



**HAL**  
open science

## Le frelon asiatique : chance ou malchance ?

Denis Thiéry

► **To cite this version:**

Denis Thiéry. Le frelon asiatique : chance ou malchance ?. Cultures et Société, May 2023, Martillac, France. hal-04213553

**HAL Id: hal-04213553**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04213553>**

Submitted on 21 Sep 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Conférence



## Le frelon asiatique : chance ou menace ?

L'association Cultures & Société vous propose une conférence animée par

**Denis THIERY**

**Directeur de recherche - INRAE Bordeaux-Nouvelle Aquitaine  
UMR Santé et agroécologie du vignoble**

**samedi 13 mai 2023 à 15h  
au Château Latour-Martillac**

8 Chemin Latour, 33650 Martillac

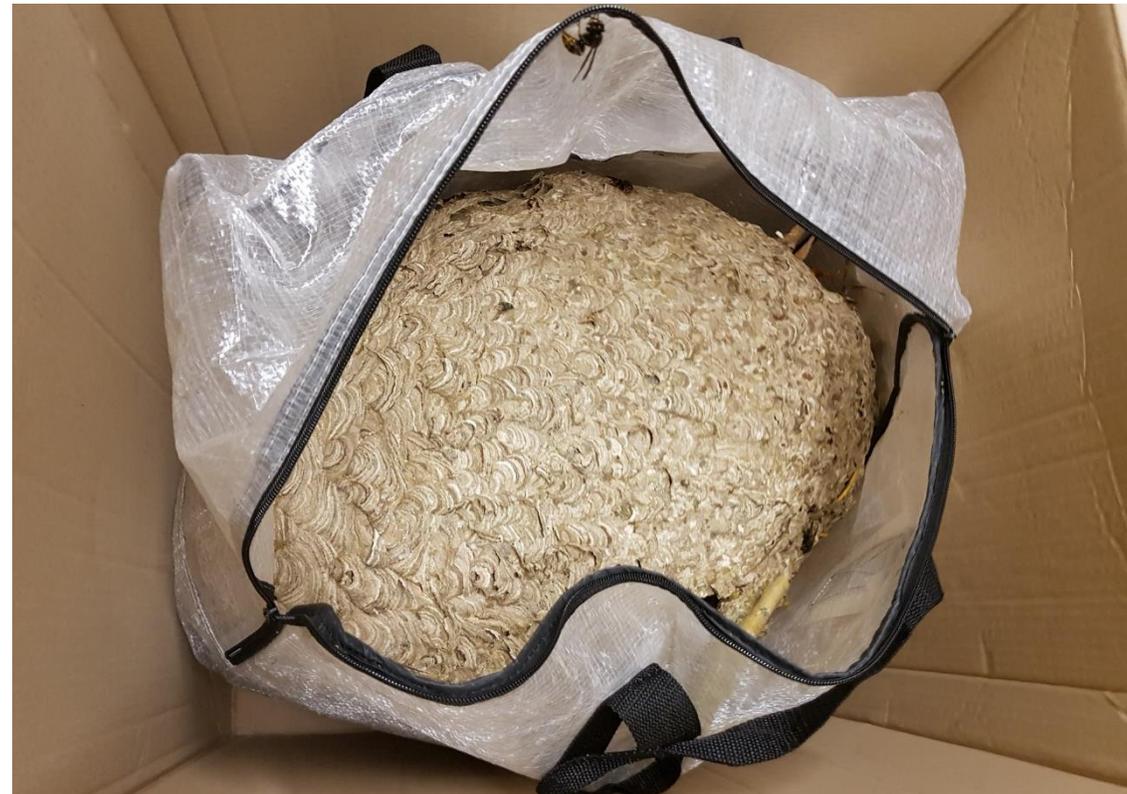
CHÂTEAU  
LATOUR-MARTILLAC  
GRAND CRU CLASSÉ DE GRAVES



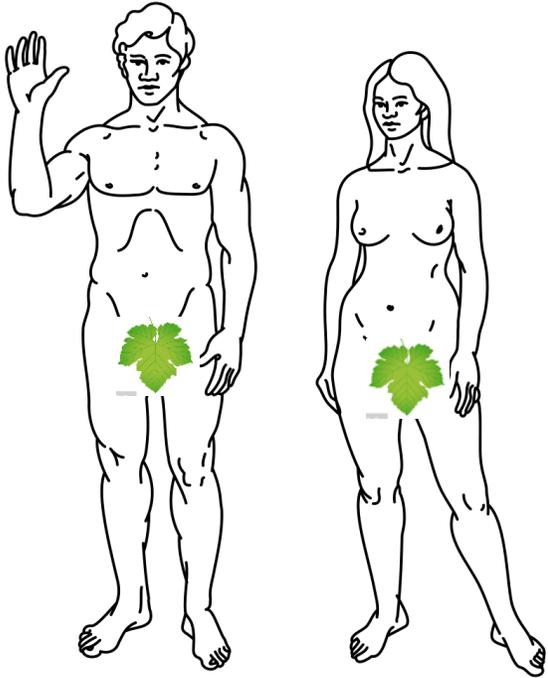
Inscription par mail  
[cultures.et.societe@gmail.com](mailto:cultures.et.societe@gmail.com)

Entrée gratuite,  
Libre participation aux frais

[www.cultures-et-societe.fr](http://www.cultures-et-societe.fr)



# Invasions biologiques: Chance ou Malchance ?



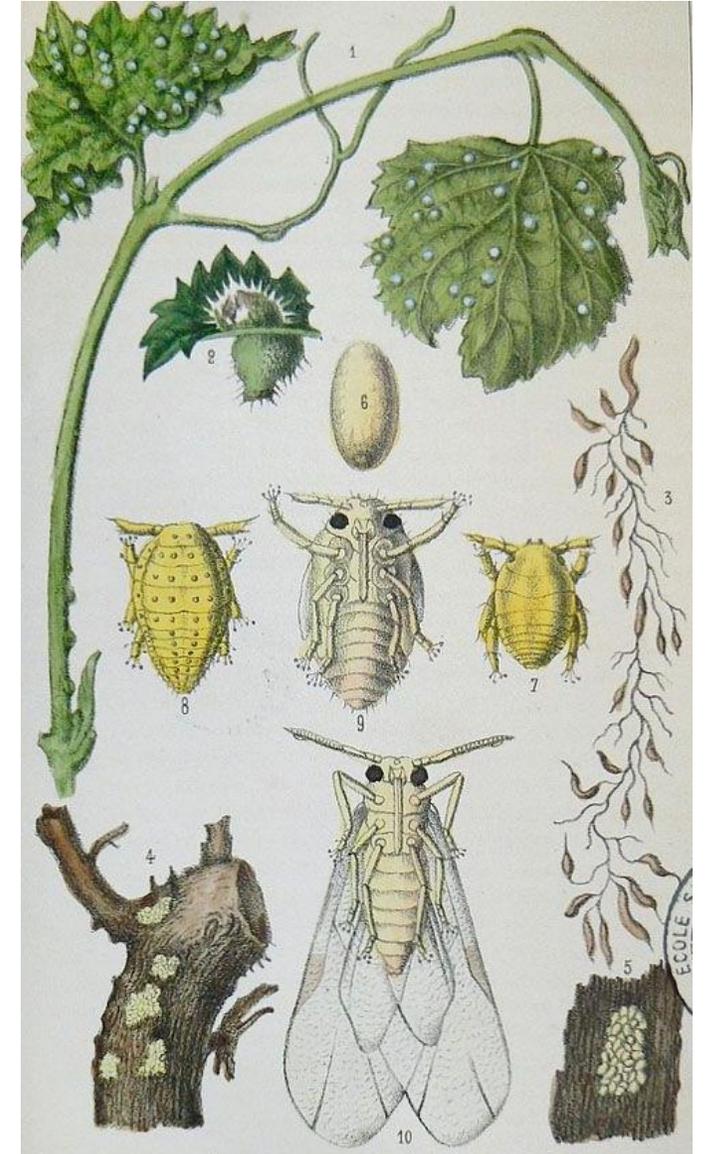
Partie de sa niche éco-géographique africaine, l'espèce *Homo sapiens* a étendu son emprise sur l'ensemble de la planète au cours de son expansion, entraînant une perte de la biodiversité et la disparition d'autres espèces humaines, comme les Néandertaliens, avec lesquelles elle a parfois coexisté.

J. J. Hublin Prof. Collège de France

<https://www.college-de-france.fr/editions/lecons-inaugurales/homo-sapiens-une-espece-invasive>

# Insectes et agriculture, des malchances

une longue liste d'invasions biologiques: XIX<sup>ème</sup> siècle.





**Pyrale du buis *Cydalima perspectalis*** (Walker, 1859) entrée en 2007



**Punaise diabolique *Halyomorpha halys*** entrée en 2012

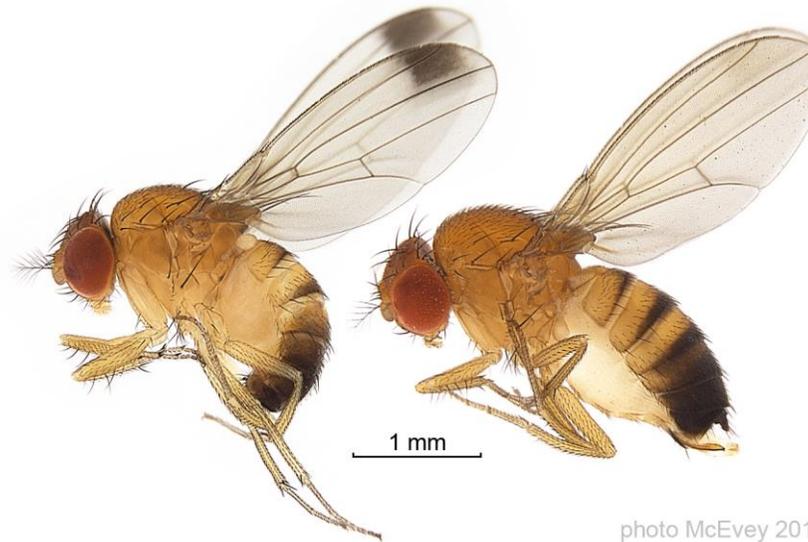


photo McEvey 2017

***Drosophila suzukii*** entrée en France 2010, en Aquitaine 2014.



IDENTIFIER / CONNAÎTRE / MAÎTRISER

# 2004 mauvaise année en France ?

## Moustique Tigre



La première implantation du moustique tigre en France métropolitaine remonte à l'été 2004. *Aedes albopictus*, a débarqué à Menton dans les Alpes Maritimes via l'Italie et le commerce international de pneus d'occasion.

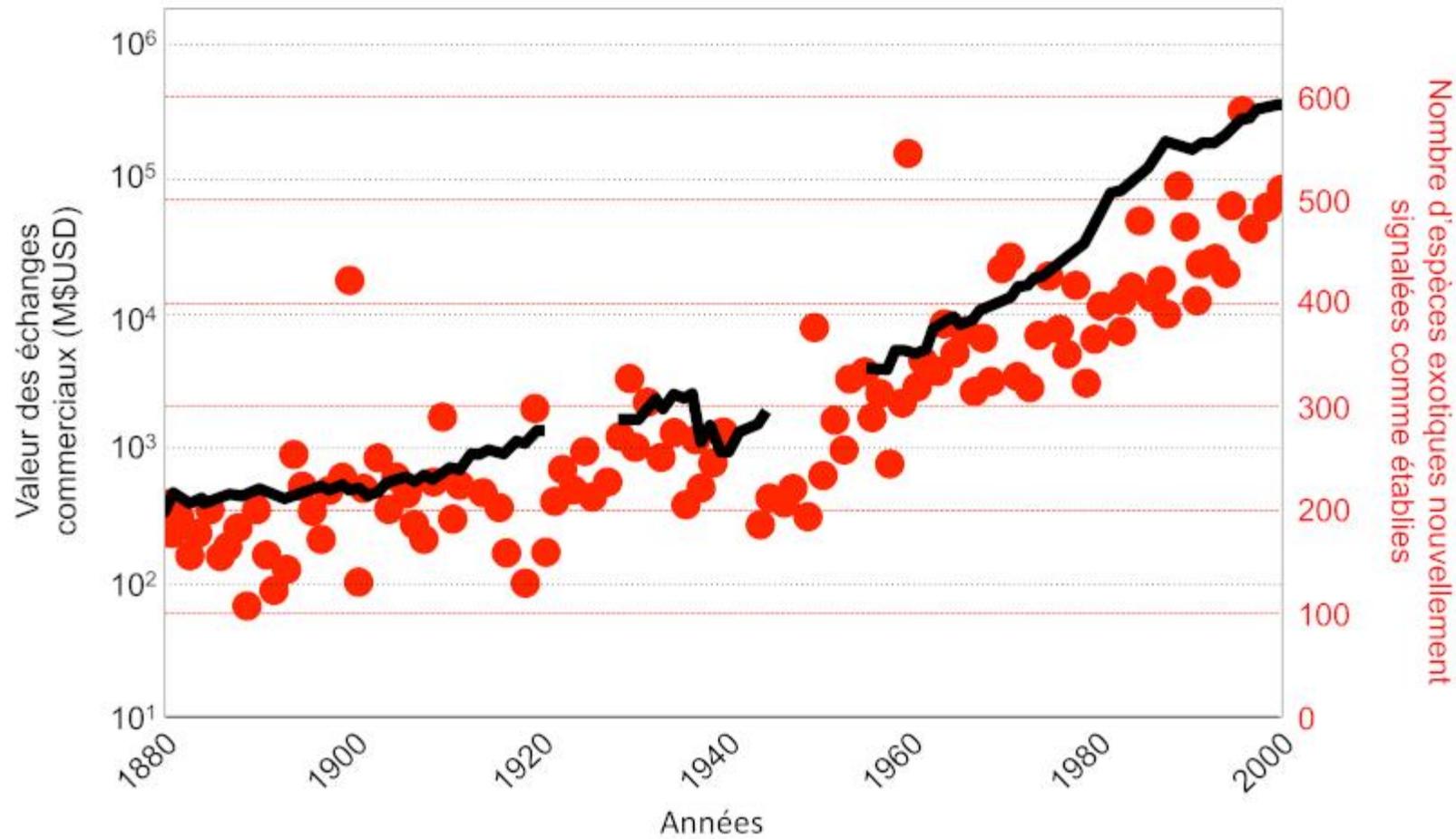


## Frelon asiatique à pattes jaunes



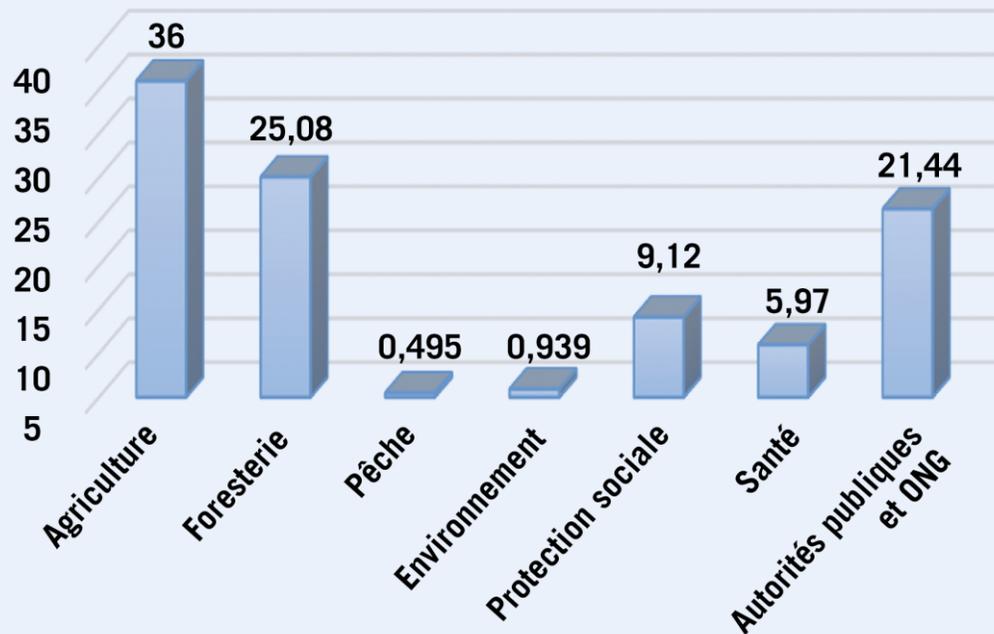
Celle du frelon asiatique *Vespa velutina* en 2004 à Villeneuve sur lot via un container de produits exotiques en provenance de l'Est de la chine

# Des liens avérés entre échanges commerciaux et invasions

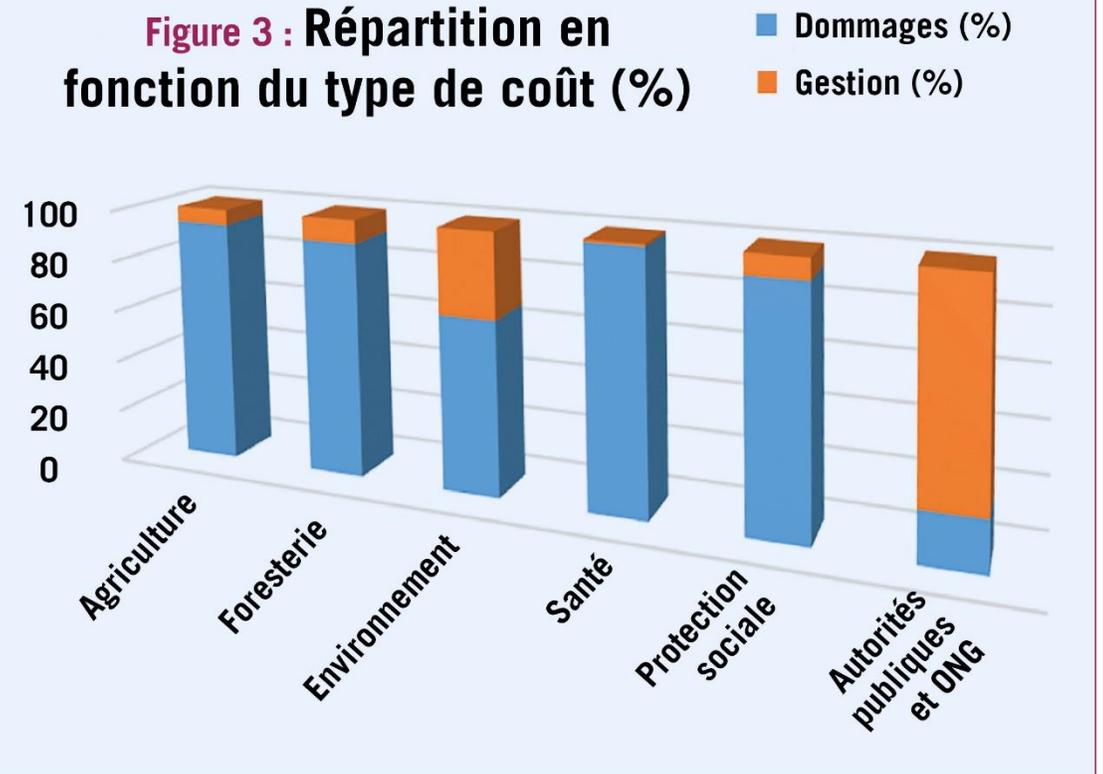


# Des coûts sociétaux souvent sous estimés

**Figure 2 : Coûts des invasions en fonction des secteurs (milliards de dollars US)**



**Figure 3 : Répartition en fonction du type de coût (%)**



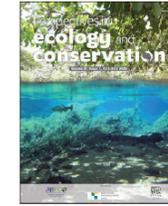
[https://www.depecheveterinaire.com/les-invasions-biologiques-en-europe-decryptage-de-leur-cout\\_67974A833465A263.html](https://www.depecheveterinaire.com/les-invasions-biologiques-en-europe-decryptage-de-leur-cout_67974A833465A263.html)



## Perspectives in ecology and conservation

Supported by Instituto Tecnológico Vale

[www.perspectecolconserv.com](http://www.perspectecolconserv.com)



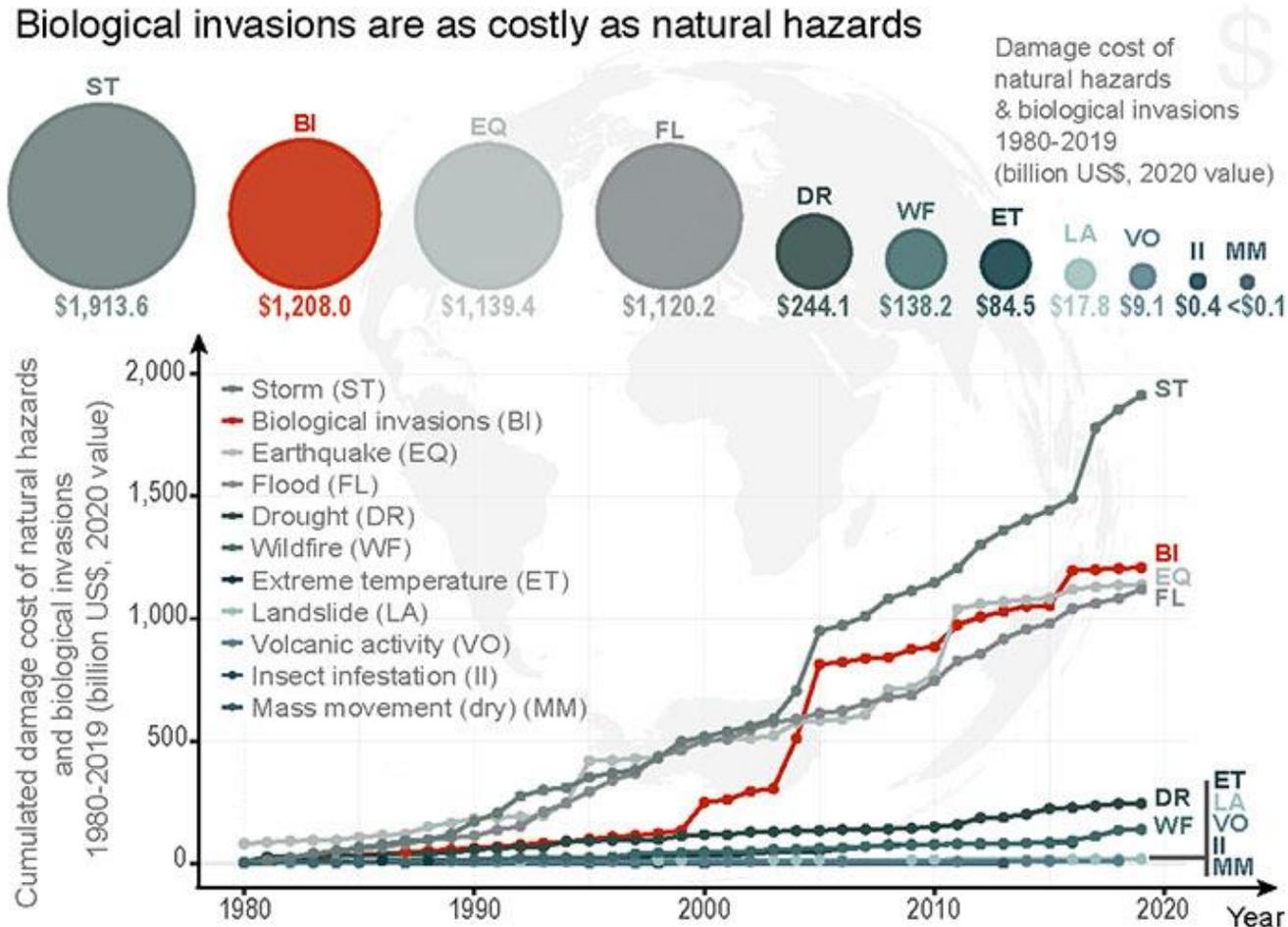
Research Letters

### Biological invasions are as costly as natural hazards

Anna J. Turbelin<sup>a,\*</sup>, Ross N. Cuthbert<sup>b</sup>, Franz Essl<sup>c</sup>, Phillip J. Haubrock<sup>d,e,f</sup>, Anthony Ricciardi<sup>g</sup>,  
Franck Courchamp<sup>a</sup>

- En 40 ans, les pertes financières induites par les invasions biologiques ont été équivalentes à celles provoquées par les tempêtes ou par les inondations.
- Les coûts des invasions biologiques augmentent plus rapidement que ceux induits par les catastrophes naturelles sur cette période.
- Les investissements dédiés à la prévention et à la gestion des invasions biologiques sont dix fois moins élevés que les pertes financières engendrées par ce phénomène.

De 1980 à 2019, les pertes financières dues aux espèces exotiques envahissantes s'élèvent à **1208 milliards de dollars (US)**, contre près de 1914 milliards de dollars de pertes causées par les tempêtes, 1139 milliards de dollars attribués aux tremblements de terre ou encore 1120 milliards de dollars dus aux inondations.



# 2004- La conséquence de l'activité humaine et d'un manque de réactivité (motivation ?) dans la lutte

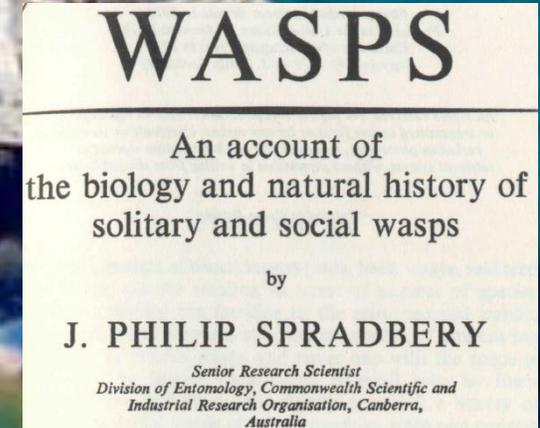
Une femelle fécondée par 4-8 mâles

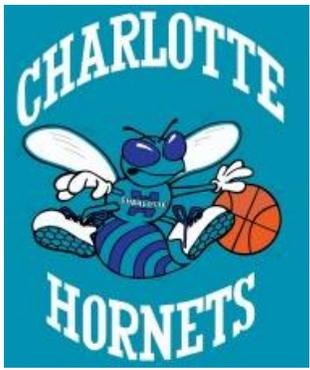
Thèse doctorat M.A. Arca

Un premier nid observé à Villeneuve sur lot et des premières prédatons d'abeilles en 2005

*Spradberry, 1973: tous les frelons ont un potentiel invasif très élevé, ... » ne pas laisser s'installer une fondatrice fécondée »*

Hornet pic: P. Gotgeluck





# Frelons sur la planète

- Tous originaires d'Asie
- 24 espèces connues de différentes tailles
- Tous très invasifs
- Pour l'instant des éradications seulement sur l'île de Majorque,



*Vespa mandatorum* (giant Japanese hornet)  
Introduit au Canada en 2019  
Photo A Smith-Pardo USDA.



# En France, seulement trois espèces de frelons.

- *Crabro* (déjà avant 1800)
- *Velutina* (2004) une seule introduction en Europe
- *Orientalis* (date incertaine, car déjà présent en Italie, Espagne, Grèce, et Hongrie il y a plus de 30 ans)

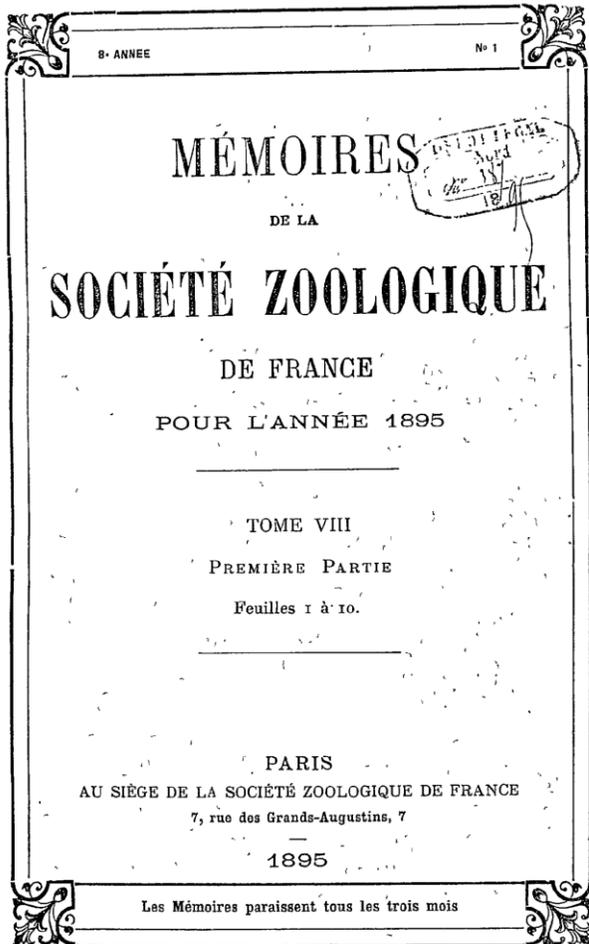


*Vespa orientalis* est un important pollinisateur, ex Scille maritime (*Drimia maritima*)



Colonie de *Vespa Crabro* peut consommer 500 g d'insectes par jour : mouches, guêpes, abeilles, sauterelles, libellules, ainsi que chenilles et araignées.

# Vespa Crabro, une invasion ancienne ?



## ÉTUDES SUR LES FOURMIS, LES GUÊPES ET LES ABEILLES.

NEUVIÈME NOTE.

SUR *VESPA CRABRO* L. — HISTOIRE D'UN NID DEPUIS SON ORIGINE,

par Charles JANET,

Ingénieur des Arts et Manufactures à Beauvais.

De Réaumur (1742, VI, p. 218) a observé un nid de Frelons presque naissant, construit dans un vieux mur. En soulevant la pierre à laquelle ce nid était fixé, il le trouva composé d'une enveloppe en forme de cloche et d'un gâteau de cinq ou six alvéoles ;

**Un des premiers insectes pour lequel existe un travail très poussé sur l'anatomie du cerveau...**

Viallanes H. (1887). Etude histologiques et organologiques sur les centres nerveux et les organes des sens des animaux articulés. Quatrième mémoire : Le cerveau de la Guêpe (*Vespa crabro* et *V. vulgaris*). Annales des Sciences Naturelles, Zoologie 7: 5-100.

# Alors *V. velutina*, chance ou Malchance ?

- Jusque maintenant pas de rôle positif reconnu, contrairement à *Crabro* ou *Orientalis*
- Les effets négatifs pour l'apiculture risquent de durer longtemps
- Pour l'instant *V. velutina* n'a pas encore de rôle d'ennemi naturel de ravageurs en agriculture.

# En tous cas, la malchance car lorsque Vv envahit l'Europe mais aussi la Corée...

On ne connaît pratiquement rien sur sa biologie

Tout le monde néglige son potentiel invasif

Beaucoup son plus inquiets par *Vespa Japonica/Mandarina*

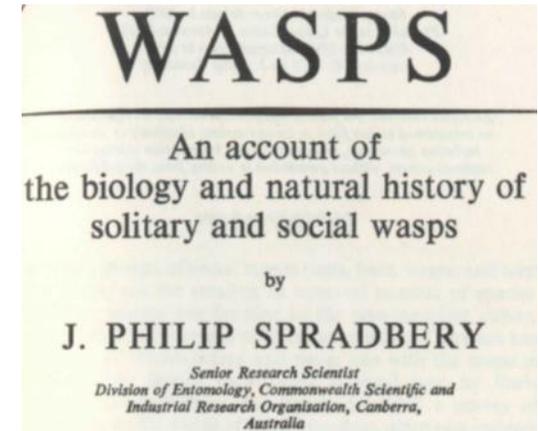
L'autre malchance est que :

le frelon est très résistant,

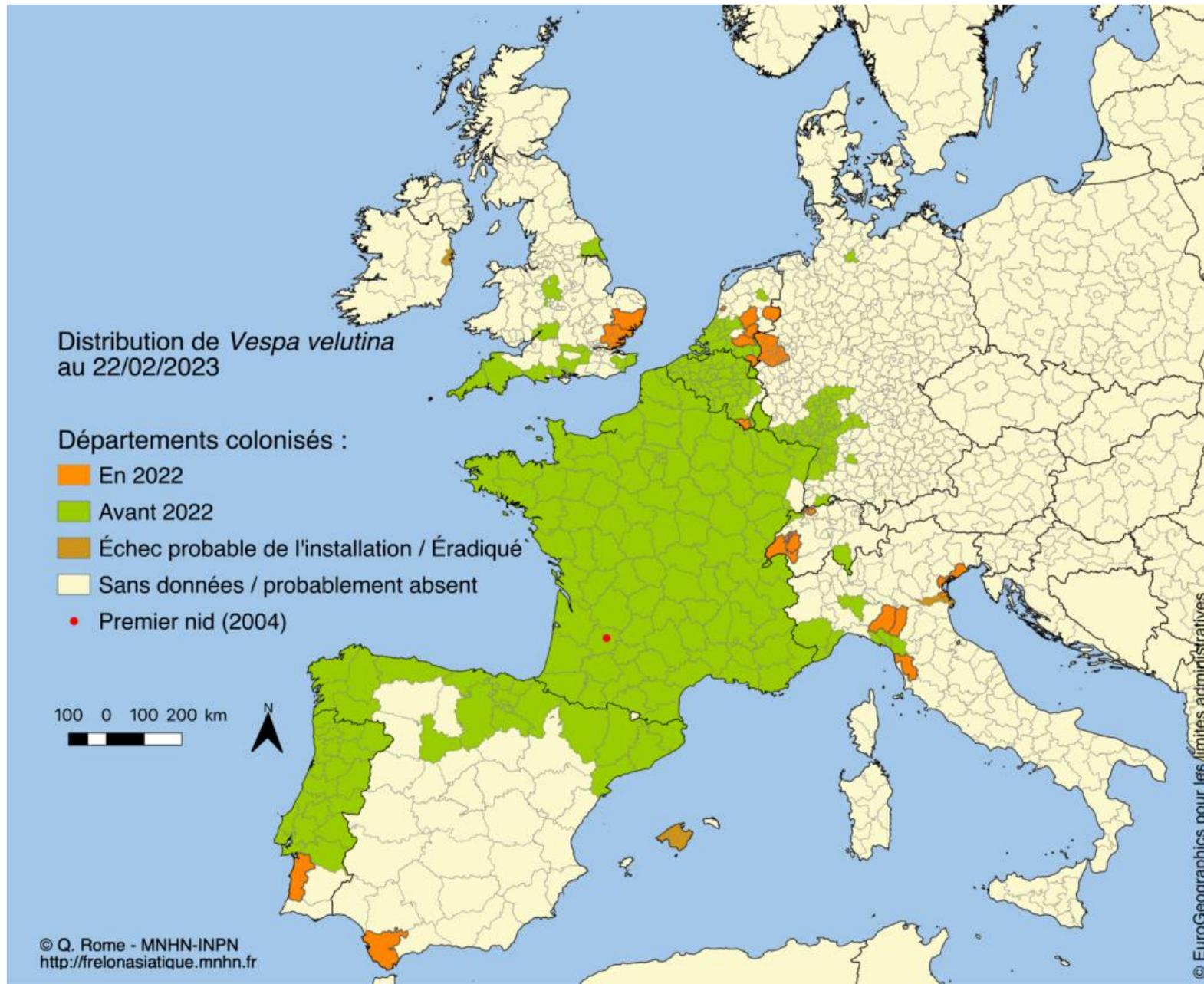
fait des colonies très populeuses et souvent inaccessibles,

a un système immunitaire efficace, des capacités cognitives étonnantes,

est très efficace à la défense du nid (attaque en nombre de l'assaillant, projection de venin



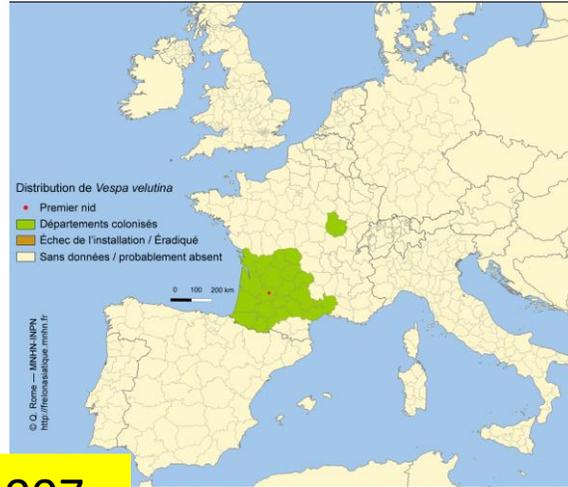
# Présence en Europe en 2022



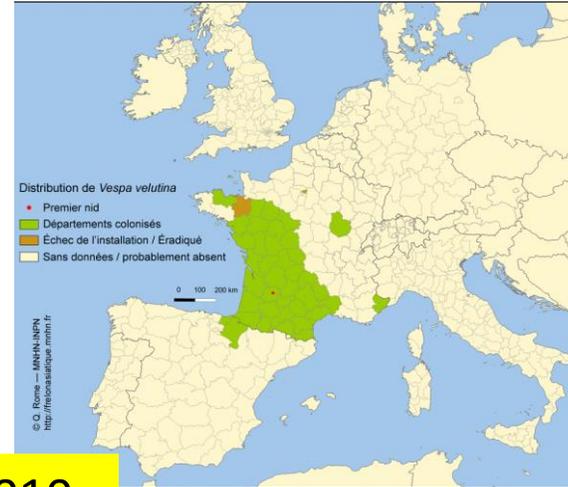
# Origine



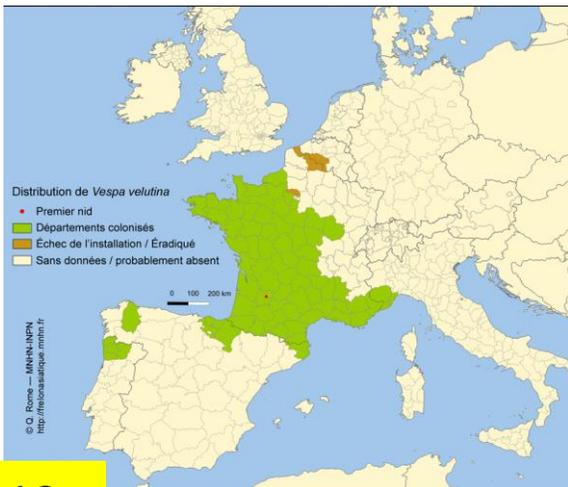
2004



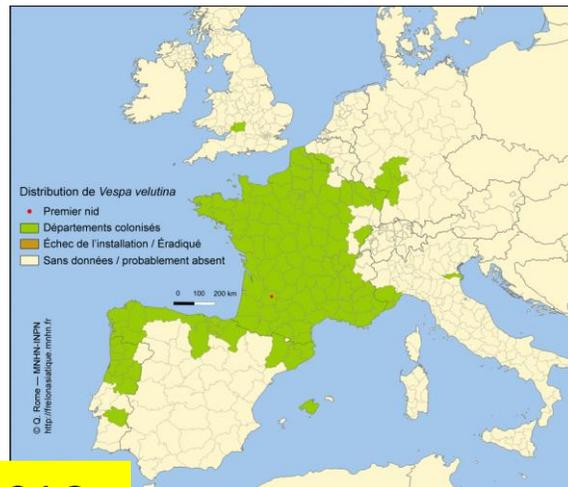
2007



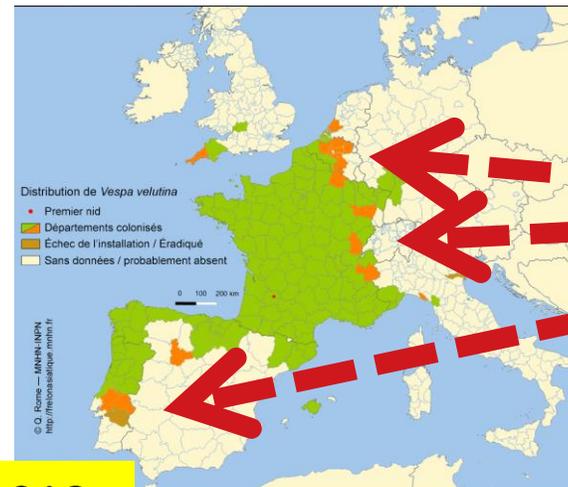
2010



2013



2016



2018



*Vespa velutina*

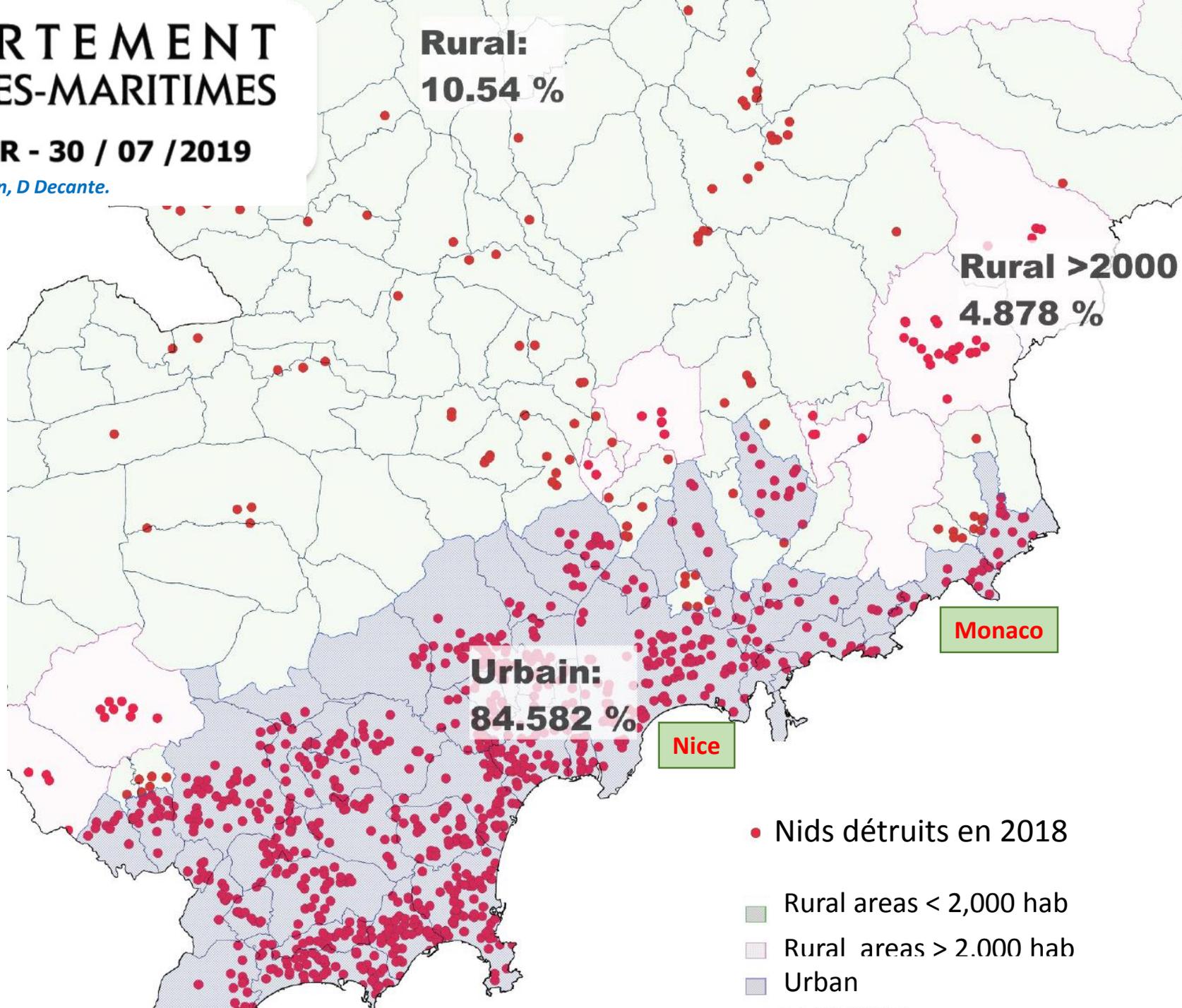
Fronts



# DÉPARTEMENT DES ALPES-MARITIMES

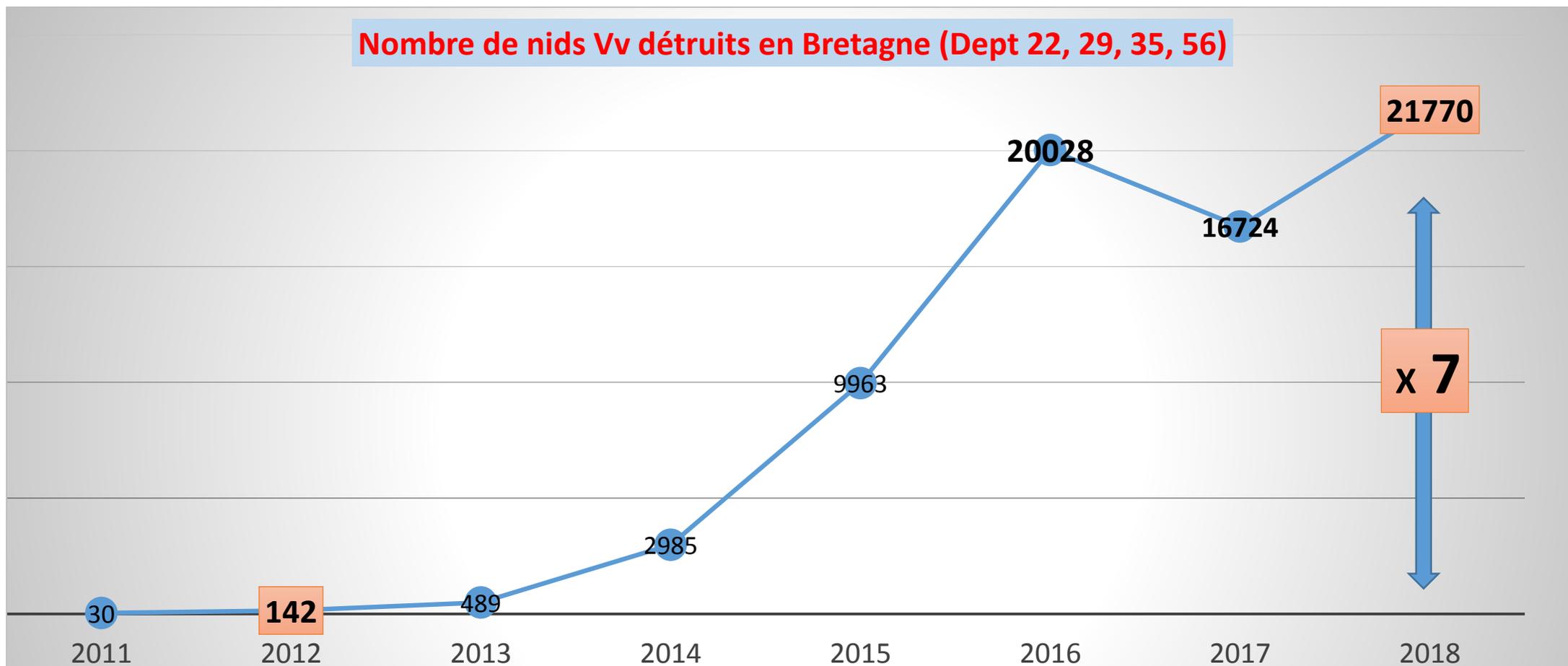
DAT / SALDR - 30 / 07 / 2019

Data: B Butteli, M Pastor-Chassain, D Decante.



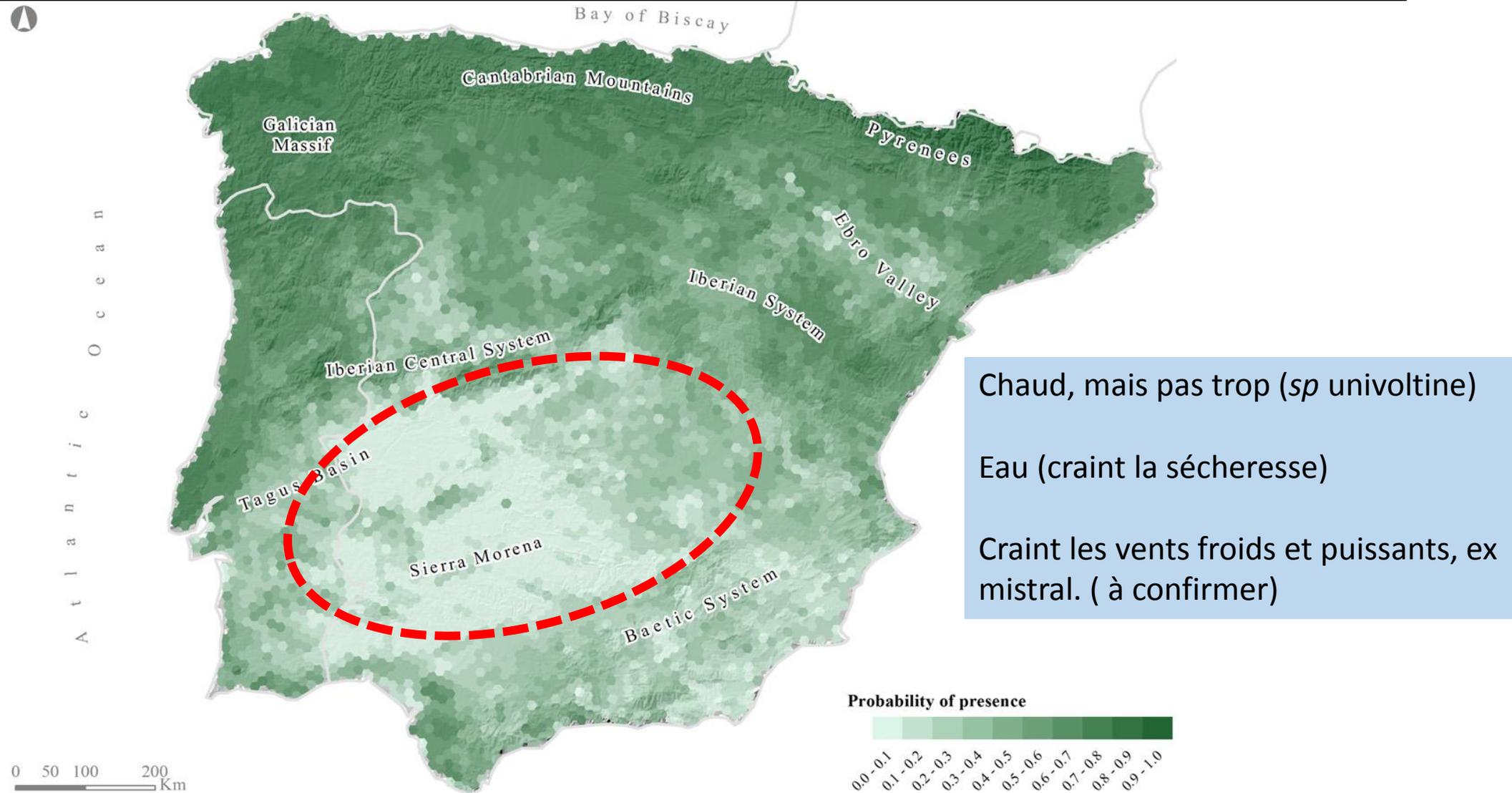
# Des augmentations de populations impressionnantes

Nombre de nids Vv détruits en Bretagne (Dept 22, 29, 35, 56)



Données communiquées par F. Oulhen (L'abeille Finisterienne 2019)

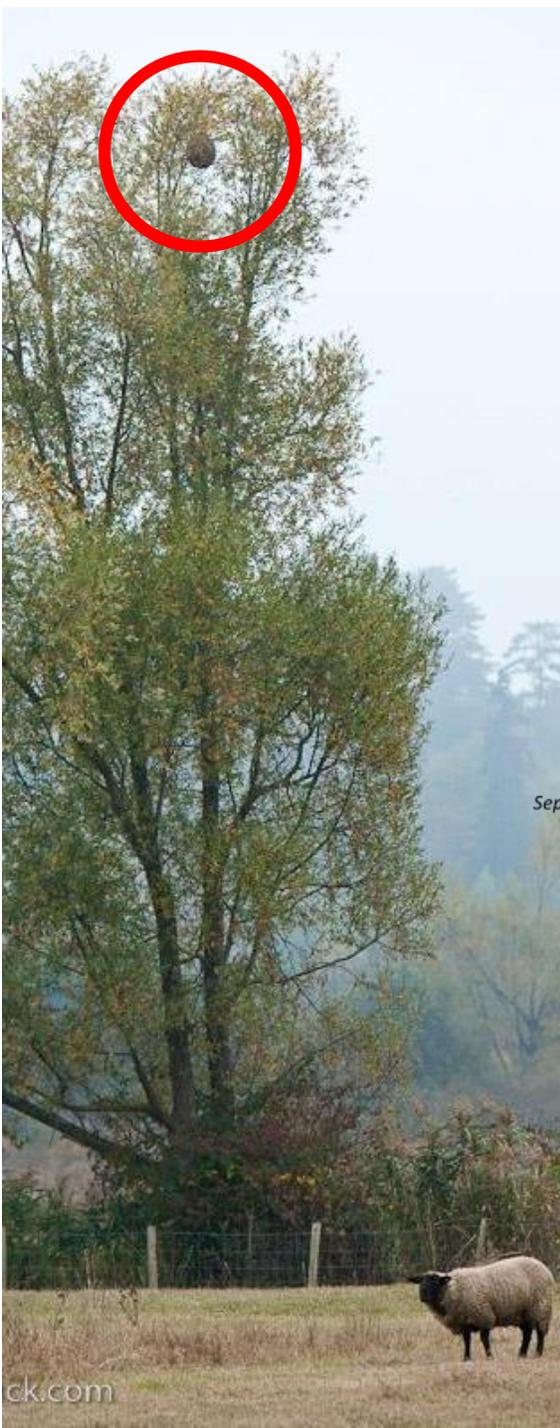
# Quels environnements sont propices ?





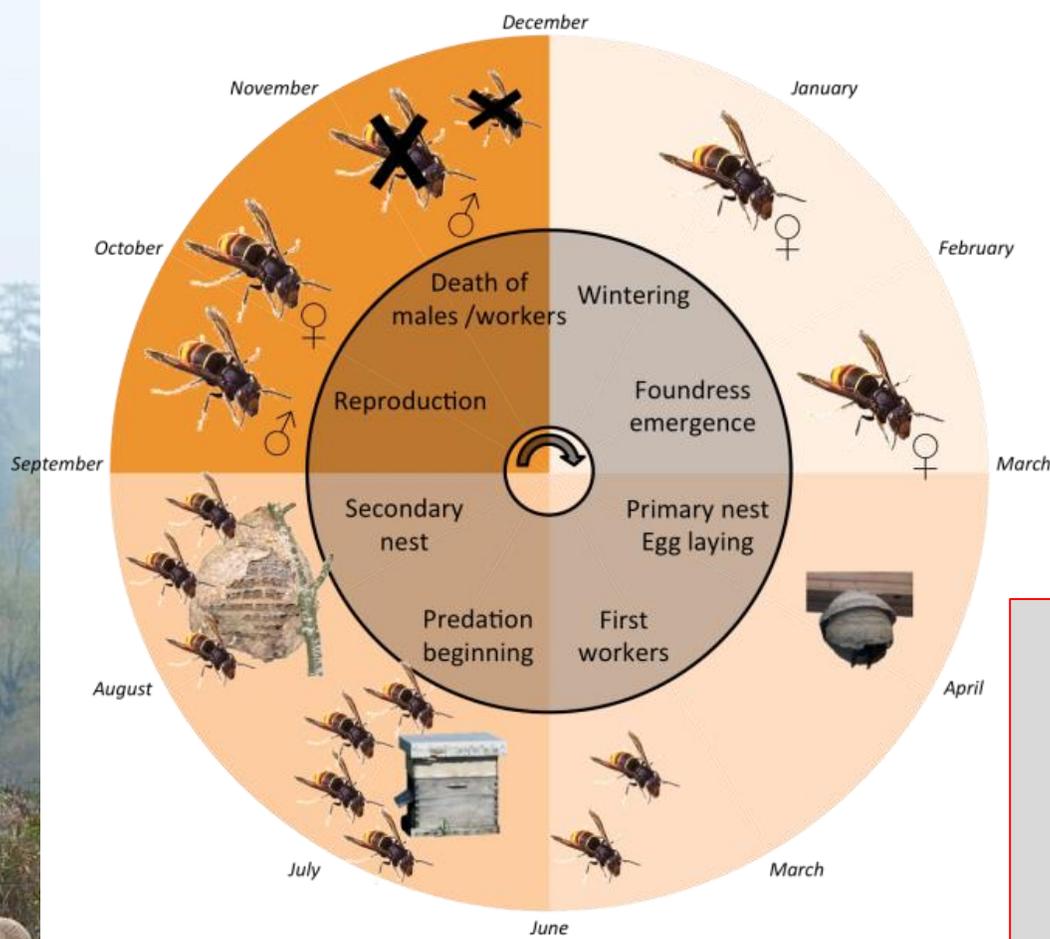
- Pression de prédation intensive sur les abeilles domestiques (38% de leur régime alimentaire)
- Comportements de défense des abeilles européennes inefficaces, mais vont se mettre en place
- Peu de prédateurs
- Probablement peu de compétiteurs
- Méthode de lutte encore peu efficaces
- **Énormément de colonies en France  
600 000 nids > 1 M nids ?**

**Que faire lorsque que l'éradication n'est plus possible ?**

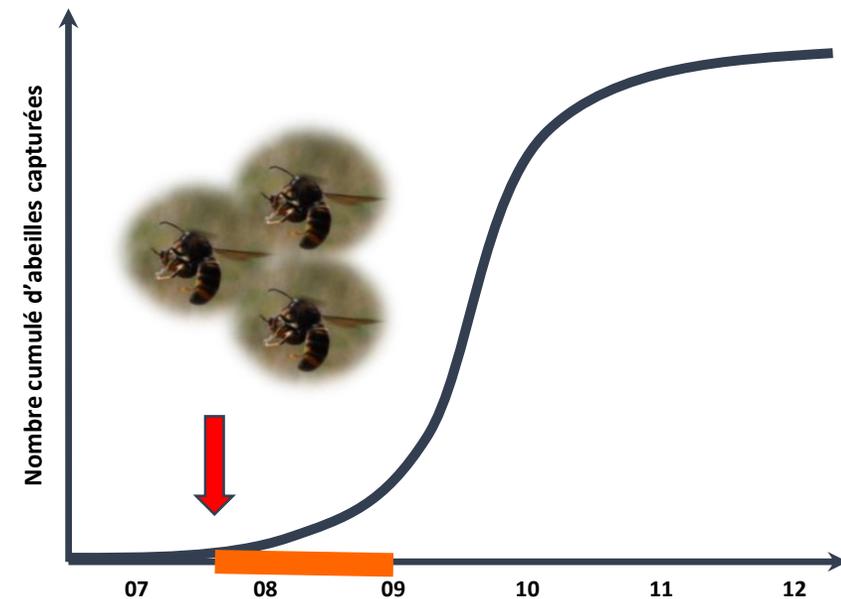


# Cycle de vie

## 1 seul cycle par an



Source INRA UMR Save Bordeaux



**Prédation des abeilles domestiques très intense en milieu d'été**

**Besoins métaboliques ?**  
**Suffisamment de chasseuses disponibles ?**

# Fin de l'Hiver (fev-mars), une fondatrice construit son nid





# Des coûts financiers à ne pas négliger



Enquête menée dans différentes régions (Nouvelle aquitaine, Galice, Pays Basque, Nord Portugal)

378 answers: 107 from Nouvelle Aquitaine, 151 in Galicia, 50 in the Basque-Country and 70 from the North-Centre of Portugal

	Nouvelle Aquitaine	Basque- Country	Galicia	North- Portugal
Estimated value of production	44570465	1925321	14219785	16416386
Total Costs	2258917	393893	2734581	2561983
%	28%	5%	34%	32%

The economic costs and practices for the fight against *V. velutina nigrithorax* in beekeeping, a survey in four European regions. García-Arias, A.I.; Ferreira-Golpe, M.A.; Vázquez-González, I.; Nave, A.; García-Pérez, A.L.; Thiery, D; Godinho, J. Publication en préparation

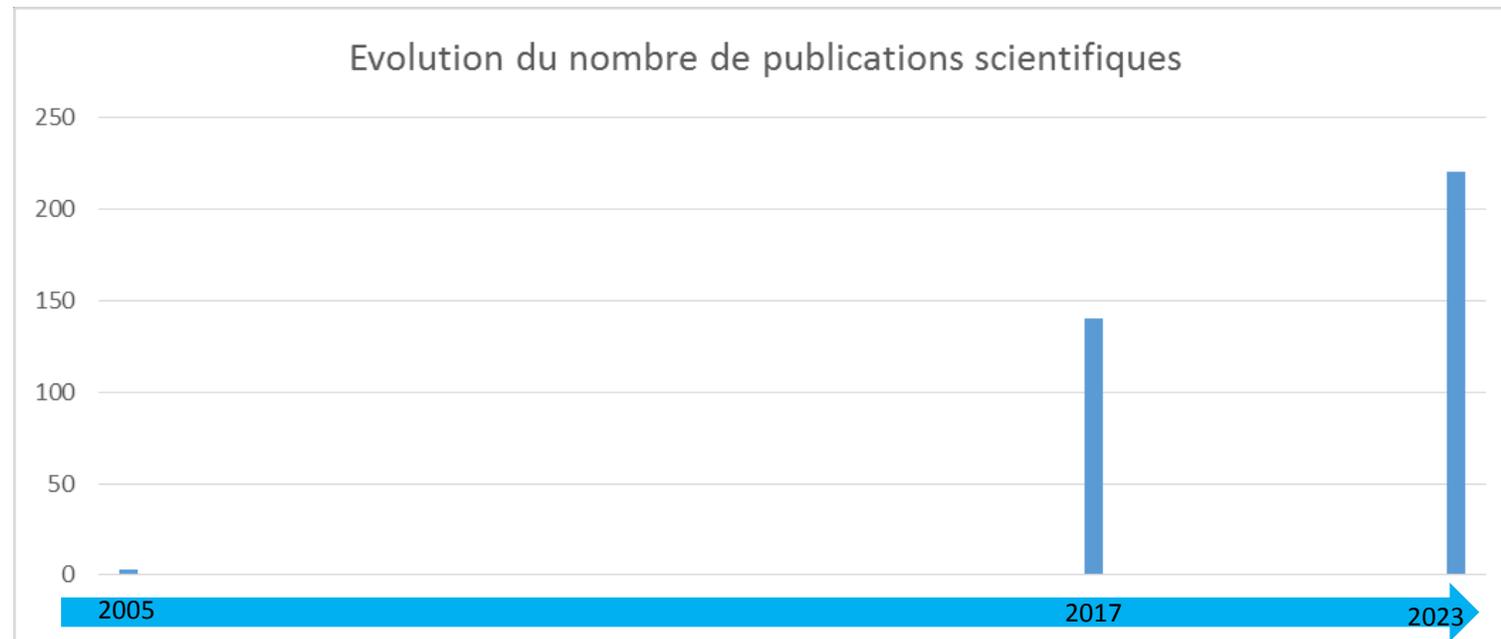


# Des coûts financiers à ne pas négliger

	Nouvelle Aquitaine	Basque- Country	Galicia	North- Portugal
Training cost	7%	6%	10%	8%
Trapping cost	49%	56%	48%	46%
Reduction of the entrances of hives	16%	4%	8%	10%
Hive muzzles	4%	5%	3%	1%
Protective mesh in apiaries	4%	0%	2%	0%
Trojans	2%	4%	10%	2%
Relocated hives	2%	4%	1%	1%
Artificial feeding	9%	16%	11%	23%
Electric harps	1%	3%	5%	9%
Nest removal: Beekeeper	6%	2%	3%	1%
Total Costs	100%	100%	100%	100%

# Depuis 2007, la science monte en puissance.

Depuis 2007, INRAe est acteur de ces recherches.



# Quelques exemples de recherches à l'INRAe Villenave d'Ornon, depuis 2007.

Nevile Maher, Post-doc

Karine Monceau, Post-doc

Juliette Poidatz, Doctorante

Antoine Couteau, Doctorant

Mathilde Lacombrade, Doctorante

Celia Bordier, Post-doc

Léa Tison, Post-doc

Zoé Tourrain, Ingénieure

Monica Dobra Bajos, Doctorante

# CAPTURE DE NIDS



# EXTRACTION DES INDIVIDUS & COUVAIN



Adultes



Couvain



# Lutte biologique, biocontrôle

un problème complexe.

Les frelons ont des comportements de défense très efficaces  
>>>Donc très difficiles à attaquer et à prédater en vol

Ils ont un système immunitaire efficace

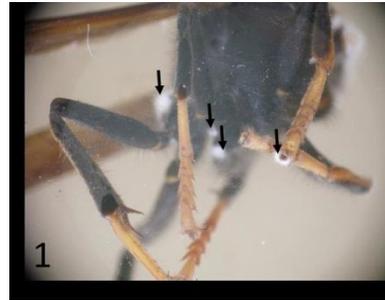
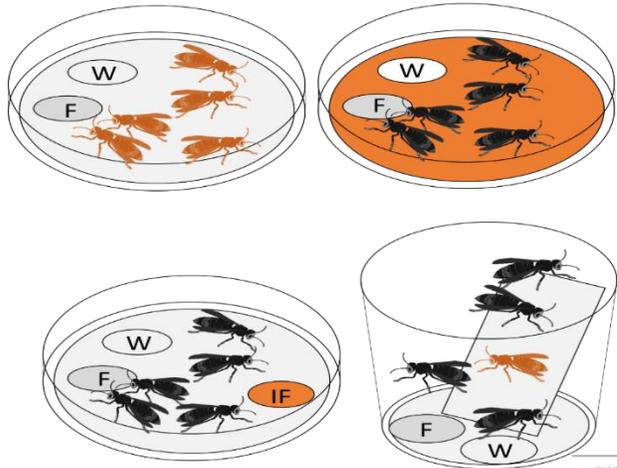
V velutina fait des colonies très populeuses

Toutefois trois faiblesses

La fondatrice en début de printemps

Ils prédatent des proies et s'infectent avec les virus ex, Le virus des ailes déformées ou DWV

# Champignons entomopathogènes



*Metarhizium robertsii*  
(4 isolates)

*Beauveria bassiana*  
(1 isolate)

DL 50 moyenne = 5.8 jours

Journal of Invertebrate Pathology 153 (2018) 180–185

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Invertebrate Pathology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jip](http://www.elsevier.com/locate/jip)



Entomologia Generalis, Vol. XX (2019), Issue X, 1–7  
Published online September 2019

PrePub-Article

**A *Beauveria bassiana* strain naturally parasitizing the bee predator *Vespa velutina* in France**

Juliette Poidatz<sup>1</sup>, Rodrigo Javier Lopez Plantey<sup>2</sup> and Denis Thiéry<sup>1,\*</sup>

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

J. Poidatz<sup>a</sup>, R. López Plantey<sup>b</sup>, D. Thiéry<sup>a,\*</sup>

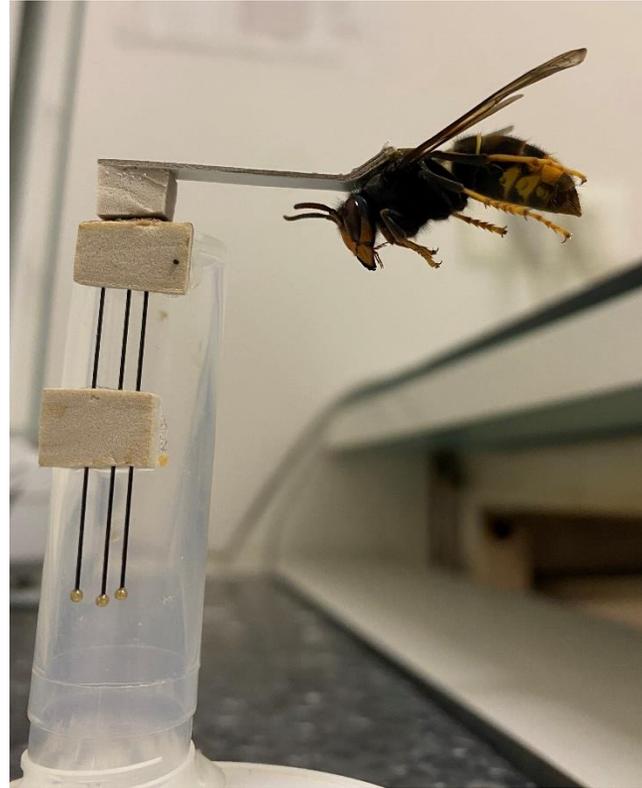
<sup>a</sup> UMR 1065 Santé et Agroécologie du Vignoble, INRA, ISVV, Villenave d'Ornon, France

<sup>b</sup> Laboratory of Phytopathology, Institute of Agricultural Biology of Mendoza (IBAM), Mendoza, Argentina

Thèse CIFRE Mathilde Lacombrade (2021-2023)  
Univ. Toulouse CIRCA CNRS Toulouse/ INRAE Save Bordeaux



# Comparaison des capacités de vol entre frelons sains et infectés

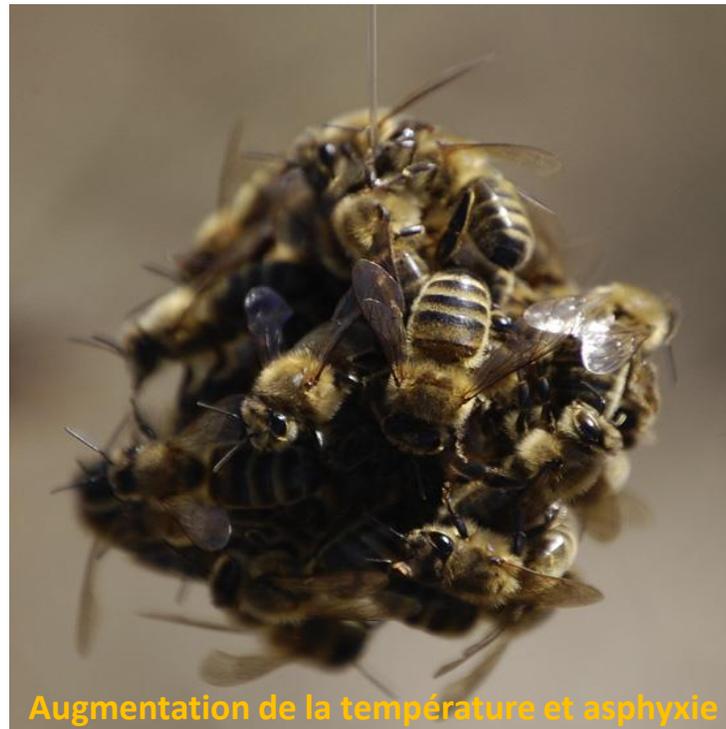


# Comportements de défense des abeilles

Les abeilles peuvent-elles améliorer leur performances ?

- Ce qu'on sait:
- 1) garde l'entrée
  - 2) peut combattre un frelon individuellement (plutôt dans la ruche)
  - 3) comportement de boule (20-30 individus)

- Ce qu'on espère:
- 4) apprend ce que font *A Cerana* et *A Dorsata*
  - 5) modifie le comportement de la colonie



Augmentation de la température et asphyxie



OPEN ACCESS Freely available online

PLOS one

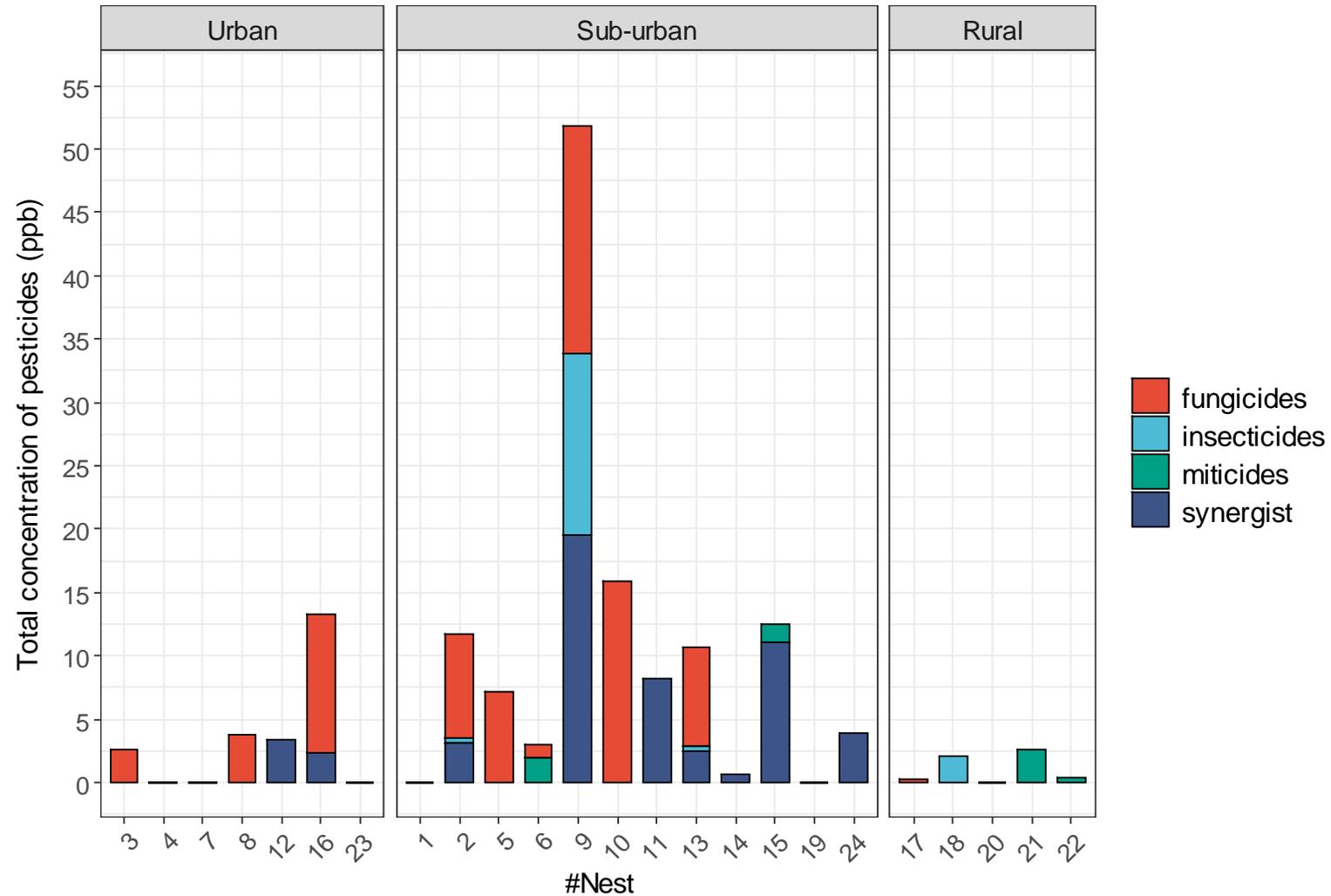
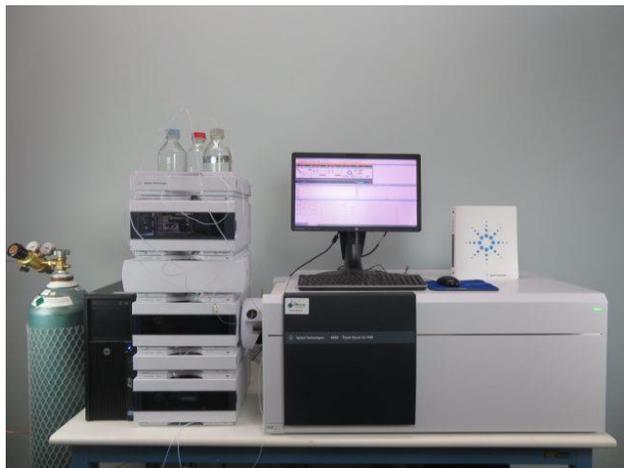
Social Waves in Giant Honeybees Repel Hornets

Gerald Kastberger<sup>1\*</sup>, Evelyn Schmelzer<sup>1</sup>, Ilse Kranner<sup>2</sup>

Shimmering: a sort of waving synchronized dance

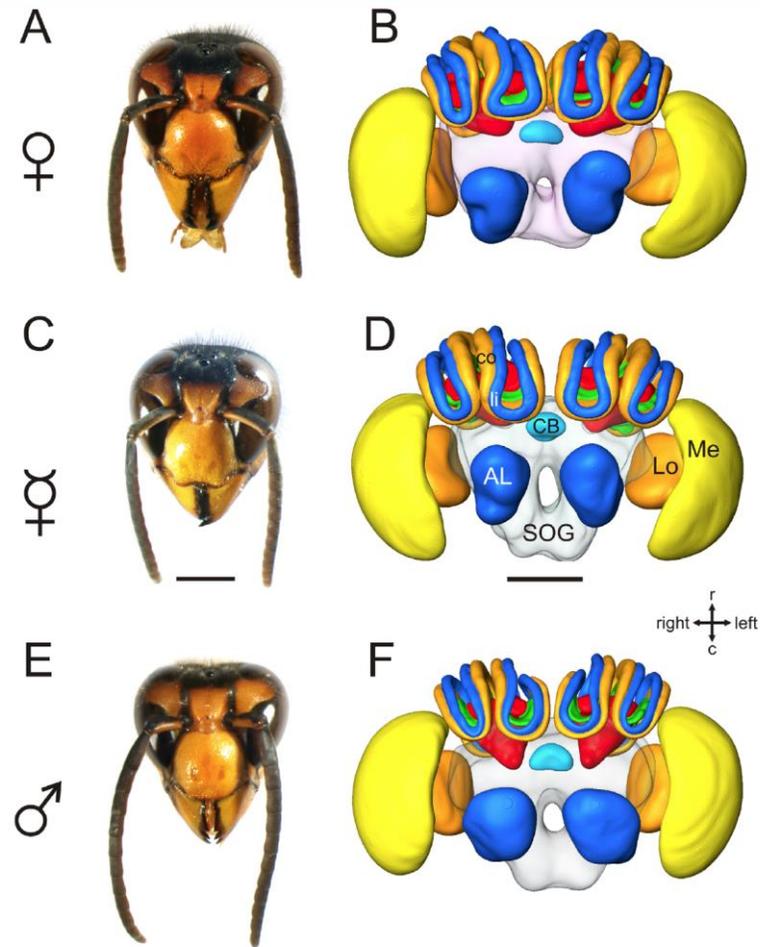
Attempts already observed few times in Am.

# Bio accumulation pesticides dans les colonies de frelons *via* la predation des abeilles



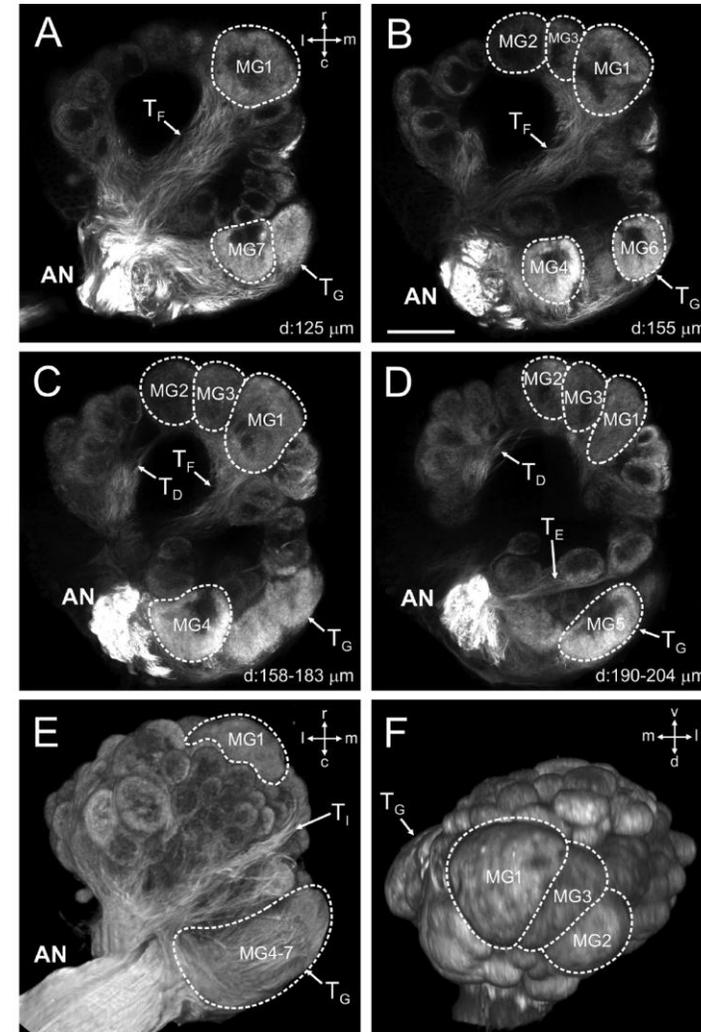
# Un gros cerveau aide t'il à faire des envahisseurs performants ?

A. Couto et al.



**Figure 2.** Head morphology and brain anatomy of the three main castes within a *V. velutina* colony. **A,C,E:** Photographs of *V. velutina* heads showing no noticeable morphological differences between queen (A) and worker heads (C) but a triangular head with longer antennae in males (E). **B,D,F:** 3D reconstructions of hornet brains. The brains of queen (B) and worker (D) do not show conspicuous differences in their organization, but slightly smaller calyces and thinner peduncles were observed in males (F). Heads and brains are shown from the ventral surfaces and are oriented following the same axis. r, Rostral; c, caudal; SOG, subesophageal ganglion; AL, antennal lobe; Me, medulla; Lo, lobula; CB, central body; li, lip; co, collar. Scale bars = 2 mm in C (applies to A,C,E); 500 μm in D (applies to B,D,F). Please click in the pdf file on D to activate the virtual content and then use the mouse to rotate the objects. Use the menu in the activated figure for further functions. [Color figure can be viewed in the online issue, which is available at [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com).]

A. Couto et al.



**Figure 5.** Macrogglomeruli of the male antennal lobe. **A–D:** Confocal images (single section or z projection) at different depths from the ventral surface of a right AL in a *V. velutina* male. **E,F:** Ventral and rostral views, respectively, of a 3D volume rendering of the male AL. The macrogglomeruli (dotted lines) are arranged in two clusters: the rostral cluster, receiving a thick olfactory tract through the AL, contains three macrogglomeruli (MG1–3). The ventrocaudal cluster, located close to the antennal nerve entrance, contains four macrogglomeruli (MG4–7). r, Rostral; c, caudal; v, ventral; d, dorsal; m, medial; l, lateral; AN, antennal nerve. Scale bar = 100 μm.

# Séquençage génome 3 frelons (Favreau et al 2023, Scientific reports 2023)

[www.nature.com/scientificreports/](http://www.nature.com/scientificreports/)

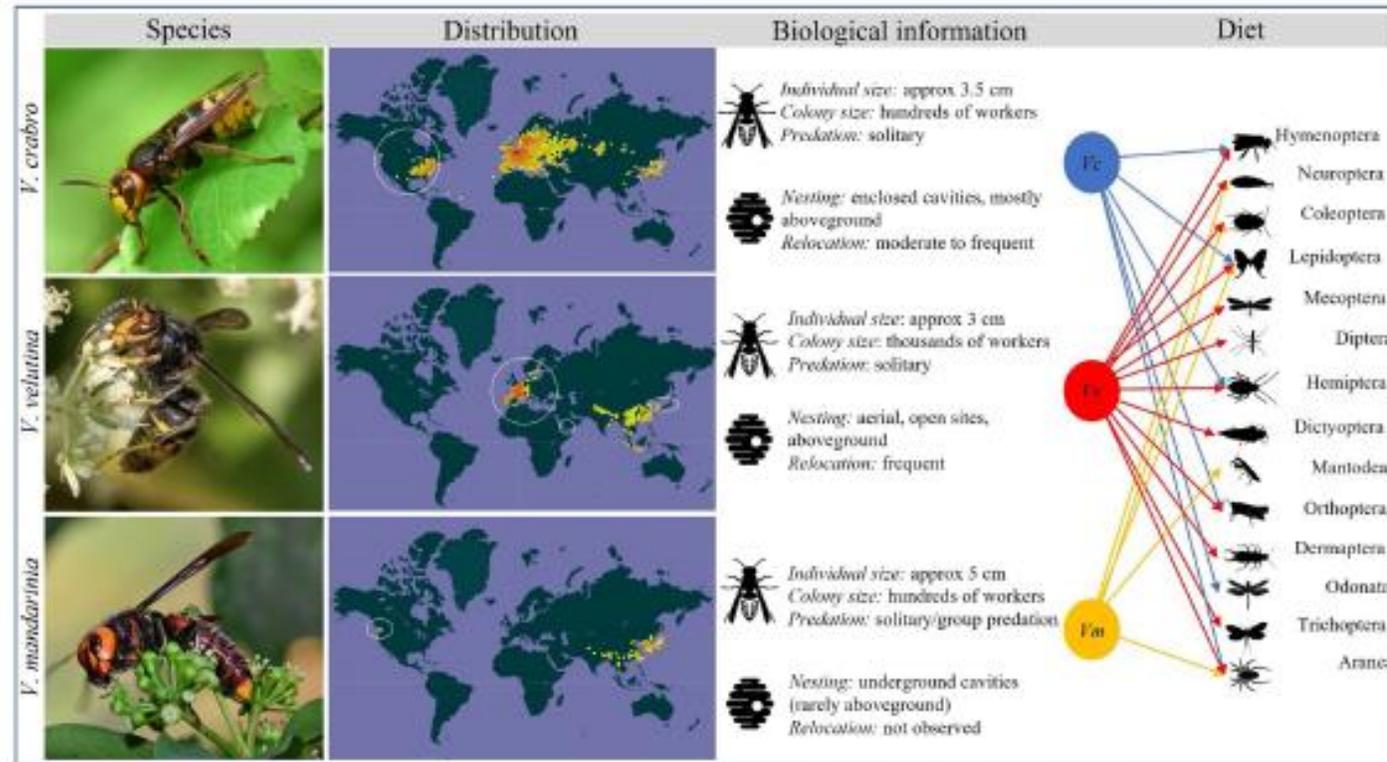


Figure 1. Biology of *Vespa* hornets. Comparing the key life-history traits of the three *Vespa* species analyzed in this study. Species column: Female adult morphology for *Vespa crabro*, *Vespa velutina* and *Vespa mandarinia* (photos taken from [www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org), respectively from the following users: rainyang, Михаил Малышев, Kinmatsu Lin, all photos have CCBY-NC license). Distribution column: Known geographical distribution of species (from <https://www.gbif.org/>)<sup>40-42</sup>; the redder patches indicate higher occurrence records; their invasive distributions are circled. Biological information column: Descriptions of individual and nest traits and behaviours<sup>28,37,39,43</sup>. Diet column: All three *Vespa* species (left) prey on a diverse set of arthropod orders (right)<sup>5,44,45</sup>.



# Contre les ouvrières, de nombreux attractifs fonctionnent très bien



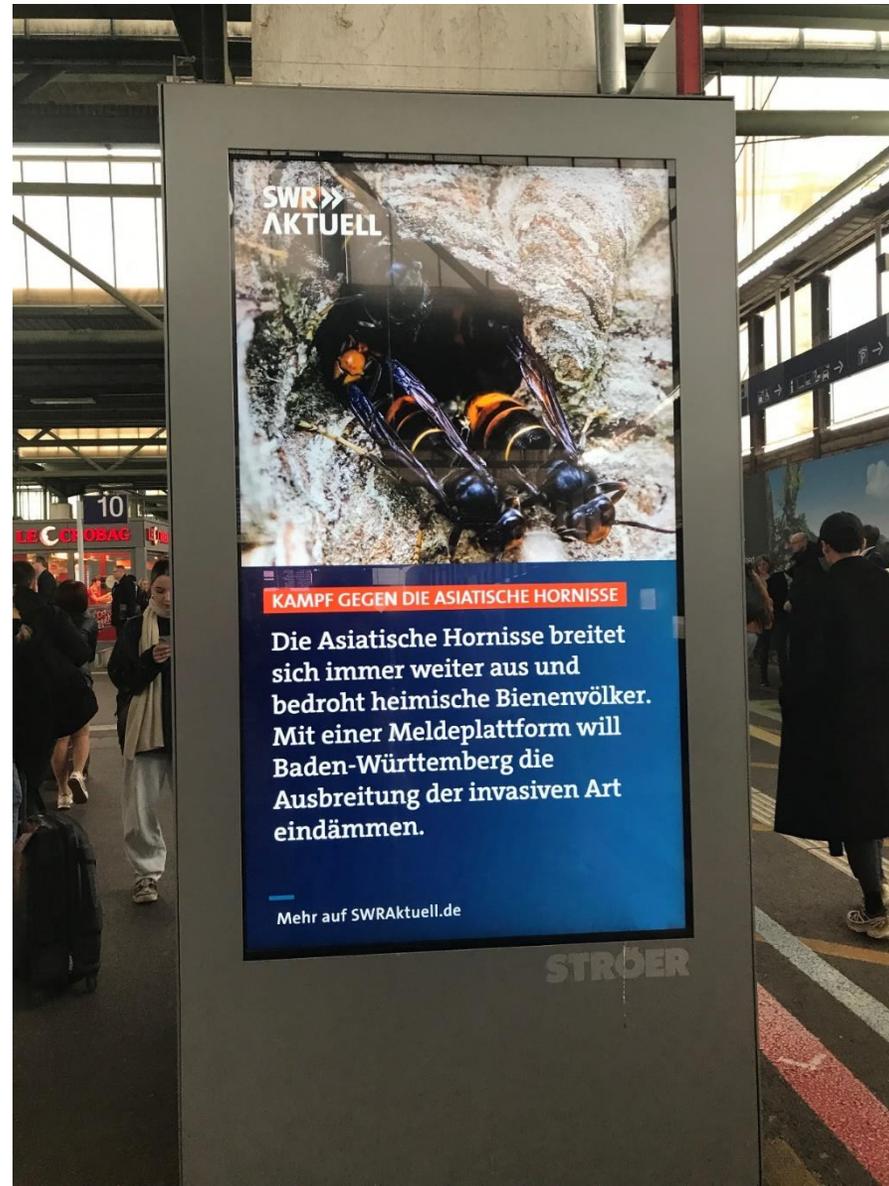
**Attention : gérer des réseaux de nombreux pièges coûtera très cher !**

# Des municipalités donnent l'exemple



**La CCVO3F participe à la destruction des nids de frelons asiatiques**

... mais encore très faible au plan national.



SWR >>  
AKTUELL

**KAMPF GEGEN DIE ASIATISCHE HORNISSE**

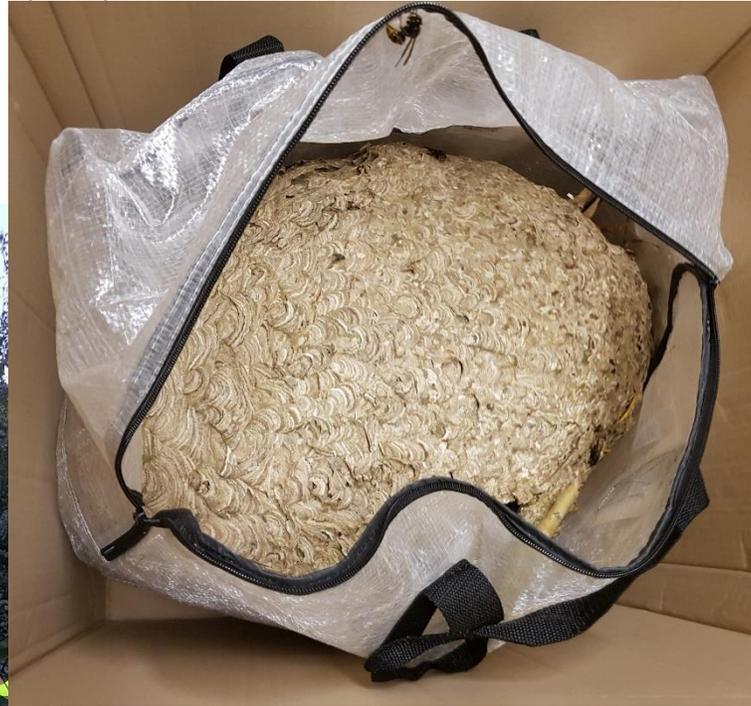
Die Asiatische Hornisse breitet sich immer weiter aus und bedroht heimische Bienenvölker. Mit einer Meldeplattform will Baden-Württemberg die Ausbreitung der invasiven Art eindämmen.

Mehr auf [SWRAktuell.de](http://SWRAktuell.de)

STRÖER

# Destruction et récupération de nids

Partenaires GDSA(33) et Asso APA Bouliac



# Radio télémétrie pour pister les frelons sur leur trajets

- 1) pister les frelons prédateurs rentrant à leur nid en utilisant des émetteurs VHF
- 2) enregistrer la trajectoire du vol de l'ouvrière quand elle retourne au nid puis localiser celui-ci
- 3) suivre la dispersion des fondatrices (plus compliqué)



Picotag : 240 mg

*Abx*  
COMMUNICATIONS  
BIOLOGY

ARTICLE

DOI 10.1098/rstb.2018.0093

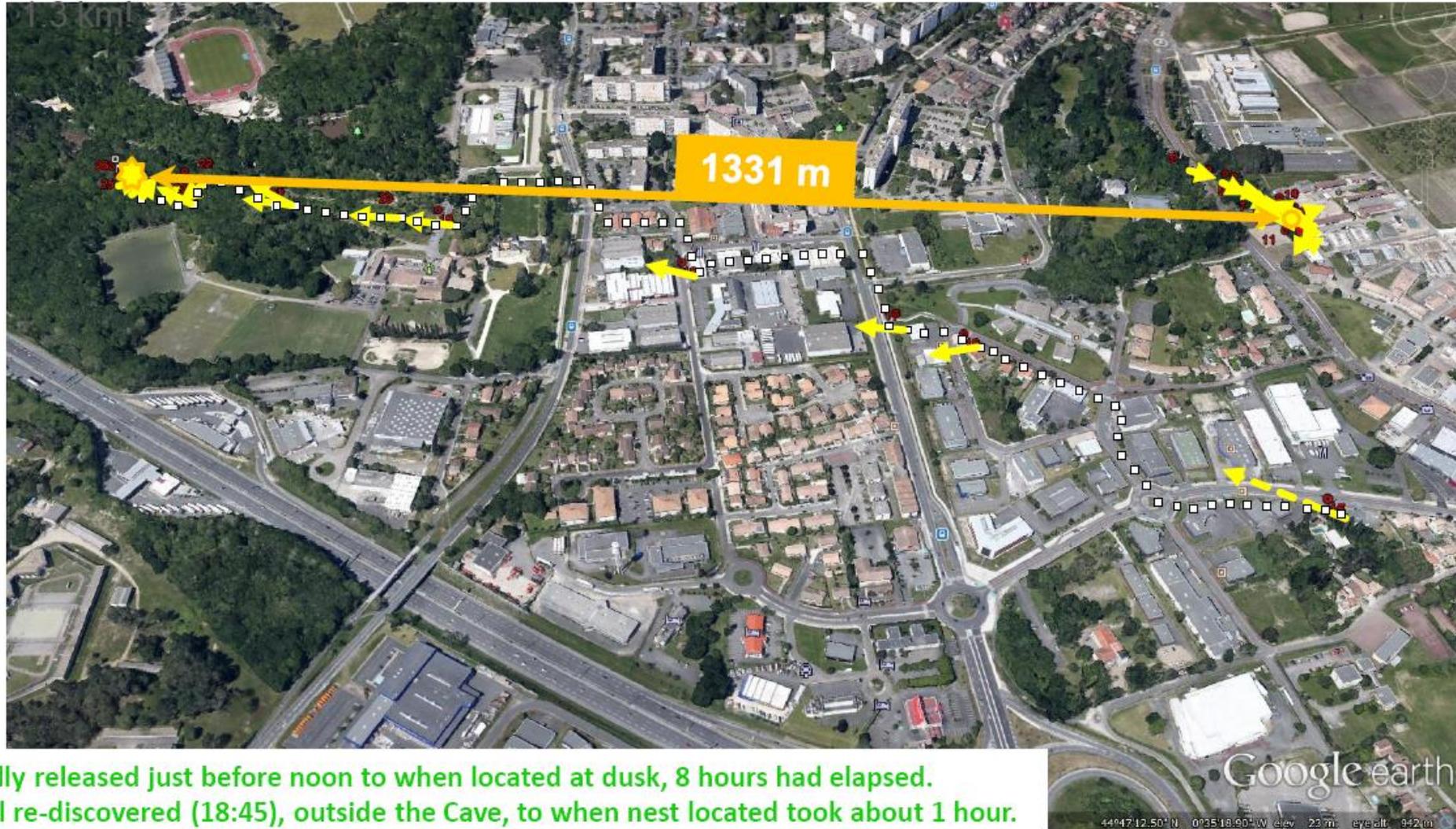
OPEN

Searching for nests of the invasive Asian hornet (*Vespa velutina*) using radio-telemetry

Peter J. Kennedy<sup>1</sup>, Scott M. Ford<sup>1</sup>, Juliette Poidatz<sup>2</sup>, Denis Thiéry<sup>2</sup> & Juliet L. Osborne<sup>1</sup>

# Hornet White #60 (hornet = 376mg; tag = 276mg; ratio = 0.73)

Tracked 20/09/17. Released 11:43. Nest found 19:42, ~8h after release. Release to Nest =



From when initially released just before noon to when located at dusk, 8 hours had elapsed.  
From when signal re-discovered (18:45), outside the Cave, to when nest located took about 1 hour.  
Distance from release site to nest 1.3 km (distance from Cave to release site about 1.3 km).

# Un frein a peut être été l'excès d'optimisme...

... et trop communication et promesses à tout va dans les médias?



la Nouvelle  
République.fr

Mai 2019

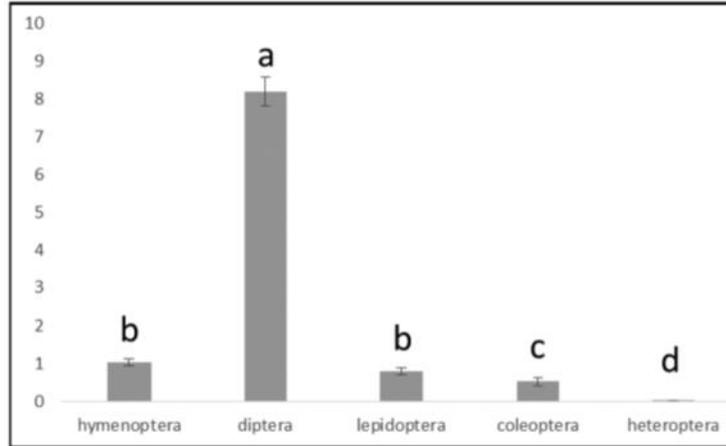
*Frelon asiatique : "Dans 5 ans, on aura réglé le problème"*



# Deux exemples de déceptions



© www.auJardin.info

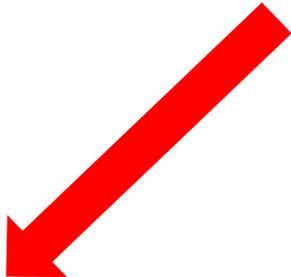


Rethinking Ecology 3: 41–50 (2018)  
doi: 10.3897/rethinkingecology.3.28516  
<http://rethinkingecology.pensoft.net>

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

Les phéromones sexuelles qui donnent des résultats très faibles.

# Pourquoi piéger autour des ruches en fin d'été ?



Réduire la pression de prédation sur les ruches avant l'hiver  
>>> colonies en meilleure condition pour résister l'hiver,

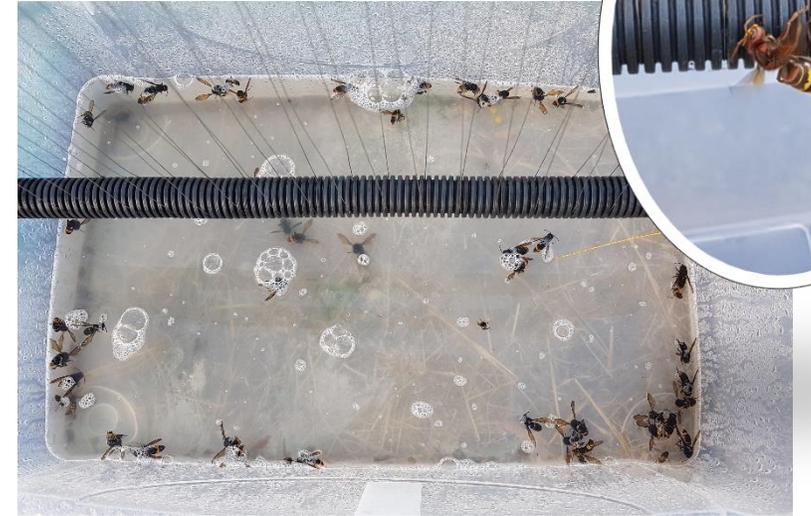


Couper l'alimentation du nid et réduire la production de reproducteurs: fondatrices et mâles



Si on commence tôt:  
- Moins nombreux ?  
- Plus petits et moins féconds ?

# Harpes électriques: des pièges enfin efficaces et sélectifs ?



# Harpes électriques: des pièges enfin efficaces et sélectifs ?



Exemple Journée du 17/09/2022



Harpe 1 : 149

Harpe2 : 172



# On peut capturer beaucoup de frelons avec des pièges très sélectifs

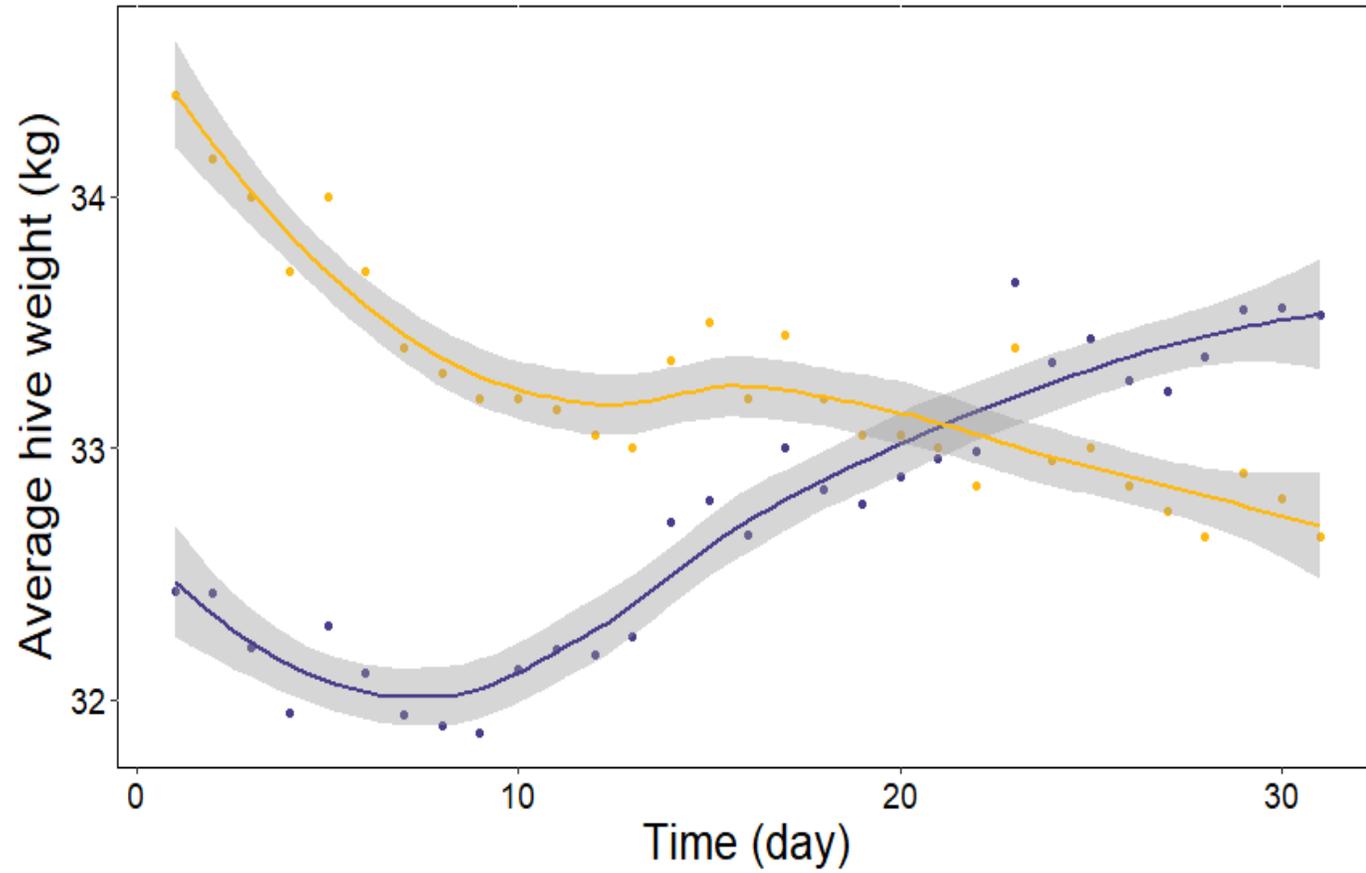
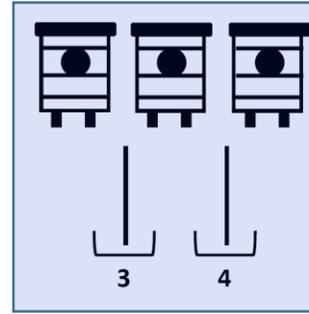
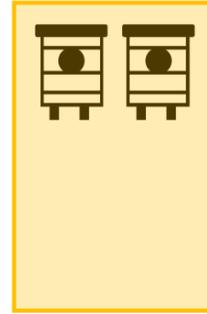
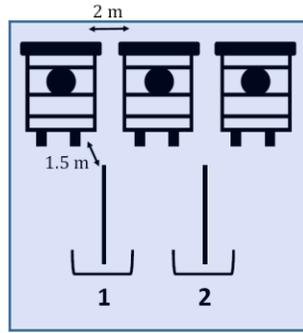


900 frelons capturés devant 8 ruches en une journée

Environ 8000 frelons capturés pendant un mois (septembre), et seulement 900 abeilles,

Etude sur frelons tagués montre qu'un frelon peut revenir durant environ 10 j, et capture jusque 4 abeilles / jour

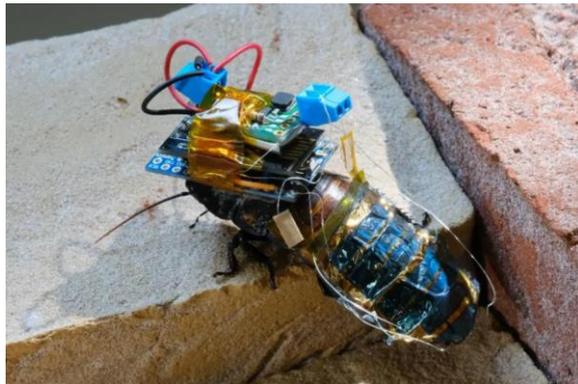
Ces '8000' frelons auraient probablement capturé 320000 abeilles...



# Mais pourquoi pas des conséquences positives de cette invasion ?



Espionnage avec caméras embarqués ?



Alimentation ? Boissons protéinées



# Des espoirs pour les années à venir ?

Des ennemis naturels vont commencer les régulations de populations

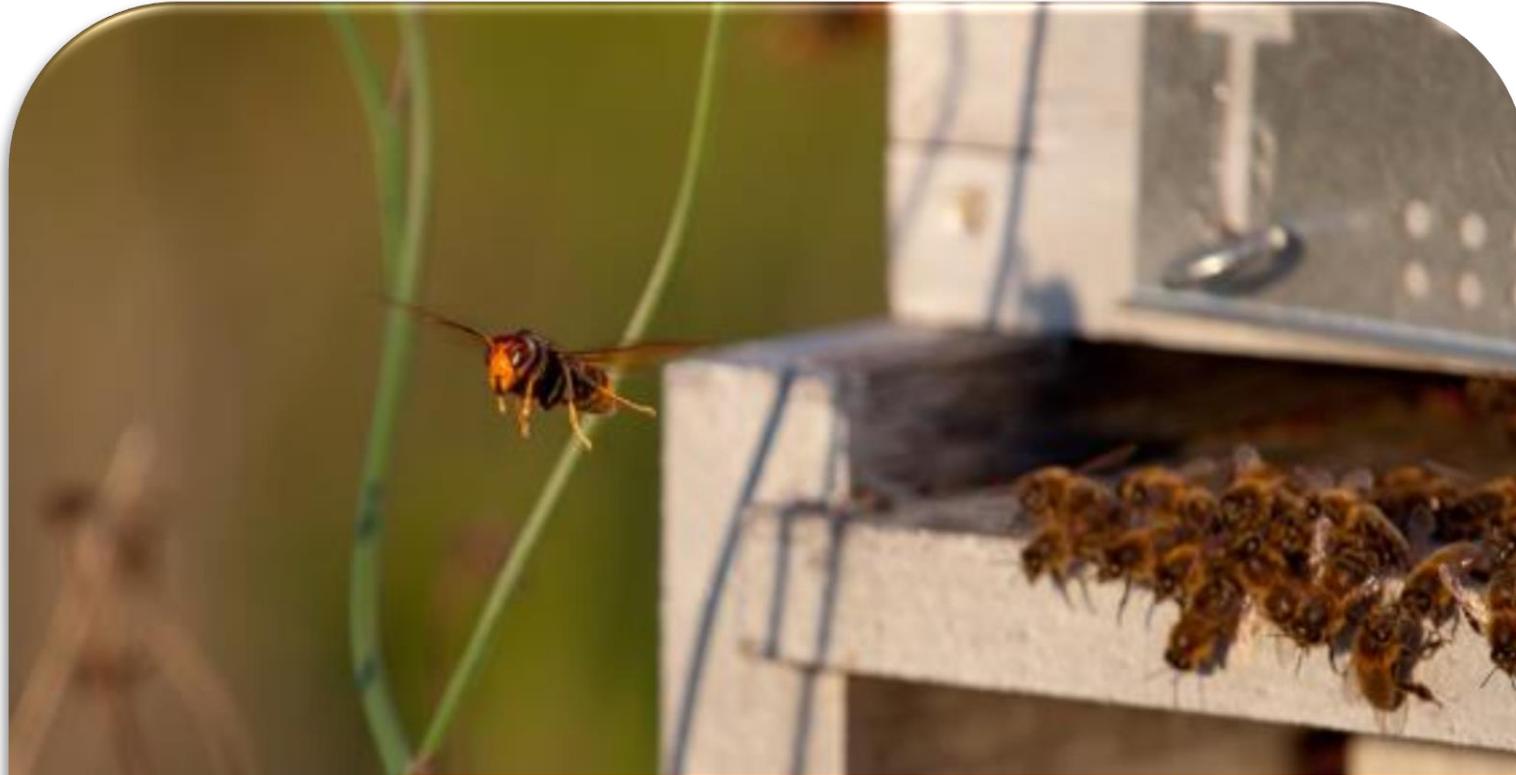


La bioaccumulation des pesticides va commencer à produire le même effet que sur les abeilles et bourdons.

Les colonies d'*Apis mellifera* vont se défendre

Il faudra aussi intensifier le piégeage autour des colonies en fin d'été, et bien les nourrir avant l'hiver

# Merci de votre attention.



**INRAE**  
la science pour la vie, l'humain, la terre



**L'Association  
de Protection  
des Abeilles  
sur Bouliac**

**Interreg**   
Atlantic Area  
European Regional Development Fund  
**POSITIVE**





# La communication chimique ?

- Kairomones

- Attractifs d'ouvrières ?
  - plantes utilisées pour la construction (ex *Salix sp.*)
  - Produits de la ruche pollen, miel, *couvain*, beeboost
  - geraniol, beta ocimene, p xylene, heptanal, vanillyl alcohol....  
(voir Couto et al, 2014 Plos one)
- Attractifs de mâles males ?
  - e.g. fleurs de lierre (fin de l'été)

- Pheromones

- Pheromone sexuelle
- Pheromones d'alarme
- Signatures cuticulaires (CH)



Mâle *V. velutina* se nourrissant sur fleurs de lierre, pic. K Monceau

# A ne pas négliger : coûts sociétaux engendrés par la destruction des nids



Départements 33, 22, 35, 56, 55, 06, 24, 64

Proche de 50.000 nids détruits 2019

Une destruction de nids coute de 100 (hors coût de heures de travail) à 300 €

40.000 x 100 € = 4 M € /an (12 M€ fourchette haute),

Alors faut-il intensifier la destruction ?

**Mais cela coûtera cher !**



