

Biofutur

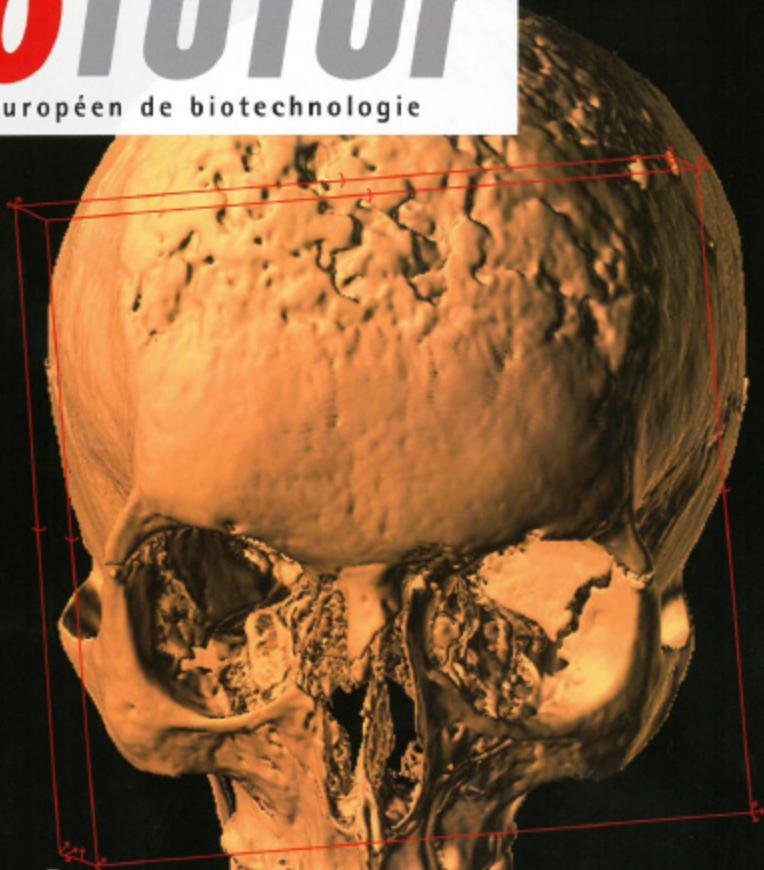
www.biofutur.com

Biofutur

Le mensuel européen de biotechnologie

n°365 > Mai 2015

- Poumon
- Médias tinaux
- Épine dorsale
- Vertèbre
- Pression



PALEOPATHOLOGIE

Le renouveau technologique

Frelon asiatique
Comprendre la menace

Biobusiness
Les biotechs en crise ?



Frelon à pattes jaunes : un prédateur d'abeilles introduit en Europe par l'homme

Au cours des dernières décennies, le nombre d'espèces invasives a grandement augmenté en France et plus largement en Europe. Que l'introduction soit intentionnelle – comme pour la coccinelle asiatique (lutte biologique en agriculture) – ou non – en passager clandestin pour la moule zébrée (dans l'eau de ballast des bateaux) –, les espèces invasives sont intimement liées aux activités humaines, qui se sont principalement intensifiées suite à l'augmentation des échanges internationaux commerciaux et touristiques. La France compte aujourd'hui plus de 2 300 espèces considérées comme invasives, appartenant à différents groupes taxonomiques d'organismes aquatiques et terrestres (champignons, végétaux, invertébrés et vertébrés) (1).

Parmi ces espèces, et depuis un peu plus de 10 ans maintenant, le frelon à pattes jaunes (*Vespa velutina*), également connu sous la dénomination impropre de frelon asiatique – la plupart des frelons étant originaires d'Asie –, est sans doute une des plus médiatisées. La raison est assez simple à comprendre : il s'agit d'un insecte relativement imposant, venimeux, potentiellement agressif et, qui plus est, un redoutable prédateur de l'abeille européenne (*Apis mellifera*), symbole universel de la biodiversité. Comme tous les représentants de la famille des Vespinae – sous-famille des Vespidae regroupant les frelons et une grande partie des guêpes eusociales –, les frelons sont des prédateurs qui alimentent leurs larves avec des protéines animales,

Le frelon asiatique à pattes jaunes est l'espèce invasive la plus souvent citée en France ces dernières années. Depuis plus de 10 ans, ce Vespidae originaire d'Asie du Sud-Est nidifie sur notre territoire, semant un vent de panique auprès des apiculteurs et des habitants. Ce frelon prédateur d'abeilles constitue une menace pour la biodiversité mais il commence à dévoiler sa biologie et son comportement jusque-là quasiment inconnus des chercheurs. Désarmée au début de l'invasion, contre ces prédateurs aux mœurs assez peu connues, la science progresse, mais les moyens de lutte efficaces manquent encore...

dont les insectes sont la source principale. Les autres Vespidae (guêpes) mais surtout les Apidae (abeilles domestiques ou sauvages, bourdons) constituent la majorité de leurs proies. L'incidence que peut avoir ce prédateur sur la biodiversité des pollinisateurs et sur les craintes formulées par les apiculteurs est donc réelle et facilement compréhensible. Ces animaux posent aussi des problèmes de sécurité des personnes, bien que ces derniers ne soient pas plus importants que ceux induits par les autres hyménoptères (encadré ci-contre).

HISTOIRE D'UNE INVASION

Le frelon à pattes jaunes est un hyménoptère social, vivant en colonies structurées autour d'une reine. Ces colonies peuvent atteindre plusieurs milliers d'individus à l'automne. Son invasion en Europe a débuté dans le Sud-Ouest de la France, près de la ville d'Agen, où une colonie a été observée pour la première fois en 2004. Une seule reine originaire de la province de Zhejiang ou de celle de Jiangsu, dans le Sud-Est de la Chine, serait à l'origine de cette invasion (2). Cette reine fondatrice aurait été importée dans un conteneur de poteries provenant de ces régions chinoises (2,3). En quelques années, le nombre de colonies de *V. velutina* ainsi que la zone géographique envahie ont fortement augmenté, d'abord dans le Sud-Ouest puis sur l'ensemble du territoire français. Depuis quelques années, l'espèce s'est propagée chez nos voisins européens.

Remerciements

Les travaux des deux auteurs ont été financés par France Agrimer, l'Inra et le Conseil régional d'Aquitaine.

Les auteurs

Denis Thiéry*
et Karine Monceau**

* UMR 1065 Santé et agroécologie du vignoble, Inra Bordeaux Aquitaine, Villenave-d'Ornon

** UMR CNRS 6282 Biogéosciences, Université de Bourgogne, Dijon



© K. MONCEAU

△
Fondatrices de *V. crabro*
(à gauche) et *V. velutina*
(à droite). L'espèce native est
légèrement plus imposante
que l'espèce invasive.

La présence de *V. velutina* est maintenant avérée en Espagne, au Portugal et en Italie, et des observations ponctuelles ont également été faites en Belgique et en Allemagne.

L'invasion par *V. velutina* a été d'autant plus spectaculaire que les colonies sont souvent installées à proximité des zones d'activités humaines (villes ou zones périurbaines) contrairement au frelon européen (*V. crabro*) (photos ci-contre), espèce native d'Europe généralement observée en zone rurale. L'invasion par *V. velutina* fut étonnamment sous-estimée à ses débuts, les insectes sociaux étant connus pour être de bons envahisseurs de par leur structure sociale (importante capacité de

Piqûres et venins d'hyménoptères

V. velutina est une espèce connue en Asie comme étant particulièrement agressive. En France, cette espèce n'est pas spécialement agressive, du moins pas plus que le frelon européen (*V. crabro*). Comme tout insecte social, cependant, *V. velutina* défend activement son nid pour protéger la colonie, de la même façon que les abeilles défendent leur ruche. Les frelons sont particulièrement sensibles aux vibrations. En cas d'alerte, les membres de la colonie sortent pour se placer sur le nid, en vigilance, et le cas échéant, attaquent directement l'intrus. Loin de leur nid, les frelons ne sont pas spécialement agressifs, sauf s'ils sont directement menacés. Ils peuvent alors se défendre de différentes façons : en mordant avec leurs mandibules puissantes, ce qui concerne l'ensemble

des adultes, mais surtout en piquant, lorsqu'il s'agit de femelles (ouvrières et reines). Les mâles sont, eux, relativement inoffensifs puisqu'ils ne sont pas équipés d'aiguillon. Contrairement aux abeilles, les frelons ont un aiguillon – ou dard – lisse qui leur permet de piquer plusieurs fois et d'injecter du venin à chaque piqûre. De plus, les frelons étant plus gros, ils possèdent un dard plus long que celui d'une abeille ou d'une guêpe. Lors d'une piqûre, le venin est donc injecté plus profondément sous la peau, avec le risque d'atteindre un capillaire sanguin. Le risque tient essentiellement au développement d'une réaction allergique chez l'individu piqué. Il est lié à la sensibilité des personnes aux protéines présentes dans le venin, différente entre les venins d'abeille et de guêpe ou frelon.

Dans tous les cas de piqûres par un hyménoptère (abeille, bourdon, guêpe, frelon), il convient de chauffer le site de piqûre puis d'appliquer, si possible, du froid, afin de dénaturer (« désactiver ») le venin, diminuer son absorption et calmer la douleur.

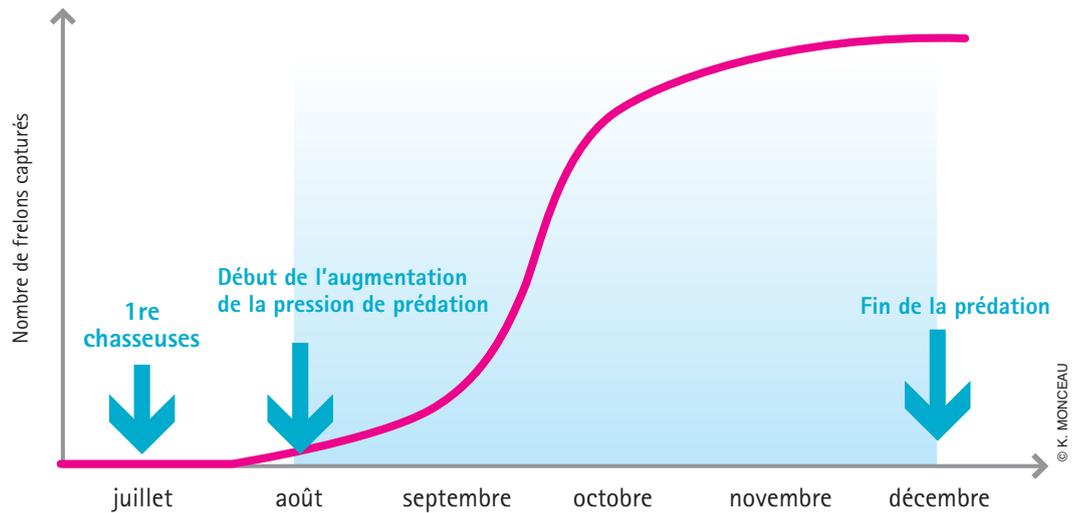
Les personnes se sachant allergiques ont souvent des antihistaminiques sur elles ou, en cas d'allergie sévère (choc anaphylactique), une seringue auto-injectable d'adrénaline. Pour les personnes à risque, les jeunes enfants ou les personnes âgées, en cas de piqûres multiples ou simplement des doutes, prévenez les urgences.

En été, lorsque les repas sont pris en extérieur, les guêpes viennent souvent faire leur marché sur nos tables. Les frelons à pattes jaunes font de même. Guêpes et frelons viennent chercher des protéines

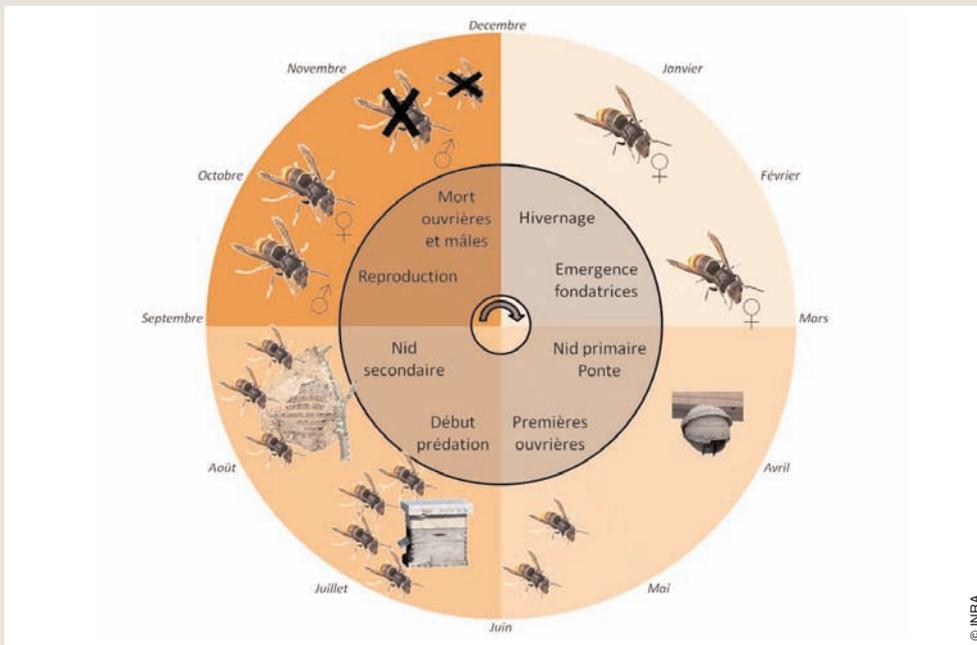
(viande, jambon) pour nourrir leurs larves, mais également du sucre pour leur propre alimentation ou celle des autres adultes de la colonie. Pour s'en prémunir, le mieux est de rendre inaccessibles les plats attractifs. En cas de visites inopportunes, il faut surtout éviter les grands gestes. Plutôt que de faire fuir l'animal, ils peuvent provoquer un comportement de défense de sa part. Gardons en mémoire que ces animaux (guêpes et frelons) ne sont pas des prédateurs de l'homme...

Bien que la présence du frelon à pattes jaunes ne soit pas des plus rassurante, une étude des Centres antipoison de Bordeaux, Toulouse, Marseille et de l'Institut de veille sanitaire a montré que le nombre de piqûres n'avait pas augmenté suite à l'introduction de *V. velutina* en France (32).

Dynamique de prédation observée au cours de l'été, en France, obtenue à partir du nombre cumulé de frelons capturés sur le rucher. D'après (20).



La vie en colonie



Comme celui de tous les frelons, le cycle de vie d'une colonie de *V. velutina* est annuel. Chaque année, au printemps, les femelles fondatrices émergent de leur refuge hivernal lorsque la température moyenne avoisine les 10 °C. Chacune d'elles cherche alors un site pour fonder sa propre colonie. Durant la première phase, chaque reine construit un nid de la taille d'une balle de golf,

dans les alvéoles duquel elle pond ses premiers œufs. Elle doit alors quitter fréquemment le nid pour trouver la nourriture des larves. Une cinquantaine de jours après – une durée variable en fonction de la température –, les premières ouvrières émergent et prennent alors en charge les tâches liées à l'entretien du nid et à l'élevage des larves. La reine, elle, reste à

l'intérieur pour pondre. L'élevage des larves nécessite de fournir des quantités de plus en plus importantes de protéines, donc de chasser de plus en plus intensément. À l'automne, les mâles et les futures reines apparaissent, quittent le nid et s'accouplent. Puis, la reine de l'année, les ouvrières et les mâles meurent. Les futures reines cherchent alors un refuge pour passer l'hiver.

dispersion et de compétition, forte productivité) (4). En outre, sa prédation sur le cheptel apicole français ainsi que sa nuisibilité sur la biodiversité étaient prévisibles puisque déjà décrites dans sa zone d'origine (5).

LA CHASSE AUX ABEILLES

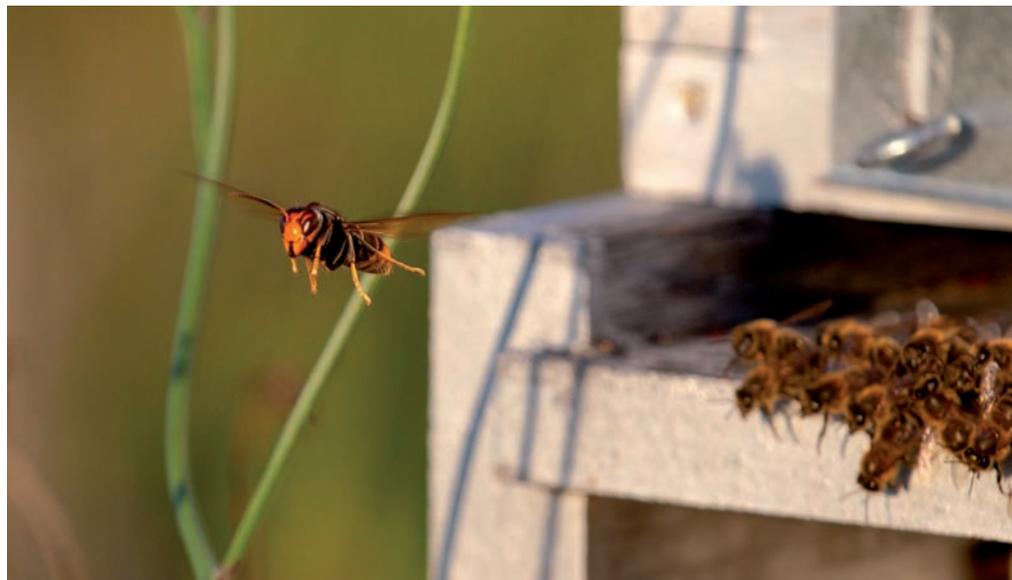
La prédation peut être divisée en trois grandes phases (figure ci-dessus), qui s'appuient sur le cycle de vie des colonies de *V. velutina* (encadré ci-contre). La première cohorte d'ouvrières chasseuses s'attaque aux ruches dans le courant du mois de juillet, suivie d'une deuxième cohorte importante, une quarantaine de jours après leur apparition. La pression de prédation augmente de façon drastique entre les mois d'août et de novembre avant de s'affaiblir progressivement jusqu'à la mort de la colonie en décembre.

La chasse des abeilles est une tâche difficile et dangereuse pour les ouvrières de frelons car l'abeille domestique défend sa ruche, soit individuellement, soit collectivement. *V. velutina* étant une espèce diurne, la prédation des abeilles par les chasseuses commence tôt le matin pour se terminer le soir. Le comportement de chasse de ce frelon est caractéristique : les individus se placent en vol stationnaire à l'entrée de la ruche pour capturer les abeilles revenant du butinage (photo p. 51 en haut) (6). Chargées de nectar, de pollen ou de propolis, ces dernières sont, en

effet, moins habiles en vol pour esquiver les prédateurs. Le nombre de frelons en embuscade devant les ruches semble relativement constant au cours de la journée – une ou deux dizaines de chasseuses se relaient devant une ruche (6) –, ce qui suggère une régulation inter-individuelle par les chasseuses de la pression de prédation. Le nombre maximum de captures d'abeilles est cependant réalisé entre 12 et 14h, probablement parce que l'énergie solaire est maximale dans ce créneau horaire (6). Des études récentes ont, en effet, montré que la cuticule d'une espèce proche des frelons à pattes jaunes, *V. orientalis*, fonctionne de façon analogue à des cellules photovoltaïques, convertissant l'énergie solaire en énergie métabolique (7,8). Ceci n'a pas encore été montré chez *V. velutina* mais pourrait s'avérer avantageux car la chasse en vol stationnaire et les accélérations pour saisir les proies en vol exigent des ressources énergétiques importantes.

Attraper une abeille en vol requiert aussi des capacités neuro-sensorielles et motrices assez rares chez les insectes. Lorsqu'un frelon parvient à capturer une abeille, il repart se poser à l'écart et commence à découper sa proie afin de ne conserver que le thorax, partie renfermant les muscles et donc riche du point de vue nutritionnel (photo ci-dessous). Une fois découpée, la proie est ramenée au nid pour y être distribuée aux larves.

Certaines légendes urbaines suggèrent que quelques frelons postés devant une ruche suffisent à causer la mort de toutes les abeilles qu'elle renferme. Une expérience de capture-marquage-recapture sur plusieurs centaines de frelons, marqués avec un code couleur individuel, a permis d'estimer à 350 le nombre de frelons différents visitant chaque jour un rucher de taille réduite, comptant six ruches (9). Cette expérience a également permis de montrer que certaines ruches semblent plus attractives pour les frelons. Dans cette étude, la ruche la plus attaquée n'était ni la plus forte, ni la moins forte. La nature de cette préférence reste donc à établir. L'hypothèse la plus plausible serait le niveau de défense des abeilles, les ruches les plus attaquées étant probablement les moins agressives.



© K. MONCEAU

Le prédateur serait donc capable de déterminer et d'adapter son comportement de chasse au degré d'agressivité et/ou aux capacités de défense de sa proie.

LES PROIES SE DÉFENDENT...

En Asie, *V. velutina* est connu pour chasser les deux espèces d'abeilles présentes : l'abeille locale (*A. cerana*) et sa cousine européenne (*A. mellifera*), introduite il y a plusieurs dizaines d'années sur le continent pour sa forte productivité mellifère. Les différences de comportement antiprédateur entre ces deux espèces d'abeilles ont été largement étudiées, l'espèce introduite souffrant d'une plus forte pression de prédation que l'espèce native (10-15). *A. cerana* a, en effet, co-évolué avec *V. velutina* et différents comportements antiprédateurs efficaces ont ainsi pu être sélectionnés chez cette espèce :

- la barbe d'abeilles à l'entrée de la ruche (« *beecarpet* ») : les abeilles forment une sorte de tapis dont la dimension dépend de la vigueur de la colonie (photo ci-dessus et photo p. 52) ;
 - la boule thermique (« *heatballing* ») : le frelon est emprisonné à l'intérieur d'un agglomérat d'abeilles qui font monter la température pour le tuer ;
 - l'agitation synchronisée des abdomens des abeilles de la barbe (« *shimmering* »), qui crée des motifs visuels effrayants pour l'attaquant.
- Malgré une efficacité faible

comparée à celle d'*A. cerana*, *A. mellifera* est néanmoins capable d'effectuer ces comportements antiprédateur, à l'exception du *shimmering*. L'abeille européenne a, en effet, longtemps été sélectionnée sur des critères de docilité et de productivité en miel, ce qui peut expliquer ses capacités amoindries vis-à-vis de la défense de la ruche. Elle est donc sujette à une plus forte pression de prédation par *V. velutina*. La situation en Europe est équivalente à celle de l'Asie puisque *A. mellifera* est capable de former une barbe d'abeilles et de réaliser le *heatballing*, mais cela reste peu efficace pour limiter la prédation par *V. velutina* (16).

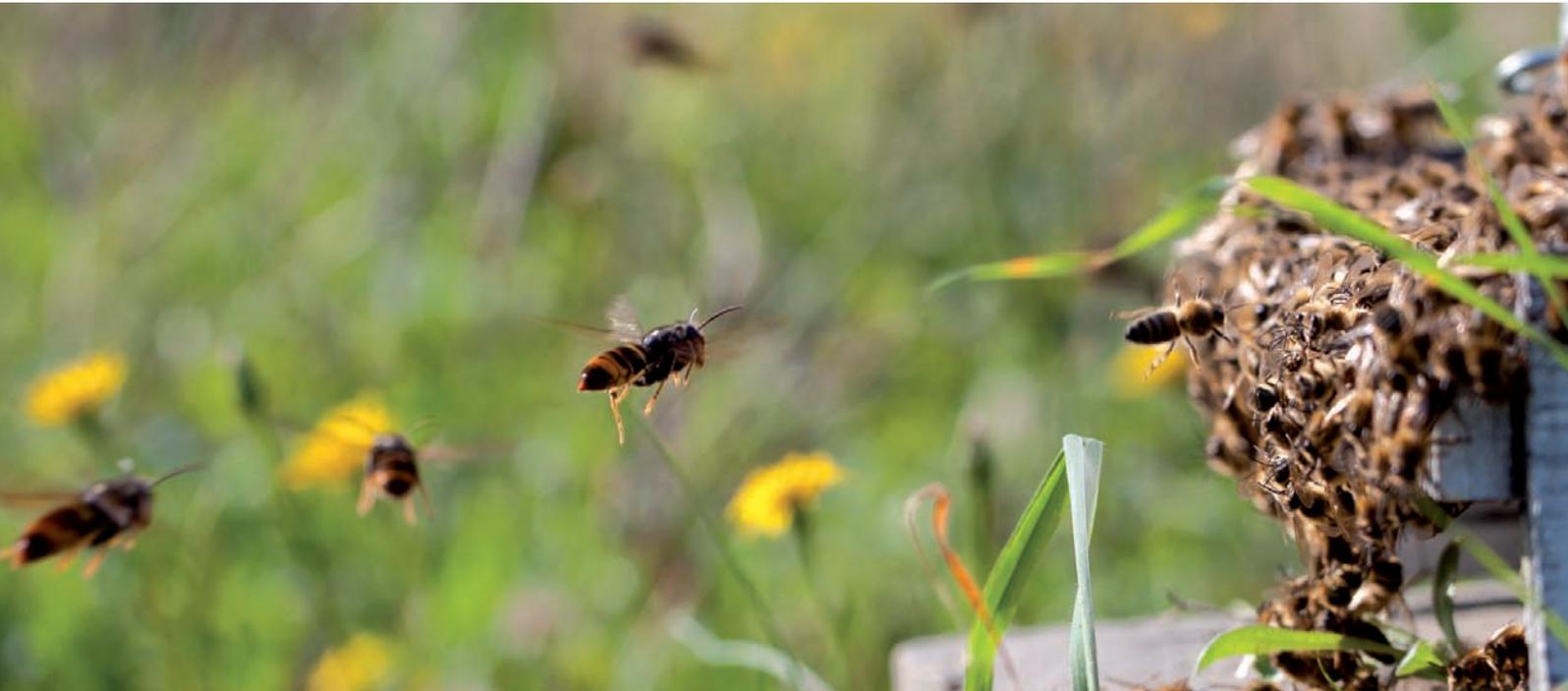


V. velutina en posture typique de chasse devant une ruche. L'ouvrière en chasse est en vol stationnaire pendant quelques secondes. Elle déplace sa position, parfois soudainement, de quelques dizaines de centimètres puis fond sur une proie qu'elle a identifiée. Les abeilles ouvrières sont placées en masse sur la planche d'envol de leur ruche, créant une barrière de défense caractéristique appelée « barbe ».

V. velutina découpe sa proie, une abeille, pour n'en garder que le thorax qu'elle ramènera au nid.



© K. MONCEAU



© K. MONCEAU

^
Autre exemple de « barbe » créée par les abeilles ouvrières pour défendre la ruche.

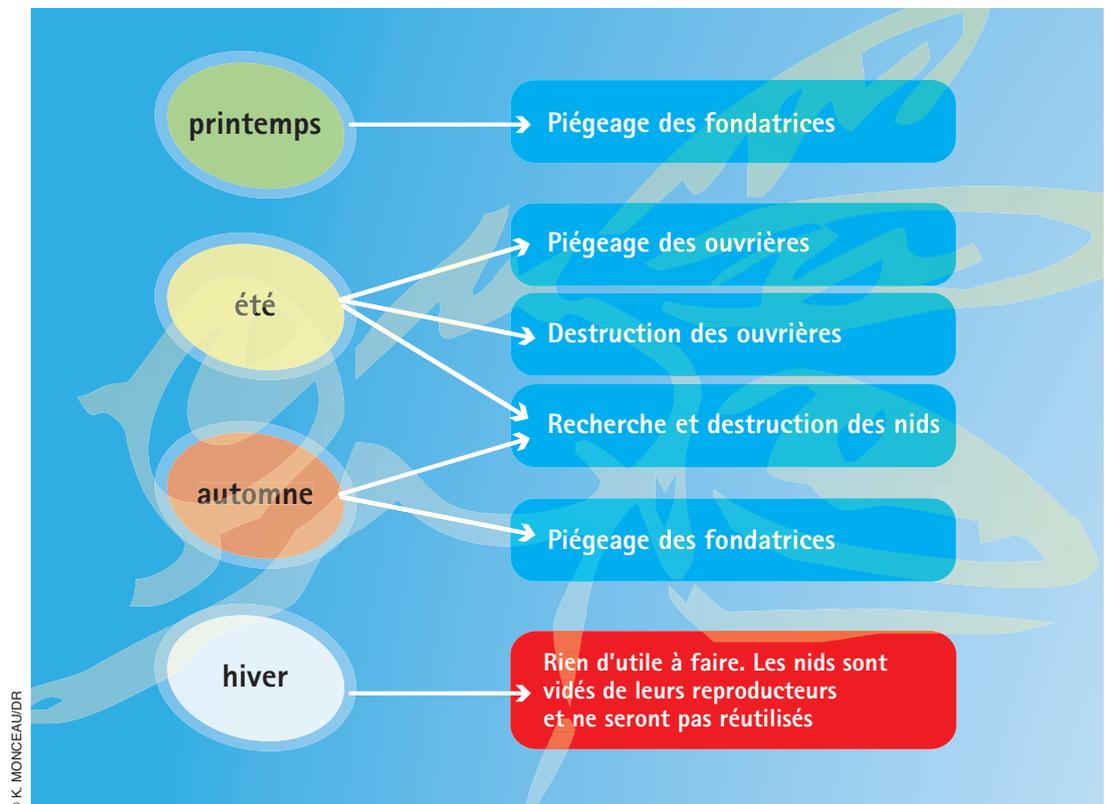
... ET L'HOMME PROTÈGE LES ABEILLES

Tout le monde a, un jour ou l'autre, utilisé un piège à guêpes en été, en mélangeant du sucre et de la bière ou un sirop de fruit, afin de manger tranquillement à l'extérieur. Les pièges dits « alimentaires » exploitent le compor-

tement d'approvisionnement des Vespinae et sont classiquement employés pour lutter contre les espèces invasives et nuisibles, dont *V. velutina* (5,17-20). Chez ces espèces, les adultes (ouvrières, reines, mâles) ne sont pas capables de se nourrir sur des substances solides et consomment donc des

fluides à base de carbohydrates. À l'inverse, les larves sont capables de digérer les substances solides et ingurgitent donc principalement des protéines solides (chairs d'arthropodes). À chaque période du cycle de développement correspond ainsi un type d'appât (figure ci-dessous) : les appâts pro-

Méthodes de lutte contre *V. velutina* en fonction de la saison >



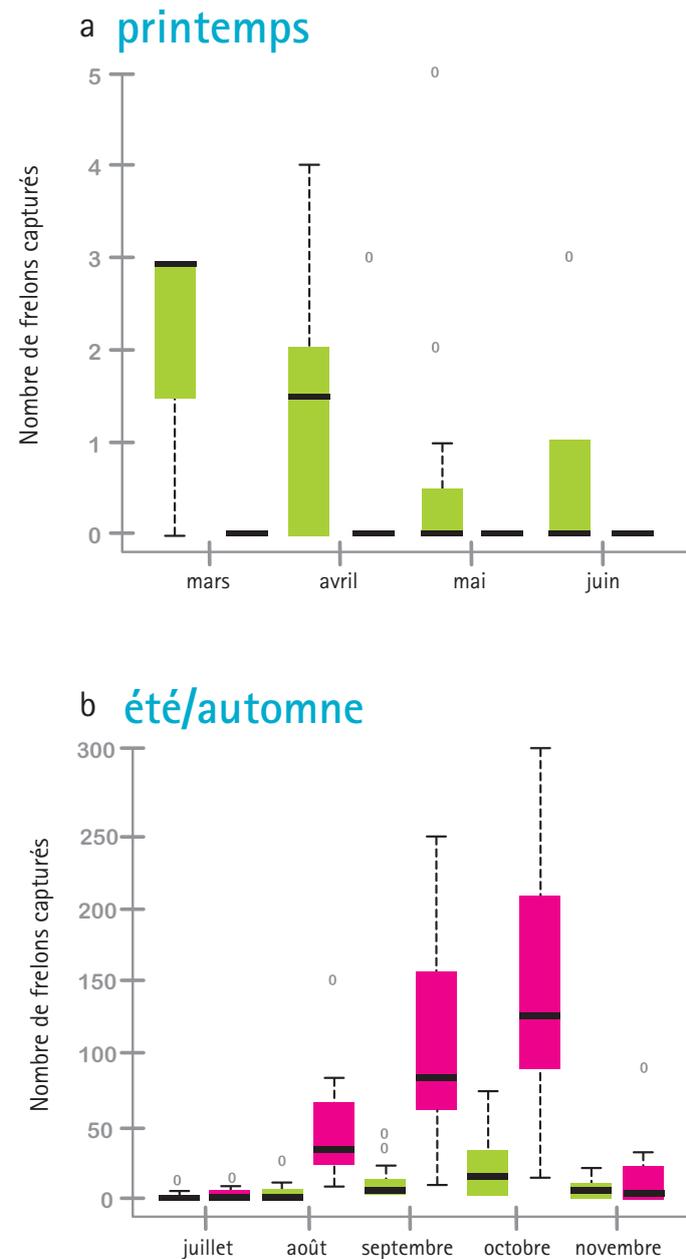
© K. MONCEAU/DR

téiques attirent les ouvrières recherchant la nourriture pour les larves durant l'été et l'automne alors que les appâts sucrés ont un pouvoir attractif au printemps sur les reines, en été sur les ouvrières, qui ont besoin d'énergie pendant la chasse, et à l'automne, lorsque les sexués (mâles et futures reines fondatrices) émergent (figure ci-contre) (21).

Piéger les ouvrières

Le piégeage des ouvrières a principalement pour but de protéger le rucher en proposant aux frelons un appât alimentaire qui les détourne des abeilles. Durant la période de prédation, les pièges les plus efficaces sont ceux à base de protéines, notamment de poisson (figure b ci-contre). Ces derniers présentent une très bonne spécificité puisqu'ils ne capturent que peu d'espèces non cibles. Les appâts à base de jus de fruits concentrés fournissent aussi de bons résultats. Jusqu'à maintenant ces types de pièges placés autour des ruches, et n'utilisant pas de produits dérivés de ces dernières (pollen, miel ou cire), ont également présenté de bonnes efficacités malgré une sélectivité moindre. Bien que les rendements de captures soient importants, la prédation sur les ruchers équipés de tels pièges diminue rarement de manière significative, ce qui questionne quant au développement de stratégies de piégeage en protection des ruchers. Des résultats pourraient probablement être obtenus avec un très grand nombre de pièges, ce qui est difficilement envisageable. Le défaut principal du piégeage alimentaire est son faible rayon d'action et la difficulté de maintenir l'intégrité de l'appât, qui sèche et fermente. L'attractivité reste donc spatialement limitée et ces pièges demandent une maintenance importante. Le pollen ainsi que le géraniole, un composant de la phéromone d'alarme des abeilles, attirent également les frelons (22). Ces produits n'ont pas encore été testés dans des pièges visant à capturer les frelons devant les ruches dans un but de protection des abeilles.

L'autre type de piégeage reposerait sur des phéromones du prédateur, molécules assurant la communication chimique entre



➤ Rendement de capture – tous les deux à trois jours – de *V. velutina* avec deux types d'appâts alimentaires (2 x 2 pièges) : des sucres (en vert) et des protéines de poisson frais (en rose) au printemps (a) et durant l'été et l'automne (b).

individus d'une même espèce. Toutefois, les phéromones d'insectes sociaux ont un rayon d'action très limité, contrairement, par exemple, aux phéromones de papillons, largement utilisées en agriculture. À ce jour, aucune phéromone n'a été identifiée chez le frelon à pattes jaunes.

Le piégeage controversé des reines

Le piégeage des fondatrices peut être réalisé soit au printemps, soit à l'automne. Cette technique a été assez vite utilisée au début de l'invasion, aussi bien par les apiculteurs que par les municipalités voire le grand public et ce,

bien que deux études scientifiques aient émis des réserves très nettes. Ces travaux montrent, en effet, de faibles rendements en captures de reines et des effets néfastes non intentionnels sur l'entomofaune auxiliaire* de printemps (19,23). Même si cette lutte est jugée efficace par la profession apicole, aucune étude n'a, à ce jour, été capable de quantifier l'impact réel du piégeage de fondatrices de colonies de *V. velutina* sur la dynamique populationnelle et invasive de cette espèce. L'expé-

* Ensemble des insectes utiles pour leurs effets de pollinisation ou de contrôle des ennemis des cultures.

De l'importance des nids

Chez les insectes sociaux, le nid représente à la fois le squelette et la peau du super-organisme qu'est la colonie (30). De son intégrité dépend la survie de cette dernière. Chez *V. velutina*, le nid peut passer, en début de cycle, de la taille d'une balle de golf à un monstre de papier mâché de plus de 60 centimètres de diamètre, nécessaire à la production de plusieurs milliers d'individus (photos ci-contre). Compte tenu de leur importance, une façon de réguler les populations de *V. velutina* consiste à détecter et détruire systématiquement les nids. Leur destruction est une opération courante, en particulier pour des nids situés à moins de 20 mètres de hauteur. Au-delà, il est possible de recourir à l'utilisation de nacelles, avec les coûts que cela engendre. Plus récemment, le recours à des drones a été proposé en tenant compte de certaines limitations légales (autorisations de vols) et pratiques/techniques – certains nids sont situés bien à l'intérieur des branchages, limitant l'accès des drones. Le problème majeur pour les nids réside surtout dans leur détection précoce : *V. velutina* est souvent un colocataire très discret bien que ses colonies atteignent des tailles très importantes. Que faire quand on trouve un nid ? Cela dépend de l'endroit où il se situe. S'il est dans une zone dangereuse, à moins de cinq mètres de distance d'un passage, il suffit de s'éloigner calmement et de prévenir du danger en éloignant les passants pour



© K. MONCEAU

< Nid de *V. velutina* détruit en fin de saison. Le nid est constitué de différentes couches de papier mâché (intérieur et extérieur).

À l'intérieur, différents étages – appelés « galettes » – supportent les centaines de cellules hexagonales dans lesquelles sont pondus les œufs et où les larves se développent.

v

éviter que quelqu'un ne se fasse attaquer ou piquer. S'il se trouve sur le domaine public, la mairie doit en être informée et prendra les mesures qui s'imposent. S'il est chez un particulier, le plus simple est de contacter un membre du Groupement de défense sanitaire des abeilles (GDSA) du département. Compte tenu de l'impact sur leur profession, les apiculteurs ont pris les choses en main. Des « perchistes » ont ainsi été formés à la destruction des nids en hauteur : une perche télescopique creuse leur permet d'injecter dans le nid du dioxyde de soufre liquide sous pression (SO_2). Son passage à l'état gazeux va provoquer une réaction exothermique et congeler rapidement les occupants du nid. L'autorisation d'utilisation de ce produit est toutefois régulièrement remise en cause, ce qui



© K. MONCEAU

laisse les destructeurs de nids désarmés. Il se révèle toutefois être un produit intéressant (action sélective, traitement instantané, faible persistance dans l'environnement) dans le cas du frelon, et en tous cas probablement moins nuisible que des alternatives à base d'insecticides. Il est encore autorisé à titre

exceptionnel pour une utilisation encadrée dans la lutte contre *V. velutina*. Afin d'aider à mieux connaître cette espèce, particuliers et entomologistes amateurs sont invités à reporter leurs observations sur l'application nomade AGIIR créée par l'Inra (31).

rience d'autres pays confrontés aux invasions de Vespidae montre que le piégeage des reines avant le printemps est inefficace. Par exemple, pour lutter contre une guêpe invasive, la Nouvelle-Zélande accordait en 1948 une récompense pour chaque reine hibernante ramenée (24). En trois mois, 118 000 reines ont ainsi été capturées sur l'ensemble du territoire. L'effet a, hélas, été négligeable sur la dynamique de la guêpe invasive, ce qui interroge quant à la généralisation du piégeage de fondatrices lors d'une invasion biologique par un hyménoptère social. Ceci est notamment dû au fait que même si un très grand nombre de reines sont produites à l'automne, seules quelques-unes sont nécessaires pour que la population se maintienne l'année suivante.

Globalement, la principale limitation est relative à l'usage d'appâts alimentaires peu spécifiques et peu attractifs à longue distance. Contrairement au piégeage des ouvrières, l'utilisation de phéromones n'est pas indiquée pour le piégeage des reines. Déjà fécondées, celles-ci sont, en effet, complètement mobilisées à la construction d'un nid primaire, au soin et à l'alimentation de leur couvain. De fait, hormis celles de leurs œufs et larves, aucune autre catégorie de phéromones ne pourrait les intéresser à cette période.

Le piégeage des fondatrices est toujours largement débattu pour son ratio coût environnemental/bénéfice. Il reste néanmoins assez largement pratiqué mais devrait être encadré. Ce type de piégeage doit, en particulier, être proscrit durant les périodes de floraison et de pollinisation par les insectes des arbres fruitiers. Son impact sur l'entomofaune non cible pourrait aussi être limité par l'utilisation de pièges ne tuant pas directement les individus piégés, en surveillant quotidiennement les pièges placés dans des endroits susceptibles d'être propices aux reines de *V. velutina* – un point d'eau par exemple –, et en relâchant régulièrement les insectes non cibles (19). Cette technique, si elle était généralisée à grande échelle dans les zones envahies et les zones limitrophes, engendrerait des contraintes sociétales et financières probablement difficilement acceptables.

Piéger... ou pas ?

L'efficacité de ces moyens de lutte apparaît, dans tout les cas, limitée par la puissance et la spécificité des appâts employés. Dans le cas du piégeage de printemps, la faible quantité de fondatrices dans le milieu implique de multiplier le nombre de pièges et de réaliser un réel effort de coordination afin de créer des réseaux de capture. Les politiques municipales et communales sont, en effet, extrêmement hétérogènes, certaines municipalités réalisant un piégeage et d'autres non, laissant ainsi des zones libres à l'établissement des colonies de *V. velutina*. À l'inverse, le piégeage des ouvrières cible une population considérable de frelons. Cette approche devient alors une solution uniquement locale permettant de protéger les ruchers. Dans sa forme actuelle, elle ne peut cependant en aucun cas servir à limiter la croissance des colonies car les frelons peuvent se reporter sur d'autres ressources, d'autres proies.

Dans tous les cas, ce type de lutte engendre très vite des coûts de travail (pose, surveillance et maintenance des pièges) qui semblent incompatibles avec les contraintes économiques actuelles, à moins de développer des produits attractifs à la fois spécifiques et à grand rayon d'action. Différentes tentatives de mise au point de pièges destructeurs de frelons plus ou moins coûteux sont bien en cours mais aucun dispositif n'a encore été testé scientifiquement à grande échelle.

LA LUTTE CONTINUE, LA PRÉVENTION AUSSI

L'urgence est de trouver des molécules permettant d'augmenter la spécificité et l'efficacité des pièges, que les cibles soient les ouvrières ou les reines. Une autre technique de lutte, pratiquée de façon hétérogène mais de plus en plus fréquemment, consiste à détruire les nids (encadré ci-contre).

La lutte biologique est également une option intéressante dans la lutte contre les espèces invasives et ravageuses. L'utilisation d'ennemis naturels reste cependant limitée pour *V. velutina*. À ce jour, une seule attaque de nid de *V. velutina* par une bondrée apivore (*Pernis apivorus*), un

prédateur naturel d'hyménoptères, a pu être observée (25). La Ligue de protection des oiseaux a, quant à elle, observé des mésanges s'intéressant aux nids de frelons. Il a aussi été remarqué que les populations de pies augmentaient dans les zones très colonisées par l'insecte. Les poules ne sont pas en reste, capables, elles aussi, d'attraper les frelons. Cette prédation, si elle est efficace, reste limitée à la hauteur des gallinacées (26). D'une manière générale, la prédation de frelons par la faune aviaire mériterait des études plus poussées. Par ailleurs, une espèce de mouche parasitoïde, *Conops vesicularis*, a récemment été retrouvée dans le corps de reines de quelques colonies de *V. velutina* (27). L'usage de cet insecte parasitoïde à des fins de lutte biologique dirigée par l'homme n'est toutefois pas envisageable dans la mesure où il s'agit d'un parasitoïde très destructeur des colonies de bourdons. Ses effets sur les écosystèmes pourrait s'avérer dramatiques (28).

Pour les pays voisins non envahis, la meilleure option reste toujours la prévention. Certains pays comme le Royaume-Uni et la Suisse ont déjà mis en place des plans de surveillance et d'éradication afin de limiter le risque d'invasion par *V. velutina*. La réglementation vis-à-vis des espèces exogènes demeure, en fait, très hétérogène au niveau européen. Ceci devrait néanmoins changer avec l'adoption d'une nouvelle réglementation européenne pour les espèces exotiques envahissantes, effective depuis le 1^{er} janvier 2015 (29).

En France, depuis décembre 2012, le frelon à pattes jaunes est répertorié par le Ministère de l'agriculture en tant que danger sanitaire de seconde catégorie. Des mesures réglementaires peuvent ainsi être prises dans un intérêt collectif sans impliquer la destruction systématique et obligatoire du nuisible, contrairement au classement en première catégorie. Son inscription en danger sanitaire de première catégorie autoriserait la mise en œuvre d'un plan de lutte au niveau national alors que, pour l'instant, seuls la prévention et le suivi des populations sont réalisés. ■

- (1) www.europe-aliens.org
- (2) Arca M et al. (2015) *Biological Invasions*, doi:10.1007/s10530-015-0880-9
- (3) Rortais A et al. (2010) *A new enemy of honeybees in Europe: the Asian hornet Vespa velutina*, in *Atlas of biodiversity risks – from Europe to the globe, from stories to maps*. Pensoft, Sofia
- (4) Moller H (1996) *Biol Conservat* 78, 125–42
- (5) Matsuura M, Yamane S (1990) *Biology of vespine wasps*. Springer-Verlag, Berlin
- (6) Monceau K et al. (2013) *PLoS ONE* 8(6), e66492
- (7) Ishay JS (2004) *J Electron Microsc* 53, 623–33
- (8) Volynchik S et al. (2008) *Photochem Photobiol* 84, 81–5
- (9) Monceau K et al. (2014) *Insect Sci* 21, 765–74
- (10) Ken T et al. (2005) *Naturwissenschaften* 92, 492–5
- (11) Tan K et al. (2007) *Naturwissenschaften* 94, 469–72
- (12) Tan K et al. (2010) *J Insect Sci* 10, 142
- (13) Tan K et al. (2012) *Anim Behav* 83, 879–82
- (14) Tan K (2012) *Apidologie* 43, 195–200
- (15) Tan K et al. (2013) *Naturwissenschaften* 100, 245–8
- (16) Arca M et al. (2014) *Behav Process* 106, 122–9
- (17) Spradbery JP (1973) *Wasps: an account of the biology and natural history of social and solitary wasps*. University of Washington Press, Seattle
- (18) Edwards R (1980) *Social wasps. Their behaviour and control*. Rentokil Ltd, Sussex
- (19) Monceau K et al. (2012) *Open Journal of Ecology* 2, 183–91
- (20) Monceau K et al. (2013) *Apidologie* 44, 209–21
- (21) Monceau K et al. (sous presse) *Bull Entomol Res*, doi:10.1017/S0007485315000280
- (22) Couto A et al. (2014) *PLoS ONE* 9(12), e115943
- (23) Haxaire J, Villemant C (2010) *Insectes* 159, 1–6
- (24) Thomas CR (1960) *The European wasp (Vespula germanica Fab.)*, in *New Zealand Department of Sci Ind Res Inf Series* 27, 5–74
- (25) Monceau K et al. (2014) *J Pest Sci* 87, 1–16
- (26) tinyurl.com/gall-frelons
- (27) Darrouzet E et al. (2015) *Apidologie* 46, 130–32
- (28) Schmid-Hempel P (1998) *Parasites in Social Insects*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey
- (29) tinyurl.com/RE-esp-exo-enva
- (30) Hölldobler B, Wilson EO (2008) *The Superorganism*. W.W. Norton & Company, New York
- (31) ephytia.inra.fr/fr/P128/Aggir
- (32) de Haro L et al. (2010) *Toxicon* 55, 650–2