



La lutte contre le frelon à pattes jaunes *Vespa velutina* : avons-nous été suffisamment efficaces depuis 20 ans ? Réflexion sur l'avenir.

Le frelon à pattes jaunes *Vespa velutina* exerce une prédation très importante sur les abeilles domestiques et sa manière d'assiéger les ruches en été crée un stress énorme sur les colonies. Une ruche qui a perdu ses défenses est immanquablement pillée. Ce frelon est arrivé en Europe depuis maintenant 20 ans à la suite de l'introduction accidentelle d'une seule colonie via l'importation à Villeneuve-sur-Lot d'un container d'articles exotiques venant de Chine. Cette introduction a produit des effets catastrophiques en Europe (MONCEAU et al. 2014a). L'apiculture est directement exposée à ce prédateur et de nombreuses ruches sont progressivement détruites. Plusieurs enquêtes dont celle conduite par la FARNA (Fédération des Apiculteurs de la Région Nouvelle-Aquitaine) sur 5 départements de Nouvelle-Aquitaine indiquent que sur un panel de 735 apiculteurs, 95% se déclarent sous pression de prédation par *V. velutina* et 70% déclarent avoir perdu en 2023 des ruches à cause de ce fléau, pour un total de 3912 colonies détruites. Les pertes deviennent considérables dans plusieurs régions de France (voir aussi article dans *L'Abeille de France* de janvier pour la Bretagne).

1 - *Vespa velutina* présente de très fortes caractéristiques invasives et peut atteindre des niveaux de populations énormes

Vespa velutina appartient à la famille des Vespidae, et tous les membres de cette famille sont connus pour leur fort pouvoir invasif (RANKIN 2021). Chez les Vespidae, trois espèces de polistes, trois espèces de guêpes sont bien connues ainsi que deux espèces de frelons *V. velutina* et *Vespa mandarina*. Le premier qui nous intéresse dans cet article a été introduit en France, en Corée du Sud puis au Japon, et l'année dernière dans le sud des États-Unis en 2023 (Géorgie). À partir de cette introduction ponctuelle à Villeneuve-sur-Lot, l'expansion d'aire géographique s'effectue soit par dispersion active des fondatrices, soit par transport, la plupart du temps humain. On connaît mal les capacités de dispersion des jeunes fondatrices avant l'hiver. On ne sait pas quelles proportions des 100-200 fondatrices issues d'un gros nid restent dans la même zone ou se dispersent et à quelle distance. Étudier la variation de ces proportions nous semble un point fort utile.

L'aire de répartition d'origine de *V. velutina* comprend la Chine, le Vietnam, les Philippines, l'Inde du nord, jusqu'au Pakistan, la Malaisie. En Europe de l'Ouest, celui-ci s'est rapidement étendu à différents pays et certaines régions ont des niveaux de populations très importants. On a ainsi pu observer dans certaines régions françaises plus de 15-19 nids par km². Durant nos recherches sur les pièges électriques devant les ruches, pendant une période de 4 semaines, nous avons capturé plus de 18 000 ouvrières chasseuses dans un rucher de 8 ruches. Chaque chasseuse pouvant revenir plus de 4-5 fois sur les ruches (MONCEAU et al. 2014b), les nombres peuvent devenir affolants. Quelques régions françaises ont de très fortes populations de ce prédateur (Nouvelle-Aquitaine, région PACA, Bretagne, par exemple) (voir à ce sujet l'article de BROUARD et al. 2024 dans *L'Abeille de France*). On est toutefois loin de niveaux de populations observés en Chine (jusqu'à 45 nids par km² dans Wuhan). Ces remarquables capacités d'adaptation à différents écosystèmes et climats et ces densités de populations nous font craindre que l'histoire de cette invasion ne fait que commencer...

2 - Avons-nous vraiment pris la pleine mesure du risque au début de l'invasion ?

Lorsqu'il pénètre en Europe, nous connaissons très peu ses mœurs et ses comportements. Seules deux publications scientifiques existent, et on doit s'en remettre à l'ancien ouvrage de SPRADBERRY, « Wasps », pourtant publié en 1975 mais qui aurait dû nous alarmer sur les risques invasifs de plusieurs espèces de frelons. Nous sommes donc relativement désarmés, et aussi victimes de discours minimisant les effets sur le long terme de cette introduction.

Il faudra attendre décembre 2012 pour que *V. velutina* soit enfin classé espèce nuisible catégorie 2 par arrêté du ministre de l'Agriculture en date du 26 décembre 2012. La catégorisation des espèces nuisibles est très discutable, car souvent un statut d'espèce nuisible est contextuel. On peut toutefois s'étonner qu'il ait fallu attendre autant (huit ans) pour la prise de conscience de la nuisibilité de *V. velutina*. Peut-être, et nous défendons ce point de vue, n'avons-nous pas été assez efficaces à produire des données de nuisibilité, et ce prédateur a-t-il trop été intégré dans une approche multifactorielle responsable du déclin des abeilles. On notera au passage que certaines espèces invasives (ex des mouches de fruits) sont classées très rapidement sur la base de solides dossiers.

Ce classement n'a rien changé sur les stratégies de lutte, qui pourtant devenaient de la responsabilité des préfets de régions.

3 - De quelles méthodes de lutte disposons-nous ?

Les méthodes ou techniques de lutte contre le frelon sont très limitées pour plusieurs raisons. C'est un insecte difficile à étudier car dangereux et pour qui la mise en captivité est hélas interdite ou fortement réglementée du fait de son statut invasif et de sa dangerosité.

Ces techniques consistent à piéger soit les fondatrices qui vont ou viennent de construire le nid de printemps (figure 1), soit les ouvrières chasseuses autour des ruches. Le piégeage des fondatrices est fondé sur un attractif de type sucré. Différentes recettes ou formes de pièges peuvent être utilisées. Actuellement, aucune étude scientifique n'a pu comparer les différentes formes de pièges, ni les appâts entre eux. Nous ne sommes donc pas en mesure de promouvoir un type de piège plutôt qu'un autre. Le prix de revient (piège et appât) est donc à considérer, ainsi que la praticité. On ne sait pas non plus où mettre les pièges, pour une efficacité optimale. Nous conseillons toutefois de les mettre dans des zones de forte population l'année n-1. Le piégeage des fondatrices doit se terminer lorsque les premières ouvrières naissent, soit entre début mai et mi-mai suivant le climat. Ensuite il ne sert plus à rien puisque les fondatrices ne sortent alors plus de leur nid.

On peut capturer *V. velutina* (fondatrices ou ouvrières) en utilisant soit des pièges à appâts attractifs, soit des pièges dits d'interception, donc sans attractif. Le frelon ayant un régime alimentaire mixte (sucre et fruits pour les adultes), protéines animales (viande ou fruits de mer/poisson) pour les larves, les deux catégories d'appâts fonctionnent bien sur les adultes. Nos travaux INRAE sur ce sujet montrent de très bonnes efficacités avec des purées de fruits diluées (ex : pommes), des purées de poissons fraîches, des crevettes ou des déchets d'huîtres.

Nos collègues majorquins utilisent avec succès des sardines fraîches. Le problème majeur de ces pièges à appâts est qu'ils attirent aussi de nombreux insectes et sont très difficiles à gérer dès que la température augmente...

Le piégeage des chasseuses autour des ruches est à privilégier. Capturer les chasseuses à cette période revient à priver la colonie de frelons de nourriture pour les larves, et cela en pleine période de production des fondatrices de l'année suivante. Nous avons opté pour et conseillons les pièges électriques (aussi dits harpes de par leur forme). Ils se révèlent très prometteurs dans un proche avenir et ont été testés dans plusieurs publications scientifiques en Espagne et en France (voir l'article dans le n° de janvier du journal). Une étude européenne sur plus de 400 apiculteurs d'Espagne, du Portugal et de Nouvelle-Aquitaine révèle que plus de 10% utilisent ce dispositif qui permet d'éviter que les ruches perdent du poids avant l'hiver, et donc se remettent à faire des réserves (THIERY et al. 2023 & 2024).



Figure 1 : exemple de fondatrices capturées en 4 jours chez un apiculteur (Jean-Luc BOURQUIN sur la commune de Latresne, Gironde) en avril 2024. Cet apiculteur a capturé plus de 1200 fondatrices au printemps 2024. © Photo Inrae SAVE.

• 3.2 Destruction de nids à l'automne

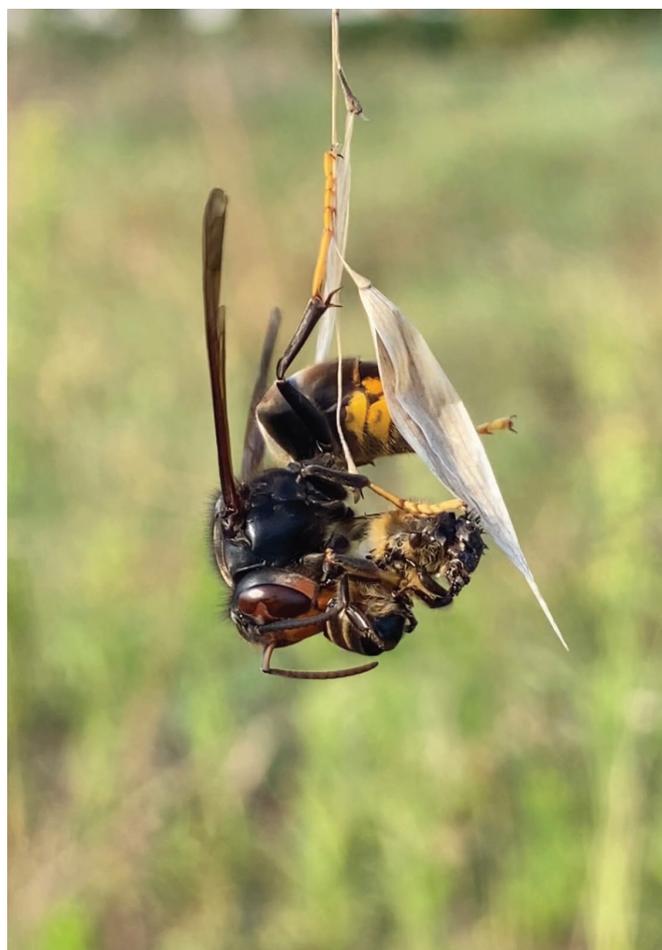
Très tôt une destruction des nids a été entreprise. Dans les premières années, seul le Groupement de Défense et Santé de l'abeille essayait de former des "perchistes" bénévoles, souvent des apiculteurs. Le département de la Gironde en a compté à une époque une cinquantaine pour tout le département, ce qui était de toute évidence trop peu. Actuellement, plusieurs dizaines de milliers de nids sont détruits en France ; probablement trop tard... Au début de l'invasion, alors qu'on ne comptait que quelques centaines de nids puis quelques milliers, une destruction bien organisée géographiquement aurait alors peut-être pu venir à bout de l'invasion.

De longs débats ont émaillé l'usage des produits de destruction des nids. Au départ l'anhydride sulfureux (SO₂) était largement utilisé, puis des atermoiements de réglementation l'ont fait remplacer par des insecticides classiques de synthèse, changeant ainsi les pratiques. Rappelons que, outre les destructeurs de nids des sociétés d'intervention, une grande partie des destructeurs sont des bénévoles souvent apiculteurs à qui on a imposé ces changements de pratiques. Nous ne reviendrons pas ici sur les effets des insecticides neurotoxiques sur les utilisateurs ni sur l'environnement. Soulignons quand même ici qu'un nid détruit par insecticide doit absolument être décroché et détruit, afin que les larves encore vivantes ne servent pas ensuite de nourriture aux oiseaux, par exemple. Cela aurait des effets dévastateurs sur les chaînes trophiques qui sont la base de nos écosystèmes. Enfin, détruire un nid après novembre ne sert plus à rien. Un nid n'est en effet pas réutilisé l'année suivante et ne passe pas l'hiver.

Ce qui est intéressant pour la destruction est l'usage de nouveaux produits. La terre de diatomée et la vapeur d'eau sont maintenant utilisées avec des résultats très intéressants. Nous plaçons pour que ces nouveaux produits de destruction voient leur usage intensifié.

4 - Mais comment trouver les nids ?

Pour être efficace, la destruction des nids doit se faire suffisamment tôt à la fin de l'été, avant que les futures jeunes fondatrices n'aient quitté celui-ci. Actuellement nos capacités de destruction dépendent de notre capacité à trouver les nids. Une avancée majeure consiste à capturer des ouvrières chasseuses devant les ruches et les équiper de balises radio-émettrices, qui émettent un signal de fréquence propre à chaque balise (KENNEDY et al., 2018). Cette technique permet de trouver une grande quantité de nids. Elle est toutefois assez coûteuse (prix du matériel) et demande que deux personnes travaillent une heure à la préparation du frelon capturé et près de deux heures de pistage. Dans des zones de faible surface, nous privilégions maintenant la détection par un système de "guetteurs" connaissant bien la zone. La triangulation des relevés d'observations des directions des vols de retour à leur nid empruntées par des frelons chas-



Frelon découpant une abeille afin de la ramener plus facilement à son nid
© Photo INRAe, Zoé TOURRAIN.

seurs à partir des ruches et de l'historique local des sites de nidification donnent de très bons résultats.

5 - Qu'attendre de la communication chimique ?

La communication chimique tient une place prépondérante chez les insectes et en particulier les insectes sociaux. Très schématiquement, entrent en jeu les Kairomones qui assurent la communication entre une espèce et sa nourriture et les autres espèces environnantes, et les phéromones qui assurent la communication entre individus d'une même espèce. Kairomones et phéromones peuvent être volatiles (actives à distance) ou non volatiles (actives par contact). Un travail pionnier mené durant la thèse d'A. COUTO a analysé les structures cérébrales de *V. velutina* et montré que les lobes antennaires (comparables au bulbe olfactif humain) présentaient toutes les structures permettant de remarquables performances olfactives. Ce travail a aussi montré que différentes odeurs attiraient les ouvrières, comme les arômes de poisson, mais aussi le pollen. En 2017 et 2018 ont été identifiées deux phéromones chez *V. velutina*, la phéromone sexuelle produite par la jeune fondatrice pour attirer les mâles (WEN et al. 2017) et une phéromone d'alarme produite par la glande à venin des ouvrières par le même groupe de chercheurs (CHENG et al., 2017) confirmée par notre laboratoire (THIÉRY et al., 2018).

Les activités biologiques de ces phéromones ont été testées par ces équipes de recherches mais n'ont pas été suffisamment efficaces et concluantes pour envisager des applications en moyens de lutte. Concernant les phéromones sexuelles, largement utilisées en agriculture pour contrôler les papillons ravageurs de cultures, celles-ci sont diffusées au niveau des sites d'accouplement, évidemment avant que les accouplements aient lieu. On diffuse pour cela de grandes quantités de phéromones de synthèse dans l'air, rendant ainsi l'information naturelle produite par la femelle camouflée. Chez les papillons, les mâles sont alors incapables de trouver les femelles. Or, chez *V. velutina*, aucun lieu d'accouplement n'a été identifié excepté le nid, et on ne connaît pas non plus combien de temps après l'émergence a lieu l'accouplement. Il faudrait donc diffuser ces phéromones à proximité du nid pour voir une efficacité... Nid qui, comme on l'a dit, est très difficile à trouver. Et lorsqu'on trouve un nid, on sait quoi faire beaucoup plus simplement et efficacement avec une action immédiate. On ne sait pas non plus quand a lieu l'accouplement. Nous sommes donc très perplexes quant au succès d'une lutte avec ces molécules. Les médias se sont enthousiasmés sur une possible attraction par des plantes carnivores (saracénie en particulier). Ces observations, probablement anecdotiques, n'ont jamais débouché sur un attractif. Une autre observation assez fréquente est l'attraction en septembre par le lierre en fleurs. Outre que le lierre attire de nombreux insectes et puisse constituer un site de chasse, on trouve de nombreux mâles. La question, non résolue, est que viennent-ils y faire ? Chez plusieurs espèces d'insectes à accouplement multiple, les mâles cherchent des cadeaux nuptiaux pour se faire accepter par la fondatrice. Cela pourrait être une piste. Toutefois, capturer les mâles ne servira que s'ils sont capturés avant qu'ils ne se soient accouplés. Sinon ce sera peine perdue.



Barbe constituée sur la planche d'envol par les abeilles afin de tenter de protéger l'entrée de la ruche © Photo INRAe, Sylvie RICHART CERVERA

6 - Que sera demain ?

Nous faisons partie de ceux qui pensent que l'éradication n'est plus possible, et nous pensons que laisser croire à une éradication possible est nuisible. La situation actuelle vient d'UNE seule colonie introduite en France, donc si nous ne sommes pas en mesure de détruire TOUTES les colonies, la colonisation du territoire repartira comme ce fut le cas en 2005. Une seule éradication a été observée, il s'agit de la petite île de Majorque (LEZA et al. 2021). Mais la situation du contrôle des invasions biologiques entre une île et un continent est bien différente.

2024 commence par une importante campagne de presse nationale, et une proposition de loi par 38 sénateurs (vie publique 2024) qui viserait à rendre obligatoire la lutte contre *V. velutina*. Il semblerait donc qu'une prise de conscience nationale se mette en place. La recherche avance aussi énormément, puisque plus de 200 travaux de recherches ont été publiés. Certaines pistes demeurent toutefois trop peu étudiées. Remarquons ici que très peu de pays sont encore concernés et donc cette quantité de publications est assez considérable.

La géolocalisation des individus volants et des colonies

De manière étonnante, aucune géolocalisation précise et exhaustive des nids, mais aussi d'individus volants n'est facilement disponible, même si différentes bases de données existent (ex : INPN, du Museum National d'Histoire Naturelle ; Agir INRAe ou autres). De ce fait, personne n'a pu construire de modèles mathématiques expliquant des distances entre nids en fonction des caractéristiques de l'environnement, ou des zones de fortes probabilités de présence des frelons. C'est pourtant indispensable à l'optimisation de la lutte.

La compétition ou l'usurpation de nids, une piste trompeuse

Certains chercheurs ont proposé que la compétition entre fondatrices règle le problème. Il semble qu'il n'en soit rien et que cette compétition n'existerait que dans des situations de fortes limitations de la ressource alimentaire, ce qui nous semble difficilement envisageable. Le phénomène d'usurpation de nids a également été évoqué, relatant des combats entre fondatrices sur des jeunes nids. Ce phénomène semble toutefois très rare chez cette espèce et pour notre part ne l'avons jamais observé en beaucoup d'années de pratique.

D'une manière générale, nous pensons que ces phénomènes de compétition restent anecdotiques et ne semblent pas avoir été très efficaces à limiter les populations. Les niveaux de populations observés dans la ville de Wuhan (Chine) à 30-45 nids au km² (communication personnelle Dr RUHIE) devraient d'ailleurs nous persuader du contraire. On ne peut donc pas en attendre grand-chose pour les années qui viennent.

7 - Des pistes de recherches semblent toutefois très prometteuses

Les premières que nous aborderons concernent le bio-contrôle par des micro-organismes. L'étude du système immunitaire des frelons (*V. velutina* et *V. crabro*) a montré une immuno-compétence plus élevée chez *velutina* comparée à celle de *crabro*. Cela est peut-être aussi à mettre en relation avec le succès invasif du premier. Cette étude (CAPPA et al. 2021) montre aussi que les fondatrices ont un système immunitaire plus performant comparé à celui des ouvrières et cela chez les deux espèces. Cela présente une certaine logique étant donné qu'une fondatrice vit beaucoup plus longtemps, doit passer l'hiver, et que c'est sur elle que repose le succès reproducteur de l'espèce. Malgré ce système immunitaire, une lutte par agents pathogènes est envisageable. Deux axes retiennent notre attention : les virus et les champignons entomo-pathogènes.

Virus

Au moins cinq travaux scientifiques ont identifié des virus chez *V. velutina*, dont le virus des ailes déformées, probablement acquis via la prédation d'abeilles contaminées (MAZZEI et al., 2018). Si les cas de contamination sont probablement encore isolés, on peut imaginer que cela s'amplifie progressivement. D'autres virus pourraient aussi commencer à contaminer cette espèce.

Champignons entomo-pathogènes

Des travaux de recherche sont actuellement conduits, en particulier par l'INRAE, avec deux champignons entomo-pathogènes bien connus en lutte biologique, *Beauveria bassiana* et *Metharizium robertsii* (POIDATZ et al., 2018). Ces deux espèces ont une efficacité similaire contre les ouvrières de frelons. Elles vivent naturellement dans tous les sols et ont la caractéristique de tuer les insectes après infection entre 5-6 jours après contamination des frelons. Des essais sont actuellement en cours via des applications sur les nids. De récents résultats montrent que l'action du champignon peut être très rapide sur les ouvrières (LACOMBRADE et al., 2023), ce qui laisse penser à l'action d'une toxine nerveuse.

Accumulation de pesticides chez les frelons

Dans le cadre d'un Projet du plan Français Écophyto "One Health", nous mesurons l'accumulation de pesticides environnementaux dans les frelons. Cette accumulation se produit puisque les larves sont nourries avec des abeilles dont nombreuses sont contaminées par ces pesticides dont on connaît les effets sur les capacités cognitives (mémoire, orientation etc...). Dans nos études, nous avons retrouvé des frelons contaminés dans plus de 50% des nids décrochés par différentes molécules (TISON et al. 2023), ce qui laisse imaginer que tôt ou tard, les frelons paieront eux aussi un lourd tribut aux pesticides, régulant ainsi le niveau de populations.

Résistance des abeilles

Les abeilles sont capables de se défendre, même si *Apis mellifera* est moins agressive, et donc moins défensive que par exemple *Apis cerana*. Ces dernières sont capables d'une « danse » collective (*shimmering* chez les anglo-saxons) qui produit une chimère visuelle faisant fuir les frelons. Ce comportement a déjà été observé chez *mellifera* mais les abeilles l'effectuaient de manière maladroite et n'étaient pas assez nombreuses à se mobiliser (G. ARNOLD/D. THIERY non publié). On peut espérer que celui-ci pourrait se généraliser. Les abeilles sont capables de défense individuelle piquant et tuant souvent le frelon, mais en y laissant sa vie. Deux comportements collectifs sont bien connus, la « barbe » qui a probablement pour fonction d'effrayer l'agresseur, mais aussi la boule asphyxiante où une vingtaine d'abeilles vont se mettre autour du frelon, le réchauffant, et surtout, le privant d'oxygène. Nous avons en effet placé des sondes thermiques au cœur de boules et n'avons jamais dépassé les 53 °C, température que peut supporter le frelon plusieurs minutes. Plusieurs projets de recherche, dont un conduit à l'INRAe de Bordeaux, tentent de comparer la résistance au prédateur en fonction des races d'abeilles. Nos comparaisons entre races Buckfast, Caucasiennes et Noires se sont révélées peu significatives, probablement aussi du fait du manque de pureté génétique de chacune des races testées.

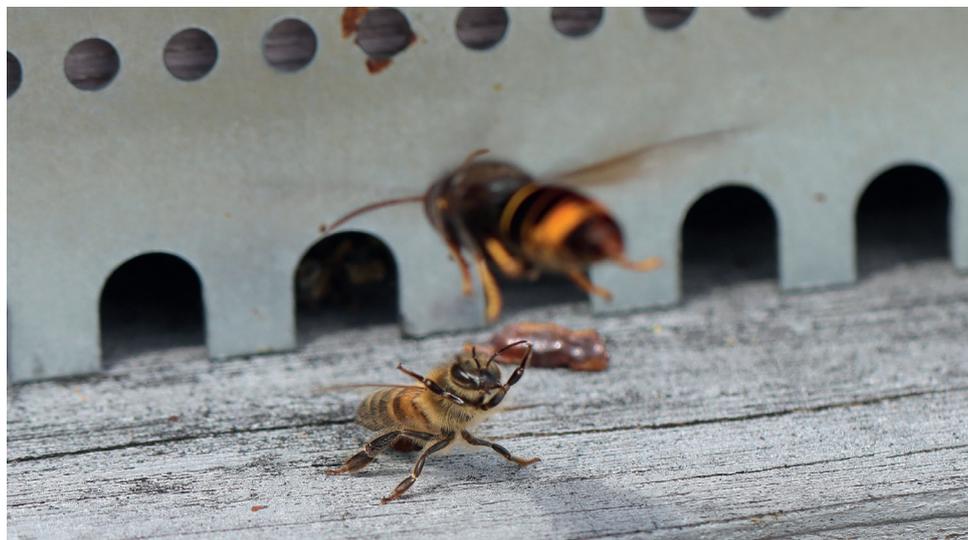


Figure 2 - Courageuse abeille montant la garde dans une posture agressive face à un frelon. Normalement une ruche vigoureuse construit une barbe sur la planche d'envol. © Photo S. RICHART-CERVERA, INRAe Bordeaux

Références

- ▶ AGIIR INRAe <https://www.inrae.fr/actualites/agiir-contre-insectes-invasifs-appli-science-participative>
- ▶ BROUARD R., MARIÉ S., GUESPIN C., (2021) – Impact sur l'entomofaune d'un piégeage de printemps "responsable" de fondatrices de *Vespa velutina*. *L'Abeille de France*, 119, 38-43.
- ▶ CAPP A., CINI A., MERIGGI N. et al. (2021) - Immune competence of the invasive hornet *Vespa velutina* and its native counterpart *Vespa crabro* : a comparison across caste and sex. *Entomologia Generalis*, 42 (1), pp.11-20. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2021/1301>
- ▶ CHENG Y-N., WEN P. et al. (2017) - Poison and alarm: the Asian hornet *Vespa velutina* uses sting venom volatiles as an alarm pheromone. *Journal Experimental Biology* 220 (4): 645–651. <https://doi.org/10.1242/jeb.148783>
- ▶ KENNEDY P.J., FORD S.M., POIDATZ J., THIÉRY D., OSBORNE J.L. (2018) In search of the invader: tracking Asian hornets (*Vespa velutina*) to their nests with radio telemetry *Communication Biology* 1, 88. DOI: 10.1038/s42003-018-0092-9
- ▶ LACOMBRADÉ M., ROCHER N., TOURRAIN Z. et al. – 2023 - Flexible visual learning in nectar foraging hornets. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 77, Article number: 76 (2023) <http://dx.doi.org/10.1007/s00265-023-03349-z>
- ▶ LEZA M., HERRERA C. et al. (2021)- Six years of controlling the invasive species *Vespa velutina* in a Mediterranean island : The promising results of an eradication plan. *Pest Management Science* 77(5):2375-2384. doi: 10.1002/ps.6264. Epub 2021 Feb 1. PMID: 33423381.
- ▶ MAZZEI M., FORZAN M. et al. (2018) - First detection of replicative deformed wing virus (DWW) in *Vespa velutina nigrithorax*. *Bulletin Insectology*, 71, (2): 211-216.
- ▶ MONCEAU K., BONNARD O., THIÉRY D. (2014a) - *Vespa velutina*, a new invasive predator of honeybees in Europe : a review. *Journal of Pest Sciences*, 87, 1-16.
- ▶ MONCEAU K., BONNARD O., MOREAU J., THIÉRY D. (2014b) - Spatial distribution of *Vespa velutina* individuals hunting at domestic honeybee hives : heterogeneity at a small scale. *Insect Science*, 21: 765-774. DOI 10.1111/1744-7917.12090
- ▶ POIDATZ J., JAVIER LOPEZ PLANTEY R., THIÉRY D. (2018) Indigenous strains of *Beauveria* and *Metharizium* as potential biological control agents against the invasive hornet *Vespa velutina*. *Journal Invertebrate Pathology*, 153, 180-185.
- ▶ RANKIN W., (2021)- Emerging patterns in social wasp invasions. *Current Opinion in Insect Science*, 46:72–77
- ▶ THIÉRY D., TOURRAIN Z., DOBLAS-BAJO M. et al. – (2024)- Un outil de protection des ruches contre la prédation d'été des abeilles domestiques par le frelon à pattes jaunes *Vespa velutina*. *L'Abeille de France*, 1119, 24-27.
- ▶ THIÉRY D., DOBLAS-BAJO M., TOURRAIN Z. et al. (2023) – Electrical harps, efficient and selective traps against *Vespa velutina* workers preying on hives. *Entomologia Generalis*. <https://DOI:10.1127/entomologia/2023/2051>
- ▶ THIÉRY D., BONNARD O., RIQUIER L., DE REVEL G., MONCEAU K. (2018) - An alarm pheromone in the venom gland of *Vespa velutina* : evidence revisited from the European invasive population. *Entomologia Generalis*, 38: 145-156.
- ▶ TISON L., FRANC C., BURKART L., JACTEL H., MONCEAU K., de REVEL G., THIÉRY D. (2023) - Pesticide contamination in an intensive insect predator of honey bees. *Environment International*, 176, June 2023, 107975. Open access. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.107975>.
- ▶ WEN P., CHENG YN., DONG SH., WENG ZW., TAN K., NIEH J.C., (2017). The sex pheromone of a globally invasive honey bee predator, the Asian eusocial hornet, *Vespa velutina*. *Scientific Reports* 7, 12956. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13509-7>

En conclusion

Vingt ans après l'invasion du continent européen par *V. velutina*, nous n'avons pas de solution de contrôle efficace. L'éradication n'étant plus possible depuis longtemps, il nous faudra apprendre à cohabiter avec ce prédateur d'abeilles, et donc essayer de gérer le niveau de populations, probablement en s'orientant vers des solutions locales plus que nationales et en intensifiant la lutte dans les régions fortement touchées. Nous préconisons donc une lutte ciblée, plus ou moins intensive suivant le degré d'infestation régional ou sub-régional.

Quelques pistes évoquées dans cet article seront peut-être les solutions qui demain permettront de limiter l'augmentation populationnelle et donc les dégâts sur l'apiculture. Choisissons donc les pistes à meilleur potentiel et au meilleur ratio efficacité/coût en évitant quelques erreurs passées. ●