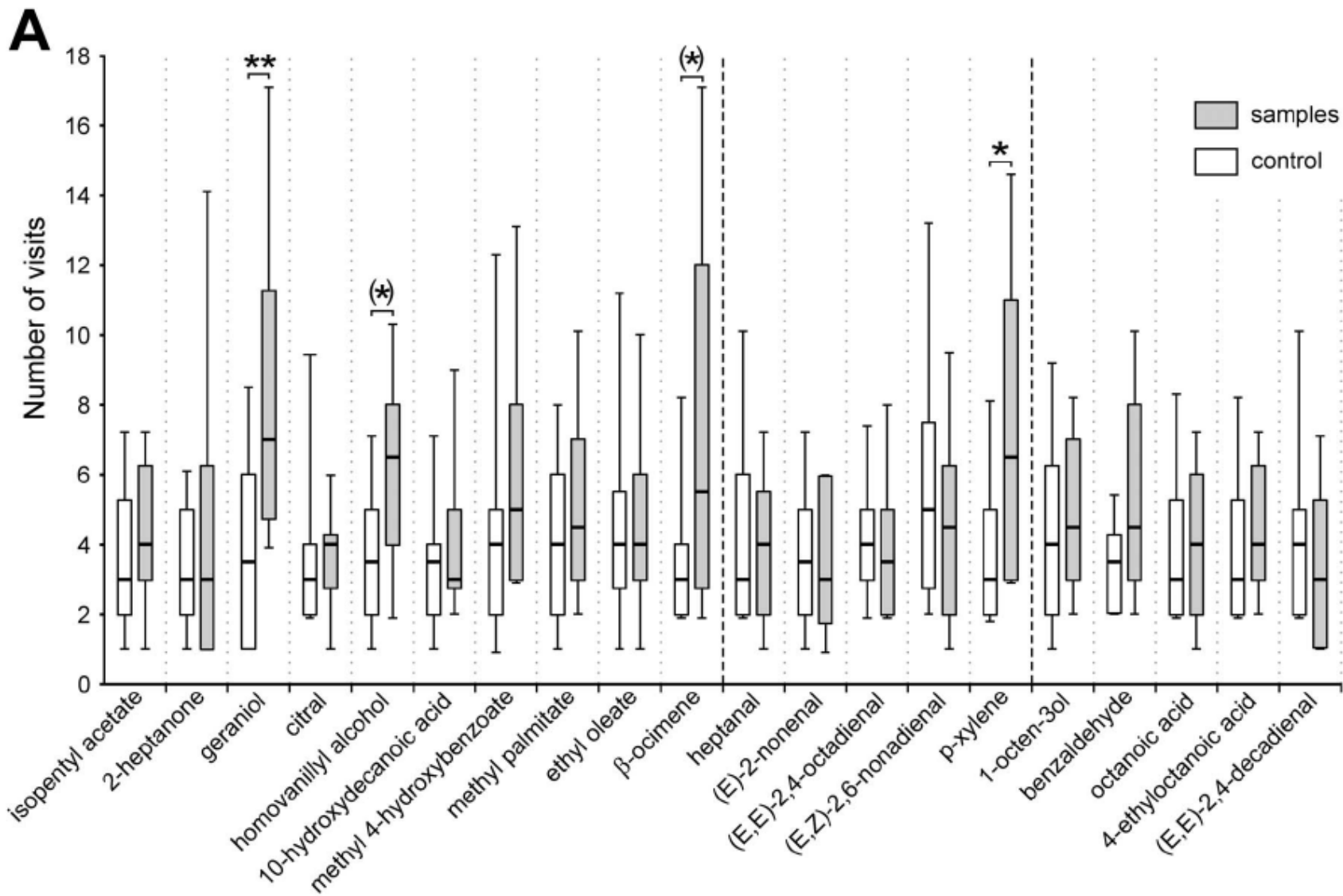


B

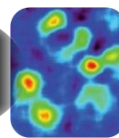


D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

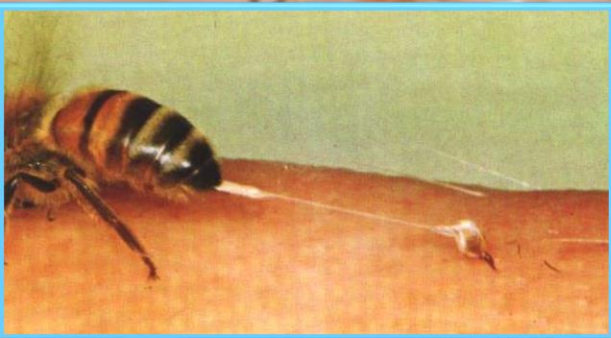




D. Thiéry
 10 mars 2019
 AG Rucher du Périgord

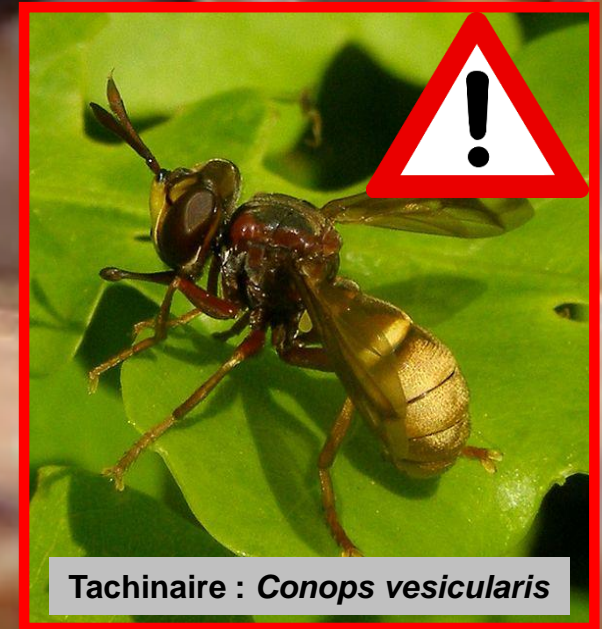
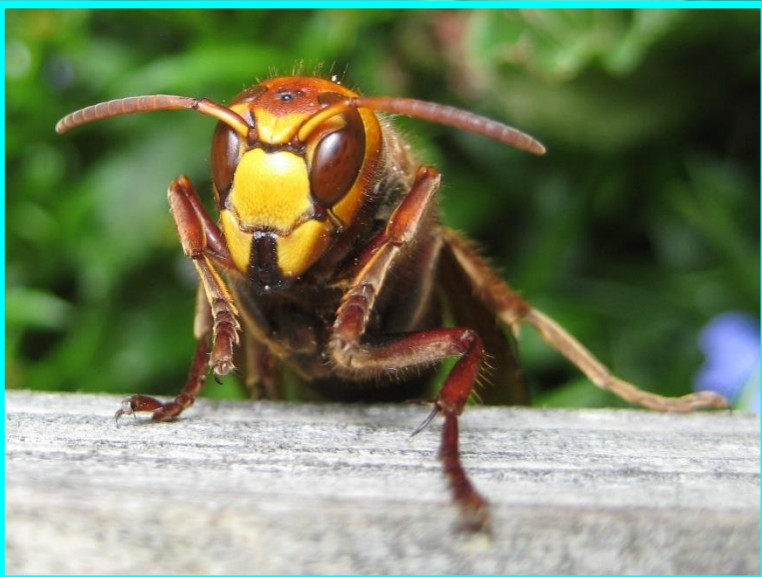
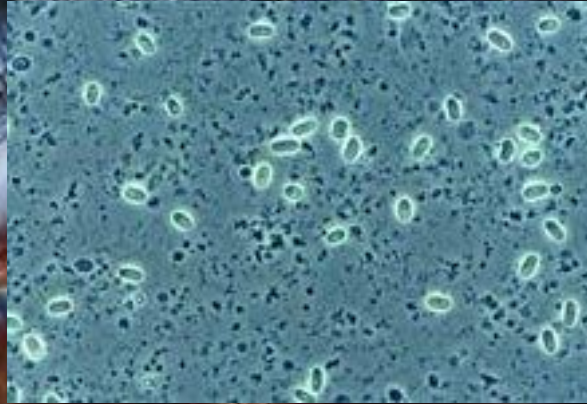


Mise en place d'antagonismes ?
Parfois les proies se défendent



Mise en place d'antagonismes ?

Des ennemis naturels et moins naturels



Tachinaire : *Conops vesicularis*

Comportement d'alimentation de la colonie



RFID ne peut être détectée qu'à proximité d'un détecteur (portail)



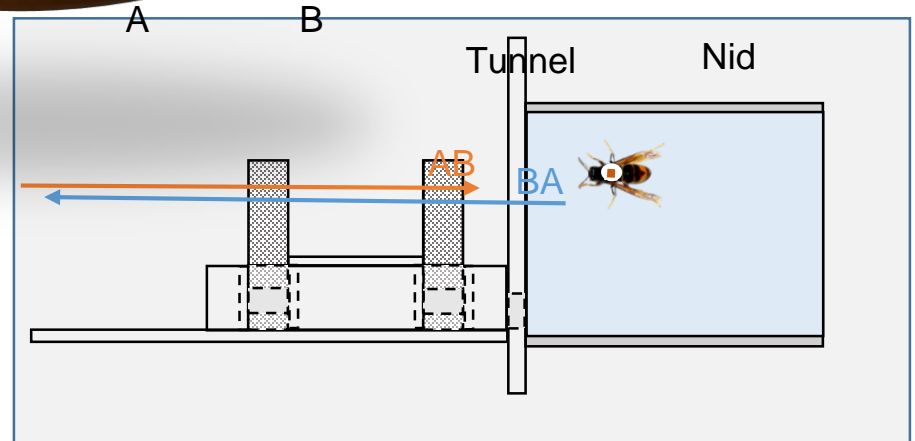
RFID
détecteur



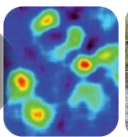
Tunnel



Nest



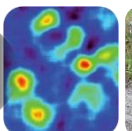
D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Comportement d'alimentation de la colonie

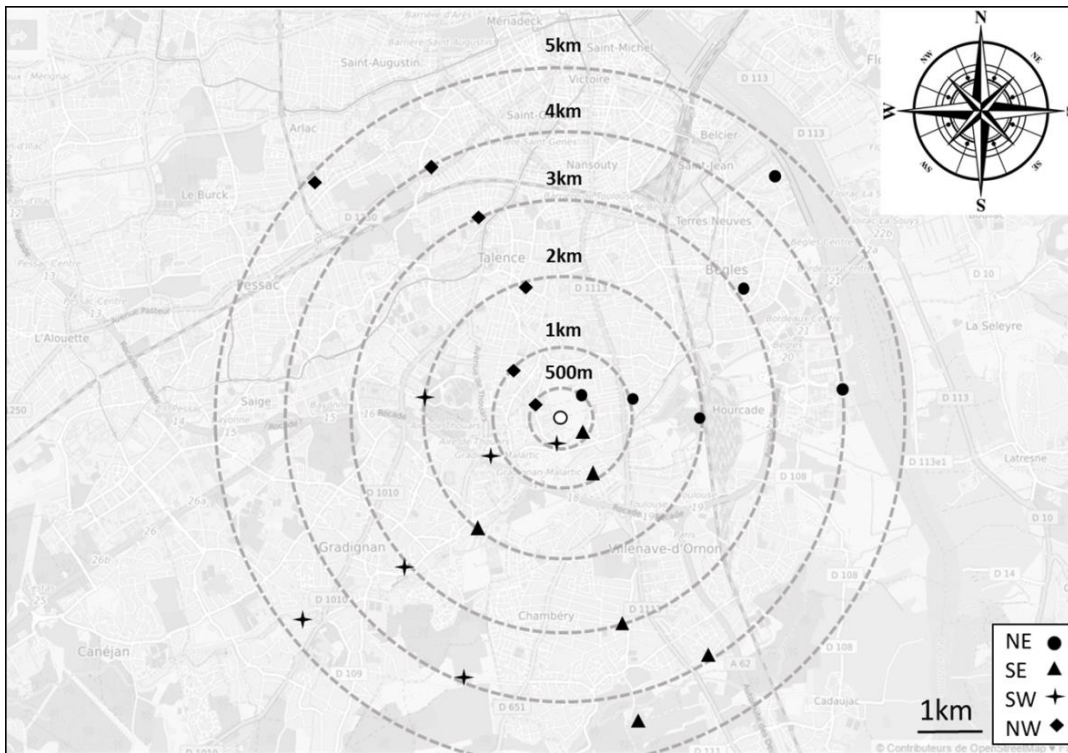


D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Comportement d'alimentation de la colonie

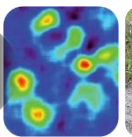
1- capacité à revenir au nid



Frelons transportés en boîte noire et relâchés

Mesure :
taux de retour
temps mis pour rentrer

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

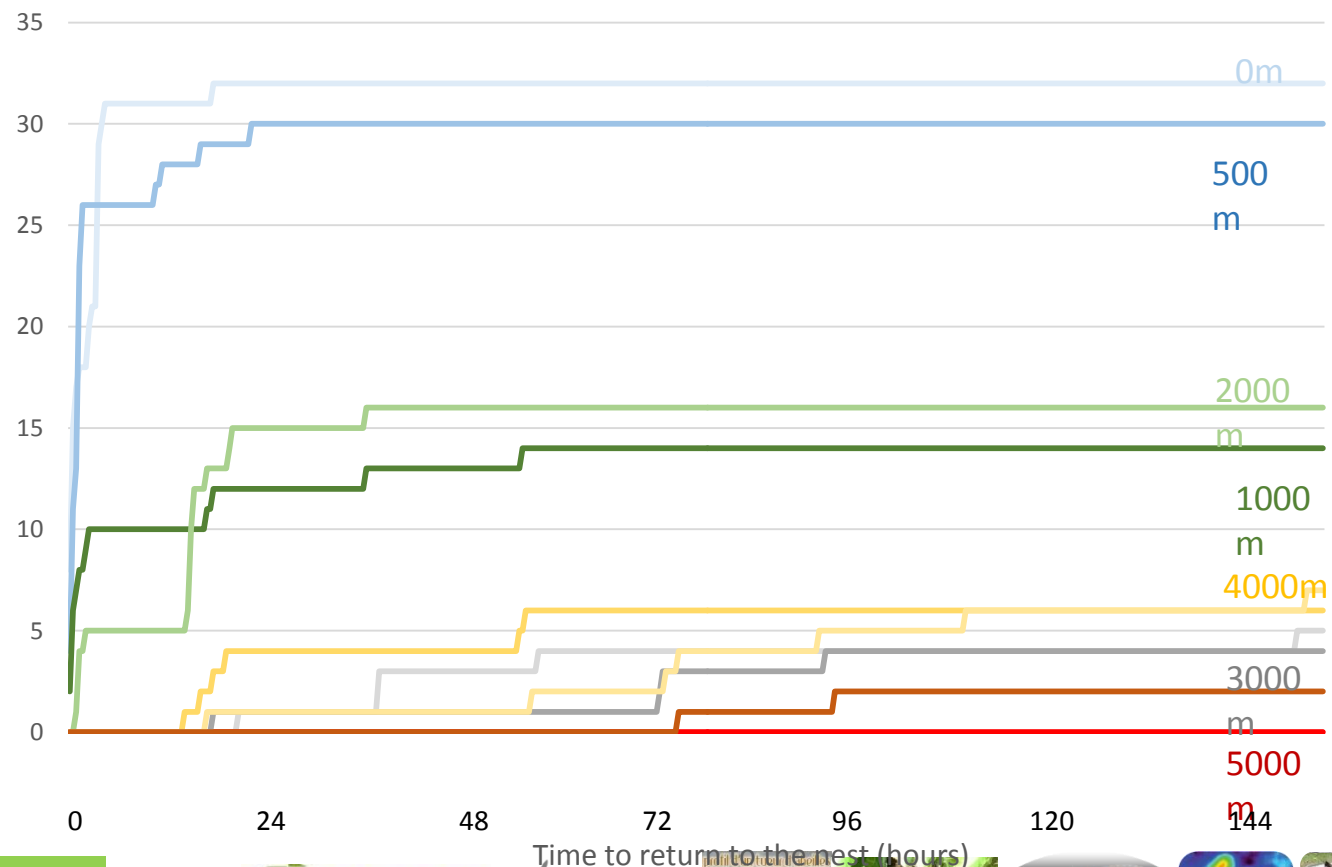


Comportement d'alimentation de la colonie

1- capacité à revenir au nid

Max = 32 individus

- Taux de retour dépend de la distance
- Distance maximale 5 km (4%)
- La perte de 50% des individus relâchés entre 1 et 2 km suggère une capacité globale de retour <2km.

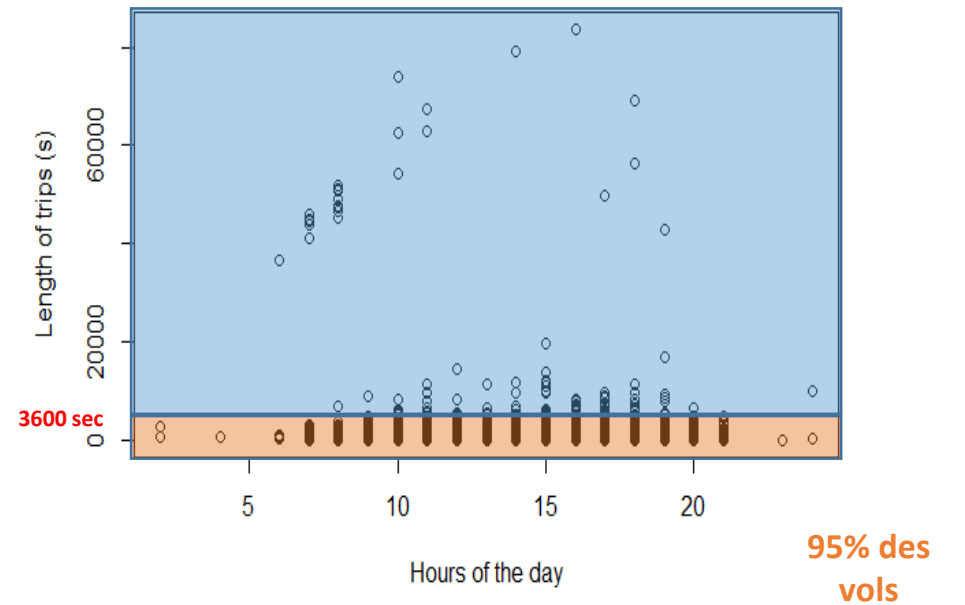
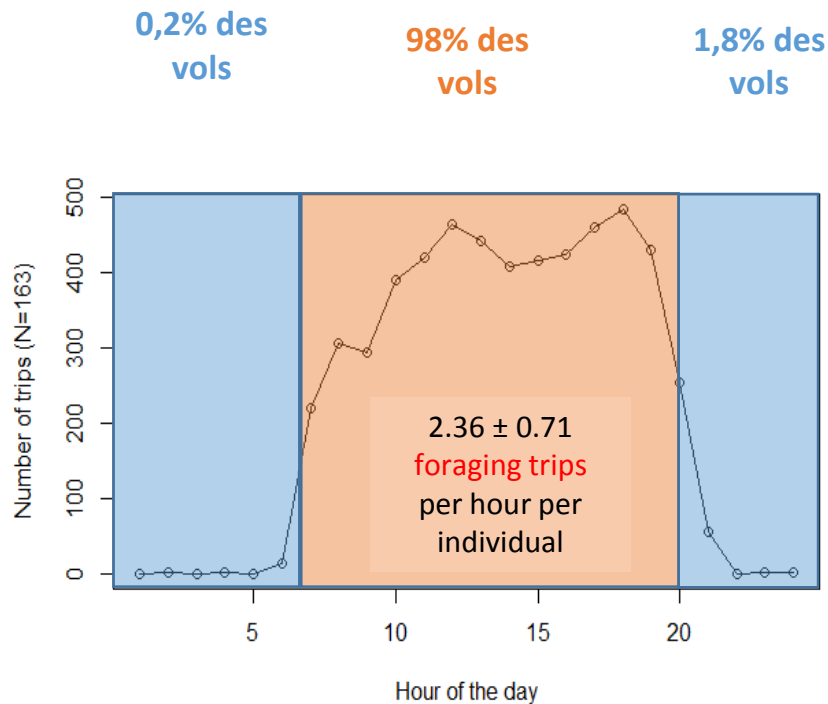


D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

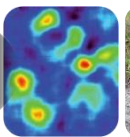


Comportement d'alimentation de la colonie

2- durée vols alimentation et rythme d'activité



D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

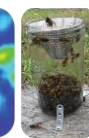
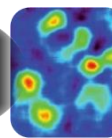


Comment détecter précocement les nids ?

Détection thermique par imagerie infra rouge



Pister les ouvrières retournant au nid
(une fondatrice ne quitte plus le nid à partir d'une certaine taille)



TRACKING THE HUNTING RANGE OF *VESPA VELUTINA* BY RFID OR RADIO TELEMETRY

THIÉRY Denis¹, KENNEDY Peter², POIDATZ Juliette¹, BONNARD Olivier¹,
MONCEAU Karine³, OSBORNE Juliet².



1-UMR 1065 INRA Save, denis.thiery@inra.fr

2- S & I (Environment & sustainability inst.) Univ. Exeter, GB.

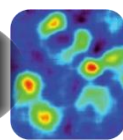
3- UMR CNRS 7372 CEBC (Chizé) /Université la Rochelle



Rennes, France, October 22-25th



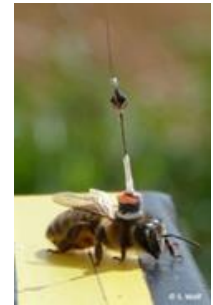
D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Radar harmonique



Université Turin, Italy

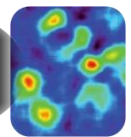


- Sept. 2015 – Aug. 2019
- Radar harmonique qui émet à 9.4GHz signal, faisceau de 20° .
- Écho radar détectable à 500 m.
- Signal bloqué par végétation et obstacles
- Ne fournit que des échos non identifiables séparément,
- Ne fournit que la direction des nids
- Demande un opérateur entraîné
- Très coûteux (> €50,000 pour les différents composants)



Milanesio et al., 2016 & 2017

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



RECCO radar *versus* VHF radio-téléométrie

- RECCO

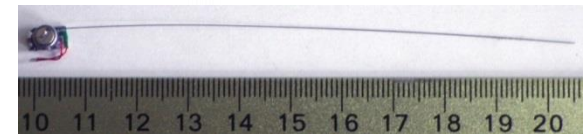
- **Puces passives sans batterie < 40 mg,**
- **Puces bon marché (10€)**
- **Toutes les puces sont identiques**
- **Distance de détection < 100 m**
- **>>> déplacement de l'antenne suivant un protocole précis**



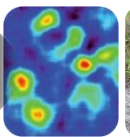
R-30CL insect tag

- VHF radio téléométrie

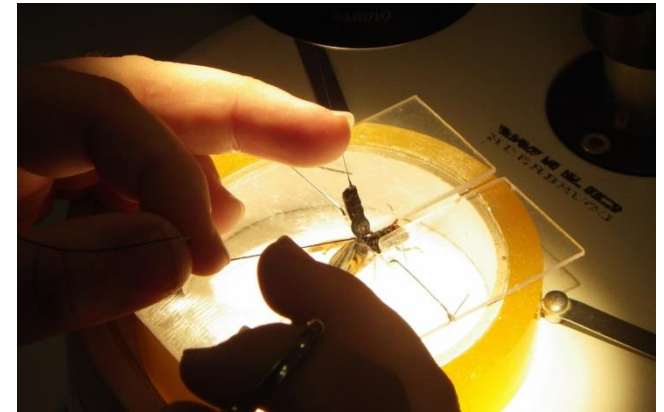
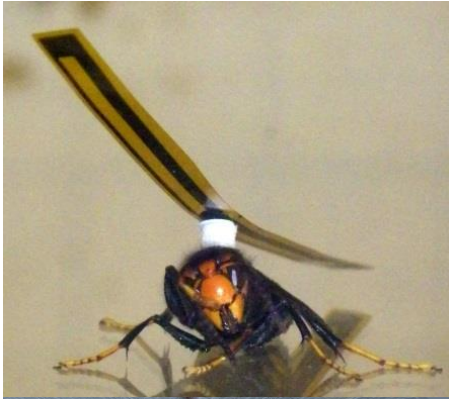
- **Puces émetrices donc batteries**
- **Les plus légères (2018 > 200-300 mg !)**
- **Balises coûteuses (140 € pièce)**
- **Identifiable séparément: une balise, une fréquence**
- **Distance de détection 1 km**
- **Signal pas ou peu perturbé par les obstacles**



D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

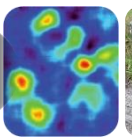


Equiper les frelons de balises émettrices



Slide adapted from P. Kennedy

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord

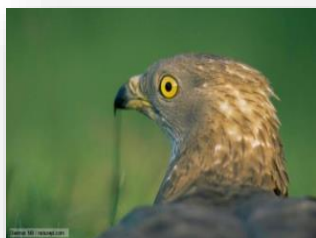


Hornet White #32 (hornet = 475mg; tag = 305mg)

Tracked 13/09/17. Released ~16:45. Nest found 17:30, 45min from release. Release to Nest = 528m.



Vers un Biocontrôle ?



Pernis apivorus



Conops vesicularis



Pheromermis vesparum



Use of generalist pathogens fungi to control the invasive predator of bees *Vespa velutina* in Europe.

Juliette Poidatz¹, Rodrigo J. López Plantey², Denis Thiéry¹

¹UMR-SAVE 1065, INRA, Villenave-d'Ornon, France

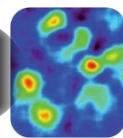
²Instituto de Biología Agrícola de Mendoza (CCT Mendoza CONICET-UNCuyo),

Facultad de Agronomía, Mendoza, Argentina

Corresponding author: Juliette.poidatz@inra.fr

+ thèse Juliette Poidatz : <https://www.theses.fr/223780154>

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Recherche de micro-organismes parasites

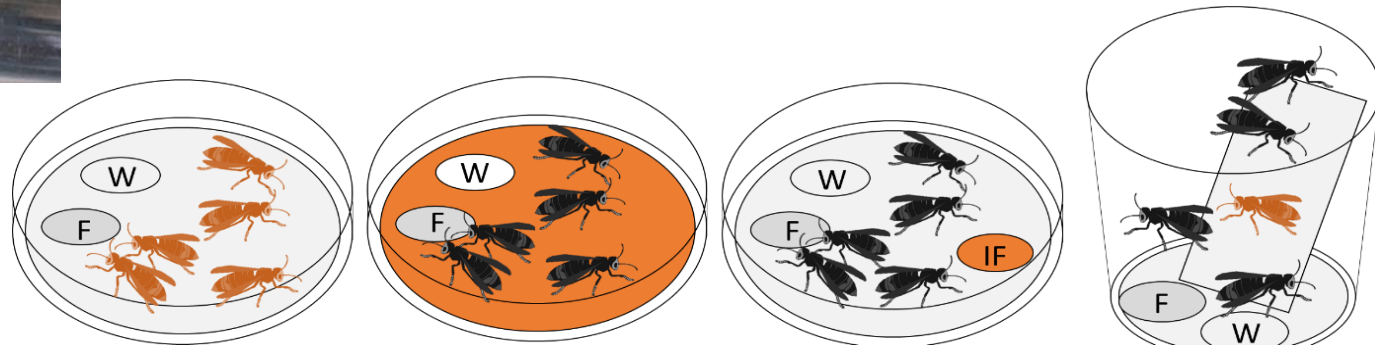
Champignons entomopathogènes

Naturellement présents dans le sol, nombreuses souches,
Fort pouvoir infectieux, tuent rapidement de nombreux insectes,
Utilisés en lutte biologique,
Ubiquitaires.

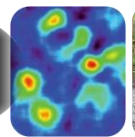


Metarhisiium robertsii (4 isolats)

Beauveria bassiana (1 isolat)



D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Recherche de micro-organismes parasites

Journal of Invertebrate Pathology 153 (2018) 180–185



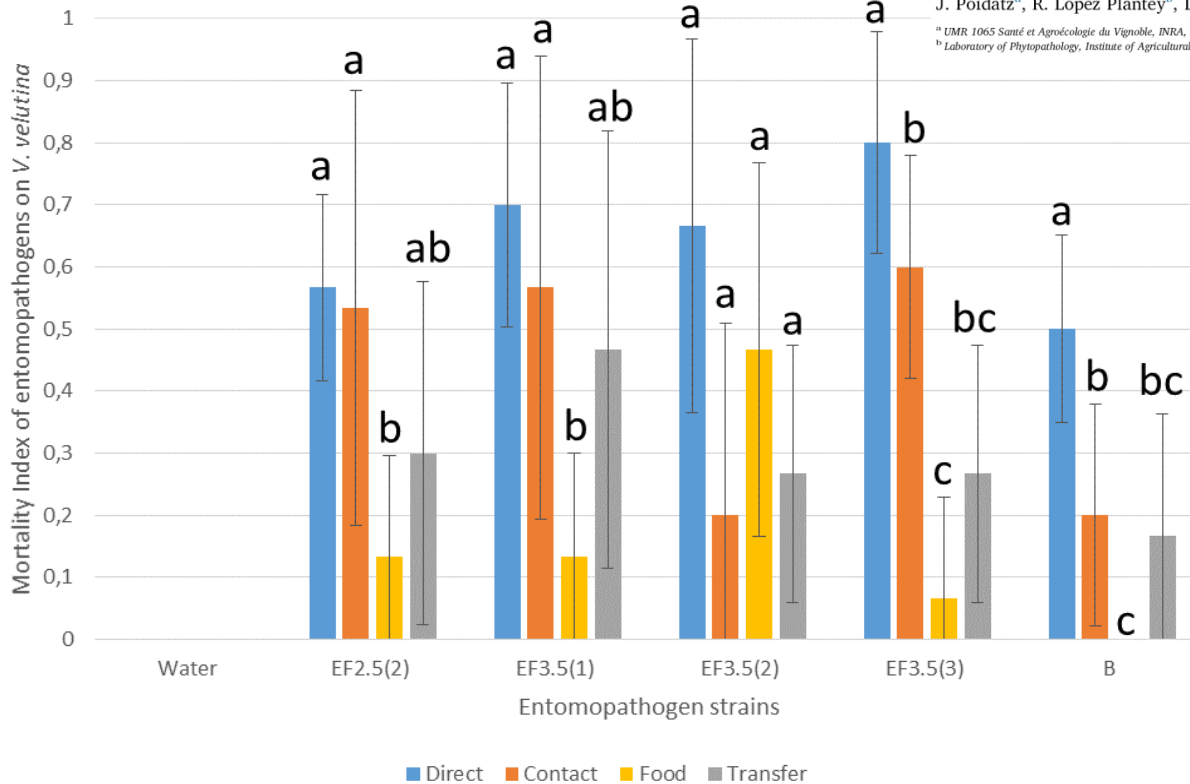
Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Invertebrate Pathology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jip



Average LT50 = 5,8 days



Indigenous strains of *Beauveria* and *Metharizium* as potential biological control agents against the invasive hornet *Vespa velutina*

J. Poidatz^a, R. López Plantey^b, D. Thiéry^{a,*}

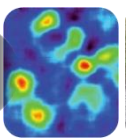
^a UMR 1065 Santé et Agroécologie du Vignoble, INRA, ISVY, Villenave d'Ornon, France

^b Laboratory of Phytopathology, Institute of Agricultural Biology of Mendoza (IBAM), Mendoza, Argentina



**+ Entomologia Generalis
2019, in press**

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Traits de défense des abeilles

Projet UE Inter Reg Arc Atlantique 'POSITIVE'
16 mois post doc à partir de juin 2019



INRA Bordeaux, CNRS Chizé, ADANA



Combat singulier
par piqûre



Boule thermique et asphyxiante



OPEN ACCESS Freely available online

PLoS one

Social Waves in Giant Honeybees Repel Hornets

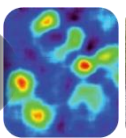
Gerald Kastberger^{1*}, Evelyn Schmelzer¹, Ilse Kranner²

Shimmering: effraye les frelons qui fuient ou restent à distance de l'entrée de la ruche

Décrit chez *Apis dorsata*, *A. cerana*,

Des ébauches chez *A. mellifera*

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord





© Karine Monceau

Et si il devenait progressivement aussi auxiliaire en agriculture?

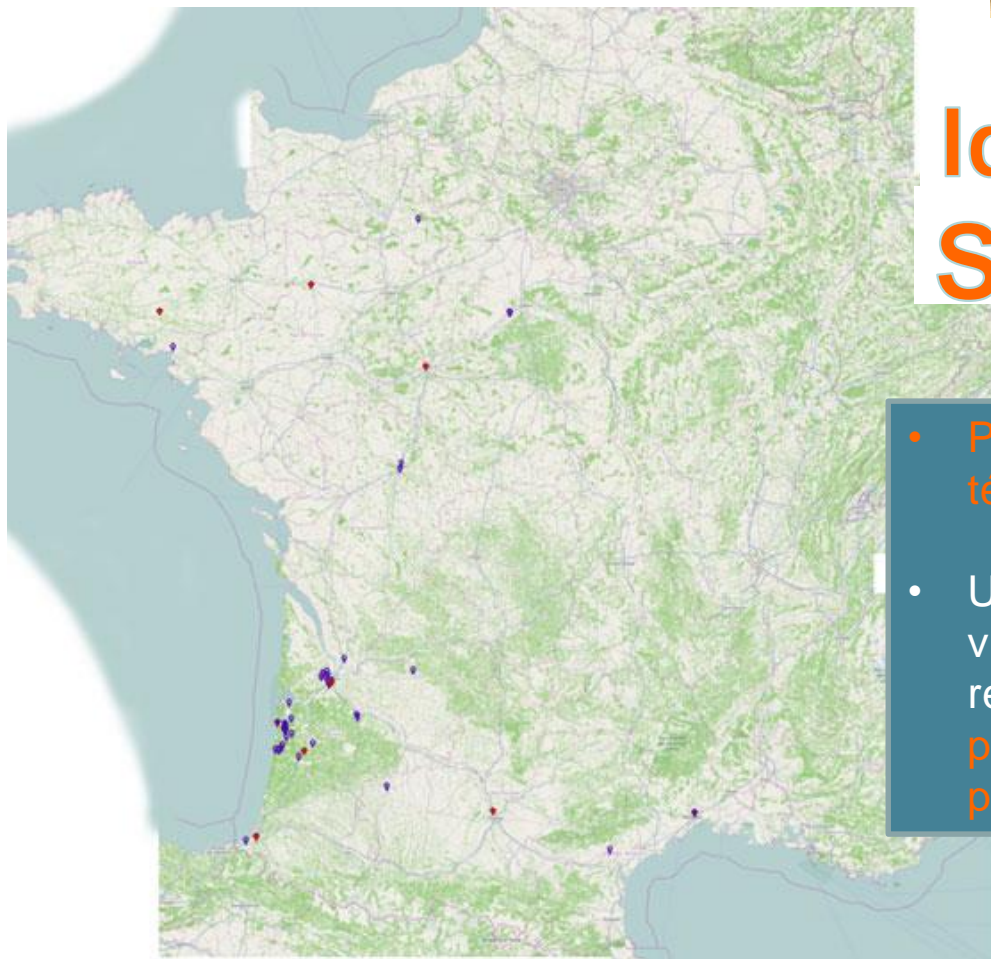
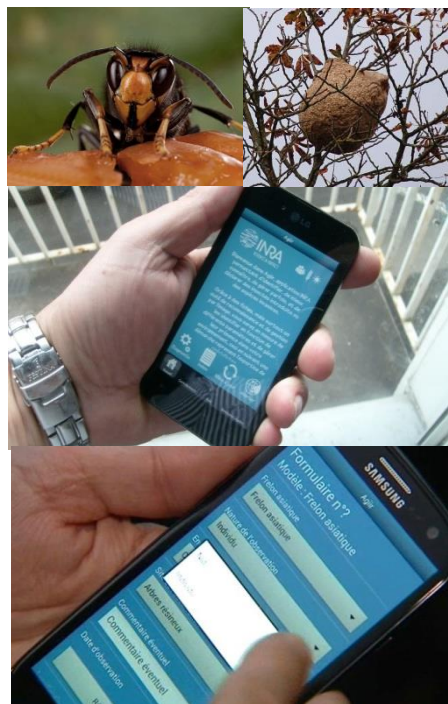


AGIIR

Alerter & Gérer les Insectes Invasifs et ou Ravageurs



Identifier Signaler



- Plusieurs milliers de téléchargements
- Un outil **gratuit**, une carte visualisable en temps réel par tous, **professionnels et particuliers**

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Action de recherche Univ. Toulouse, INRA Bordeaux

Mathieu Lihoreau
Antoine Wystrach
Albéric Germain
Juliette Poidatz
Olivier Bonnard
Karine Monceau
Jérôme Moreau
Denis Thiéry

Echantillonnage large échelle, afin
de comparer les fondatrices de
différentes zones géographiques
(zone d'origine vs zones
colonisées plus tard et front
d'invasion):

- traits morphologiques,
- traits reproductifs
- parasitisme
- géotypes

D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



STOP ASIAN HORNETS !

The Asian hornet (*Vespa velutina*) is invading Europe, killing bees and the local diversity all around it ! We are launching a large-scale research project to understand this fast dispersion.

ONE QUEEN CAUGHT : UP TO 3000 HORNETS LESS !

Trap and send us hornet queens from your area before they found a colony! Our aim is to understand the genetic and morphological adaptations that favour their spread across Europe in order to regulate populations .

HOW TO RECOGNISE THEM ?



The Asian hornet measures between 2 and 3 cm. It is thus smaller than the European hornet. Its thorax and head are black and its legs are yellow. The abdomen is black except the 4th segment that is dark yellow. In spring, the young queens travel around to found new colonies. More than 50000 km2 colonised each year. In just 12 years, the Asian hornet has colonised France, and reached Italy, Spain, Portugal, Belgium, Germany and the UK!

PARTICIPATE, IT'S EASY AND FREE !

BUILD A TRAP

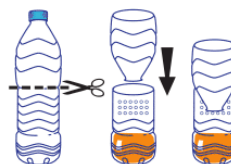
A plastic bottle with the neck upside down (beer + blackcurrant syrup) from March to May. Do not hesitate to set up several traps in one location !

FREEZE THE QUEENS

Your traps work well? Put the queens in a container in the freezer, and write down the date and location (postcode) of the catch.

SEND US YOUR QUEENS

Towards the end of May post the queens with your bank details. We will reimburse the shipping costs !



Antoine Wystrach / Mathieu Lihoreau
CRCA - UMR 5169 - CNRS Université Paul Sabatier
118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 09 FRANCE.

Let us know where you set up your traps:
<https://goo.gl/forms/D8YDZCFWaX9gsBos1>

For more information:
<https://sites.google.com/site/eurofrelon/home>

DONT THROW ON THE PUBLIC WAY - CONCEPTION WWW.ALEXIS-COLLIN.FR - CREDIT PHOTO DANIEL SOLABARRIETA ([HTTPS://WWW.FICKR.COM/PHOTOS/DANELLI/](https://www.flickr.com/photos/danelli/))





Labex COTE



PESTROPHIC (SAVE / BioGeCO/ Pesticide platform ISVV)

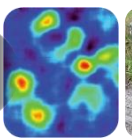
Contamination level and behavioral response of the yellow legged Asian hornet *Vespa velutina* exposed to pesticides in different environmental conditions.

The biomagnification process of toxic compounds from preys to predators is mostly unstudied. Although the relationship between pesticides, honey bees, and health has been widely studied in the last decade, nothing is known on the predators of the upper trophic chain level that incorporate honeybees in their diet.

This exploratory project, with a two years post doc we will focus on social honeybees, *Apis mellifera*, accumulate sublethal doses of pesticides and are intensively predated by *V. velutina*. We will study for the very first time, the bioaccumulation of different pesticides commonly used in three different environments all belonging to agroecosystems (vineyard, forest, farmland).



D. Thiéry
10 mars 2019
AG Rucher du Périgord



Toutes nos publications relatives à *Vespa velutina* sont accessibles sur le site
https://www.researchgate.net/profile/Denis_Thiery/research

MERCI DE VOTRE ATTENTION



Picture source: <https://www.cgtrader.com/3d-models/animals/insect/vespa-veluti>