

UNIVERSITÉ DE NANTES
FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE 2013

N° 033

THÈSE
pour le
DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

par
Solène Pontoizeau

Présentée et soutenue publiquement le 23 septembre 2013

Le frelon asiatique *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 :
un nouvel envahisseur introduit en France

Président : Mme Muriel DUFLOS, Professeur de Chimie Organique

Membres du jury : M. Fabrice Pagniez, Maître de Conférences de Parasitologie
Mme Chloé BOUTELOUP, Pharmacien
Mme ALLIOT Anne, Maître de Conférences de Parasitologie

Remerciements

À Monsieur Fabrice PAGNIEZ, Maître de conférences à la faculté de Pharmacie de Nantes, d'avoir accepté de diriger ce travail de thèse avec beaucoup d'intérêt. Merci pour votre accueil, votre aide et vos conseils avisés qui m'ont permis de mener à bien cette étude.

À Madame Muriel DUFLOS, Professeur à la faculté de Pharmacie de Nantes, de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury. Merci de m'avoir accordé de votre temps.

À Madame Chloé BOUTELOUP, Pharmacien assistant, d'avoir eu la gentillesse de siéger dans ce jury. Merci pour ton amitié et ton aide lors de l'élaboration de cette thèse, mais également de m'avoir accompagnée durant mon stage de sixième année.

À Madame Anne ALLIOT, Maître de conférences à la faculté de Pharmacie de Nantes, de m'avoir fait le plaisir de juger ce travail avec enthousiasme. Soyez assurée de mes remerciements.

Je remercie également Madame Claire VILLEMANT, Entomologiste du secteur Hyménoptères au Muséum National d'Histoire Naturelle, d'avoir eu l'amabilité de prendre le temps de répondre à mes questions.

À mes parents et ma sœur, pour leurs encouragements inépuisables et leur réconfort qui m'ont permis d'aller jusqu'au bout de ces études. Merci pour le dévouement, la patience et l'affection dont vous avez toujours fait preuve.

À Amélie, Claire, Justine, Laure, Lucie et Mélina, d'avoir toujours été présentes et d'avoir supporté mes humeurs durant ces études. Merci pour ces fous rires et ces souvenirs avec vous.

À Alban, Aurore, Claire L., Clémentine, Edouard, François, Grégoire, Julien, Loïc, Simon O., Tiffaine, Yannick... et tous mes amis, d'avoir été à mes côtés et fait de ces années d'étude un véritable bonheur. Merci pour ces bons moments passés ensemble, et vivement ceux à venir...

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	7
I - Répartition de <i>Vespa velutina</i>	9
A. Historique.....	9
B. Origine de l'invasion en France	10
C. Stratégie de colonisation.....	11
D. Répartition actuelle.....	12
1) En France.....	12
2) En Europe.....	16
3) Dans le monde.....	18
E. Caractérisation génétique.....	19
1) Première étude.....	19
2) Seconde étude.....	20
II – Classification de <i>Vespa velutina</i>	21
A. Classification générale.....	21
B. Description.....	21
C. Confusions possibles.....	22
1) Le frelon d'Europe, <i>Vespa crabro</i> Linnaeus, 1758.....	22
2) La guêpe des buissons, <i>Dolichovespula media</i> Retzius, 1783	23
3) Les guêpes communes : la guêpe germanique <i>Vespula germanica</i> Fabricius, 1793, et la guêpe vulgaire <i>Vespula vulgaris</i> Linnaeus 1758.....	24
4) La scolie à front jaune, <i>Megascolia maculata flavifrons</i> Fabricius, 1775	24
5) Le sirex géant, <i>Urocerus gigas</i> Linnaeus, 1758.....	25
6) L'abeille charpentière, <i>Xylocopa violacea</i> Linnaeus, 1758.....	25
7) De nombreuses mouches.....	26
III – Biologie de <i>Vespa velutina</i>	27
A. Cycle biologique (figure 24).....	27
1) Sortie d'hivernage et période de ponte	27
2) Production d'individus sexués	28
3) Accouplement et hivernage.....	28
B. Nid.....	29
1) Sites de nidification.....	29
2) Structure.....	30
3) Evolution	32
4) Nids secondaires ou satellites	33

C.	<i>Vie de la colonie</i>	34
1)	Développement.....	34
2)	Evolution.....	35
3)	Signature chimique d'une colonie.....	35
D.	<i>Régime alimentaire</i>	36
1)	Ressources nécessaires.....	36
2)	Comportement de prédation.....	36
3)	Trophallaxie.....	37
E.	<i>Activité</i>	38
1)	Activité journalière.....	38
2)	Taux d'activité en-dehors du nid.....	39
F.	<i>Facteurs de régulation</i>	40
1)	Prédateurs naturels.....	41
2)	Température.....	41
IV –	Risques liés à <i>Vespa velutina</i>	42
A.	<i>Vis-à-vis de l'homme</i>	42
1)	Comportement de <i>Vespa velutina</i>	42
a)	Agressivité.....	42
b)	Attaque.....	42
2)	Physiologie.....	43
a)	Appareil venimeux.....	43
b)	Mécanisme de l'inoculation du venin.....	45
3)	Venimosité.....	46
a)	Composition du venin.....	46
b)	Qualité du venin.....	49
4)	Types de réactions à une piqûre.....	49
a)	Rappels immunologiques.....	49
b)	Réactions toxiques.....	51
c)	Réactions allergiques.....	51
d)	Risque de développer une réaction systémique.....	53
5)	Traitement.....	54
a)	Réactions locales.....	54
b)	Réactions systémiques.....	56
6)	Prophylaxie.....	58
a)	Mesures individuelles de prévention.....	58
b)	Trousse d'urgence.....	59
c)	Immunothérapie spécifique.....	62
7)	Expérience des Centres Antipoison (CAP) français.....	67
8)	Discussion.....	70

B.	<i>Vis-à-vis des abeilles</i>	70
1)	Prédation sur les ruchers	71
2)	Techniques de chasse.....	71
a)	Sur une aire de pollinisation	71
b)	Au rucher.....	71
c)	Territoire de chasse	73
3)	Stratégies de défense des abeilles.....	73
a)	En Asie.....	73
b)	En France.....	75
4)	Incidence sur les ruchers.....	76
5)	Protection des ruchers	78
6)	Discussion.....	78
V -	Mesures d'éradication.....	79
A.	<i>Réseau de signalement et de surveillance</i>	79
B.	<i>Piégeage de Vespa velutina</i>	81
1)	Techniques de piégeage	81
a)	Le piégeage des fondatrices à la sortie de l'hivernage	81
b)	Le piégeage de protection du rucher	81
2)	Matériel de piégeage.....	82
a)	Forme de piège.....	82
b)	Type d'appât.....	83
c)	Piège et appât Vétéo-pharma	84
d)	Entretien du piège	85
3)	Impact sur l'entomofaune ⁽¹⁾	85
a)	1 ^{ère} étude.....	85
b)	2 ^{ème} étude	87
c)	3 ^{ème} étude	88
4)	Conclusion	89
C.	<i>Destruction des nids</i>	90
1)	Procédures et moyens de destruction	91
a)	Précautions d'usage	91
b)	Destruction mécanique	92
c)	Destruction chimique.....	92
2)	Période de destruction des nids	93
a)	Saison.....	93
b)	Créneau horaire.....	93
3)	Règlementations	94
a)	Demande de destruction.....	94
b)	Entreprise spécialisée.....	94
c)	Sécurité de la population	95

d) Sécurité de l'opérateur	95
<i>D. Discussion</i>	96
CONCLUSION	97
Annexes	98
Liste des abréviations	106
Lexique	107
Table des illustrations.....	109
Bibliographie.....	112

INTRODUCTION

Signalé pour la première fois en 2005 dans le sud-ouest de la France, *Vespa velutina nigrithorax* - plus communément appelé frelon asiatique - fait désormais partie de la faune de notre pays.

Identifié et décrit par Lepeletier en 1836 à partir de spécimens capturés sur l'île de Java (Indonésie), puis classé dans la sous-espèce *nigrithorax* par du Buysson en 1905, ce frelon venu d'Asie aurait été introduit accidentellement dans le Lot-et-Garonne via des poteries importées de Chine. Depuis, son expansion n'a pas cessé : la cartographie des nids recensés depuis 2004 montre qu'aujourd'hui, il colonise plus de la moitié du territoire français.

Souvent « diabolisé » par les médias, ce nouvel insecte est mal connu du public et est craint. *Vespa velutina* est connu en Asie pour son activité prédatrice envers les abeilles. Alors que le secteur apicole subit déjà une nette régression, ce frelon apparaît comme un facteur supplémentaire de déclin des colonies d'abeilles. Et bien que les maladies ou les pesticides constituent des menaces beaucoup plus importantes, le frelon asiatique crée le désarroi parmi les apiculteurs. De plus, le grand public aussi s'inquiète des risques de réactions après piqûre de ce nouvel insecte.

Le 26 décembre 2012, le caractère invasif et nuisible de *Vespa velutina* a été confirmé par un arrêté du ministère de l'agriculture (ANNEXE 1), qui le classe dans la liste des dangers sanitaires de catégorie 2.

« Art. 1^{er}. - Le frelon asiatique *Vespa velutina nigrithorax* est classé dans la liste des dangers sanitaires de deuxième catégorie pour l'abeille domestique *Apis mellifera* sur tout le territoire français. »

Les dangers sanitaires de deuxième catégorie sont les dangers sanitaires pour lesquels il peut être nécessaire, dans un but d'intérêt collectif, de mettre en œuvre des mesures de prévention, de surveillance ou de lutte définies par l'autorité administrative ou approuvées dans les conditions prévues à l'article L. 201-12.

Un deuxième arrêté, du 9 février 2013 (ANNEXE 2), interdit l'introduction du frelon asiatique sur le territoire français.

« Art. 2. - Est interdite, sur tout le territoire national et en tout temps, l'introduction volontaire dans le milieu naturel des spécimens vivants du frelon à pattes jaunes *Vespa velutina*. »

Cette thèse dressera donc un bilan des connaissances actuelles sur ce nouvel envahisseur.

Dans une première partie, nous présenterons la répartition de *Vespa velutina*, à la fois historique et actuelle.

Nous replacerons ensuite dans une deuxième partie le frelon asiatique dans la classification générale et nous le décrirons.

Nous étudierons sa biologie dans une troisième partie.

Puis, dans une quatrième partie, nous discuterons des risques liés à ce nouvel envahisseur, à la fois vis-à-vis de l'homme mais également vis-à-vis des abeilles.

Enfin, dans une cinquième et dernière partie, nous dresserons les mesures d'éradication employées à l'encontre de cet hyménoptère.

Même si son éradication est à présent impossible, des études sont toujours en cours afin d'approfondir nos connaissances sur ce nouvel envahisseur. Le suivi de son expansion est poursuivi et contrôlé par les scientifiques du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN).

I - Répartition de *Vespa velutina*

A. Historique

L'Asie est le centre de diversification des frelons : 19 des 22 espèces décrites du genre *Vespa* se rencontrent exclusivement entre l'Asie et l'Océanie, alors que deux autres se sont répandues naturellement vers l'ouest. Le frelon oriental *Vespa orientalis* Linnaeus, 1771, a atteint le Bassin méditerranéen, tandis que le frelon d'Europe *Vespa crabro* Linnaeus, 1758, occupe toute l'Europe occidentale (figure 1).

Le frelon invasif *Vespa velutina* est le seul frelon introduit accidentellement en Europe. L'espèce, dont 12 variétés existent, a été décrite par Lepeletier en 1836 à partir de spécimens collectés dans l'île de Java (Indonésie). Cet hyménoptère est présent dans une grande partie du sud-est asiatique : Népal, nord de l'Inde, Bhoutan, Birmanie, Thaïlande, Laos, Vietnam, sud-est de la Chine, Corée du Sud, Taïwan, Péninsule Malaisienne et archipel indonésien.

La variété acclimatée en France, *Vespa velutina nigrithorax*, a été décrite en Inde (Darjeeling) par du Buysson en 1905 et n'est présente que dans la partie tempérée de cette aire : nord de l'Inde (Darjeeling, Sikkim), Bhoutan, Chine, montagnes de Sumatra et de Sulawesi (Indonésie). [1]

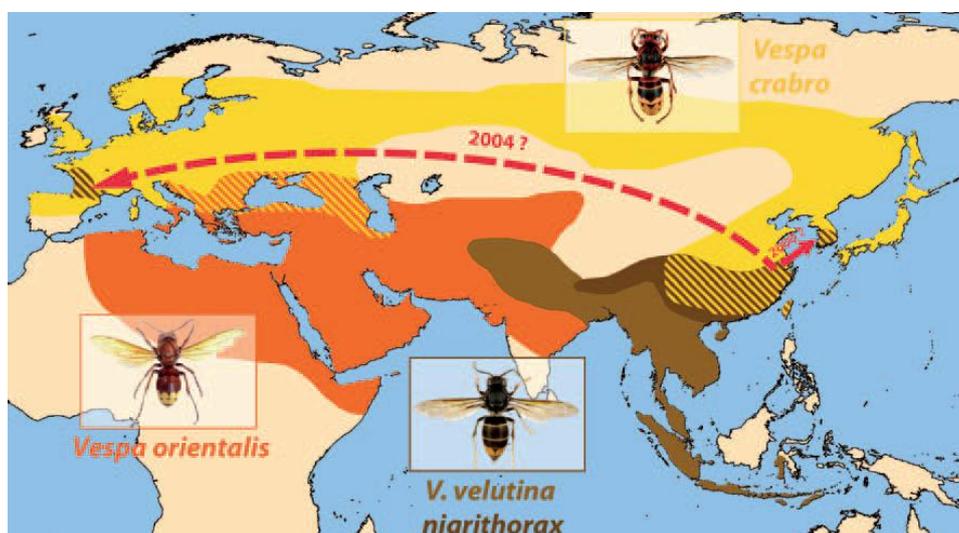


Figure 1 - Distribution mondiale des 3 seules espèces de *Vespa* ayant atteint l'Europe [2]

Les hachures correspondent à des zones dans lesquelles 2 espèces sont présentes et le brun foncé à la zone d'implantation de *Vespa velutina nigrithorax* au sein de l'aire de distribution de *Vespa velutina*.

Comme d'autres espèces invasives, *Vespa velutina* n'est pas soumise en France aux multiples facteurs antagonistes (capacité de défense des proies, compétition, ennemis naturels...) qui limitent ses populations et son impact économique dans son aire d'origine. Sa multiplication est aussi favorisée par l'abondance d'une de ses principales proies : l'abeille *Apis mellifera*. [3]

B. Origine de l'invasion en France

Le 1^{er} novembre 2005, Jean-Pierre Bouguet, entomologiste amateur, récolte un hyménoptère de grande taille dans son jardin de Nérac (Lot-et-Garonne) sur un fruit de Plaqueminier (ou Kaki, *Diospyros kaki*), dont les fruits pourrissants attirent en automne de nombreux hyménoptères, et en particulier les frelons.

Intrigué par la coloration particulière de ce Vespidé, il transmet sa capture à Jean Haxaire (spécialiste des Lépidoptères Sphingidés attaché au Muséum National d'Histoire Naturelle), qui identifie l'insecte à partir de photos trouvées sur internet. Des spécialistes de Montpellier, notamment Jean-Yves Rasplus (Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Montpellier), confirment la détermination : il s'agit bel et bien de *Vespa velutina*, Lepeletier, 1836. [4]

Non loin de Nérac, un habitant de Tombeboeuf (Lot-et-Garonne) observe avec intérêt, depuis le mois d'avril 2005, la construction d'un nid et le développement d'une colonie sous la terrasse de sa maison, sans savoir quelle espèce le construit. Détaché par l'eau de pluie coulant des fissures de la terrasse, le nid de 40 cm de diamètre renfermant 6 gros rayons de cellules, tombera fin novembre.

C'est alors qu'une parente du propriétaire décide d'emporter des spécimens morts au MNHN, où ils sont identifiés par Claire Villemant (entomologiste du secteur Hyménoptères au MNHN) comme des mâles de *Vespa velutina*. Après vérification de leur origine et au vu des photos envoyées par le propriétaire, une conclusion s'impose alors : c'est la première observation de la nidification de cette espèce en France.

Selon le spécialiste européen des Vespidés contacté alors, l'acclimatation en Europe de ce frelon asiatique est toutefois peu probable, et la présence dans le nid d'un grand nombre de mâles s'explique par la mort précoce de la femelle fondatrice.

Cette hypothèse est rapidement infirmée lorsque, quelques mois plus tard, en mai 2006, de nouvelles femelles de *Vespa velutina* sont capturées dans des pièges à vin placés par Jean-Philippe Tamisier pour inventorier l'entomofaune⁽¹⁾ de la réserve naturelle de la Mazière (Villemontais), près de Tonneins (Lot-et-Garonne), à une trentaine de kilomètres de Nérac.

L'acclimatation du frelon asiatique en France est alors confirmée puisque l'espèce est capable d'y nidifier, de se reproduire et que les futures fondatrices peuvent y passer l'hiver. Jean Haxaire et ses collaborateurs publient alors leur découverte en juin 2006. [5]

Les données transmises par le Service Régional de la Protection des Végétaux (SRPV) d'Aquitaine suggèrent que l'introduction de *Vespa velutina* en France est antérieure à 2004 : un producteur de bonzaïs de la région (de Sainte-Livrade-sur-Lot) est sûr d'avoir vu voler des « frelons chinois » autour de sa propriété dès l'été 2004. Il a reconnu l'espèce qu'il avait remarquée lors d'un voyage en Chine, peu de temps auparavant. En automne 2004, après la chute des feuilles, il découvre dans la frondaison de grands arbres de son voisinage deux nids

sphériques. Après avoir signalé ces nids au SRPV de Tonneins, il finit par les détruire à coups de fusil, ne sachant pas alors que les colonies étaient déjà mortes, après avoir essaimé. En 2005, en en voyant voler à nouveau, il capture et envoie, en 2006, un spécimen à Jean-Claude Streito qui confirme son identification.

Selon ce producteur de bonzaïs, le frelon a pu être introduit accidentellement dans les cartons de poteries chinoises qu'il importe régulièrement du Yunnan (Chine) depuis plusieurs années. Le transport de la marchandise par voie maritime ne durant qu'un mois, la survie de femelles fécondées à l'intérieur des cartons a pu se faire sans problème si ces derniers ont été expédiés au cours de la période hivernale. Bien qu'il n'y ait aucune preuve que *Vespa velutina* soit arrivé de cette façon, la probabilité est forte. [6]

C. Stratégie de colonisation

Il semblerait que le réseau hydrographique principal constitue les voies majeures de dispersion de la population de *Vespa velutina* vers d'autres territoires (figure 2).

Au cours de la première phase d'implantation, la jeune fondatrice va utiliser ce réseau comme des voies d'accès et s'installer le long des cours d'eau en fonction du contexte bioclimatique.

La seconde phase d'implantation, mise en œuvre par les fondatrices de la génération suivante, va consister en une densification des populations en zone urbaine et péri-urbaine car les températures y sont « tamponnées ». En ville, la ressource en protéines étant faible en raison d'une végétation composée en majorité d'espèces exotiques peu propices au développement d'une entomofaune⁽¹⁾ riche, ce facteur température apparaît donc prépondérant sur celui de la ressource alimentaire.

Les phases suivantes consisteront en une dispersion sur le réseau secondaire vers les espaces ruraux, selon la répartition des points d'eau permanents.



Figure 2 - Colonisation de *Vespa velutina* [7]

Une simulation sur les potentialités d'expansion en fonction des critères écologiques de chaque commune montre que *Vespa velutina* est susceptible de s'implanter presque partout en France. [8]

D. Répartition actuelle

1) En France

Le recensement des nids à partir des signalements enregistrés sur la base de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) a permis de cartographier la distribution de *Vespa velutina* en France, et de suivre depuis 2004 la progression annuelle de son invasion (figure 4). Les données proviennent des différents services de l'état ou régionaux, de syndicats d'apiculteurs, d'associations naturalistes, de désinsectiseurs, ainsi que de nombreux particuliers informés par les articles publiés dans les médias et sur internet. Les données sont transmises au MNHN directement en ligne ou via une fiche téléchargeable sur le site de l'INPN.

Même si ces données demeurent incomplètes, elles montrent que *Vespa velutina* s'est très rapidement étendu à travers notre pays. Chaque année, les nids et départements envahis ont été dénombrés (figure 3) :

- en 2004, 3 nids (alors non identifiés) ont été signalés dans le département du Lot-et-Garonne (47) ;
- en 2005, 5 nids ont été observés dans 2 départements : Lot-et-Garonne et Gironde (33) ;
- en 2006, 223 nids ont été enregistrés dans 13 départements du sud-ouest, de la Charente (16) à la Haute-Garonne (31) en passant par la Corrèze (19) ;
- en 2007, un total de 1 613 nids a été répertorié dans 21 départements (avec un nid repéré en Côte-d'Or (21), à 300 km du front d'invasion), l'aire de répartition du frelon invasif atteignant alors la Creuse (23) au nord-est et le Gard (30) au sud-est ;
- en 2008, 1 234 nids seulement ont été recensés dans 26 départements (avec un nid en Ille-et-Vilaine (35), à 200 km du front), de la Vendée (85) à la Lozère (48) et jusqu'en Ariège (09) ;
- en 2009, 1 637 nids ont été repérés dans 32 départements (soit environ 190 000 km² envahis), avec un nid détruit au Blanc-Mesnil (Seine-Saint-Denis (93)) ;
- en 2010, 7 nouveaux départements ont été infestés : Côtes-d'Armor (22), Loir-et-Cher (41), Loire-Atlantique (44), Mayenne (53), Pyrénées-Orientales (66), Sarthe (72), Alpes-Maritimes (06) [3] ;
- en 2011, ce sont 11 départements qui ont été à leur tour envahis (avec un nid isolé observé dans le département du Nord (59), et un autre dans le Val-d'Oise (95), à 8 km de celui découvert en septembre 2009 en Seine-Saint-Denis).

Fin 2011, la présence du frelon asiatique est attestée dans 50 départements, soit une surface envahie d'environ 270 000 km² (50% du territoire métropolitain). [9]

En 2012, 7 nouveaux départements sont touchés : Orne (61), Eure-et-Loir (28), Yvelines (78), Yonne (89), Nièvre (58), Alpes-de-Haute-Provence (04) et Bouches-du-Rhône (13). Aucun individu ni nid n'ont été aperçus dans le nord de la France et en Belgique, où le frelon asiatique avait été observé l'année passée, ce qui suggère que cette introduction a avorté comme en région parisienne en 2009. [10]

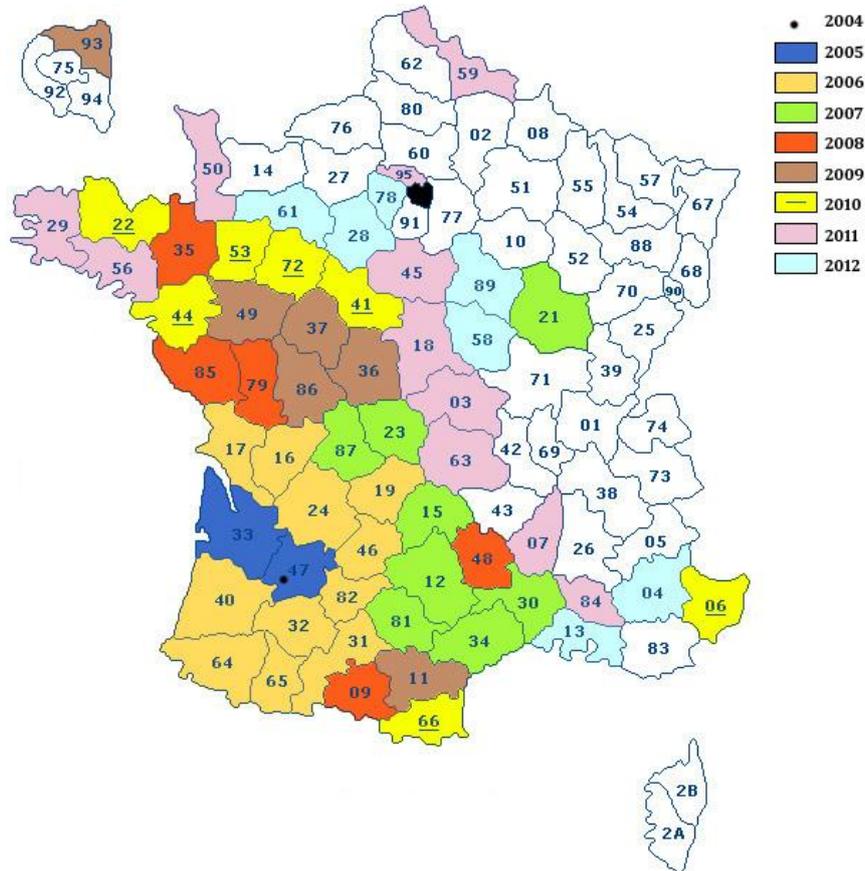


Figure 3 -Départements infestés par *Vespa velutina* (données INPN, 2013)

La diminution du nombre total de nids recensés en France en 2008 est essentiellement due à la baisse spectaculaire observée en Lot-et-Garonne. Même si les populations de frelons subissent en général d'importantes fluctuations interannuelles, la régression des populations reste cependant douteuse du fait du nombre probablement excessif de signalements erronés (confusion avec les nids d'autres espèces voire avec des nids de pies, etc.) ou de doublons en 2007.

La Direction Départementale des Services Vétérinaires du Lot-et-Garonne (DDSV 47) a comptabilisé ainsi 2 fois plus de nids en 2007 que les années suivantes (l'effectif de nids signalés passe de 609 en 2007 à seulement 267 en 2008 et 330 en 2009), mais aucune vérification n'avait pu être faite en 2007 puisque les données étaient fournies à l'échelle communale. Les années suivantes, la DDSV 47 a envoyé les coordonnées individuelles des nids, ce qui a facilité les contrôles. Un important travail de vérification est donc nécessaire avant d'entrer les données dans la base. [3]

La raréfaction de *Vespa velutina* dans le Lot-et-Garonne (l'un des premiers départements infestés) peut être aussi liée au phénomène de colonisation lui-même lorsque, après une phase d'explosion, la population se stabilise sous l'effet notamment de la compétition intraspécifique⁽²⁾ et/ou de la dispersion.

Il est difficile voire impossible d'évaluer l'importance de la dispersion des jeunes fondatrices à leur sortie d'hivernation.

Des observations effectuées en Nouvelle-Zélande sur la guêpe invasive *Vespula germanica* ont montré qu'en l'absence de compétition pour les sites de nidification, les futures reines pouvaient fonder un nid jusqu'à 900 m de la colonie mère.

De plus, des migrations en masse de fondatrices sur de grandes distances ont déjà été constatées. Il a ainsi été observé plusieurs migrations de milliers de femelles fondatrices de *Vespula rufa* Linné, 1758, le long des côtes de Suède sur une distance d'au moins 75 km. Ces migrations seraient la conséquence d'une trop forte densité de fondatrices dans la région d'origine, avec pour conséquence une limitation des sites de nidification et des ressources en nourriture. Un phénomène semblable a été observé chez *Vespa crabro* en Suisse.

Ce phénomène, qui est peut-être plus courant qu'on ne le pense, même s'il est très rarement observé, pourrait se manifester également chez *Vespa velutina* et expliquer la colonisation des départements isolés, éloignés du front d'invasion principale. Cependant, d'autres raisons peuvent expliquer cette discontinuité de distribution, comme le transport accidentel par l'homme de fondatrices en hibernation ou une absence de signalement dans des départements nouvellement envahis, où ce frelon n'aurait pas encore été repéré. [11]

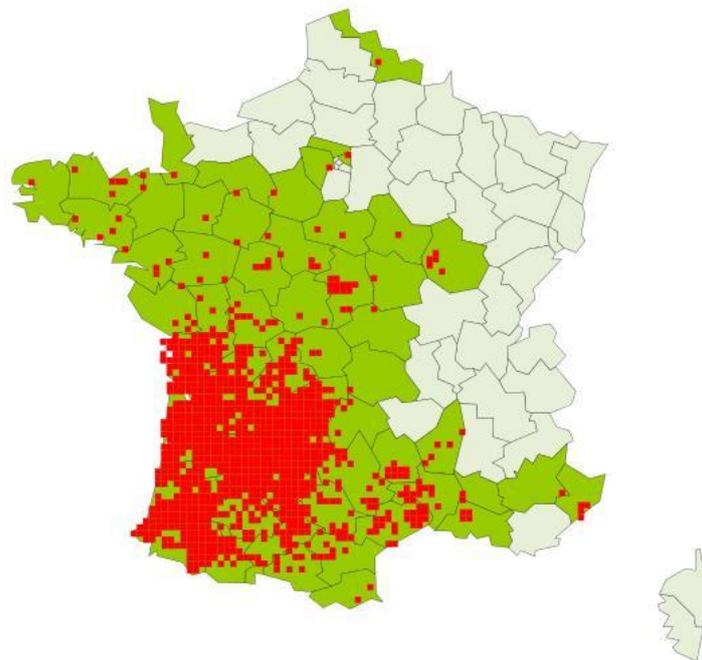


Figure 4 -Distribution de *Vespa velutina* en France (données INPN, 2013) [12]

Le vert correspond aux départements dans lesquels *Vespa velutina* est présent, et le rouge aux zones colonisées.

Cas des Pays de la Loire

Les Fédérations Départementales des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles (FDGDON) existent dans tous les départements de France. Ce sont des syndicats professionnels agricoles chargés, à l'échelle départementale, de l'organisation des luttes collectives contre les nuisibles aux cultures, végétaux et produits végétaux.

Au niveau régional, les fédérations départementales composent la fédération régionale (FREDON). Enfin, au dernier échelon, les fédérations départementales et régionales sont adhérentes à la fédération nationale (FNLON).

Grâce aux différentes FDGDON des Pays de Loire, le suivi de *Vespa velutina* a été assuré. L'espèce a été officiellement recensée fin 2008 en Vendée. Depuis, la colonisation est rapide et tous les départements de la Région sont concernés (figures 5, 6 et 7) :

- 2009 : Maine-et-Loire (avec 16 nids observés, dont 14 en Vendée) ;
- 2010 : Loire-Atlantique, Mayenne, Sarthe (avec 230 nids recensés, dont 7 en Loire-Atlantique et 200 en Vendée) ;
- 2011 : l'expansion du frelon asiatique a été confirmée avec 750 nids enregistrés (dont 129 en Loire-Atlantique et 485 en Vendée) ;
- en 2012, 1 011 étaient signalés en Vendée et 689 en Loire-Atlantique ;
- au 18 juin 2013, 45 nids étaient déjà expertisés en Vendée, contre 70 en Loire-Atlantique au 26 juin de la même année. [13]

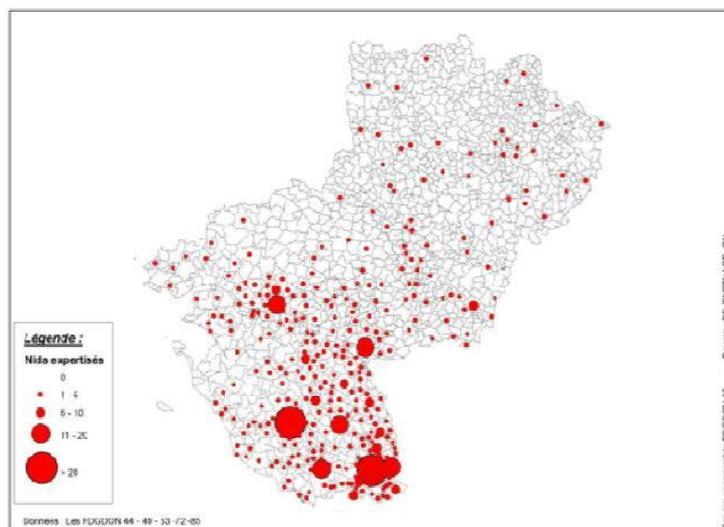


Figure 5 - Colonisation en Pays de Loire (données FDGDON, 2012)

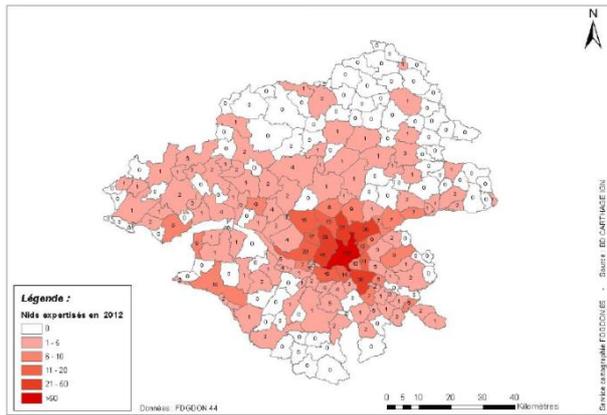


Figure 6 - Colonisation en Loire-Atlantique
(données FDGDON au 02/01/2013)

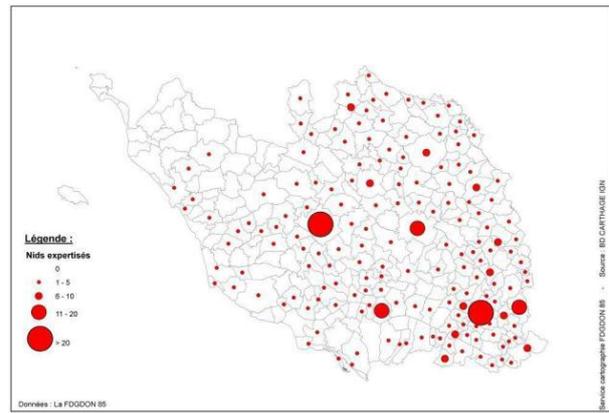


Figure 7 - Colonisation en Vendée
(données FDGDON, 2012)

2) En Europe

Vespa velutina est signalé pour la première fois en 2010 en Espagne, dans le Pays basque espagnol (Guipuzcoa) et en Navarre, alors que sa présence à Bayonne était connue depuis 2006. En 2012, il a colonisé le reste du Pays basque espagnol (Biscaye et Alava), et a récemment franchi les Pyrénées en Catalogne. Cette même année, des ouvrières ont été observées dans la région de la Galice où les fondatrices auraient pu être introduites involontairement.

Contrairement à la Belgique (où un mâle seul avait été vu à Flobecq en 2011), le frelon asiatique s'est installé définitivement dans le nord du Portugal et a colonisé la région de Braga en 2012 après Viana do Castela l'année passée.

Fin 2012, le frelon à pattes jaunes est présent dans 66 régions d'Europe (360 000 km²) (figure 8). Sa propagation est d'environ 100 km par an, avec plusieurs introductions accidentelles loin du front d'invasion. Il n'existe actuellement aucune méthode efficace qui permette de contrôler cette espèce, qui colonisera probablement la majeure partie du continent. [10]

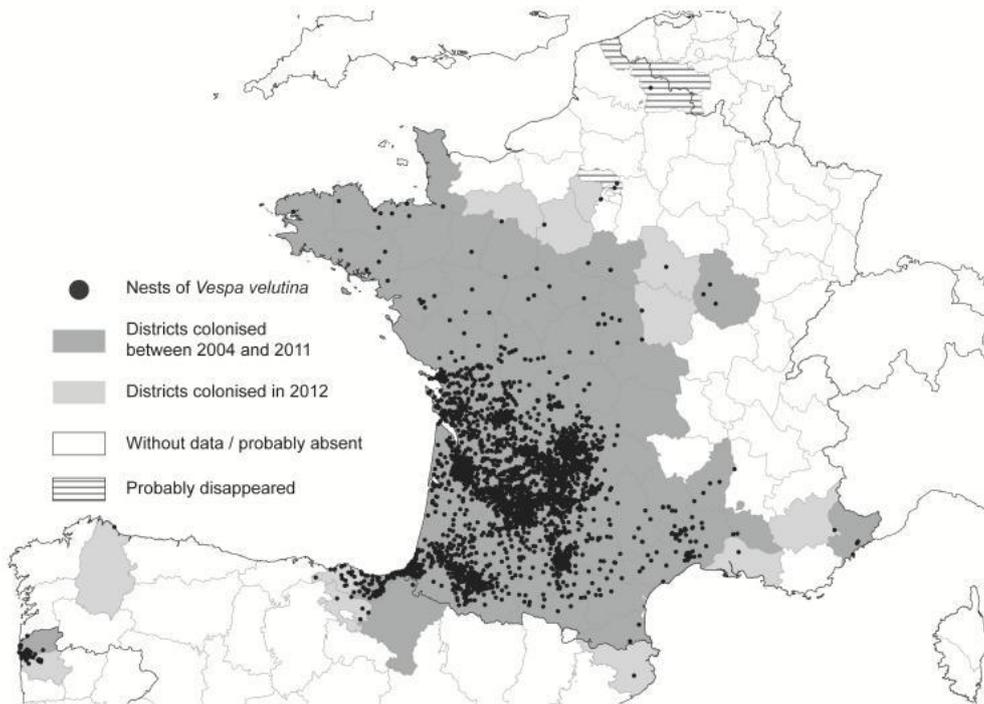


Figure 8 -Distribution de *Vespa velutina* en Europe de 2004 à 2012 (données INPN, 2013) [10]

Prédire les risques d'expansion en Europe de *Vespa velutina* (figure 9) est un préalable indispensable à la mise en place de méthodes de contrôle du prédateur. Il est possible, grâce aux modèles de niche, de déterminer quels sont les territoires d'invasion potentiels d'une espèce invasive.

Il semblerait que la « sécheresse » pourrait être un facteur « limitant » : l'Europe méditerranéenne serait, à priori, moins menacée que l'Europe du Nord. Le froid pourrait ne pas entraver sa progression, car en Asie, le frelon se rencontre dans certaines régions jusqu'à 2 300 mètres d'altitude. [8]

Néanmoins, la plupart des pays d'Europe ont un risque non négligeable de voir le frelon asiatique s'y acclimater, avec une probabilité plus forte le long des côtes atlantiques, depuis le nord du Portugal à l'Irlande, l'Angleterre et les Pays-Bas au nord, et à l'Italie du nord vers le sud.

Quoi que plus faiblement, d'autres régions d'Europe sont aussi menacées : jusqu'au sud de la Scandinavie et à l'ouest de la Russie au nord, la Géorgie et la Mer Noire à l'est. [3]

De nouvelles études sont nécessaires pour déterminer si les chaînes de montagnes françaises pourraient jouer le rôle de barrière. Mais nous ne sommes pas à l'abri non plus d'une expansion à travers l'Europe via le commerce et les transports.

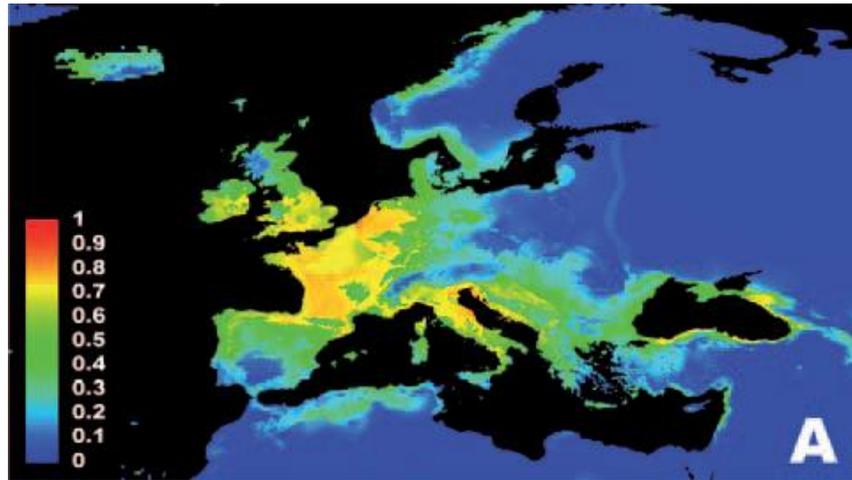


Figure 9 - Distribution potentielle de *Vespa velutina nigrithorax* en Europe
(données WorldClim) [2]

3) Dans le monde

En plus de la France, l'espèce a été introduite en Corée dans les années 2000 (première observation en 2006) où son expansion demeure toutefois limitée. Elle est en effet confrontée en Corée aux 6 espèces de frelons locales, alors qu'en France une seule espèce, le frelon d'Europe *Vespa crabro*, est présente.

Plusieurs régions du monde (Afrique du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande, Sud de l'Amérique du Sud) sont aussi potentiellement menacées, dans la mesure où le scénario d'importation du frelon via le commerce international peut facilement se répéter.

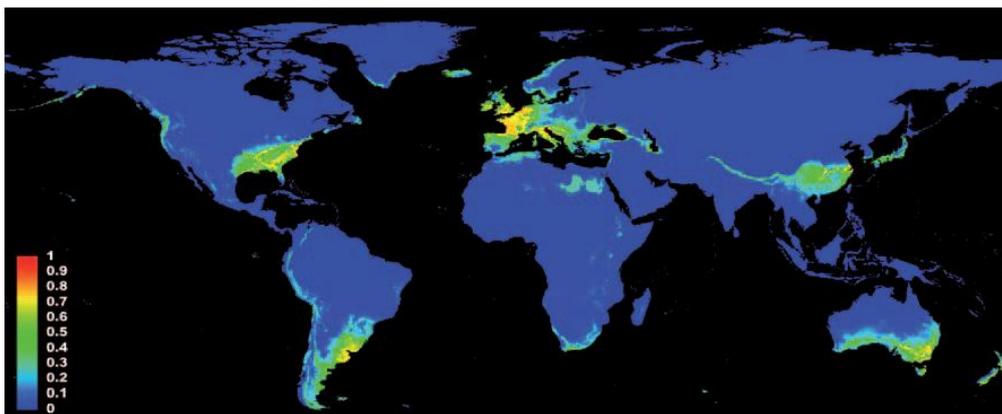


Figure 10 - Distribution potentielle de *Vespa velutina nigrithorax* dans le monde
(données WorldClim) [2]

Il est intéressant de constater que l'aire de distribution potentielle de *Vespa velutina nigrithorax* (figure 10) se rapproche beaucoup de celle de la guêpe européenne *Vespula germanica*, qui a envahi de vastes territoires, notamment dans l'hémisphère sud. [3]

E. Caractérisation génétique

1) Première étude

Le but de ces travaux était de retracer l'histoire de l'invasion du frelon asiatique en France, préalable indispensable à toute étude sur la dynamique de cette invasion.

Pour atteindre cet objectif, trois marqueurs mitochondriaux⁽³⁾ (dont un permettant une caractérisation spécifique de la population invasive) et sept marqueurs microsatellites⁽⁴⁾ ont été utilisés.

La comparaison des génomes de la lignée de *Vespa velutina* de France avec ceux d'Asie permettra de trouver son origine. Car si la région d'où il vient est découverte, les conditions écologiques de son milieu d'origine seront ainsi connues, ce qui permettra d'avoir une meilleure idée de l'évolution de la situation.

L'autre objectif consiste à analyser les frelons des différentes régions de France afin d'essayer de savoir s'il y a eu une introduction unique, ou au contraire, plusieurs introductions. Plus l'introduction serait « multiple », plus les chances du maintien dans le temps de ce frelon sont importantes du fait de la diversité génétique. A l'inverse, avec une faible diversité, il est envisageable qu'un jour se produise un « accident », suite par exemple à des conditions climatiques extrêmes. Chez d'autres espèces introduites, des exemples d'effondrement de populations dus à une trop grande proximité génétique des individus sont connus. [8]

◆ Marqueurs mitochondriaux⁽³⁾

L'homogénéité mitochondriale observée (un seul haplotype⁽⁵⁾ pour chaque marqueur) était l'hypothèse d'un événement d'introduction unique, pouvant même correspondre à l'arrivée en France d'une unique femelle fondatrice de *Vespa velutina*.

Le pays d'origine de la lignée de ce frelon introduit en France n'a pas été déterminé pour le moment, mais la comparaison avec des individus d'Indonésie et du Vietnam montre que ces derniers ne possèdent pas le même haplotype⁽⁵⁾ que ceux de la lignée française. De ce fait, il est peu probable que les individus invasifs proviennent d'une de ces deux zones.

◆ Marqueurs microsatellites⁽⁴⁾

L'analyse des loci⁽⁶⁾ microsatellites⁽⁴⁾ montre qu'il existe une forte consanguinité au sein des populations françaises de *Vespa velutina*, ce qui pourrait correspondre à l'introduction d'un petit nombre de fondatrices (sœurs), voire d'une seule femelle fécondée par plusieurs mâles. Toutefois, pour valider définitivement cette hypothèse, il est nécessaire d'étendre l'échantillonnage à un maximum de départements envahis ainsi que vers la zone d'origine. [15]

2) Seconde étude

Suite à une importante collecte de frelons réalisée en été 2010 par le MNHN dans les provinces autour de Shanghai, des analyses moléculaires comparatives entre populations chinoises et françaises de *Vespa velutina nigrithorax* sont en cours, dans le but de vérifier la validité de l'hypothèse d'introduction à partir de cette région de Chine. [3]

II – Classification de *Vespa velutina*

A. Classification générale

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Hymenoptera

Famille : Vespidae

Genre : *Vespa*

B. Description

La coloration extrêmement variable de *Vespa velutina* permet de distinguer douze sous-espèces. La variété introduite en France, *Vespa velutina nigrithorax*, possède un thorax entièrement brun noir velouté et des segments abdominaux bruns, bordés d'une fine bande jaune. Seul le quatrième segment de l'abdomen est presque entièrement jaune orangé. La tête est noire et la face orangée. Les pattes brunes sont jaunes à l'extrémité (d'où le surnom de « frelon à pattes jaunes »). C'est la seule guêpe en Europe à avoir une couleur aussi foncée : les adultes apparaissent, de loin, comme des taches sombres sur le nid.

Le frelon asiatique est plus petit que le frelon d'Europe. Mesurant environ 3cm de long, sa taille est intermédiaire entre la guêpe commune et le frelon d'Europe. [12]

Les mâles de *Vespa velutina* se distinguent assez facilement des femelles (figure 11) :

- leurs antennes sont plus longues,
- leur abdomen est échancré avec deux petites tâches jaunes à l'extrémité,
- ils ne possèdent pas d'aiguillon (ils ne piquent pas). [8]



Figure 11 – Vue ventrale de l'abdomen de *Vespa velutina* : femelle, mâle [14]

De sphérique à ovoïde, le nid de *Vespa velutina* se reconnaît facilement à son orifice d'entrée étroit et ouvert latéralement, alors que le nid du frelon d'Europe possède une large ouverture à sa base. Installé le plus souvent à la cime des arbres, il se trouve aussi parfois sur les avant-toits ou sous les hangars, et très rarement près du sol, dans les ronciers, dans un trou du mur ou du sol.

Un nid mature mesure en général de 40 à 60 cm de diamètre et renferme 5 ou 6 étages de galettes ou gâteaux de cellules ouvertes vers le bas. Mais les plus gros nids peuvent atteindre 1 m de haut et 80 cm de diamètre et renfermer jusqu'à 11 galettes de cellules. La paroi du nid, formée de larges écailles de papier striées de beige et de brun, est très fragile. [3]



Figure 12 – *Vespa velutina* : vue de dessus, nid [12]

Lorsque *Vespa velutina* façonne son nid dans la frondaison d'un grand arbre, la présence de la colonie n'est décelable que par le va-et-vient des ouvrières dans le feuillage (le vol du frelon asiatique étant plus discret que celui du frelon d'Europe). Les nids ne sont donc souvent découverts qu'en hiver, lorsque les arbres ont perdu leurs feuilles. [12]

C. Confusions possibles

1) Le frelon d'Europe, *Vespa crabro* Linnaeus, 1758

Sa coloration sombre fait qu'il est impossible de confondre le frelon asiatique avec le frelon d'Europe *Vespa crabro*, seule espèce de frelon connue jusqu'ici en France. *Vespa crabro* se distingue par son corps taché de roux, de noir et de jaune, avec la moitié postérieure de son abdomen jaune tachée de noir.



Figure 13 – *Vespa crabro* : vue de dessus, vue de face, nid [12]

	Frelon asiatique <i>Vespa velutina</i> (A)	Frelon d'Europe <i>Vespa crabro</i> (B)
Corps :	Dominante noire	Dominante jaune clair Taché de roux, de noir et de jaune
Abdomen :	Large bande orange Liseré jaune sur le 1 ^{er} segment	Jaune rayé de noir
Tête :	Face orangée	Face jaune Rouge au-dessus
Pattes :	Jaunes aux extrémités	Noires et brun-rouges
Taille :	Environ 3 cm Reines : jusqu'à 3,5 cm	Jusqu'à 4 cm
Nid :	Souvent en haut des grands arbres, parfois bâtiments, haies. Sphérique à piriforme. ~ 60x80 cm Orifice de sortie petit et latéral.	Tronc creux ou sous un abri, parfois dans le sol, mais rarement aérien. Cylindrique. ~ 30x60 cm Orifice de sortie large et basal.

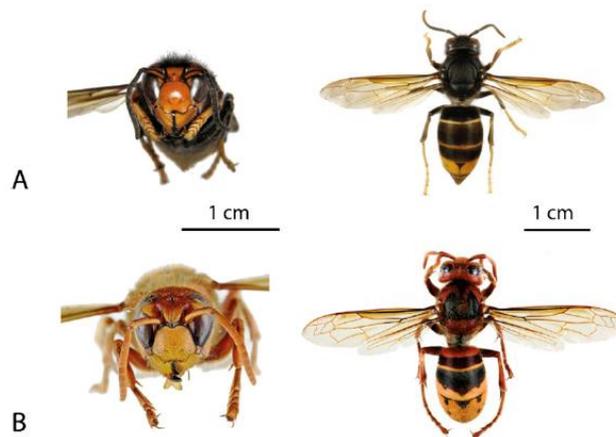


Figure 14 – Comparaison entre *Vespa velutina* (A) et *Vespa crabro* (B) [12]

2) La guêpe des buissons, *Dolichovespula media* Retzius, 1783

La guêpe des buissons est la plus sombre des guêpes françaises.

Taille :	Entre 1,5 et 2,2 cm
Corps :	Noir avec de fins motifs jaune clair
Abdomen :	Noir rayé de petites bandes jaunes
Pattes :	Jaunes (comme <i>Vespa velutina</i>)
Nid :	En général dans des buissons à 1 ou 2 m de hauteur. Sphérique, pointu vers le bas. Moins de 20 cm de diamètre. Orifice d'entrée petit, basal et légèrement sur le côté.



Figure 15 – *Dolichovespula media* : vue de dessus, vue de face, nid [12]

3) Les guêpes communes : la guêpe germanique *Vespula germanica* Fabricius, 1793, et la guêpe vulgaire *Vespula vulgaris* Linnaeus 1758

Taille :	Entre 1 et 2 cm
Coloration :	Beaucoup plus jaune que <i>Vespa velutina</i>
Nid :	Généralement dans le sol, mais parfois en milieu extérieur. Toujours dans des lieux protégés, sombres et dissimulés. Conique. ~30-35 cm (légèrement plus grand chez <i>V. germanica</i>), jusqu'à 1m de diamètre. Orifice d'entrée basal, très petit et caché. Enveloppe plus fine que celle des nids de frelons. Grisâtre chez <i>V. germanica</i> , plus brunâtre chez <i>Vespa vulgaris</i> .



Figure 16 – *Vespula germanica* : vue de dessus [12] Figure 17 - Nid de *Vespula vulgaris* [12]

4) La scolie à front jaune, *Megascolia maculata flavifrons* Fabricius, 1775

La scolie à front jaune (ou scolie des jardins) fait partie des plus imposantes « guêpes » européennes. Il s'agit d'un parasite de larves de gros coléoptères (comme le hanneton).

Les adultes sont aperçus au printemps lorsqu'ils butinent sur les fleurs.

	<u>Femelle</u>	<u>Mâle</u>
Corps :	Noir brillant, très poilu	
Abdomen :	4 taches jaunes et glabres	
Taille :	Peut dépasser 4 cm	Plus petit que la femelle
Tête :	Jaune sur le dessus	Noire, antennes plus longues
Pattes :	Epineuses	
	S'enfonce dans le sol pour pondre sur les larves de hanneton dont ses larves se nourrissent.	

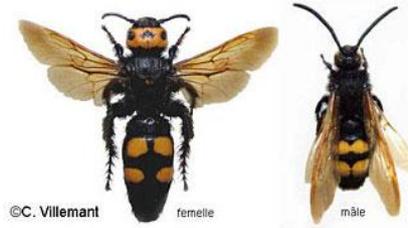


Figure 18 – Femelle et mâle de *Megascolia maculata flavifrons*: vue de dessus [12]

5) Le sirex géant, *Urocerus gigas* Linnaeus, 1758

Le sirex géant est un hyménoptère totalement inoffensif dont la larve se nourrit de bois.

La femelle peut atteindre 4,5 cm et a une coloration proche de celle de *Vespa velutina*. Il est néanmoins possible de l'en différencier facilement par :

- ses antennes plus longues et entièrement jaunes,
- et la présence d'une longue tarière⁽⁷⁾ qui lui permet de pondre dans le bois.



Figure 19 – *Urocerus gigas* : vue de dessus, vue de côté [12]

6) L'abeille charpentière, *Xylocopa violacea* Linnaeus, 1758

L'abeille charpentière (ou xylocope) est l'une des plus grandes abeilles françaises.

Taille :	Entre 2 et 3 cm
Coloration :	Entièrement noire avec des reflets bleu violacé
Nid :	Dans le bois mort



© Q. Rome

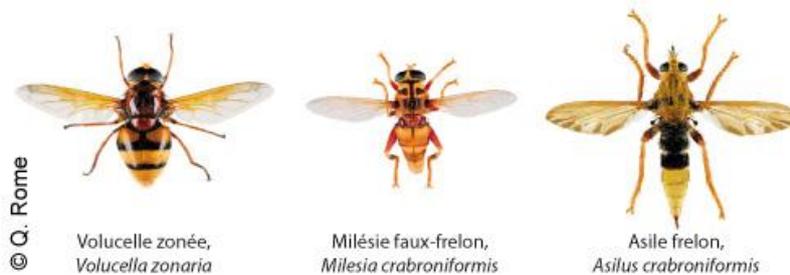
Figure 20 – *Xylocopa violacea* : vue de dessus [12]

7) De nombreuses mouches

De nombreuses mouches (diptères) peuvent ressembler à des guêpes ou des frelons (figure 21). Certaines comme l'Asile frelon, *Asilus crabroniformis* Linnaeus, 1758, peuvent même atteindre 3 cm de long.

Mais quelques différences permettent de les différencier :

- leurs yeux sont généralement plus globuleux,
- elles n'ont qu'une seule paire d'ailes (au lieu de deux),
- et leurs antennes sont généralement très courtes.



© Q. Rome

Volucelle zonée,
Volucella zonaria

Milésie faux-frelon,
Milesia crabroniformis

Asile frelon,
Asilus crabroniformis

Figure 21 – *Volucella zonaria*, *Milesia crabroniformis*, *Asilus crabroniformis* : vue de dessus [12]

III – Biologie de *Vespa velutina*

La biologie de *Vespa velutina* dans son aire d'origine est très mal connue. Les données sur l'évolution saisonnière, la densité et le taux de multiplication d'une colonie ont été obtenus par la dissection de 64 nids collectés entre 2007 et 2009 à différentes périodes de l'année. [3]

A. Cycle biologique (figure 24)

Le cycle de développement de *Vespa velutina* en France est similaire à celui des autres Vespinae de climat tempéré.

1) Sortie d'hivernage et période de ponte

Tous les frelons ont un cycle de vie annuel qui commence au printemps. Quand le climat devient plus doux (février-avril, plus tôt que le frelon commun), les femelles fondatrices fécondées ayant survécu à l'hiver sortent de leur hibernation et recherchent un endroit abrité (ruchette, cabane, trou de mur, bord de toiture, roncier...) pour nidifier et constituer chacune une nouvelle colonie. Chaque reine ébauchera un « nid embryon » (petit nid constitué de quelques alvéoles entourées d'une enveloppe) (figures 22 et 23), pondra quelques œufs et soignera ses premières larves qui deviendront, un mois à un mois et demi plus tard, la première génération d'ouvrières adultes (femelles stériles) capables de prendre en charge toutes les tâches de la colonie (construction du nid, quête de matériaux de construction et de nourriture, soins des larves, nettoyage et contrôle de la température du nid). La reine ne va alors plus quitter son nid et va se consacrer uniquement à son travail de ponte.

Comme pour d'autres frelons, lorsque le site primaire devient trop étroit ou l'environnement défavorable, la colonie délocalise vers un autre nid construit à un emplacement plus dégagé et plus élevé.



Figures 22 et 23 - Fondatrice façonnant l'enveloppe de son nid embryon [8][14]

En été, l'activité de la colonie s'intensifie considérablement et le nombre d'adultes dans le nid atteint son maximum début novembre. [16]

2) Production d'individus sexués

Pendant la majorité de son développement, la colonie produit uniquement des femelles (ouvrières) stériles (comme chez les abeilles, la reine produit une phéromone qui inhibe la maturation des ovaires des ouvrières). Ce n'est qu'en fin d'été que des individus sexués sont produits par la reine : mâles et futures reines (ces dernières ne subissant plus la pression de la reine).

Les premiers mâles adultes apparaissent à partir de la mi-septembre et les premières fondatrices début octobre. Durant cette période, le nombre d'ouvrières augmente lui aussi très fortement afin d'assurer le nourrissage des larves sexuées et le gavage des adultes qui ont déjà émergé.

Le sexe des enfants dépend de la mère

Les hyménoptères sont des insectes particuliers : les mâles, dits haploïdes⁽⁸⁾, ne renferment dans leurs noyaux cellulaires qu'un seul exemplaire des chromosomes de l'espèce, tandis que les femelles, diploïdes⁽⁹⁾, possèdent une paire de chacun de ces chromosomes. Toutes les ouvrières et reines portent donc le génome mâle.

Lors de l'accouplement, la femelle stocke les spermatozoïdes du mâle dans un réceptacle (spermathèque) dont elle contrôle l'ouverture au moment de la ponte : un œuf fécondé donne une femelle, un œuf non fécondé un mâle. Une femelle restée vierge ne produit donc que des descendants mâles.

Il arrive parfois que la reine épuise sa provision de spermatozoïdes ou qu'elle meure et soit remplacée par une ouvrière (dont les ovaires sont réactivés par absence de la phéromone inhibitrice produite par la reine) : la colonie, qui ne produit alors que des adultes mâles, est vouée à disparaître plus tôt qu'une colonie normale. En effet, si ce phénomène a lieu tôt en saison (avant l'automne), la colonie périclite rapidement car l'absence de reine conduit à l'anarchie (il n'y a plus de cohésion de la colonie et la construction du nid se fait de façon anarchique). Cependant, si cet évènement a lieu lorsque le nid est déjà plein de larves sexuées mâles et femelles, les ouvrières continuent à nourrir le couvain et la génération sexuée a plus de chance d'achever son développement. [16]

3) Accouplement et hivernage

A la fin de l'été, les femelles reproductrices de la nouvelle génération quittent leur colonie en compagnie des mâles pour s'accoupler (l'accouplement a lieu en vol et se poursuit au sol). Elles recherchent ensuite un endroit protégé (sol, tas de bois, anfractuosités diverses) pour passer l'hiver à l'abri des intempéries : ces femelles seront les seules à hiverner tandis que le reste de la colonie (vieille reine, mâles, larves et ouvrières) meure progressivement à cause du froid et du manque de nourriture. Pendant cette période d'hivernation, la mortalité des reines est élevée (facteur primordial, sinon la population des frelons exploserait, chaque colonie

pouvant produire des centaines à des milliers de nouvelles reines chaque année), mais comme l'espèce nidifie volontiers à proximité de l'homme, bon nombre de futures fondatrices peuvent survivre à l'abri du gel, dans une cave ou un grenier par exemple.

En hiver, les nids sont donc vides, mais quelques survivants peuvent parfois s'y trouver : ce sont des femelles sexuées qui ont émergé trop tardivement pour essaimer et qui ont souvent des ailes atrophiées. Elles ne sont pas fécondées et ne fonderont pas de nid l'année suivante.

Un nid peut persister pendant plusieurs mois après la mort de la colonie, mais un nid déjà construit n'est jamais réutilisé : il sera détruit par les oiseaux ou le mauvais temps pendant l'hiver. [3]

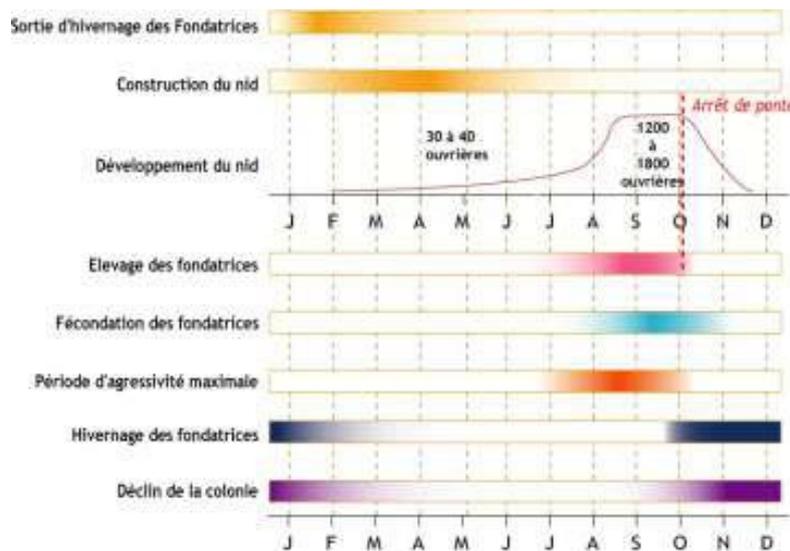


Figure 24 – Cycle biologique de *Vespa velutina* [7]

B. Nid

1) Sites de nidification

En se basant sur les données Corine Land Cover (base de données européenne d'occupation biophysique des sols) des sites correspondant à 4 107 nids correctement répertoriés entre 2007 et 2009, nous constatons qu'environ :

- 49% des nids de *Vespa velutina* sont installés en zone urbaine ou périurbaine,
- 43% en milieu agricole,
- 7% en milieu forestier,
- 1% en milieux humides (marais, bord d'estuaires...).

Enfin, sur les 1 910 nids pour lesquels l'information est disponible, environ (figures 25, 26 et 27):

- 75% sont placés à plus de 10 m dans la frondaison des grands arbres,
- 21% entre 2 et 10 m (arbres ou bâtiments),
- 3% à moins de 2 m du sol (buissons, haies, ronciers, très rarement dans le sol). [3]



Figures 25 et 26 – Nids de *Vespa velutina* dans la cime d'arbres [14][16]



Figure 27 – Nids de *Vespa velutina* : bâtiment, roncier, égout [14]

2) Structure

Le nid de *Vespa velutina* est construit à partir de pâte végétale faite de fibres de bois et d'écorces déchiquetées, mâchées et malaxées avec de l'eau et de la salive. La pâte à papier obtenue est déposée en fines bandes régulières formant des motifs en forme d'écailles, dont les rayures sont plus ou moins foncées selon le matériel végétal utilisé (figure 28).

Le frelon a besoin de beaucoup d'eau pour pétrir son papier et élever ses larves : aussi s'installe-t-il non loin des cours d'eau, mais aussi des fontaines et autres bassins.

Les nids sont constitués de plusieurs galettes parallèles, horizontales, portant des cellules alvéolaires ouvertes vers le bas (figures 29 et 30). Une étude sur plusieurs nids, réalisée en tomographie à rayons X (Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte, Université François Rabelais de Tours) (figure 31), a permis de montrer que les alvéoles sont une fois et demie plus petites que celles de *Vespa crabro*, mais 6 fois plus nombreuses (soit environ 10 000 à 12 000 alvéoles en moyenne).

Le tout est entouré d'une enveloppe formée de plusieurs couches de feuilles striées de beige et de brun. Cette enveloppe de papier mâché très fragile protège la colonie des facteurs environnementaux (température, pluies, prédateurs éventuels).

La structure du nid peut présenter des variantes selon sa localisation. Les nids élaborés sous un toit sont sphériques, ceux construits dans des branches ont plutôt une forme de goutte d'eau. Le sommet du nid ne contient pas de galette, mais est constitué d'une structure en forme

d'éponge. Celle-ci a pour rôle de protéger la partie inférieure du nid contenant les larves contre les intempéries.

L'ouverture est en général petite et située sur le côté. Certains nids observés possédaient une sorte de prolongement, de porche au niveau de l'entrée. Son rôle est encore hypothétique ; elle pourrait servir de protection contre le vent. [17]



Figures 28 et 29 – Nid mature de *Vespa velutina* [16][14]

Un nid mature mesure en général de 40 à 60 cm de diamètre et renferme 5 ou 6 étages de galettes ou gâteaux de cellules ouvertes vers le bas. Mais les plus gros nids peuvent atteindre 1 m de haut et 80 cm de diamètre et renfermer jusqu'à 11 galettes de cellules. [3]



Figure 30 – Vue de dessous d'un gâteau de nid de frelon asiatique [5]

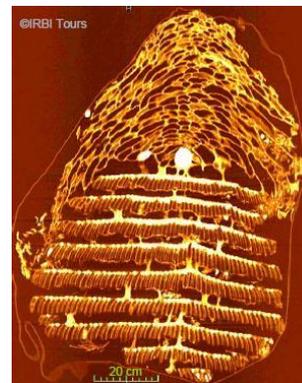


Figure 31 – Nid mature scanné aux rayons X [14]
[E. Darrouzet, « L'étude des nids d'insectes par tomographie à rayons X », *Insectes*, n° 150, p. 11-13, 2008]

3) Evolution

Nid embryon (figure 32)

La fondation du nid débute au printemps par une toute petite construction - le nid embryon - (figures 22 et 23), travail d'une jeune fondatrice qui commence par fabriquer un pédoncule d'environ 1cm de long, sur lequel elle façonne ensuite un petit nombre de cellules (environ une quinzaine) ouvertes vers le bas. Ce gâteau de cellules est ensuite entouré d'une enveloppe qui est construite progressivement depuis la base du pédoncule, et qui, petit à petit, va entourer entièrement le nid, ne laissant qu'un orifice assez large à sa base (plus tard, cette ouverture sera petite et latérale).

Les œufs sont pondus au fur et à mesure de l'avancée de la construction des cellules (les larves auront donc des âges différents). Ainsi, à ce moment, à la fondatrice seule revient à la fois la construction du nid embryon, la ponte des œufs et le nourrissage des larves.

Nid mature

Quand au bout d'un mois et demi environ les premières ouvrières émergeront, elles prendront en charge l'alimentation et la défense de la colonie ainsi que la construction du nid. Elles commenceront par agrandir la première galette en y ajoutant des cellules sur les bords, après avoir détruit l'enveloppe initiale pour en façonner une plus grande. Le nid ne pouvant évoluer en largeur indéfiniment, elles continueront en ajoutant une nouvelle galette de cellules sous la première, et ainsi de suite.

Tout nouveau gâteau débute lorsque le précédent a acquis sa taille optimum pour celle du nid : tout comme lors de la construction du nid primaire, elle débute par un simple pilier au centre du gâteau précédent, puis des cellules sont construites dessus (cylindriques au début, elles deviennent hexagonales par contact réciproques) où des œufs seront bientôt pondus.

Le nid grandit donc par augmentation de la largeur et du nombre des galettes de cellules, et par un élargissement progressif de l'enveloppe (figure 33). Les couches successives de pâte à papier sont « refondues » : remâchées par les ouvrières et réutilisées pour façonner les nouvelles parois du nid.



Figure 32 - Nid embryon de *Vespa velutina* [16] Figure 33 – Nid en cours de construction [14]

Au fur et à mesure que la population s'accroît, le nid augmente de taille. Ceci impose de gros travaux permanents, dont la consolidation de l'amarrage du sommet du nid. D'abord sphérique, le nid devient ovoïde en fin de saison lorsque les ouvrières ont renforcé le sommet de plusieurs épaisseurs de carton alvéolé.

4) Nids secondaires ou satellites

Les nids embryons étant extrêmement fragiles, ils sont généralement fondés dans un endroit bien abrité et peu élevé (ruche, cabanon, etc....). L'espace environnant est souvent trop petit pour permettre sa croissance, et la colonie se voit contrainte de déménager. Une partie des ouvrières part alors construire un nouveau nid dans un endroit plus approprié (généralement la cime d'un grand arbre), et lorsque ce dernier a atteint une taille suffisante, elles vont chercher la reine qui élit domicile dans ce nouveau nid. L'ancien n'est pas abandonné pour autant : une partie des ouvrières y reste pour s'occuper des larves restantes jusqu'à l'éclosion de la dernière.

Par ailleurs, suite au décrochement d'un nid par le mauvais temps ou par élimination humaine, l'apparition de plusieurs nids satellites sur le même arbre ou les arbres environnants est parfois observée (figure 34). En effet, si ce décrochement a lieu en pleine journée, la plupart des ouvrières sont en activité en dehors de la colonie, et ne retrouvant pas leur nid à leur retour, en reconstruisent aussitôt un autre (ou plusieurs autres) dans les environs. Deux possibilités sont alors envisageables :

- la reine est encore en vie : la colonie pourra reprendre son développement dans un des nids ;
- la reine a disparu : sans son influence, certaines ouvrières peuvent voir leurs ovaires se développer, mais n'étant pas fécondées, ne produiront que des mâles, ce qui condamnera la nouvelle colonie à disparaître. [8]



Figure 34 - Nid cassé et nids satellites [14]

C. Vie de la colonie

1) Développement

Les œufs pondus dans les alvéoles sont collés à la cellule. Ainsi, les larves qui évoluent la tête en bas ne risquent pas de tomber. Lorsque son développement est achevé, la larve produit de la soie avec laquelle elle va tapisser sa cellule. C'est à ce moment qu'elle éjecte le contenu résiduel de son tube digestif (= méconium) au fond de sa cellule, avant de muer en nymphe sous le cocon formé. Elle se colorera progressivement en quelques jours (figure 35) avant d'éclore en adulte parfait, après avoir perforé le capuchon de soie de sa cellule.

Lors de l'évolution d'un nid primaire, les premiers adultes qui éclosent sont de petite taille. Les conditions de vie s'améliorant, les adultes produits sont plus gros.



Figure 35 – Suivi de la coloration nymphale de *Vespa velutina* [20]
(photos toutes les 24h – septembre 2012)

Au cours de la belle saison, les couvées se succèdent en couches concentriques. Les gâteaux successifs commençant toujours pas le centre, généralement c'est là que se trouvent les plus vieilles larves, les premières à éclore. Une autre couvée pourra être préparée dans la place laissée libre : cette fois, les larves du centre, de seconde génération, seront plus jeunes que celles du pourtour, de première génération (figure 36). [19]



Figure 36 – Stades de développement du frelon asiatique [14]

2) Evolution

Le nombre d'individus produits par un nid a été estimé d'après la formule d'Edwards (1980), à partir du nombre de cellules le long du grand diamètre de chaque galette et du nombre moyen de méconiums par cellule. Chaque larve excréant un amas de fèces au fond de la cellule avant sa nymphose, ce dernier chiffre représente le nombre d'individus élevés par cellule.

Ouvrières et futures fondatrices ayant en fin de saison des tailles voisines, il a été démontré que la distinction de ces deux castes pouvait se baser sur le poids sec des femelles. Ces estimations permettent d'établir un graphique montrant l'évolution d'une colonie moyenne au cours du temps (figure 37).

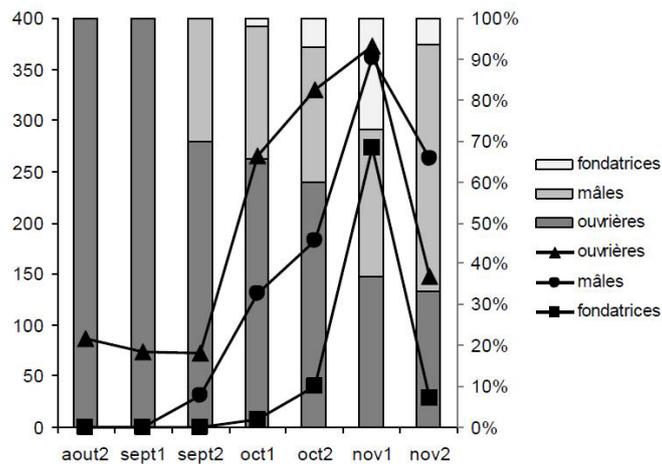


Figure 37 – Evolution du nombre moyen (courbes) et de l'abondance relative (histogramme) des différentes castes d'une colonie de *Vespa velutina* (par quinzaine de mi-août à fin novembre) [3]

Le nombre total d'individus produits par un nid mature au cours d'une saison a été estimé à 6 000 en moyenne. Mais les plus grosses colonies pourraient produire plus de 15 000 individus.

3) Signature chimique d'une colonie

Un mécanisme clef de la cohésion d'une colonie est la reconnaissance des congénères d'un même nid grâce à leur signature chimique. Ce phénomène est lié à la présence d'hydrocarbures (composés lipidiques) présents sur la cuticule⁽¹⁰⁾ des frelons (CHCs). Ces composés protègent de la dessiccation et jouent un rôle majeur comme médiateurs chimiques dans les processus de reconnaissance entre individus. La nature et l'abondance de chacune de ces molécules déterminent une signature chimique propre à chaque espèce, colonie, caste, stade de développement, sexe et individu. [3]

D. Régime alimentaire

Le régime alimentaire de *Vespa velutina* dépend de la nourriture accessible, du stade de développement de la colonie et d'une éventuelle compétition avec d'autres prédateurs. Des besoins alimentaires de deux types sont nécessaires : glucidiques pour les dépenses énergétiques des adultes, et protéiques pour l'élevage du couvain essentiellement.

1) Ressources nécessaires

Les besoins de la colonie pourraient être résumés en quatre grandes catégories :

- nourrir le couvain : principalement assuré par une alimentation protéique, d'où la prédation sur les abeilles ;
- fournir l'énergie aux adultes pour les différents travaux, dont la chasse des proies (les ouvrières chasseuses peuvent voler de longues distances et ont donc besoin de beaucoup d'énergie pour le vol) ;
- trouver de l'eau : ressource très importante pour la construction du nid ;
- entretenir le nid, le consolider au fur et à mesure de sa croissance et assurer son bon état sanitaire : c'est sûrement ce qui explique l'observation de frelons recherchant systématiquement certains végétaux. [21]

2) Comportement de prédation

Pour analyser le spectre des proies du frelon asiatique, plus de 2 500 boulettes de proies ont été collectées entre 2007 et 2010 en capturant des frelons les rapportant au nid. L'identification des boulettes collectées entre 2007 et 2009 a permis de comparer le spectre de proies en fonction de l'environnement du nid : urbanisé, agricole ou forestier (figure 38).

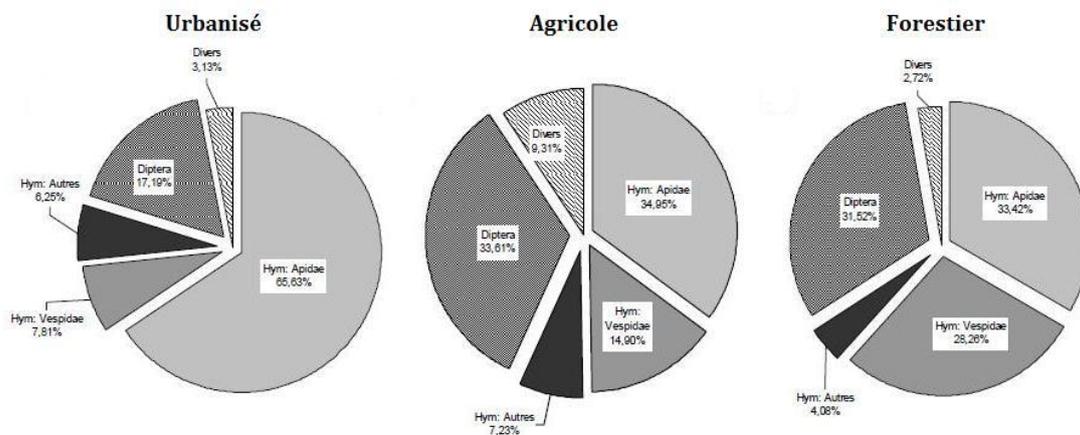


Figure 38 – Proportion des principales catégories de proies de *Vespa velutina* en fonction de l'habitat [3]

Pour les besoins en protéines de la colonie, *Vespa velutina* capture une très grande variété d'insectes, avec une nette préférence pour les hyménoptères sociaux (abeilles domestiques et guêpes communes, voire même frelons européens) et des diptères essentiellement floricoles (syrphides) et nécrophages (calliphorides, muscides). Il existe également des pillages de nids de frelons asiatiques par d'autres colonies de la même espèce : les larves sont prélevées dans le nid de la colonie vaincue.

D'une manière générale, le frelon recherche les proies les plus faciles à capturer. La prédation du frelon sur les abeilles domestiques apparaît plus forte en milieu urbanisé, là où la diversité des proies disponibles est la plus faible. En effet, en ville, les espèces végétales sont majoritairement exotiques et donc peu attractives pour l'entomofaune⁽¹⁾ : la présence de ruchers devient alors la seule source de protéines importante.

En milieu agricole ou forestier, la plus grande richesse de l'entomofaune⁽¹⁾ offre une source de nourriture plus abondante et plus diversifiée. *Vespa velutina* y capture une plus large variété de proies : chenilles, papillons, libellules, mouches et de nombreux autres insectes, mais aussi des araignées et même à l'occasion de la viande arrachée aux cadavres de vertébrés (figure 39) ou aux poissons sur les étals de marchés.



Figure 39 - *V. velutina* sur le cadavre d'un ragondin (Bruges) [43]



Figure 40 - *V. velutina* sur fleur d'aster (Agen) [5]

Compte tenu de l'importance des proies capturées au cours d'une saison par une colonie ayant atteint la maturité, l'impact du frelon sur les populations de syrphes et d'abeilles apparaît loin d'être négligeable et pourrait avoir des conséquences sur les services de pollinisation qu'ils assurent. [3]

3) Trophallaxie

Après avoir capturé leurs proies, les frelons les réduisent en boulettes de chair qui sont ramenées au nid et données aux larves afin de les nourrir. En échange, les larves produisent des sécrétions riches en glucides et en acides aminés que les ouvrières vont lécher pour s'alimenter (figure 41). Ces sécrétions sont la source d'énergie nécessaire aux adultes pour assurer les

différents travaux et permettent aux nouvelles reines de constituer leurs corps gras, avant l'accouplement et l'hibernation.



Figure 41 – Transfert de nourriture (trophallaxie) entre une larve et un adulte de *V. velutina* [18]

Outre ce système, les adultes de *Vespa velutina* se nourrissent de liquides sucrés (nectar, miel...) (figure 40), mais aussi de la chair de fruits mûrs par lesquels ils sont particulièrement attirés en fin de saison. Ils peuvent transporter ces produits dans leur jabot pour nourrir par trophallaxie leurs congénères restés au nid (notamment la reine et les futures fondatrices).

E. Activité

Vespa velutina est une espèce diurne qui, contrairement au frelon d'Europe, interrompt toute activité à la tombée de la nuit. Des observations ont été faites dans le sud-ouest de la France sur le comportement et l'activité des ouvrières à partir d'un nid élevé en captivité et de colonies en liberté. Le développement du nid, le rythme journalier d'activité de la colonie à l'extérieur du nid, le temps alloué aux activités de construction du nid, de collecte de sucre, d'eau, de pulpe de bois et de proies ont été évalués sur le nid en captivité.

L'activité quotidienne de la colonie captive a été enregistrée 10 minutes toutes les 30 minutes entre 5h30 et 22h30 (jusqu'à 35 observations par jour) pendant plus d'un mois.

1) Activité journalière

L'activité quotidienne débutait avec les vols des ouvrières aux alentours de 6h. La consommation de sucre ne se produisait jamais avant 6h30, même dans des conditions chaudes. Toute activité cessait à la tombée de la nuit (entre 22h et 22h30) même quand les températures extérieures excédaient 20°C. Mais la nuit, la perturbation du nid la plus légère déclenchait toujours l'activité de la colonie (plusieurs ouvrières sortaient du nid).

Lorsque les températures se situaient en-dessous de 10°C, aucune activité n'a été enregistrée à l'extérieur du nid.

Le nombre d'ouvrières entrant et sortant du nid a augmenté entre 6h et 11h30, s'est stabilisé de 11h30 à 17h, a diminué progressivement entre 17h et 20h30 puis brusquement de 20h30 à 21h30. La moyenne de l'activité globale de la colonie a atteint son maximum entre 15h30 et 16h30 (figure 42).

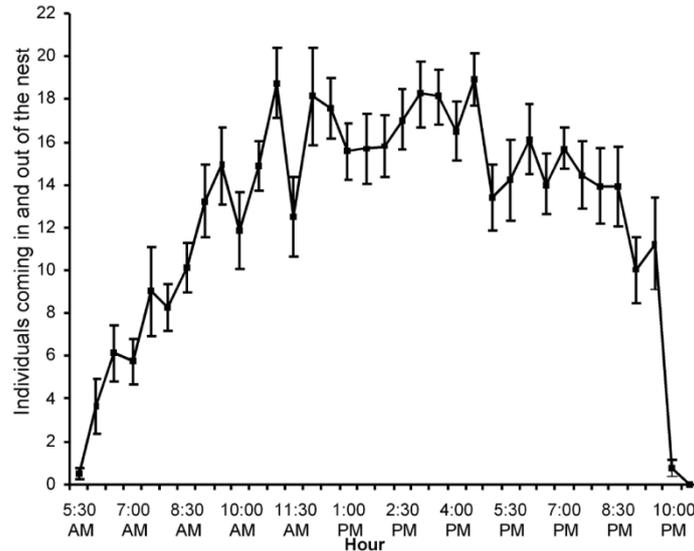


Figure 42 – Activité quotidienne de la colonie captive : nombre moyen d'entrées ou de sorties d'ouvrières du nid (sur 3 950 individus) [22]

2) Taux d'activité en-dehors du nid

Le rythme des tâches des ouvrières en-dehors du nid varie d'un jour à l'autre et au sein d'une même journée, en particulier pour la prédation et les activités de construction.

Globalement, 76% des activités effectuées par les ouvrières à l'extérieur du nid étaient consacrées à la construction (16%), l'exploration (13%) et la recherche de nourriture (47%). Le reste des activités étant consacré à la surveillance, au nettoyage, à la ventilation et à l'entretien du nid, ainsi qu'aux interactions entre individus.

Parmi les activités de ravitaillement, la consommation de sucre était plus commune (19%) que la chasse (10%) et la recherche d'eau (9%) ou de pulpe (9%) (figure 43). Elle a été réalisée par les ouvrières du matin au soir, et dans la plupart des cas, précédée par la consommation d'eau.

Les activités de construction dominaient de 10h à 17h (figure 44) : les ouvrières utilisaient principalement des fragments de vieux nids pour construire l'enveloppe du nid en captivité. Les boulettes de pâte à papier, faites à partir de parois de vieux nids, ont été faites plus facilement que des boulettes de fibres de bois.

Les tentatives d'attaque d'abeilles ont duré seulement quelques secondes après le début de vol des ouvrières.

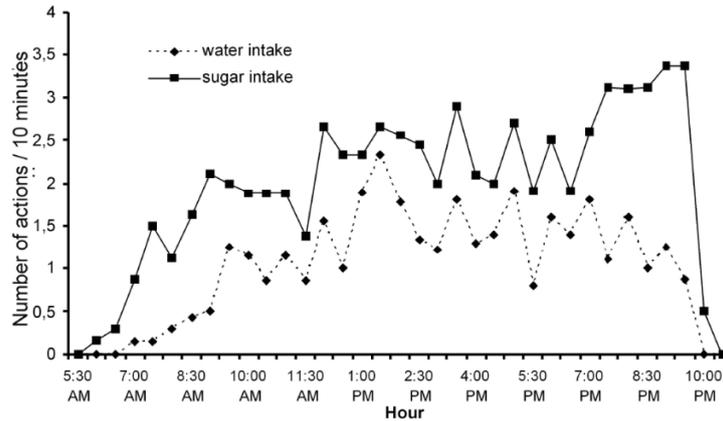


Figure 43 – Activité quotidienne de la colonie captive : nombre moyen de consommations d’eau et de sucre (942 actions) [22]

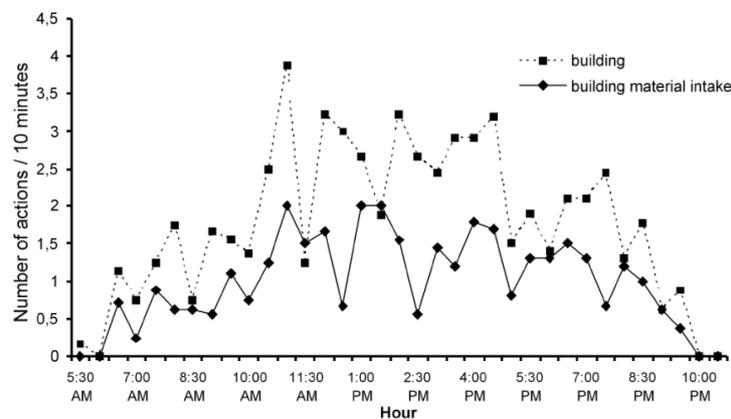


Figure 44 – Activité quotidienne de la colonie captive : nombre moyen de tâches de construction (877 actions) [22]

F. Facteurs de régulation

Les populations de frelons et de guêpes fluctuent de manière habituelle chaque année, souvent selon des cycles de 2 ans, mais les facteurs influençant ces cycles restent inconnus.

En France, *Vespa velutina* n’est pas soumis aux multiples facteurs antagonistes (capacité de défense des proies, compétition, ennemis naturels...) qui limitent ses populations et son impact économique dans son aire d’origine. En Corée, où il a également été introduit dans les années 2000, *Vespa velutina* est confronté aux six espèces de frelons locales alors qu’en France, une seule espèce, le frelon d’Europe *Vespa crabro*, est présente. Sa multiplication est aussi favorisée par l’abondance d’une de ses principales proies : l’abeille *Apis mellifera*. [3]

1) Prédateurs naturels

Les oiseaux, qui, comme la pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*), la bondrée apivore (*Pernis apivorus*) ou le guêpier d'Europe (*Merops apiaster*) sont d'actifs prédateurs du frelon d'Europe, sont susceptibles de s'attaquer aussi aux adultes du frelon asiatique.

Des pics (*Picus* spp.) ainsi que des pies (*Pica pica*) ont été vus à la fin de l'automne (en période de déclin de la colonie) perforer à coups de bec l'enveloppe d'un nid pour consommer les derniers individus, larves ou adultes, de la colonie en train de mourir. A ce stade, leur incidence sur la dynamique des populations est cependant nulle, les futures fondatrices étant en hivernage et les individus restant dans les nids étant de toute façon condamnés. Ce qui n'est pas le cas des fondatrices subissant une prédation de la part des rongeurs et oiseaux au cours de leur période d'hivernage, ou au moment de la construction du nid embryon. [12]

2) Température

Le climat peut affecter le développement des colonies, d'une part sur l'avenir des jeunes nids les plus précoces, d'autre part sur le nombre de fondatrices produites par nid en fin de saison. Plus la colonie survit pendant l'automne, plus le nombre de reines produites est élevé : il a été montré que le nombre de reines produites et la taille des colonies sont corrélés, les gros nids produisant plus de reines. Malgré ce facteur limitant, une caractéristique des frelons *Vespa velutina* est leur grande résilience⁽¹¹⁾ à l'égard des changements environnementaux.

Capacité de thermorégulation du nid

Les rayons horizontaux qui contiennent le couvain sont contenus dans une enveloppe qui protège le couvain des températures à la fois chaudes ou froides, en empêchant la perte de chaleur de l'intérieur du nid. Plus la taille de la colonie augmente, plus la capacité des ouvrières à maintenir une température stable augmente, jusqu'à ce qu'elles soient capables de maintenir une température au nid de 30°C, même si les températures ambiantes sont de 20°C inférieures.

La température élevée des nids permet aux frelons d'être en activité tôt le matin quand les températures sont basses et que de nombreux insectes sont encore immobiles. Cela leur permet aussi de répondre par des attaques efficaces si le nid est dérangé par temps froid ou pendant la nuit. Enfin, les larves de frelons, à la différence de celles des abeilles domestiques, peuvent tolérer de plus grandes variations de température. [18]

IV – Risques liés à *Vespa velutina*

A. Vis-à-vis de l'homme

1) Comportement de *Vespa velutina*

a) Agressivité

Vespa velutina nigrithorax est un insecte discret qui, en outre, n'est pas attiré la nuit par la lumière. Les entomologistes spécialisés dans les hyménoptères soulignent qu'il est caractérisé par un comportement vis-à-vis des humains tout à fait comparable à celui de l'espèce autochtone : les descriptions font état d'une absence totale d'agressivité vis-à-vis de l'homme avec un périmètre de défense du nid d'environ 5 mètres, soit exactement le même que pour *Vespa crabro*. Les piqûres seraient uniquement la conséquence d'un contact accidentel entre un humain et une colonie ou un individu isolé qui se sentirait agressé (contact avec une ouvrière par inadvertance, nid installé dans une haie qu'on entreprend de tailler, dans un trou du sol lorsque la tondeuse passe à proximité, ou dans un arbre en cours d'élagage par exemple). A noter que les nids sont souvent installés haut dans les arbres (à plus de 15 mètres d'altitude, au sommet du feuillage), ce qui diminue le risque de contact avec les humains. Beaucoup de gens ont ainsi passé tout l'été sans se rendre compte de la présence d'un nid dans un arbre de leur jardin, et ce n'est qu'à l'automne, quand ce dernier a perdu ses feuilles, qu'ils ont commencé à paniquer.

b) Attaque

Lorsqu'un intrus s'approche à moins de 5 mètres d'un nid, une ouvrière vient voler autour de celui-ci pour lui signifier qu'il devrait faire demi-tour. Si cet étranger continue à s'approcher du nid, la sentinelle retourne au nid, recrute d'autres ouvrières et toutes vont attaquer l'intrus.

Vespa velutina a un aiguillon de même longueur que le frelon d'Europe mais, lorsque son nid qui est très peuplé est dérangé, ses ouvrières sortent en grand nombre pour défendre la colonie ; s'excitant les unes les autres, elles vont tenter de piquer leur agresseur avec un acharnement plus marqué. Ceci explique qu'elles arrivent à traverser avec leur aiguillon des combinaisons de protection dont l'épaisseur était jusqu'ici suffisante pour contrer les attaques du frelon d'Europe. De même, il leur arrive d'enfoncer leur aiguillon à travers les mailles de la toile grillagée qui protège le visage : en pressant leur abdomen pour tenter d'atteindre leur victime, elles font parfois gicler leur venin. Si les yeux sont atteints, la brûlure est douloureuse et persiste plusieurs jours, mais est heureusement sans conséquence grave. Outre la combinaison de protection, il est donc recommandé, lors d'une intervention, d'utiliser une paire de lunettes pour protéger ses yeux.

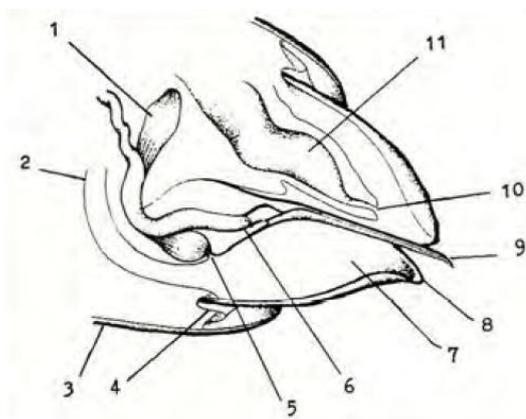
Leur piqûre est tout aussi douloureuse que celle du frelon européen ou d'une guêpe commune et n'est pas plus dangereuse en soi. Le problème est plutôt lié au nombre de piqûres (en raison du grand nombre d'ouvrières) et surtout si la personne attaquée est allergique au venin (ce risque est identique dans le cas de piqûres infligées par une guêpe ou un frelon européen). Il faut donc demeurer extrêmement prudent face aux très gros nids installés très haut dans les arbres, car plus la colonie qu'il renferme est importante, plus le risque de subir l'attaque d'un essaim d'ouvrières l'est également. [23]

2) Physiologie

Les hyménoptères aculéates, dont le frelon fait partie, sont considérés comme les plus évolués de l'ordre des hyménoptères. Ils possèdent un appareil venimeux dérivé du tractus génital femelle, de sorte que les mâles en sont dépourvus. Les espèces sociales comme le frelon, par le grand nombre d'individus d'une colonie et le risque de piqûres multiples, sont les plus redoutées par l'homme.

a) Appareil venimeux

Situé à l'extrémité de l'abdomen, entre le rectum et l'utérus, l'appareil venimeux s'ouvre au-dehors entre les orifices de ces deux conduits (figure 45). Il est constitué d'un aiguillon mobile connecté à une paire de glandes venimeuses.



- 1 – Glande de Dufour (glande alcaline)
- 2 – Vagin
- 3 – Sternite⁽¹³⁾
- 4 – Membrane intersegmentaire
- 5 – Ouverture de la glande de Dufour
- 6 – Conduit du venin
- 7 – Chambre de l'aiguillon
- 8 – Sternite⁽¹³⁾
- 9 – Aiguillon
- 10 – Anus
- 11 – Rectum

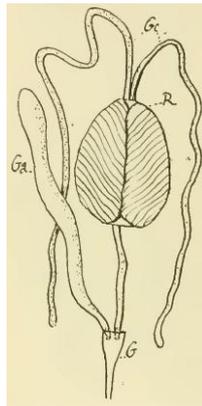
Figure 45 – Appareil venimeux de Vespidae [24]

Appareil sécréteur (figure 46)

Le venin provient de la sécrétion de deux glandes, s'ouvrant l'une à côté de l'autre à la base de l'aiguillon :

- la glande acide ou glande à venin proprement dite, qui débouche dans une vésicule servant de réservoir au venin, et qui se prolonge par un canal très court s'ouvrant à la base de l'aiguillon ;
- la glande alcaline ou glande de Dufour, plus petite, au contenu atoxique jouant le rôle d'un tampon vis-à-vis du venin acide.

Le produit de la glande alcaline est déversé dans la chambre à venin sous la poussée de sa production ; celui de la glande acide y est chassé par la contraction volontaire ou réflexe de la tunique musculaire du réservoir à venin.



Gc = glande acide

Ga = glande alcaline ou glande de Dufour

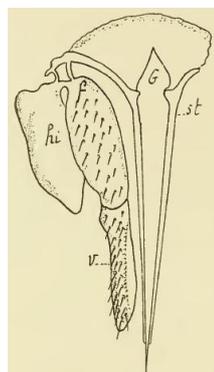
R = réservoir à venin

G = base de l'aiguillon

Figure 46 – Appareil sécréteur de *Vespa germanica*. D'après BORDAS [25]

Appareil inoculateur : aiguillon

L'aiguillon est formé de plusieurs pièces dont les principales sont un stylet et deux lancettes (figure 47). Le stylet est une sorte d'aiguille creuse s'amincissant progressivement de la base au sommet ; il apparaît comme une gouttière dont les parois intérieures présentent deux saillies longitudinales en forme de rail. Les lancettes s'imbriquent dans cette gouttière et présentent chacune une coulisse qui emboîte exactement le rail, de telle sorte que les deux parties, stylet et lancettes, glissent l'une sur l'autre. En raison de la forme concave des faces qui s'affrontent, entre les lancettes est présent un canal permettant l'écoulement du venin.



G = stylet

st = lancette

hi = plaque latérale

f = écaille du stylet

v = fourreau du stylet

Figure 47 – Appareil inoculateur de *Vespa crabro*. D'après BORDAS [25]

De nombreux faisceaux musculaires sont fixés à la base de l'aiguillon et sur les lancettes, permettant la mise en mouvement de l'appareil venimeux.

b) Mécanisme de l'inoculation du venin

Lorsqu'un frelon s'approche suffisamment près de sa victime, il s'y agrippe fermement avec ses pattes et se maintient également avec ses mandibules. Puis, suivant un mouvement particulier (figure 48), il plonge la pointe de son aiguillon dans le tégument avec une poussée vers le bas de l'abdomen. Le système musculaire permettant les mouvements de l'appareil venimeux est très développé : il est constitué de muscles protracteurs⁽¹²⁾ et rétracteurs insérés sur les sclérites⁽¹³⁾ de l'aiguillon.

Dans le même temps, la contraction des muscles du sac à venin permet l'injection de ce dernier dans l'ampoule de l'aiguillon et dans le canal formé par les lancettes et la gaine du stylet. Cette expulsion est assez puissante pour projeter le venin jusque dans les tissus blessés, entraînant en même temps le liquide de la glande alcaline.

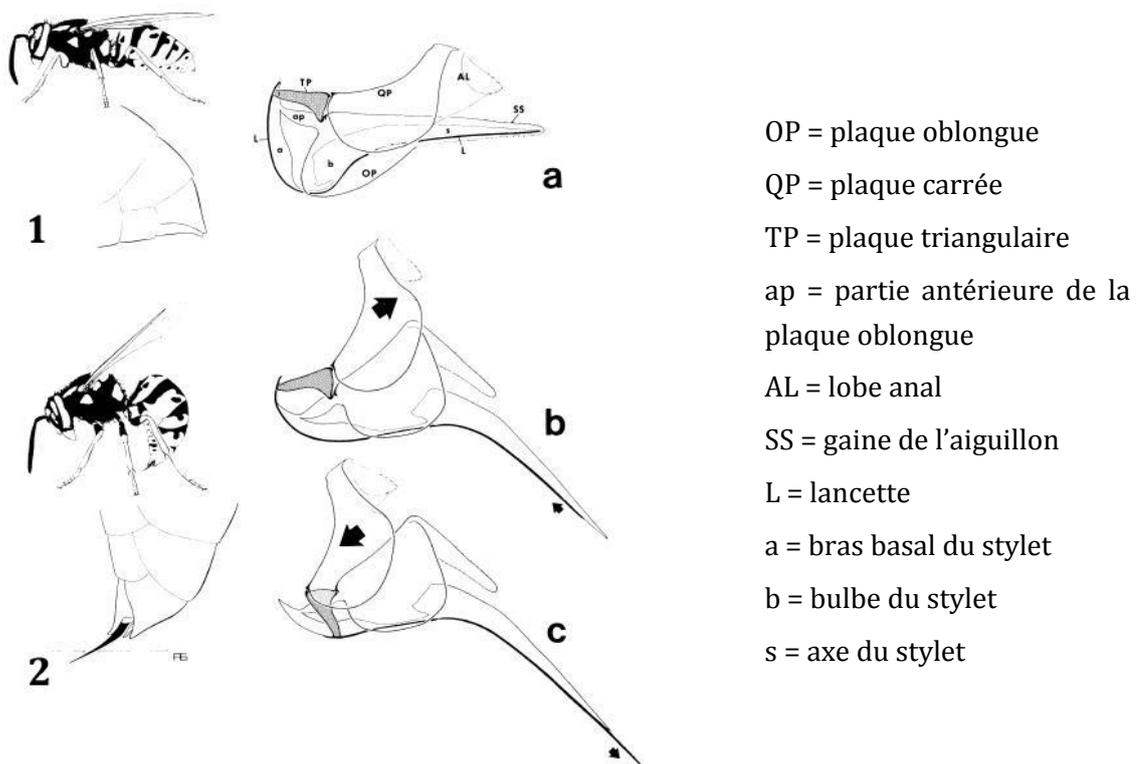


Figure 48 – Mouvement de l'aiguillon d'une guêpe lors d'une piqûre [26]

1 - Aiguillon complètement rentré et caché derrière la plaque oblongue.

a. Gaine de l'aiguillon en position normale : détendue dans le corps de la guêpe.

2 - Aiguillon dans son allongement maximal.

b. La plaque carrée est déplacée en arrière, la plaque triangulaire vers le haut et la lancette est rétractée.

c. La plaque carrée est déplacée en avant, la plaque triangulaire vers le bas et la lancette est allongée.

De chaque côté de l'appareil venimeux, les plaques carrées bougent rapidement d'avant en arrière durant la piqûre, faisant pivoter sur leur articulation les plaques triangulaires avec les plaques oblongues. Les lancettes attachées aux plaques triangulaires sont déplacées vers l'avant en coups alternatifs, glissant chacune sur leur rail contre la gaine du stylet.

Les pointes des lancettes sont équipées de petits barbelés pour faciliter la pénétration dans les téguments. Glissant alternativement le long de la gaine du stylet, elles scient littéralement la chair de la victime. C'est par ce mouvement de va-et-vient que le transit du venin est réalisé (figure 49).

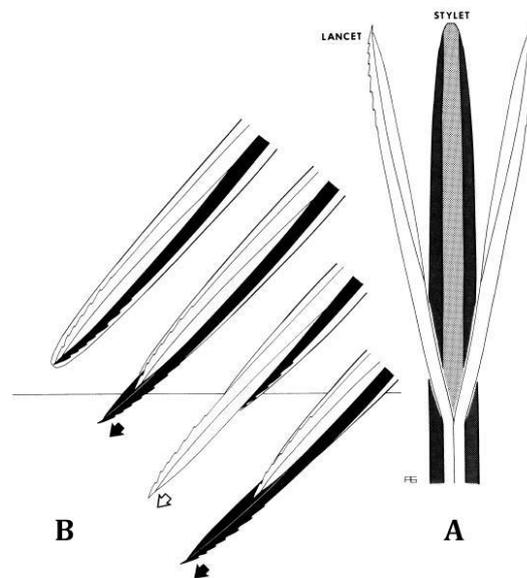


Figure 49 – Pointe de l'aiguillon d'une guêpe [26]

A – Lancettes retirées des rails du stylet.

B – Pénétration de l'aiguillon dans le tégument : mouvement de va-et-vient des lancettes glissant le long de la gaine du stylet.

Les lancettes du frelon sont barbelées finement, il peut ainsi retirer son aiguillon sans dommage de la peau des mammifères, et piquer à nouveau. Ce qui n'est pas le cas de l'abeille domestique *Apis mellifera*, dont les barbelures sont nombreuses et très fortes : le dard reste ancré dans la peau et lorsqu'il reprend son envol, l'insecte y laisse l'aiguillon, les glandes à venin et parfois une partie de l'intestin, ce qui entraîne sa mort. [26]

3) Venimosité

a) Composition du venin

Les venins d'hyménoptères sont des mélanges complexes de substances à activité pharmacologique et biochimique. Ils sont constitués d'enzymes, d'amines biogènes et de peptides spécifiques de concentration variable.

La présence de certains composés particuliers permettent d'établir une distinction nette entre les venins d'abeilles et ceux des Vespidae d'une part, et entre ceux des différents Vespidae d'autre part (figure 50).

	Abeilles	Guêpes polistes	Guêpes vespules	Frelons
<u>Amines biogènes</u>				
Histamine	+	+	+	+
Sérotonine		+	+	+
Dopamine	+	+	+	+
Noradrénaline	+	+	+	+
Adrénaline			+	+
Acétylcholine				+
GABA	+			
Polyamines	+	+	+	+
<u>Peptides</u>				
Kinines	+	+	+	+
Peptide-MCD	+			
Mastoparans		+	+	+
* Mellitine	+			
Apamine	+			
* Antigène 5			+	+
Inhibiteur de protéase	+			
<u>Enzymes</u>				
* Hyaluronidase	+	+	+	+
Estérases	+	+	+	+
Cholinestérase			+	
* Phosphomonoestérase acide	+	+	+	+
Protéases			+	
α-Glucosidase	+		+	+
* Phospholipase A	+	+	+	+
* Phospholipase B		+	+	+
Lysophospholipase	+			
ADNases		+		+
Inhibiteur de cholinestérase				+

Figure 50 – Principaux composants des venins d'hyménoptères [27]

(*) Molécules allergéniques

Il existe peu d'études sur la composition du venin de *Vespa velutina*. Par chromatographie, des biochimistes taïwanais ont mis en évidence la présence de trois toxines

ayant une activité enzymatique type phospholipases A. On peut penser qu'elles se rapprochent des phospholipases A des venins de frelons, des guêpes *Vespula* ou *Polistes*. Afin de pousser plus loin l'hypothèse des réactivités croisées allergéniques entre ces différents venins, il serait intéressant de connaître d'autres composants du venin du frelon asiatique. [38]

Malgré ce peu de connaissances, nous pouvons supposer que, vu leur proximité taxonomique, les venins de *Vespa velutina* et *Vespa crabro* sont proches. La composition de celui de *Vespa crabro* est connue :

➤ Amines biogènes

Les amines biogènes sont responsables des réactions locales telles que douleur, brûlure, rougeur et prurit, mais peuvent également être à l'origine d'atteintes plus importantes.

- Histamine : vasodilatation, augmentation de la perméabilité vasculaire, douleur, prurit, bronchoconstriction ;
- Sérotonine ;
- Acétylcholine : douleur importante ;
- Dopamine ;
- Adrénaline : tachycardie.

➤ Peptides spécifiques

- Kinines (possédant toutes la séquence de la bradykinine) : présentent les mêmes propriétés que les amines biogènes.
- Mastoparans : histamino-libérateurs puissants augmentant la perméabilité vasculaire.
- Antigène 5 : appartient à la même famille que les neurotoxines présynaptiques isolées du venin de *Vespa mandarina*.

➤ Enzymes

- Phospholipases : endommagent les cellules en attaquant les phospholipides membranaires et en modifiant ainsi la perméabilité membranaire.
- Hyaluronidase : enzyme présente dans tous les liquides biologiques, non toxique par elle-même, mais qui agit comme un facteur de diffusion du venin, capable par conséquent de majorer l'effet des composants toxiques.
- Nombreuses autres enzymes ayant un rôle pathologique mineur.

Nombre de ces composés sont de puissants allergènes possédant en plus une activité immunomodulatrice, non seulement les molécules de grande taille comme la hyaluronidase ou les phospholipases, mais aussi de petits peptides comme l'antigène 5. Ainsi, une première piqûre peut déjà créer une sensibilisation au venin. [27]

b) Qualité du venin

La toxicité du venin dépend de l'hyménoptère lui-même : les espèces sociales (Apidae et Vespidae) comme le frelon ont un venin plus actif que les espèces solitaires. De plus, chez une même espèce, la qualité du venin peut varier suivant l'époque de l'année : il est généralement plus actif en été, période où les frelons sont en pleine activité. La quantité varie également chez un même insecte qui, infligeant des piqûres successives, injecte de moins en moins de venin. [24]

4) Types de réactions à une piqûre

a) Rappels immunologiques

Une réaction immunitaire normale est protectrice et bénéfique : la réaction à l'exposition d'antigènes étrangers est la production d'anticorps spécifiques (immunoglobulines : IgG, IgA, IgM, IgE) et/ou de cellules cytotoxiques (lymphocytes T, lymphocytes B, macrophages) pour supprimer, ou du moins neutraliser ces antigènes.

Cependant, cette réponse immunitaire peut devenir délétère lorsqu'elle est inadaptée, excessive et pathologique : on parle alors d'allergie, qui est une réaction d'hypersensibilité⁽¹⁴⁾.

L'allergie aux venins d'insectes est en général une réaction d'hypersensibilité⁽¹⁴⁾ de type immédiat, médiée par des anticorps spécifiques de type E (IgE) vis-à-vis de l'allergène responsable. La caractéristique est l'apparition brutale de signes cliniques aussitôt après l'introduction de l'allergène (généralement dans les minutes qui suivent et au maximum dans l'heure).

Le mécanisme de cette réaction allergique se déroule en deux étapes :

1. La sensibilisation : le système immunitaire de l'organisme va produire des IgE spécifiques lors du premier contact avec l'allergène (ici, le venin de frelon). Cette première étape est muette cliniquement, et on parle alors de sujet « sensibilisé ».
2. La réaction allergique proprement dite : lors d'un second contact avec l'allergène, le système immunitaire va le reconnaître et réagir contre lui intensément (activation des mastocytes⁽¹⁵⁾ et des basophiles⁽¹⁶⁾). Lors de cette étape, le sujet va déclencher une clinique allergique dont la gravité dépend de chaque individu.

L'inoculation d'un venin chez un sujet sensibilisé entraîne donc, outre la synthèse d'IgG spécifiques, celle d'IgE qui ont la capacité de se fixer, par leurs fragments Fc, sur des récepteurs membranaires des mastocytes⁽¹⁵⁾ et des basophiles⁽¹⁶⁾ sanguins. Il peut alors se former un pontage entre deux molécules d'IgE par l'intermédiaire de l'antigène, pontage à l'origine de l'activation des mastocytes⁽¹⁵⁾ (figure 51) et des basophiles⁽¹⁶⁾ qui aura pour conséquence :

- la libération de médiateurs primaires préformés (histamine, sérotonine...), stockés dans les granules des mastocytes⁽¹⁵⁾ et des basophiles⁽¹⁶⁾, à l'origine des événements précoces locaux et systémiques ;

- la production de médiateurs néoformés, dérivés des membranes lipidiques (leucotriènes, prostaglandines...).

La libération de ces médiateurs déclenche les signes cliniques observés dans les réactions allergiques.

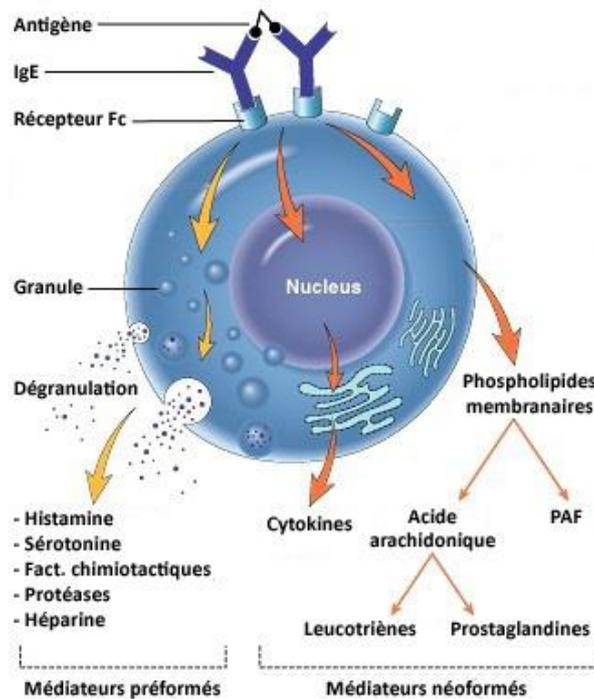


Figure 51 – Activation d'un mastocyte

[<http://associationpourlasanteetlenvironnement.skynetblogs.be/>]

Conséquences de l'activation des mastocytes et des basophiles		
↓	↓	↓
<u>Tractus gastro-intestinal</u>	<u>Voies aériennes</u>	<u>Vaisseaux sanguins</u>
↓	↓	↓
Augmentation de la sécrétion des fluides, accélération du péristaltisme	Diminution du diamètre, augmentation de la sécrétion de mucus	Augmentation de la vitesse du flux sanguin et de la perméabilité capillaire
↓	↓	↓
Libération du contenu du tractus gastro-intestinal (diarrhées, vomissements)	Congestion et blocage des voies aériennes (asthme, toux), œdème et sécrétion de mucus dans le nez	Augmentation de liquides dans les tissus, induisant un flux de lymphe vers les ganglions lymphatiques et une migration des cellules (neutrophiles, macrophages, éosinophiles) dans les tissus

b) Réactions toxiques

➤ Locale normale ou physiologique

La réaction habituelle chez l'homme à une piqûre de frelon reste locale et bénigne. Le venin est inoculé dans l'hypoderme où il diffuse très rapidement. La douleur, vive, s'accompagne d'un prurit et d'une lésion érythématopapuleuse et œdémateuse, limitée dans l'espace (< 10 cm) et dans le temps (< 12h), liée à des modifications de perméabilité capillaire, elles-mêmes provoquées par une histaminolibération.

Cette réaction inflammatoire peut être préoccupante lorsque la piqûre concerne certaines localisations. En effet, les piqûres du visage ou intrabuccales, par l'œdème local et locorégional important qu'elles entraînent, peuvent être à l'origine de troubles ventilatoires majeurs en raison de la gêne au passage de l'air occasionnée. [27]

➤ Systémique : réaction anaphylactoïde

La réaction anaphylactoïde, ou réaction pseudo-allergique, ne répond pas à un mécanisme immuno-allergique caractéristique (absence d'IgE spécifiques), mais correspond à la libération non spécifique de médiateurs.

L'histamine et les amines vaso-actives en particulier, présentes dans le venin ou libérées sous son action, peuvent à elles seules donner un tableau clinique analogue au choc anaphylactique quand elles sont injectées à fortes doses : il s'agit du choc anaphylactoïde. Cette réaction toxique généralisée peut survenir lorsqu'une quantité importante de venin est inoculée par un grand nombre de piqûres en un temps très court. Même s'il est difficile cliniquement de distinguer le choc anaphylactoïde du choc anaphylactique, il requiert une thérapeutique identique.

Chez l'adulte, ce type de réaction peut conduire au décès lorsque les piqûres atteignent ou dépassent la centaine. Chez l'enfant, le seuil létal est possible avec une envenimation moins importante. [29]

c) Réactions allergiques

➤ Locale importante ou diffuse

Une réaction locale sévère peut survenir chez certains individus piqués. Celle-ci est marquée par un œdème extensif régional (supérieur à 10 cm), induré, plus ou moins prurigineux et persistant au-delà de 24h. Cette atteinte peut avoir une ampleur conséquente et toucher l'ensemble d'un membre. Elle peut s'accompagner d'une lymphadénite⁽¹⁷⁾ locale et de manifestations systémiques sous la forme d'un malaise généralisé et d'un état fébrile. [28]

➤ Systémique : réaction anaphylactique

Allant d'une atteinte uniquement cutanée jusqu'au choc anaphylactique, les réactions systémiques allergiques peuvent être classées en 4 stades, selon le degré de sévérité clinique

(figure 52). Plus une réaction survient rapidement après l'introduction de l'allergène, plus elle risque d'être grave en compromettant potentiellement le pronostic vital.

Chez un sujet sensibilisé au venin de frelon, différents symptômes (d'intensité variable) peuvent apparaître dans les minutes suivant l'exposition à cet allergène :

• **Syndrome cutanéomuqueux** (pouvant manquer s'il existe d'emblée un état de choc avec collapsus cardiovasculaire⁽¹⁸⁾), très souvent inaugural : un prurit intense des paumes des mains et des plantes des pieds et/ou des muqueuses oropharyngées peut précéder la survenue d'un érythème, d'une urticaire et/ou d'un angioœdème⁽¹⁹⁾ (œdème de Quincke). Ce dernier présente une gravité particulière en raison des difficultés respiratoires qu'il est susceptible d'entraîner, surtout s'il est accompagné d'un œdème bronchique et d'une bronchoconstriction des fibres musculaires lisses.

• **Syndrome respiratoire** : dyspnée par bronchospasme⁽²⁰⁾ et œdème laryngé.

• **Syndrome cardiovasculaire** : la vasodilatation généralisée induite par les médiateurs chimiques entraîne une hypotension artérielle associée à une tachycardie dans les formes mineures, un collapsus cardiovasculaire⁽¹⁸⁾ dans les formes majeures.

• **Syndrome digestif** : nausées, vomissements, diarrhées, douleurs abdominales.

• **Syndrome neurologique**, consécutif à une hypoperfusion ou à une anoxie cérébrale : anxiété, agitation, confusion, céphalées, vertiges, convulsions, coma.

Grade	Sévérité de la réaction	Manifestations cliniques
I	Signes cutanéomuqueux	Erythème généralisé, urticaire localisée avec ou sans angioœdème
II	Signes systémiques modérés avec atteinte multiviscérale	Signes cutanéomuqueux ± hypotension artérielle ± tachycardie ± toux ± dyspnée ± signes digestifs
III	Signes systémiques graves avec bronchospasme et pronostic vital mis en jeu	Collapsus cardiovasculaire, tachycardie ou bradycardie ± troubles du rythme cardiaque ± bronchospasme ± signes digestifs
IV	Arrêt cardiaque ± respiratoire	Arrêt cardiaque ± respiratoire

Figure 52 – Classification des réactions allergiques systémiques selon Ring et Messmer [29]

Le choc anaphylactique, stade le plus grave de l'anaphylaxie⁽²¹⁾, est caractérisé par l'incapacité du système cardiovasculaire à assurer un débit sanguin et un transport d'oxygène adaptés, avec comme résultante une hypoperfusion tissulaire et un dysfonctionnement d'abord cellulaire puis organique. Les troubles respiratoires et circulatoires engendrés peuvent conduire au décès, d'où la nécessité d'une intervention thérapeutique urgente aux premiers signes de gravité.

Le choc anaphylactique doit être distingué d'un état de choc d'autre origine (choc hypovolémique, septique, cardiogénique, anaphylactoïde) : les circonstances de survenue sont habituellement différentes. Il en est de même pour la symptomatologie respiratoire ou les signes cutanéomuqueux. [30]

➤ **Semi-retardée ou retardée**

Des réactions semi-retardées ou retardées peuvent apparaître entre 1 et 15 jours après la piqûre. Ce sont des manifestations locales ou générales évoquant une maladie sérique : urticaire, fièvre, arthralgies, atteintes rénale ou hépatique. Plus rarement ont été rapportées des manifestations neuro-encéphaliques. [28]

d) Risque de développer une réaction systémique

Suite à une piqûre de frelon, le risque de survenue d'une réaction systémique n'est pas négligeable. Les apiculteurs étant beaucoup plus exposés aux piqûres d'hyménoptères, ce risque est plus élevé chez ces derniers que dans l'ensemble de la population. D'autres facteurs de risque existent :

➤ **Sévérité de la réaction initiale**

Suite à une première envenimation, le risque de développer une réaction générale en cas de nouvelle piqûre dépend de l'importance de la réaction initiale : plus cette dernière était grave, plus le risque est important.

L'aggravation progressive des réactions locales au cours de piqûres successives doit faire craindre une réaction systémique lors de piqûres ultérieures.

➤ **Âge**

D'une manière générale, la fréquence et la sévérité des réactions graves sont moindres chez l'enfant que chez l'adulte. De plus, la mortalité est plus fréquente chez le sujet âgé, comparée à celles de l'enfant et de l'adulte jeune.

➤ **Intervalle entre deux piqûres**

Lorsque deux piqûres surviennent dans un bref intervalle de temps (de 2 semaines à 2 mois), le risque est en général plus élevé. [29]

➤ **Insecte responsable**

Les patients allergiques au venin d'abeille ont beaucoup plus de risque de développer une réaction générale suite à une nouvelle piqûre de butineuse, comparé aux individus allergiques au venin de frelon et subissant une nouvelle piqûre de ce dernier. [29]

➤ **Traitements médicamenteux**

Des cas de réaction allergique grave ou difficile à traiter ont été rapportés sous traitement par bêtabloquant. En effet, en raison du blocage des récepteurs bêta, il est souvent nécessaire d'administrer une dose plus élevée d'adrénaline en situation d'urgence. Le recours aux bêtabloquants doit donc être minutieusement évalué chez les patients avec risque important d'anaphylaxie⁽²¹⁾ ou avant l'initiation d'une immunothérapie spécifique.

Des constats similaires ont été faits en cas d'utilisation d'inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (IEC). Ces derniers réduisent la dégradation de la bradykinine tissulaire, ce qui prolonge sa durée d'action et s'accompagne d'une vasodilatation avec chute tensionnelle éventuelle. [31]

➤ **Pathologies aggravant la survenue d'une réaction systémique**

Une pathologie cardiovasculaire associée, une mastocytose⁽²²⁾ et/ou un taux élevé de tryptase sérique sont des pathologies susceptibles d'aggraver une réaction systémique.

5) Traitement

En cas d'envenimation par un frelon, le traitement varie avec le tableau clinique.

a) Réactions locales

➤ **Mesures générales**

- 1 - Aspirer le venin grâce à Aspivenin® ou Venimex® (manipulation utile uniquement si réalisée immédiatement après la piqûre : dans les 5 minutes) (figures 53 et 54).
Mini-pompes aspirantes, Aspivenin® et Venimex® sont utilisables sur toutes les parties du corps à l'exception des paupières, muqueuses, parties génitales et tympans.

Figure 53 - Mode d'utilisation d'Aspivenin®
[<http://www.aspivenin.com>]

	Placer sans forcer l'embout le mieux adapté au type et à l'emplacement de la piqûre, puis armer l'appareil en tirant le piston à fond (à moitié pour un enfant).
	Placer Aspivenin® muni de son embout sur la blessure en le tenant d'une seule main.
	Enfoncer le piston bien à fond : une aspiration puissante est ressentie en fin de course. Laisser Aspivenin® agir pendant 2 à 3 minutes.

Figure 54 - Mode d'utilisation de Venimex®
[<http://venimex.fr/>]

	Placer l'embout le plus adapté au type et à l'emplacement de la piqûre (privilégier le petit embout pour les surfaces non planes telles que le genou).
	D'une seule main, presser Venimex® sur la blessure jusqu'au déclenchement (automatique).
	Relâcher et laisser aspirer Venimex® 2 minutes.



Soulever ensuite le bouton du piston de la pointe du pouce pour retirer Aspivenin®.

4 Pour retirer Venimex®, incliner la pompe jusqu'à créer une entrée d'air dans l'embout.

- 2 - Retirer le dard s'il est resté implanté dans la peau (très rare dans le cas d'une piqûre de frelon).
- 3 - Nettoyer la plaie avec un antiseptique.
- 4 - S'assurer que le patient est à jour dans ses vaccins antitétaniques.

➤ Réaction locale bénigne

•Glace enveloppée dans un tissu à appliquer au niveau de la piqûre (pendant 10-15 minutes) : limite l'œdème et réduit l'irritation.

•Si œdème important : compresse imprégnée d'alcool modifié à appliquer sur la plaie (effet anti-œdémateux).

•Produit local à appliquer pour calmer le prurit, l'inflammation et la douleur :

- Antihistaminique(± anesthésique local) :
 - isothipendyl (Apaisyl® gel, Sédermyl® crème) : à partir de 30 mois, 2 à 3 applications par jour ;
 - méfénidramium + lidocaïne (Onctose® crème) : à partir de 30 mois, 2 à 3 applications par jour ;
- Anti-inflammatoire :
 - enoxolone (PO 12® crème) : dès le plus jeune âge, 2 à 4 applications par jour ;
 - bisabolol et extrait de réglisse (Baby apaisyl® crème) : dès 3 mois, 2 à 3 applications par jour ;
- Hydrocortisone :
 - seule (Cortapaisyl® crème, Aphilan® crème, Dermofénac® crème, Cortisédermyl® crème) : à partir de 6 ans, 2 applications par jour ;
 - en association avec un antihistaminique et un anesthésique local : (Onctose hydrocortisone® crème) : à partir de 30 mois, 2 à 3 applications par jour ;
- Autres antiprurigineux :
 - crotamiton (Eurax® crème) : 1 application par jour de 3 à 6 ans, 2 à 3 applications par jour à partir de 6 ans ;
 - quinisocaïne (anesthésique local) (Quotane® crème) : 2 à 3 applications par jour, contre-indiqué en cas d'antécédents de convulsions.

•Antihistaminique par voie orale si symptômes cutanés importants :

- cétirizine (Zyrtecset® comprimé sécable, Actifed allergie® comprimé sécable, Humex allergie cétirizine® comprimé sécable, Alairgix® comprimé à sucer) : ½ comprimé par jour de 6 à 12 ans, 1 comprimé par jour à partir de 12 ans ;
- loratadine (Humex allergie loratadine® comprimé sécable, Doli Allergie® comprimé) : adulte et enfant de plus de 30 kg ou de plus de 12 ans : 1 comprimé par jour ;

- isothipendyl (Histapaisyl® comprimé) : à partir de 15 ans, 1 comprimé 2 ou 3 fois par jour.
- Antalgique si douleur importante (paracétamol).
- Homéopathie :
 - œdème rose, piquant, brûlant, amélioré par le froid : *Apis mellifica* 15CH (contre-indiqué en cas d'allergie aux venins d'hyménoptères), 5 granules 3 fois de suite à 10 minutes d'intervalle, puis 3 fois par jour ;
 - induration locale douloureuse, bleuâtre et ecchymotique : *Tarentula cubensis* 9CH, 5 granules 3 fois par jour ;
 - réaction phlycténoïde (ampoule) : *Cantharis vesicatoria* 9CH, 5 granules 3 fois par jour ;
 - début de surinfection : *Tarentula cubensis* 9CH + *Calendula officinalis* 5CH, 5 granules 2 fois par jour pendant une semaine ;
 - démangeaisons importantes : *Croton tiglium* 9CH, 5 granules toutes les 2 heures ;
 - gel apaisant Dapis® (*Ledum palustre*, *Apis mellifica*) : à partir de 3 ans, renouveler l'application autant de fois que nécessaire.
- Si surinfection de la plaie : consultation médecin.

➤ **Réaction locale allergique**

Une réaction locale étendue est habituellement traitée par un antihistaminique par voie orale (VO), voire un corticoïde lorsqu'elle est inflammatoire, prolongée ou atteint la face.

b) Réactions systémiques

➤ **Réaction anaphylactique**

Le traitement des réactions anaphylactiques tiendra compte des 4 grades. Le pronostic des niveaux I et II est en général favorable (hormis l'angioœdème⁽¹⁹⁾ avec atteinte laryngée), tandis que les niveaux III et IV constituent une urgence vitale

Le choc anaphylactique est une urgence pouvant être fatale si la prise en charge est inadéquate : la décision thérapeutique doit se prendre rapidement.

L'objectif du traitement est de rétablir rapidement les fonctions vitales perturbées (pressions de perfusion cérébrale et coronaire principalement), afin d'éviter l'évolution vers l'arrêt cardiocirculatoire et/ou l'apparition de complications et séquelles organiques anoxiques irréversibles.

•**Mesures générales en cas de signes de gravité :**

- maintien du patient en position de Trendelenburg : allongé (en position debout ou assise, en raison d'une hypovolémie, la chute de pression artérielle peut être renforcée et s'accompagner de dangereux troubles du rythme cardiaque), les jambes à la verticale (attention, la remise en position couchée ou debout peut faire désamorcer la pompe cardiaque) – voire position latérale de sécurité en cas de vomissements ;
- appel immédiat des secours (Samu : 15) et oxygénothérapie si possible.

•**Traitement :**

Grade	Prise en charge
I	<ul style="list-style-type: none"> • Si manifestations cutanées isolées : antihistaminique H1 par VO. • Si manifestations œdémateuses associées : ajouter corticoïdes par VO ou voie intramusculaire (IM). • Si angioœdème avec atteinte laryngée : corticoïdes par voie intra-veineuse (IV) et hospitalisation aux urgences hospitalières.
II	<ul style="list-style-type: none"> • Si manifestations respiratoires isolées : association β_2-mimétiques par voie inhalée (aérosol ou chambre d'inhalation) et corticoïdes oraux ou injectables. • Si hypotension artérielle avec tachycardie : <ul style="list-style-type: none"> - en extra-hospitalier : adrénaline IM, appel Samu et mutation aux urgences hospitalières ; - en hospitalier : adrénaline et mutation en réanimation.
III	<ul style="list-style-type: none"> • En extra-hospitalier : adrénaline IM, appel Samu et mutation en réanimation pendant 24 heures. • En hospitalier : adrénaline IV, réanimation 24 heures et remplissage vasculaire rapide (cristalloïdes) afin d'assurer la compensation volémique.
IV	<ul style="list-style-type: none"> • Massage cardiaque externe. • Adrénaline IM ou IV. • Remplissage vasculaire rapide (cristalloïdes).
<i>Cas particulier de la grossesse :</i>	
<ul style="list-style-type: none"> - mise en décubitus latéral gauche ; - éphédrine à la place de l'adrénaline (si inefficacité, donner rapidement de l'adrénaline). 	

Figure 55 – Traitement des réactions systémiques allergiques [30]

Il faut surveiller tous les patients présentant une réaction générale jusqu'à disparition des symptômes et normalisation de la pression artérielle. L'hospitalisation en réanimation est nécessaire en raison du risque de réaction biphasique⁽²³⁾ (monitoring pendant 24h).

L'évolution du choc est le plus souvent favorable. Les signes cutanés, le collapsus cardiovasculaire⁽¹⁸⁾ et le bronchospasme⁽²⁰⁾ régressent rapidement, alors que la tachycardie et l'œdème peuvent persister quelques heures. Une asthénie est souvent observée pendant les jours suivant la réaction. [30]

Après une réaction allergique généralisée, tout patient doit être référé pour une consultation allergologique détaillée afin de déterminer la cause et d'enseigner au patient les principales règles de conduite à tenir. Dans certains cas, une immunothérapie spécifique (ITS) peut être proposée pour permettre d'obtenir un degré élevé de protection en cas de nouvelle exposition à l'allergène. [31]

L'adrénaline

L'adrénaline, ou épinéphrine, est une amine sympathomimétique appartenant à la famille des catécholamines. Sa durée d'action est courte (5 minutes) et elle agit sur les récepteurs alpha et bêta :

- par ses effets alpha, elle entraîne une vasoconstriction s'opposant à la vasodilatation et aux troubles de la perméabilité capillaire du choc anaphylactique ;
- au niveau des récepteurs bêta, elle est bronchodilatatrice et inhibe la libération des médiateurs de l'inflammation et de l'anaphylaxie⁽²¹⁾.

Par conséquent, elle agit également sur le prurit, l'urticaire et l'angioedème⁽¹⁹⁾. C'est donc le traitement de première ligne du choc anaphylactique.

L'adrénaline se présente sous plusieurs formes :

- à l'hôpital : ampoules de 0,25 mg, 0,50 mg et 1 mg pour voie IV (délai d'action inférieur à 1 minute) ;
- hors hôpital : adrénaline auto-injectable pour voie IM (délai d'action de 8 minutes) de 0,15 et 0,30 mg ; la voie IM (face antéro-latérale de la cuisse de préférence) est préférable à la voie sous-cutanée (délai d'action de 30 minutes) car elle permet d'obtenir plus rapidement des taux plasmatiques élevés.

La dose recommandée est de 0,01 mg/kg chez l'enfant et de 0,3 à 0,5 mg chez l'adulte.

Suite à une injection d'adrénaline à dose thérapeutique, les effets indésirables les plus fréquents sont mineurs et transitoires, à type de pâleur, tremblements, anxiété, sueurs, palpitations ou vertiges. La plupart des effets secondaires graves (exceptionnels chez les enfants), tels que crise hypertensive ou arythmie cardiaque, surviennent lors d'administration à dose trop élevée ou par voie IV. [31]

➤ **Réaction anaphylactoïde**

Le choc anaphylactoïde requiert une thérapeutique identique au choc anaphylactique.

6) Prophylaxie

a) Mesures individuelles de prévention

Afin de diminuer le risque d'exposition aux piqûres de frelon, des mesures prophylactiques sont conseillées :

- éviter les mouvements brusques lorsque des frelons volent à proximité ;
- ne pas marcher pieds nus à l'extérieur ;
- vigilance lors d'activités comportant des risques : balades en forêt, pique-niques ou grillades en plein air, etc. ;
- éviter le port de vêtements amples ;

- ne pas laisser découvert sucreries, viandes, bouteilles d'alcool, etc. ;
- prudence à proximité de fruits tombés ;
- garder les ordures et le compost bien enfermés ;
- éviter les parfums, les shampooings et crèmes parfumés, les sprays capillaires, etc. ;
- prudence lors de travaux de jardinage : porter chapeau, pantalon long, gants et blouse avec manches longues ;
- rouler à moto avec visière fermée et tenue de motocycliste.

b) Trousse d'urgence

Chaque patient ayant déjà développé une réaction systémique suite à une piqûre de frelon doit porter sur lui en permanence une trousse d'urgence (figure 56). Celle-ci comprend :

- un antihistaminique (par exemple cétirizine ou lévocétirizine),
- un corticostéroïde (par exemple prednisone) ;
- de l'adrénaline (auto-injecteur Anapen® ou Jext®)(figures 57 et 58).

Certains antihistaminiques et corticostéroïdes existent sous forme de sirop ou de comprimés orodispersibles, formes devant être préférées (notamment chez les enfants) car augmentant leur rapidité d'action.

Les antihistaminiques ne permettent pas de venir à bout d'un bronchospasme⁽²⁰⁾, de normaliser la pression artérielle et de remédier à un choc anaphylactique. Ils sont utilisés en cas de survenue de manifestations cutanées, telles qu'érythème, urticaire ou prurit prononcé. Après prise orale d'un antihistaminique, ce dernier agira au plus tôt après 30 minutes.

Quant aux corticostéroïdes, ils ne font pas partie du traitement de première urgence car ils n'exercent pas d'effets directs sur les symptômes aigus, et leur action ne débute qu'après 2 heures environ. Néanmoins, ils offrent une protection sur 24 heures et visent surtout à empêcher la survenue de réactions allergiques retardées.

L'injection d'adrénaline doit se faire sans attendre (par le patient ou son entourage), de préférence dans la partie antérolatérale de la cuisse, dès l'apparition de signes précurseurs et symptômes du choc anaphylactique. [31]

Patient allergique au venin de frelon : que faire en cas de piqûre ?	
1	En cas de piqûre de frelon , prendre ... (antihistaminique).
2	En cas de réaction anormale (œdème important...), reprendre ... (antihistaminique), prendre ... (corticostéroïde) et contacter le médecin ou le Samu (15).
3	En cas de signes prémonitoires de choc anaphylactique (sueurs profuses, oppression respiratoire, serrement dans la poitrine, œdème de la gorge avec gêne pour parler, avaler ou respirer, malaise...): faire une injection d'adrénaline ... (Anapen® ou Jext®) face antérolatérale de la cuisse et rechercher une aide médicale.

Figure 56 – Modèle de trousse d'urgence pour un patient allergique [29]

Il faut absolument que l'usage de ces médicaments d'urgence soit expliqué à chaque patient et, dans la mesure du possible, à ses proches.

Dispositifs auto-injectables d'adrénaline à usage unique

	Anapen®	Jext®
Composition	Adrénaline <i>Excipients : chlorure de sodium, métabisulfite de sodium (E223), acide chlorhydrique, eau ppi</i>	Adrénaline sous forme de tartrate
Formes	Solution injectable à 0,30 mg (300 µg) ou 0,15 mg (150 µg)	
Présentation	Seringues préremplies de 1 mL, contenues dans un dispositif d'auto-injection à usage unique qui délivre 0,3 mL de solution.	Cartouche contenue dans un stylo auto-injecteur prérempli à usage unique.
Voie	Intra-musculaire	
Posologie	.Enfants de moins de 15 kg : utilisation non recommandée (sauf en cas de risque vital ou de décision du médecin). . Enfants de 15 à 30 kg : 0,15 mg. . Adultes et enfants de plus de 30 kg : 0,30 mg. Une injection supplémentaire peut être nécessaire chez les patients dont le poids est élevé, ou lorsque la dose d'adrénaline n'a pas suffi à inverser les effets d'une réaction allergique aigue : chez ces patients, une nouvelle dose peut être injectée après un délai de 10 à 15 minutes.	
Conditionnement	Boîte de 1 ou 2	Boîte unitaire
Conservation	Température ne dépassant pas 25°C, dans conditionnement d'origine pour protéger le médicament de la lumière. .Solution à 0,30 mg/0,3 mL : 2 ans .Solution à 0,15 mg/0,3 mL : 21 mois	. 2 ans à température ambiante. Vérifier régulièrement la solution au travers de la fenêtre de contrôle pour s'assurer que le liquide est toujours limpide et incolore (la solution prendre une couleur plus foncée si elle est exposée à l'air ou à la lumière).
Prix	Boîte de 1 : 36,43€ Boîte de 2 : 68,56€	36,43€
Remboursement	Sécurité sociale : 65%	
Elimination	Usage unique : jeter le dispositif immédiatement après utilisation en prenant les précautions de sécurité qui s'imposent.	

Mode d'utilisation :

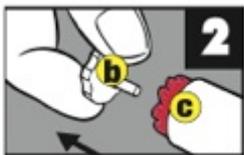
Figure 57 -Anapen®

[<http://www.anapen.fr>]

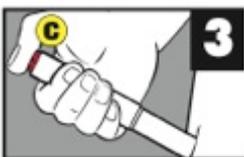


1 Enlever le bouchon noir protecteur de l'aiguille (a).

Ce bouchon est fixé à une gaine grise protégeant l'aiguille et son retrait peut nécessiter une force raisonnable.



2 Enlever le bouchon noir de sécurité (b) recouvrant le bouton rouge déclencheur d'injection (c).



3 Appuyer fermement le dispositif sur la face extérieure de la cuisse, puis appuyer sur le bouton rouge déclencheur (c).

Figure 58 -Jext®

[<http://www.jext.co.uk/>]



1 Prendre le stylo injecteur Jext® dans la main dominante (celle utilisée pour écrire) avec le pouce le plus près possible du bouchon jaune.



2 Retirer le bouchon jaune avec l'autre main.



3 Placer l'extrémité noire du stylo injecteur contre la face extérieure de la cuisse, en tenant l'injecteur à angle droit de la cuisse (environ 90°).

Même s'il est recommandé de réaliser l'injection directement sur la peau, ces auto-injecteurs peuvent être utilisés à travers les vêtements en situation d'urgence.

	<p>4 Maintenir l'auto-injecteur en position pendant 10 secondes (afin de permettre l'injection de la dose complète), puis retirer.</p>	<p>4</p> 	<p>Presser fermement l'extrémité noire contre l'extérieur de la cuisse jusqu'à entendre le déclic confirmant le début de l'injection. Tenir fermement l'injecteur en place contre la cuisse pendant 10 secondes puis retirer. L'extrémité noire s'étire automatiquement pour recouvrir l'aiguille.</p>
<p>5 Masser doucement le site d'injection pendant 10 secondes.</p>	<p>Remettre le bouchon noir protecteur de l'aiguille en place après utilisation.</p>	<p>5</p> 	<p>5 Masser la zone d'injection pendant 10 secondes.</p>

Un suivi médical est indispensable après administration du produit.

Il est parfois indiqué de prescrire deux injecteurs, car certains patients nécessitent une seconde injection en raison d'un effet thérapeutique insuffisant de la première (souvent expliqué par un sous-dosage relatif en cas de poids corporel élevé). De ce fait, un injecteur contenant 0,5 mg d'adrénaline est disponible en Grande-Bretagne (Anapen® 0,5 mg). [31]

Il est fondamental que les patients portant avec eux un auto-injecteur soient formés à la manipulation de ce dispositif et que leurs gestes soient régulièrement contrôlés. Des stylos d'apprentissage (sans aiguille ni adrénaline) existent afin de permettre aux patients de s'entraîner à leur domicile.

c) Immunothérapie spécifique

L'immunothérapie spécifique (ITS), ou désensibilisation, est une méthode thérapeutique consistant à augmenter la tolérance de l'organisme à un allergène chez des sujets allergiques. Le traitement implique l'administration régulière de l'allergène en cause (dans le cas présent, extraits de venin purifiés et détoxiqués) à des doses croissantes.

➤ Diagnostic d'allergie

Le diagnostic d'allergie repose largement sur l'anamnèse. Celle-ci permet de définir l'histoire clinique de la réaction systémique et d'identifier, dans la mesure du possible, l'insecte

responsable. Des examens complémentaires permettent de déterminer l'hypersensibilité⁽¹⁴⁾ au venin, il s'agit de tests cutanés et d'un dosage d'IgE spécifiques.

Les tests cutanés (effectués dans des centres équipés de matériel de réanimation) doivent être effectués au moins 4 à 6 semaines après la piqûre ayant entraîné la réaction systémique (afin d'éviter des faux négatifs). Ils sont réalisés à partir de dilutions de venins d'hyménoptères (abeille, guêpe *Vespula* et guêpe *Poliste*), injectés par voie intradermique (≈ 0.02 mL dans la face interne de l'avant-bras) (figure 59) à des concentrations croissantes, afin de déterminer la concentration la plus basse à laquelle le patient réagit. Un test intradermique est considéré comme positif si le seuil de réaction est inférieur ou égal à 0,1 mg/mL. La sensibilité⁽²⁴⁾ de ce test est excellente, mais la spécificité⁽²⁵⁾ est limitée (des individus piqués par un hyménoptère auront des tests cutanés positifs au moins durant quelques mois, même s'ils n'ont présenté aucune réaction allergique).



Figure 59 – Injection intradermique

[<http://www.sosinf.org>]

Le dosage d'IgE spécifiques dirigées contre le venin en cause est complémentaire des tests cutanés. La sensibilité⁽²⁴⁾ de ce test biologique est moins élevée que celle des tests cutanés, en particulier si la réaction remonte à plus d'un an. Par ailleurs, comme pour les tests cutanés, des sujets auront des IgE spécifiques dirigés contre le venin de l'hyménoptère qui les a piqués, même s'ils n'ont présenté aucune réaction particulière. Les IgE du frelon *Vespa crabro* ont un intérêt diagnostique, malgré l'absence de venin disponible pour réaliser les tests cutanés ou la désensibilisation.

Certains patients présentent un bilan cutané positif et/ou des IgE spécifiques dirigés contre le venin de plusieurs hyménoptères. Ces tests doublement positifs sont problématiques pour le choix du venin à inclure dans l'ITS lorsque le patient n'a pas reconnu l'insecte piqueur. Cette situation survient dans plusieurs cas de figure :

- lors de vraie double sensibilité aux allergènes majeurs des venins ;
- lors de réactivité croisée par sensibilisation à des protéines de séquence en partie homologue chez les différents insectes, ainsi qu'en présence de déterminants carbohydrates CDD⁽²⁶⁾ (Carbohydrates Cross-reactive Determinants).

Dans ce derniers cas, les IgE sont dirigés contre des CDD⁽²⁶⁾ exprimés par des protéines communes aux venins des différents insectes, et pas nécessairement importantes pour la

réaction allergique. Il en résultera alors une réaction faussée ou bien un faux positif sans signification clinique, mais empêchant l'identification correcte de l'hyménoptère en cause.

D'autres tests peuvent donc être réalisés afin de mieux cibler le venin à utiliser pour l'ITS, tels que les tests d'inhibition des IgE, qui consistent à incuber le sérum du patient avec le venin de chaque hyménoptère avant d'effectuer un dosage des IgE spécifiques. Ces techniques permettent parfois d'exclure une double sensibilisation vraie, mais elles sont coûteuses et d'interprétation difficile.

Depuis peu, il existe également des dosages d'IgE dirigées contre les allergènes recombinants des protéines majeures des venins de guêpe et d'abeille (produites par génie génétique grâce à des vecteurs bactériens). Il s'agit de formes non-glycosylées de la phospholipase A2 de l'abeille et de l'antigène 5 de la guêpe, toutes deux dépourvues de tout risque de réactivité croisée. [28]

➤ **Indication de l'ITS** (figure 60)

En principe, l'ITS n'est indiquée que chez l'adulte ou l'enfant ayant présenté une réaction générale sévère (manifestations cardiorespiratoires), et dont le bilan cutané et/ou le dosage des IgE est positif.

Malgré un bilan cutané et/ou sanguin positif, les réactions systémiques avec manifestations cutanées isolées ne relèvent pas, *a priori*, d'une désensibilisation. Néanmoins, des facteurs de risque associés sont à prendre en compte pour cette décision : patient âgé, exposition importante aux hyménoptères, aggravation des symptômes au cours de piqûres successives, impossibilité d'utiliser correctement la trousse d'urgence, qualité de vie fortement réduite suite à l'angoisse à l'idée des conséquences d'une nouvelle piqûre.

Les autres situations ne sont pas une indication d'ITS (réactions locorégionales, retardées ou inhabituelles, générales avec un bilan biologique spécifique négatif). [29]

Type de réaction	Tests diagnostiques	ITS	
Réaction locale	positif	NON	
	négatif	NON	
Réaction locorégionale	positif	NON	
	négatif	NON	
Réaction générale			
	- sévère cardiorespiratoire	positif négatif	OUI NON
	- légère	positif négatif	A discuter NON
Réaction inhabituelle	positif	NON	
	négatif	NON	

Figure 60 – Indication de l'ITS [29]

Situations particulières :

- *Grossesse* : représente une contre-indication à l'initiation d'une immunothérapie, mais une désensibilisation en cours bien supportée sera poursuivie.
- *Traitement par bêtabloquant ou par IEC* : il est recommandé de remplacer les bêtabloquants/IEC par une autre classe si cela peut se faire aisément. Par contre, si leur arrêt est préjudiciable au patient et s'il existe une nécessité impérieuse de le désensibiliser au venin de frelon, cette ITS se fera sous bêtabloquant/IEC.
- *Mastocytose*⁽²²⁾ : ce n'est pas une contre-indication à la désensibilisation, bien au contraire, puisqu'elle est un facteur favorisant la survenue d'une réaction sévère. Malheureusement, l'ITS est parfois mal tolérée, avec apparitions répétées de réactions secondaires systémiques nécessitant son arrêt. [32]

➤ **Sélection du venin pour l'ITS**

Des extraits de venins purifiés d'abeille et de guêpe *Vespula* ou *Poliste* sont utilisés pour l'ITS. En l'absence de venin spécifique du frelon européen *Vespa crabro*, la désensibilisation est effectuée avec la guêpe *Vespula* qui présente le plus grand nombre d'antigènes communs.

Bien que nous ne possédions aucune donnée concernant le risque d'allergie après piqûre de *Vespa velutina*, il faut considérer que cette espèce proche de notre frelon commun est dangereuse pour les patients allergiques aux venins d'hyménoptères (allergies croisées probables) : une ITS vis-à-vis du frelon asiatique sera donc réalisée avec le venin de la guêpe *Vespula*.

		Hyménoptère en cause		
		Non identifié	Identifié	Identifié en tant que frelon
Tests cutanés et sanguins positifs	A un seul venin	Désensibilisation à ce venin		
	A <i>Vespula</i>			Indication d'une ITS avec le venin de <i>Vespula</i> du fait d'importantes réactions croisées entre ces 2 venins
	A plusieurs venins	Multiple sensibilité vraie : ITS vis-à-vis de l'ensemble des venins pour lesquels le patient a un bilan positif	Désensibilisation uniquement vis-à-vis du venin de l'insecte identifié	

➤ **Protocole**

L'ITS comporte une phase d'accoutumance, permettant d'atteindre une dose protectrice de venin, suivie d'une phase d'entretien (dose de rappel de 100 µg dans la plupart des situations).

Il existe plusieurs protocoles d'administration des venins : les protocoles dits lents, qui consistent en une ascension hebdomadaire des doses sur 3 ou 4 mois, et les protocoles de type rush (dose d'entretien atteinte en quelques jours) ou ultra-rush (dose d'entretien atteinte en quelques heures).

Les protocoles peuvent varier d'un centre à l'autre, mais la tendance actuelle est plutôt à un mode d'administration ultra-rush, car il comporte l'avantage d'offrir une protection efficace après quelques semaines déjà, et ne cause pas plus d'effets indésirables que les protocoles lents. Par exemple, le patient reçoit au jour 1 une dose cumulée de 100 µg en 6 injections, puis la même dose en 2 injections de 50 µg au jour 15, et une seule injection de 100 µg au jour 45 (figure 61).

Puis la phase d'entretien peut être faite par l'allergologue de ville ou le médecin traitant, bien informé des conditions de surveillance et du matériel dont il doit disposer pour traiter une éventuelle réaction secondaire. Les rappels sont généralement mensuels la première année, puis peuvent être espacés toutes les 6 semaines jusqu'à la cinquième année si la tolérance est bonne. En aucun cas la dose de rappel ne doit être inférieure à 100 µg, car l'efficacité de l'ITS serait alors mauvaise. Dans certains cas (profession exposée, réaction lors de la désensibilisation ou lors une piqûre sous ITS), elle sera fixée à 200 µg.

	Temps	Venin injecté
Jour 1	0	0,1 µg
	30 min	1 µg
	1h	10 µg
	1h30	20 µg
	2h30	30 µg
	3h30	40 µg
Jour 15	0	50 µg
	30 min	50 µg
Jour 45	Une injection de 100 µg	
Mensuel	Une injection de 100 µg	

Figure 61 – Exemple de protocole ultra-rush en 3h30 [32]

Le patient doit être surveillé pendant une demi-heure après chaque injection (mesure de la pression artérielle, suivi de la réaction locale au point d'injection et des signes généraux).

➤ **Effets secondaires**

La phase d'augmentation des doses de venins et la sévérité de la réaction initiale sont des facteurs de risque de mauvaise tolérance de l'ITS. La mise sous antihistaminique pendant la phase de progression des doses diminue la survenue de réactions secondaires légères cutanéomuqueuses et augmenterait l'efficacité de la désensibilisation. Il est recommandé de prescrire un antihistaminique par VO 24 à 48h avant l'ITS et de le poursuivre pendant 2 à 3 jours.

➤ **Durée de la désensibilisation**

Des contrôles cutanés et sanguins sont réalisés à 1, 3 et 5 ans (diminution du seuil de réactivité, au mieux négativation des tests intradermiques). La règle générale est d'envisager l'arrêt après 5 ans d'ITS. Ce délai est exceptionnellement raccourci à 3 ans si l'ensemble du bilan (cutané et sanguin) est négatif, ce qui est très rare. A l'inverse, la désensibilisation est poursuivie au-delà de 5 ans, voire à vie, en cas de :

- forte exposition ou pathologie sous-jacente (mastocytose⁽²²⁾, maladie cardiovasculaire) ;
- bilan restant fortement positif (identique au bilan initial) ;
- réaction initiale sévère avec persistance d'un bilan positif ;
- récurrence de réaction générale lors d'une nouvelle piqûre ;
- mauvaise tolérance de l'ITS.

Les injections sont alors habituellement espacées toutes les 8 semaines (dépasser ce délai est déconseillé, du fait d'une diminution d'efficacité de l'ITS) et l'indication est réévaluée tous les 2 ans, en tenant compte des éventuels changements de mode de vie du patient.

Les facteurs qui n'influencent pas l'arrêt sont :

- le sexe ;
- le terrain atopique ;
- la persistance d'une sensibilisation, dans la mesure où elle a diminué par rapport au bilan initial.

L'effet protecteur de la désensibilisation après son arrêt est plus important et prolongé chez les enfants que chez les adultes.

Même après une ITS correctement réalisée, il est prudent de toujours avoir sur soi une trousse d'urgence, en raison du risque de réapparition de réactions générales au cours de piqûres ultérieures. [32]

7) Expérience des Centres Antipoison (CAP) français

Entre 2004 et 2008 inclus, les CAPTV (Centres Antipoison et de Toxicovigilance) français ont étudié le nombre de cas de piqûres d'hyménoptères en France métropolitaine. Les données collectées (figure 62) montrent qu'il n'y a pas plus d'envenimation par hyménoptères dans les

départements où le frelon asiatique s'est installé. Aucune augmentation n'est mise en évidence, que ce soit en nombre absolu ou en nombre de cas rapporté à la population par département.

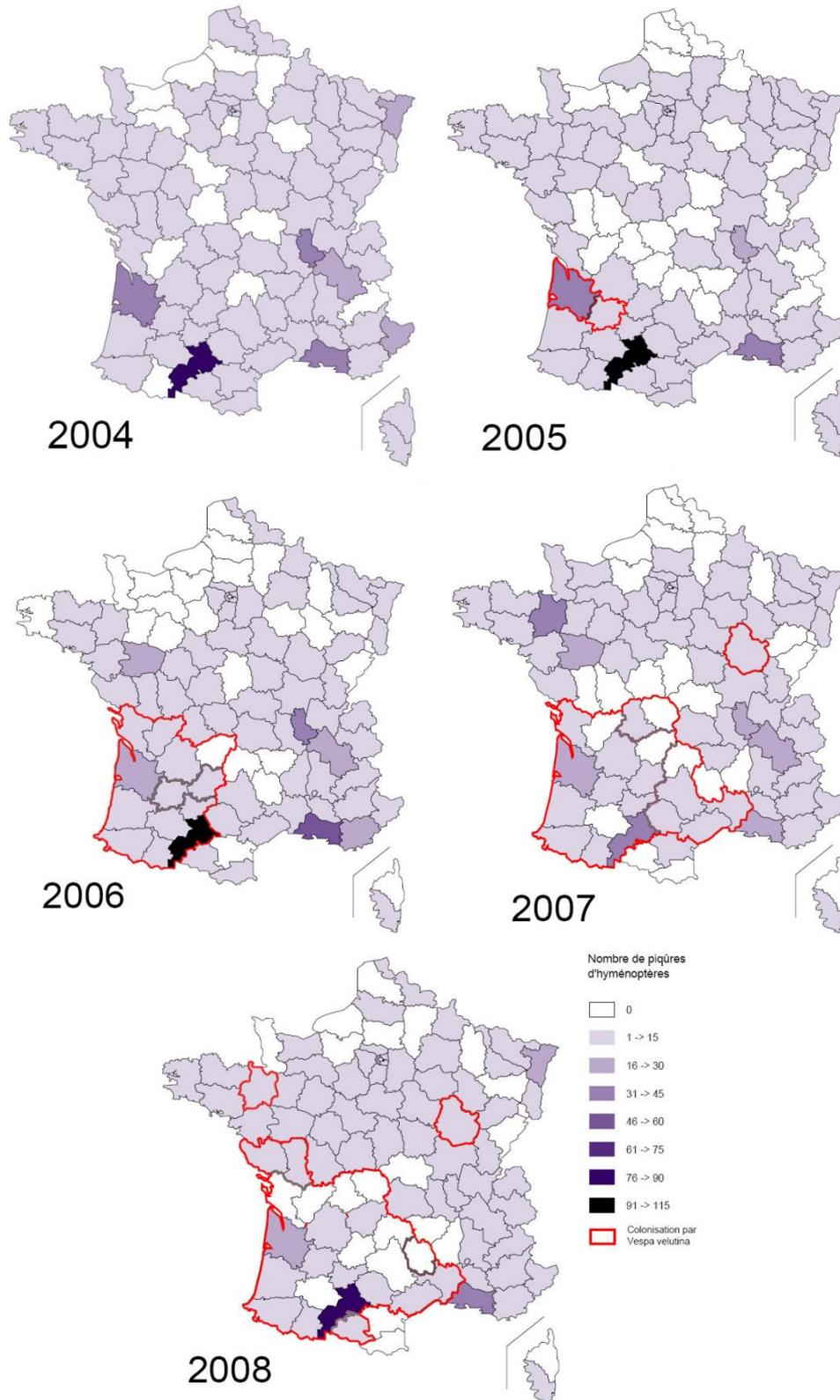


Figure 62 – Nombre de piqûres d'hyménoptères par département en France métropolitaine [33]

Il faut néanmoins insister sur le fait que ce frelon asiatique n'est pas inoffensif, et peut donc être à l'origine d'envenimations sévères. Les données actuelles montrent que ces dernières ne peuvent être observées que lors de circonstances particulières, qui sont exactement les mêmes que celles concernant nos espèces d'hyménoptères autochtones :

- piqûres multiples avec quantités de venin inoculées élevées ;
- piqûre unique avec localisation corporelle particulière telle que les muqueuses (notamment intrabuccale) ;
- patient allergique aux venins d'hyménoptères. [33]

Différents cas cliniques liés à des piqûres de *Vespa velutina* ont été recensés sur le territoire. Citons notamment :

- cas de piqûres multiples sans gravité clinique, lors d'une attaque de personnes se trouvant sur le trajet d'une colonie de frelons le 14 août 2008 (Préfecture du Lot-et-Garonne, compte rendu d'enquête administrative Sainte-Vite 47500) ; [38]
- cas d'un agriculteur de 55 ans ayant eu des piqûres multiples occipitales en septembre 2007, après avoir oublié de mettre son casque de protection avant de détruire un nid. Il garde des névralgies séquellaires occipitales (Rapport des CAP français, mars 2009) ;
- décès d'une femme de 59 ans dans le Médoc, suite à des piqûres multiples du frelon à pattes jaunes dans sa chambre : elle lisait dans la pièce la fenêtre ouverte et a appelé son mari à l'aide, qui a trouvé 3 frelons asiatiques morts dans la chambre et qui en a tué un. Sa femme venait d'être piquée à la gorge, au ventre et aux 2 bras. Elle a fait un malaise au bout de quelques minutes et a été transportée aux urgences dans un état jugé critique. Plongée dans le coma, la victime est décédée 8 jours après (SudOuest, 25 juin 2011) ;
- décès d'un homme de 38 ans en Haute-Garonne, suite à une piqûre de frelon asiatique au niveau de la main (La Dépêche du Midi, 25 août 2011), décès vraisemblablement par choc anaphylactique : ce patient s'était fait piquer une quinzaine de jours auparavant par un frelon identique, et n'avait alors développé aucune manifestation allergique, mais s'était probablement sensibilisé à ce moment-là.
- décès d'un homme de 56 ans à Blanquefort en Gironde, qui aurait été piqué alors qu'il travaillait dans une serre près d'un parc : il a crié à ses collègues qu'il venait de se faire piquer au front par un frelon asiatique. Arrivé aux urgences dans un état critique, les médecins ne sont pas parvenus à le réanimer. Visiblement, cette personne avait un terrain allergique car il était asthmatique (La Dépêche du Midi, 31 octobre 2011).
- cas d'un homme de 73 ans de Saint-Chamarand dans le Lot, ayant été piqué à 6 reprises par des frelons asiatiques alors qu'il était en train de nettoyer une citerne : juché sur le réservoir, il commence à ôter la poussière et heurte involontairement un nid de frelon. L'homme subit alors 6 piqûres de la tête aux pieds, glisse le long de l'échelle et s'écroule inanimé quelques mètres plus loin. Transporté aux urgences et traité rapidement, il regagne son domicile 24 heures après (La Dépêche du Midi, 28 août 2012) ;

- décès d'un homme de 54 ans, à Coron en Maine-et-Loire, victime de plusieurs piqûres de frelons asiatiques alors qu'il taillait la haie de son jardin (Ouest France, 5 novembre 2012) : il est passé à côté du nid, bien caché dans un buisson.

8) Discussion

Du point de vue de la santé humaine, les données de la littérature concernant *Vespa velutina* sont très pauvres, ce qui tend à montrer que cet hyménoptère ne représente pas un véritable problème de santé publique dans son aire de répartition d'origine, comme peuvent l'être d'autres espèces de frelons asiatiques. Nous pouvons donc considérer que *Vespa velutina* n'est pas une espèce d'importance médicale en Asie.

De plus, les données collectées par les spécialistes français démontrent que le comportement de l'espèce implantée dans notre pays n'est pas particulièrement agressif vis-à-vis de l'homme. Ce nouvel hyménoptère dans notre entomofaune⁽¹⁾ ne devrait donc pas poser plus de problème du point de vue santé humaine que notre espèce autochtone *Vespa crabro*. [33]

Il existe malgré tout un risque pour les personnes allergiques au venin d'hyménoptères. La composition du venin du frelon asiatique et son allergénicité étant méconnues, il est pour l'instant difficile de prendre en charge ces patients de façon spécifique. Cependant, vu la proximité taxonomique de *Vespa velutina* et *Vespa crabro*, nous pouvons supposer que leurs venins sont proches et que des allergies croisées avec les guêpes du genre *Vespula* sont probables. Il serait donc intéressant que les cas d'allergies suspectées soient signalés afin de pouvoir suivre ces nouvelles allergies pour que des tests diagnostiques et un traitement adapté puissent être proposés à ces patients. [38]

B. Vis-à-vis des abeilles

Vespa velutina est un prédateur avéré des autres hyménoptères sociaux et notamment des abeilles. En Asie, il est considéré comme un redoutable ennemi des ruchers, spécialisé dans la prédation des abeilles européennes (*Apis mellifera*) et des abeilles asiatiques (*Apis cerana*), mais avec une moins grande efficacité pour ces dernières.

En France, depuis 2006, certains apiculteurs s'inquiètent de voir leurs ruches plus régulièrement et plus fortement attaquées par cette espèce que par le frelon européen *Vespa crabro*. Le comportement de prédation de *Vespa velutina* envers les abeilles est plus important que celui de *Vespa crabro*, aussi bien dans le temps (de juillet à décembre) qu'en intensité (toute la journée). En effet, chaque espèce a sa préférence parmi ses proies, et contrairement au frelon européen, il s'agit de l'abeille pour le frelon asiatique. De plus, ce dernier est un frelon parmi les mieux adaptés pour attraper les abeilles domestiques en vol, ce qui le rend plus redoutable que son homologue autochtone. [12]

1) Prédation sur les ruchers

La prédation sur les ruchers varie en fonction de la diversité et de la richesse du milieu en insectes ou en toute autre ressource de protéines. Le fort taux enregistré en ville s'explique par une biodiversité extrêmement pauvre : la majorité des espèces végétales sont exotiques et donc peu attractives pour l'entomofaune⁽¹⁾, la présence de ruchers devient alors la seule source importante de protéines. L'intensité de cette prédation varie également en fonction des besoins de la colonie en protéines, ainsi que durant certaines phases de construction du nid.

En général, le frelon asiatique recherche les proies les plus faciles à capturer. Il lui est plus rentable de prélever des abeilles sur les aires de butinage où la défense n'existe pas et où l'effet de surprise est maximum. La prédation à la ruche est une action difficile et coûteuse en énergie : l'abeille peut attaquer et peut modifier son mode d'arrivée à la ruche, ce qui rend la capture difficile. [7]

2) Techniques de chasse

En fonction du contexte environnemental, le frelon développe des méthodes de chasse différentes. En Chine, les niveaux de prédation sont plus forts pendant les matinées et les après-midi, ce qui correspond au rythme diurne de l'activité de vol des abeilles domestiques. [18]

a) Sur une aire de pollinisation

Sur une aire de pollinisation, le frelon asiatique va généralement attaquer en vol direct et rapide l'abeille en vol ou en butinage.

b) Au rucher

Les stratégies de chasse au rucher varient en fonction de certaines données, telles que l'environnement immédiat de la ruche, son support ou le comportement des abeilles.

La technique la plus souvent observée est celle de la position stationnaire (figures 63 et 64) : à une trentaine de centimètres de l'entrée de la ruche, légèrement au-dessus du niveau de la planche d'envol, les ouvrières de *Vespa velutina* attendent en vol stationnaire le retour des butineuses. Elles restent généralement dos tourné à l'entrée, avec de temps en temps de brefs changements d'orientation vers l'abeille qu'ils ont comme cible. Afin d'avoir le plus de chance d'en capturer une, le frelon se place dans l'axe de retour direct à la ruche.

Si la ruche est sur pied, le frelon adopte une autre stratégie : il se positionne sous la planche d'envol, à quelques centimètres en retrait de la bordure.

Il modifie également sa technique lorsque la ruche présente une forte réactivité (les abeilles sont en alerte et forment une barbe de défense⁽²⁸⁾) : le frelon attire l'attention de la barbe⁽²⁸⁾ vers lui, sur un côté, pour ensuite passer rapidement sur l'autre côté en faisant le tour

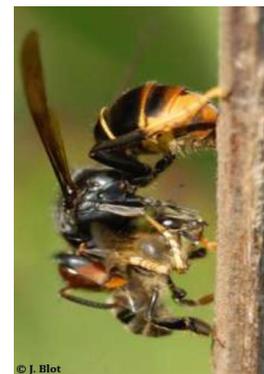
de la ruche, et attaquer une abeille en vol ou en prélever une sur la planche d'envol, derrière la barbe⁽²⁸⁾ encore en alerte vers le premier côté d'attaque.

Enfin, le frelon peut également passer très vite devant la ruche, tout en prélevant sa proie en vol ou sur la planche d'envol en la rasant.



Figures 63 et 64 - *Vespa velutina* en vol stationnaire devant l'entrée d'une ruche [16] [5]

Lorsqu'un frelon capture une abeille en vol, il déploie ses pattes au maximum (figure 65) et fond vers sa cible. Il la saisit entre ses pattes puis l'emporte dans un arbre voisin pour la dépecer (figures 66 et 67). Sa victime est rapidement tuée après la capture afin de s'assurer de son contrôle. L'abeille est ensuite découpée : après lui avoir coupé la tête, les pattes, les ailes et l'abdomen, le frelon ne conserve que le thorax riche en protéines (car renferme les muscles alaires⁽²⁷⁾), dont il fait une boulette qu'il emporte ensuite jusqu'à son nid pour en nourrir les larves. Si le nid est situé à proximité, il peut aussi transporter sa proie entière et la découpera à l'arrivée. Les adultes, eux, se contentent d'absorber des liquides sucrés et les sécrétions très énergétiques que régurgitent les larves lorsqu'ils les sollicitent.



Figures 65 - *V. velutina* attaquant une abeille en vol [5]

Figures 66 et 67 - *V. velutina* pendu à un arbre, découpant une abeille [16] [7]

Vespa velutina adopte encore une autre méthode de chasse lorsque la colonie d'abeilles est suffisamment amputée de ses butineuses : les ouvrières pénètrent dans la ruche pour prélever

le couvain. Cette technique est surtout utilisée lors de l'entrée de la ruche en hivernage (fin d'automne et début d'hiver) : *Vespa velutina* capture les abeilles directement sur la grappe⁽²⁹⁾. [7]

c) Territoire de chasse

La zone de chasse devant les colonies d'abeilles est territoriale. En effet, lorsqu'un frelon approche de trop près cette zone, il est rapidement repoussé par son congénère déjà en place. Ce dernier va lui porter des coups en lui fonçant dessus jusqu'à ce que l'intrus s'éloigne suffisamment. Il arrive même que des frelons se pourchassent les uns les autres sur plusieurs mètres. Cependant, lorsqu'un frelon a capturé une proie et quitte la zone de chasse pour retourner au nid, il est rapidement remplacé (dans les 3 à 7 secondes) par un autre de ses congénères. [35]

Malgré l'existence d'une promiscuité, il arrive que les frelons ne s'agressent pas : il peut alors s'agir d'« altruisme ». Ce comportement vise à favoriser les individus génétiquement liés à soi, dans le but de favoriser indirectement ses gènes (il serait donc défavorable d'entrer en compétition directe avec un individu de son propre nid). De nombreuses espèces présentent ce comportement lorsqu'elles forment des sociétés. [36]

3) Stratégies de défense des abeilles

a) En Asie

En Asie, où elle est confrontée aux attaques de frelons depuis toujours, l'abeille asiatique *Apis cerana* a développé des comportements de défense contre la prédation des frelons.

➤ « Shimmering behaviour »

Le « shimmering behaviour » (ou « miroitement ») est l'exécution d'un mouvement comparable aux « holàs » humaines observées dans les stades. Les abeilles ouvrières asiatiques se regroupent à l'entrée de la ruche, puis font vibrer leurs ailes par vagues tout en agitant leur abdomen. Ce mouvement provoque la confusion des frelons et permet de les tenir à distance. De plus, le battement de leurs ailes produit un bruit caractéristique qui préviendrait les butineuses hors de la ruche de la présence d'un agresseur. L'activité de butinage peut ainsi s'arrêter jusqu'à ce que le frelon quitte la zone de chasse. [34]

➤ « Heat-balling »

Une autre technique, qu'un chercheur chinois a mise en évidence à l'aide d'une caméra thermique, consiste en la formation de boules de défense appelées « heat-balling ». Lorsqu'un frelon s'approche trop de la ruche, il est rapidement entouré d'une masse compacte d'ouvrières qui l'enferme alors dans une boule d'abeilles (figure 68). En vibrant des ailes, elles augmentent la température au sein de cette boule : la température ayant atteint 45°C au bout de 5 minutes, le

frelon meurt d'hyperthermie mais pas les abeilles, qui sont capables de supporter plus de 50°C. Cette méthode est très efficace mais, trop souvent répétée, elle entraîne l'affaiblissement de la ruche car les ouvrières consacrent alors moins de temps à l'approvisionnement.

En Asie, l'élevage de l'abeille domestique européenne *Apis mellifera* s'est développé progressivement depuis une cinquantaine d'années et cette espèce est désormais largement répandue dans la région. Elle emploie également cette boule de défense comme moyen de lutte, mais son adaptation au prédateur étant plus récente, sa défense est moins efficace : le nombre d'ouvrières dans la boule de chaleur, la vitesse de réchauffement et la température au centre sont en effet beaucoup moins importants. [16]



Figure 68 - *Vespa velutina* tué par un groupe d'*Apis cerana* (Népal) [12]

Il existe également un mécanisme de défense par étouffement (« asphyxia-balling ») utilisé chez *Apis mellifera cypria*.

➤ **Barbe de défense**⁽²⁸⁾

Les abeilles forment un rassemblement de gardiennes (« barbe ») à l'entrée de la ruche, afin d'intimider d'éventuels intrus qui tenteraient d'entrer. En moyenne, *Apis cerana* recrute 3 fois plus de gardiennes dans la barbe de défense⁽²⁸⁾ qu'*Apis mellifera*.

➤ **Modification du vol**

Habituellement, l'abeille arrive au rucher en pente douce pour se poser sur la planche d'envol. Afin d'échapper à l'attaque du frelon asiatique, *Apis cerana* va modifier son vol de retour (figure 69) : aller plus vite et garder un axe parallèle au sol pour finir par se laisser tomber verticalement juste devant le front de ruche, sur la barbe de défense⁽²⁸⁾. La vitesse et l'axe de vol inattendu font que le frelon n'a que très peu de chance de capturer la butineuse.

A l'inverse, les abeilles européennes vont ralentir en zigzaguant. [35]



Figure 69 - Modification du mode d'atterrissage des abeilles face au frelon asiatique [7]

b) En France

En France, nos abeilles européennes *Apis mellifera* sont capables de se défendre des attaques occasionnelles du frelon d'Europe *Vespa crabro*, mais leurs colonies sont parfois très fortement affectées par la prédation intensive qu'exerce le frelon asiatique. Il faut espérer qu'avec le temps, nos abeilles renforceront leurs techniques de défense.

La réactivité de la colonie face au frelon est très variable d'un rucher à l'autre. Dans tous les cas, ces actions demeurent timides et insuffisantes face à une pression de plus de 2 frelons par ruche. Différents modes de défense ont été observés :

➤ **Barbe de défense**⁽²⁸⁾

Sur la majorité des colonies, des regroupements d'abeilles (jusqu'à une centaine) sont observés à l'entrée des ruches (figure 70). En présence de cette barbe de défense⁽²⁸⁾, le frelon asiatique ne s'approche pas de la planche d'envol, mais garde toute son efficacité de capture en vol.



Figure 70 - Attitude de défense des abeilles à l'approche du frelon [36]

➤ **Attaque collective**

Lorsque l'agresseur s'approche de trop près de la ruche, un groupe d'abeilles se jette sur lui pour l'enserrer et tenter de le contenir (figure 71). Pendant ce temps, d'autres abeilles vont tenter de le piquer entre les segments de l'abdomen, entre le thorax et l'abdomen ou le thorax et la tête. La boule obtenue tombe au sol ou reste sur la planche d'envol, jusqu'à la mort ou l'évasion du prédateur.



Figure 71 - Pelote d'abeilles autour d'un frelon asiatique [36]

➤ **Modification du vol**

En présence d'un frelon à l'entrée de la ruche, la butineuse modifie son vol de retour en ralentissant et en zigzaguant. Malheureusement, cette stratégie d'évitement favorise les captures car augmente le temps d'exposition au prédateur. Il est possible que ce vol en zigzag soit plutôt dû au stress provoqué par la présence des frelons. [36]

Les lacunes d'*Apis mellifera* en terme de défense contre *Vespa velutina* sont sans doute dues au fait qu'elle n'a pas vécu d'histoire évolutive avec cet agresseur, et n'y est donc pas encore adaptée. [37] A l'inverse, *Apis cerana* a acquis des comportements de défense de plus en plus efficaces, en fonction de l'évolution des techniques de chasse de son ennemi. Il s'agit ici d'une « co-évolution » entre un prédateur et sa proie. En Asie, *Apis mellifera* est ainsi bien plus attaquée qu'*Apis cerana*. Mais de nombreuses colonies de l'abeille asiatique succombent ou ne passent pas l'hiver malgré tout, ce qui fait de *Vespa velutina* un redoutable prédateur. [35]

4) Incidence sur les ruchers

Vespa velutina a un impact considérable sur les ruchers car non seulement il prélève des abeilles, mais il provoque aussi, par sa présence permanente devant les ruches, un arrêt de l'activité de butinage. Une prédation intensive affaiblit la colonie, interrompt l'alimentation en pollen et nectar et provoque des mortalités de larves, un arrêt de ponte et le vieillissement de la

colonie qui ne résistera probablement pas à la période d'hivernage (figure 72). Ce phénomène est inquiétant car les abeilles jouent un rôle important dans la reproduction de nombreuses espèces végétales (pollinisation). [16]

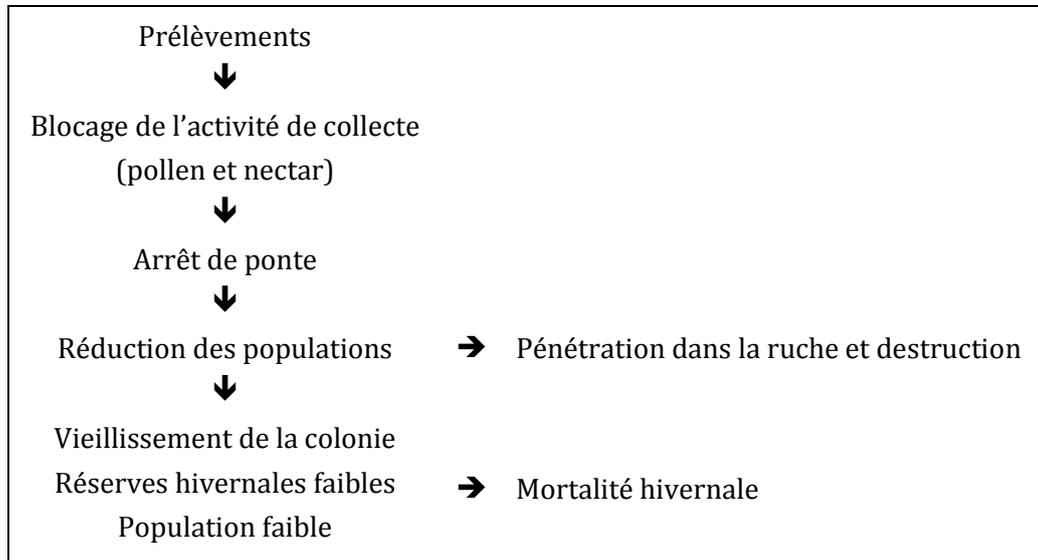


Figure 72 - Mécanisme de dégradation des ruches [7]

Une échelle de risque a été élaborée :

- 2 frelons par ruche : incidence faible sur la population malgré la présence d'un effet de stress, bonne réactivité des abeilles, réduction d'entrée des ressources en pollen et nectar ;
- 3 à 5 frelons par ruche : forte perturbation, absence de réactivité des abeilles, modification importante dans l'alimentation de la ruche en pollen et nectar → difficultés attendues de la ruche en hivernage ;
- à partir de 5 frelons par ruche : arrêt de ponte observé, mortalité et pourrissement des larves de la ruche, risque de destruction rapide de la colonie d'abeilles → ruche condamnée à court terme.



Figure 73 - Ruche assaillie par le frelon asiatique : l'activité extérieure de la ruche a cessé [16]

5) Protection des ruchers

Afin d'empêcher toute intrusion du frelon, il est recommandé d'équiper les ruches d'un réducteur d'entrée (figure 74). Cependant, ce système n'est envisageable qu'en fin de saison (recherche des derniers nectars et pollens, importants pour la constitution des réserves hivernales) et durant l'hivernage. En effet, durant les autres périodes, cette grille ralentit l'activité de collecte, facilite la capture de l'abeille par les frelons, freine la sortie des mâles et réduit également la capacité de ventilation de la ruche.

Afin d'être efficace, ce réducteur doit posséder des arcades de 5,5 mm de hauteur, ce qui est suffisant pour laisser passer les abeilles. [7]



Figure 74 - Exemple de réducteur d'entrée destiné à la protection hivernale de la ruche
[<http://lescoteauxdelambiran.over-blog.com>]

Il ne faut pas oublier de retirer cette protection à la sortie de l'hiver, dès les premiers beaux jours, pour que les abeilles puissent facilement sortir leurs déchets lorsqu'elles font le grand ménage de printemps.

6) Discussion

Vespa velutina vient se rajouter aux nombreuses menaces qui déciment depuis plusieurs années les colonies d'abeilles (syndrome d'effondrement des colonies). Il représente un danger pour les abeilles et l'apiculture, mais aussi, et il est important de ne pas l'oublier, pour la biodiversité, notamment celle d'autres insectes pollinisateurs. Cette menace intervient de façon directe, du fait de l'énorme pression de prédation exercée par le frelon sur les insectes et les araignées, mais aussi de façon indirecte par l'impact négatif sur l'entomofaune⁽¹⁾ des campagnes incontrôlées de piégeage.

Néanmoins, le frelon asiatique ne doit pas occulter les nombreuses causes de raréfactions d'*Apis mellifera*, telles que les produits phytosanitaires, l'urbanisation, les parasites et divers pathogènes. (ANNEXE 3) [44] Même si nous n'avons pas encore assez de recul pour connaître son véritable impact sur les populations d'abeilles et la production apicole, une maîtrise des populations est toutefois impérative afin de réduire les risques à un niveau acceptable.

V - Mesures d'éradication

L'occasion a été manquée et il est maintenant trop tard : son implantation géographique étant trop étendue et les niveaux de population trop importants, le frelon asiatique ne pourra être éliminé du territoire français. Les mesures employées contre cet envahisseur ne serviront qu'à limiter son expansion et la pression de prédation aux ruchers.

Les méthodes de lutte ayant un impact sur le reste de l'environnement risquent de desservir nos espèces locales en faveur du frelon asiatique, il faudra donc respecter certaines recommandations. Le piégeage de cet envahisseur ne constitue qu'un élément d'une stratégie de défense. A cette action doivent être associées la mise en place d'un réseau de signalement et de surveillance, ainsi qu'une destruction des nids localisés.

En Inde, les moyens de contrôle de *Vespa velutina* tels que la capture des femelles fondatrices, la destruction des nids tôt au printemps et la capture des frelons à l'entrée des ruches ont été encouragées. Cependant, aucune de ces techniques ne s'est réellement montrée efficace. [18]

A. Réseau de signalement et de surveillance

Afin de cartographier la répartition de *Vespa velutina* et de suivre son expansion, un réseau de signalement et de surveillance des nids efficace est nécessaire. Mais pour cela, la participation citoyenne est indispensable. Un travail d'information et de sensibilisation est donc la première action à entreprendre, via différents moyens tels que :

- la mise à disposition d'informations concernant le frelon à pattes jaunes, accessibles par exemple sur le site du MNHN via l'adresse suivante :
http://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/433589
- une fiche d'aide à l'identification de *Vespa velutina*, que propose également le MNHN (avec les insectes présentés à leur taille réelle) (ANNEXE 4) :
http://inpn.mnhn.fr/docs/Vespa_velutina/Fiches_Identification_Vespa_velutina_MNHN.pdf

Afin de signaler la présence d'individus ou de nids de frelon asiatique, des fiches de signalement sont accessibles à tous, notamment via le site du MNHN :

- à remplir en ligne directement :
<http://inpn.mnhn.fr/espece/signalement/vespa>
- ou bien à envoyer par adresse mail ou adresse postale (ANNEXE 5) :
http://inpn.mnhn.fr/fichesEspece/Vespa_velutina_fichiers/Fiche_signalement_Vespa.pdf

. Adresse mail : vespa@mnhn.fr

. Adresse postale :

Quentin ROME

Muséum National d'Histoire Naturelle
CP50 - 45 Rue Buffon
75005 PARIS

Informations à fournir lors d'un signalement (*renseignements indispensables) :

- Localisation du nid ou de l'observation :
 - o Coordonnées GPS (latitude et longitude) ;
 - o Et/ou adresse exacte (département, commune, rue, lieu-dit...) * ;
 - o Emplacement sur une carte géographique ou un plan détaillé (afin de bien localiser et ne pas comptabiliser plusieurs fois) ;
- Date d'observation* ;
- Type d'observation* :
 - o Frelon(s) isolé(s) : nombre ;
 - o Nid : diamètre (cm), hauteur sur le support (m), support (espèce d'arbre, mur, toit, bâtiment, dans le sol...) ;
- Remarques (par exemple attaque d'abeilles, comportement divers) ;
- Observateur :
 - o Civilité * - Nom* - Prénom* ;
 - o Profession ;
 - o Téléphone ;
 - o Email* ;
- Si le nid est situé à plus de 10 mètres du sol, le signalement doit obligatoirement être accompagné d'une photo ou de l'envoi par courrier d'un insecte sec au MNHN, sinon il ne sera pas pris en compte dans la cartographie de l'INPN. [12]

Le traitement de ces données permet une amélioration des connaissances sur cet insecte (comportement de l'espèce, écologie), mais aussi de créer des techniques de lutte efficaces.

Principes du plan d'action : cas de la Loire-Atlantique (FDGDON 44)

En partenariat avec le Conseil Régional, la FDGDON 44 a une mission de surveillance et un rôle d'expertise :

- chaque signalement de frelon asiatique ou de nids de la part des particuliers, collectivités, apiculteurs ou autres, est vérifié et authentifié gratuitement ;
- des conseils sur les procédures et moyens de destruction sont systématiquement fournis (en privilégiant le recours à des entreprises spécialisées) ;
- une ligne téléphonique (permanence 7 jours sur 7 du 1^{er} juillet au 15 octobre) et une adresse mail spéciale « frelon asiatique » sont instaurées pour tous les signalements de nids ou de demandes de renseignements sur l'espèce :
 - o adresse mail : frelonasiatique@fdgdon44.fr ;
 - o numéro de téléphone : 02.40.36.87.79. [13]

B. Piégeage de *Vespa velutina*

1) Techniques de piégeage

a) Le piégeage des fondatrices à la sortie de l'hivernage

Vespa velutina produit de très nombreuses femelles fondatrices (plus de 300 pour un gros nid), et le printemps est la période où la mortalité de ces dernières est la plus élevée, en grande partie du fait de la compétition intervenant entre individus d'une même espèce. Détruire certaines fondatrices à cette période ne fait que laisser la place à d'autres. Comme il est impossible d'éradiquer la totalité des fondatrices sortant d'hivernation, en éliminer une partie par piégeage n'a finalement aucun impact décisif sur le devenir des populations. Si, dans un secteur donné, la population de *Vespa velutina* est réduite de façon drastique, il est ensuite rapidement recolonisé par d'autres fondatrices qui fuient les zones voisines plus peuplées. Quelques apiculteurs français ont pu constater ce phénomène, tout comme les chercheurs néozélandais ou sud-africains qui tentent depuis des décennies de combattre l'invasion de la guêpe germanique dans leur pays.

Le piégeage des femelles fondatrices à la sortie de l'hivernage n'est donc pas une stratégie de lutte recommandée. [40]

b) Le piégeage de protection du rucher

Cette technique consiste en l'installation au rucher, pendant les périodes estivales et automnales, de dispositifs de piégeage de masse d'ouvrières de *Vespa velutina*. Son objectif est la capture de frelons prédateurs afin de réduire l'isolement des abeilles et de maintenir l'activité de butinage.

En cas d'attaque de frelons asiatiques sur un rucher et uniquement dans ce cas, il faut poser des pièges à sélection physique (pour diminuer l'impact sur d'autres espèces) avec comme appât du jus de vieille cire fermentée, mais uniquement au niveau du rucher. Ceci permet de baisser la pression de prédation et d'affaiblir les colonies de frelons, tout en minimisant l'impact sur le reste de l'entomofaune⁽¹⁾.

Ces pièges sont généralement posés à partir de fin juillet et jusqu'à la fin de la saison (mi-novembre). Ils sont à placer sur le côté ou derrière les ruches attaquées, leurs ouvertures étant disposées à hauteur des planches d'envol. Il est recommandé, à titre indicatif, d'installer un piège pour 2 ruches. En cas de forte attaque, cette densité pourra être augmentée. [39]

2) Matériel de piégeage

Pour qu'un piège soit réellement efficace, il faut que son appât soit attractif pour le frelon asiatique, répulsif pour les autres insectes, et durable dans le temps. Il n'y a actuellement aucun piège réellement sélectif vis-à-vis du frelon à pattes jaunes. Même un piège qualifié de tel a un impact sur les insectes non ciblés, car si une sélection partielle a lieu pour certains (trop gros pour pénétrer dans le piège, ou assez petits pour s'en échapper), le séjour, même court, dans un piège peut avoir un impact (excès de chaleur, humidité etc.) sur la survie ou la fécondité des insectes capturés. [12]

Depuis l'arrivée de *Vespa velutina* en France, de nouvelles méthodes de piégeage font constamment leur apparition. Seules certaines d'entre elles ont été retenues et sont étudiées (évaluation comparative d'efficacité) par un groupe de travail de l'Institut Technique et Scientifique de l'Abeille et de la Pollinisation (ITSAP). Elles reposent toutes sur l'utilisation de pièges de type « nasse » ou « cloche », dans lesquels sont placés des appâts alimentaires.

a) Forme de piège

Le principe des pièges repose sur l'utilisation d'une entrée en forme d'entonnoir, orientée vers l'intérieur du piège. Les individus de *Vespa velutina*, attirés par l'odeur et l'appât placé à l'intérieur, entrent en passant au travers de cet entonnoir et ne parviennent pas à ressortir.

➤ [Piège dôme](#)

Ce piège (figure 75) comporte une partie supérieure translucide en forme de dôme. L'entrée est placée à la face inférieure (opaque ou translucide selon les modèles), qui est en forme d'entonnoir orientée vers le haut. C'est dans cette partie que se trouve l'appât.



Figure 75 - Exemple de piège dôme [39]

➤ [Piège nasse](#)

Translucide, ce piège (figure 76) comporte l'entrée en forme d'entonnoir dans sa partie haute, avec l'appât placé en bas, dans la chambre de piégeage.

Le piège fabriqué par l'Etablissement et Service d'Aide par le Travail (ESAT) ALPHA comporte des interstices de 5,5 mm de large entre la chambre de piégeage et l'entonnoir, de manière à laisser s'échapper les insectes d'une taille inférieure à celle de *Vespa velutina*. Cette caractéristique permet également d'améliorer la diffusion des odeurs émanant de l'appât. De plus, la partie basse est démontable, ce qui facilite à la fois la libération des insectes non cibles restés dans la chambre de piégeage et le renouvellement de l'appât.

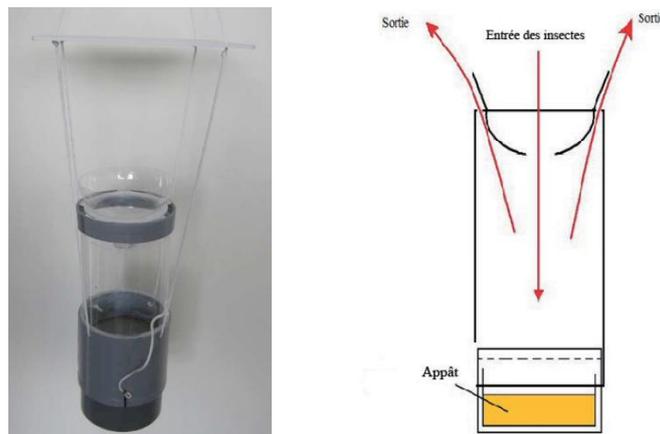


Figure 76 - Piège nasse fabriqué par l'ESAT-ALPHA et schéma du piège [39]

b) Type d'appât

Les appâts retenus par le groupe d'étude sont de type alimentaire et correspondent aux besoins nutritifs du frelon asiatique, mais également à ceux de nombreux autres insectes. Le régime alimentaire de *Vespa velutina* a permis de distinguer 3 types d'appâts : protéiques, sucrés, ou à base de jus de cirier.

➤ [Appât protéique](#)

L'approvisionnement en protéines des colonies du frelon à pattes jaunes est destiné à l'alimentation des larves du nid. D'après les résultats obtenus par l'INRA, les appâts protéiques les plus efficaces sont à base de chair fraîche de poisson, mixée et diluée à 25%.

➤ [Appât sucré](#)

Même si les larves requièrent une alimentation sucrée, les sucres récoltés par *Vespa velutina* sont principalement destinés aux adultes pour couvrir les besoins énergétiques. Ce type d'appât est à base de solution sucrée, additionnée d'alcool afin de le rendre répulsif pour les abeilles.

Exemple de préparation :

- 200 mL de bière brune Pelforth®
- 25 mL de sirop de fraise Teisseire®
- 25 mL de Picon®

➤ **Jus de cirier**

Le frelon asiatique exerçant une prédation sur les ruchers, l'utilisation d'odeurs de la ruche permet d'élaborer un appât davantage sélectif par rapport aux insectes non cibles. Ce dernier est fabriqué à partir de cire de cadre, fondue dans de l'eau chaude, additionnée de miel et fermentée.

Exemple de préparation :

- cire d'un cadre de corps de ruche
- 1,5 L d'eau
- 20 g de miel

Nettoyer le cadre et le mettre dans l'eau chaude jusqu'à fusion de la cire.

Bien gratter le cadre et brasser pour obtenir un mélange homogène.

Filtrer le liquide obtenu avec une passoire et laisser reposer une nuit.

Ajouter 20 g de miel avant de mettre à fermenter au moins 3 jours dans un récipient étanche.

c) Piège et appât Vété-pharma

Ce modèle (figure 77), commercialisé par la société Vété-pharma, est composé d'un piège de type nasse et d'un appât spécifique. Il possède dans sa partie supérieure un couvercle comportant 2 entrées en forme d'entonnoir, recouvertes d'un tunnel concentrant les odeurs de l'appât et masquant les orifices d'entrée du piège de la lumière. L'appât est préparé à partir de recharges composées d'eau, d'éthanol, d'extraits de plantes et d'actifs naturels à diluer dans de l'eau et à additionner de sucre.



Figure 77 - Piège Vété-pharma
[<http://www.vetopharma.com/>]

d) Entretien du piège

A l'heure actuelle, aucune étude ni préconisation précise n'existe vis-à-vis de la fréquence d'entretien des pièges. Néanmoins, leur utilisation requiert un entretien régulier pour diverses raisons :

- la dégradation et l'évaporation de l'appât peuvent intervenir rapidement, en particulier pour les appâts protéiques et sucrés ;
- en cas de forte présence, les frelons capturés peuvent rapidement occuper l'intégralité du volume de la chambre de piégeage, rendant le piège alors inopérant ;
- l'ouverture du piège doit rapidement avoir lieu afin de libérer les insectes non cibles vivants.

Lors du renouvellement des appâts, il est important de vider délicatement les pièges sans les nettoyer, afin de ne pas lessiver les odeurs attractives de phéromones laissées sur les parois par *Vespa velutina*. [39]

3) Impact sur l'entomofaune⁽¹⁾

Différentes études ont été réalisées afin d'apprécier l'incidence des pièges sur l'entomofaune⁽¹⁾.

a) 1^{ère} étude

• Matériels et méthodes :

- 114 pièges disposés (dans la mesure du possible selon un maillage tous les 200 m) dans 4 zones de l'Agenais (Lot-et-Garonne) : milieux anthropisés⁽³⁰⁾ (friches et terrains vagues, parcs et jardins, lisières de champs cultivés) et naturels (chênaies/charmaies et zones humides à peupliers et saules), avec en moyenne 90 pièges opérationnels chaque semaine ;
- du 23 mars au 18 mai 2009 (soit 8 semaines au total) ;
- pièges type nasse ;
- appât : bière blonde + sucre de canne + rhum ;
- relevé des captures et réamorçage des pièges chaque semaine.

• Résultats : (figure 78)

Environ 1 200 insectes (et quelques autres arthropodes ou gastéropodes) capturés (soit une quinzaine d'individus en moyenne par piège) sur toute la durée de l'expérience.

Dans l'ensemble, le nombre d'insectes collectés par un tel piège est faible comparé à ceux retrouvés noyés dans les pièges à bière traditionnels. Néanmoins, ce sont 45 familles appartenant à 7 ordres d'insectes qui ont été attirés et capturés : diptères (19 familles), coléoptères (10), lépidoptères (8), hyménoptères (3), hémiptères (2), trichoptères (1) et

dictyoptères (1). Plus anecdotiques sont les prises d'araignées, de chilopodes ou de gastéropodes (9 au total).

Les hyménoptères (711 individus) sont l'ordre d'insectes le mieux représenté devant les diptères (280), lépidoptères (99) et coléoptères (87). L'abondance des hyménoptères doit cependant être relativisée dans la mesure où 92% des captures de cet ordre sont des fourmis. Or, dans beaucoup de pièges, la majeure partie des fourmis collectées proviennent de la même colonie. Il semble donc plus réaliste de remplacer l'effectif de fourmis piégées (655) par le nombre d'échantillons (144) où une fourmi au moins a été collectée (l'ensemble des fourmis d'un échantillon équivaut ainsi à un seul individu). Après cette correction, les diptères deviennent alors le groupe majoritairement capturé devant les hyménoptères.

Parmi les hyménoptères, les fourmis sont les insectes les plus souvent piégés, devant les abeilles domestiques *Apis mellifera* (35 individus) et les frelons (9 frelons européens *Vespa crabro* et 8 frelons asiatiques *Vespa velutina*). Les autres hyménoptères pris étaient des bourdons (2 individus) et des chalcidiens (2 individus).

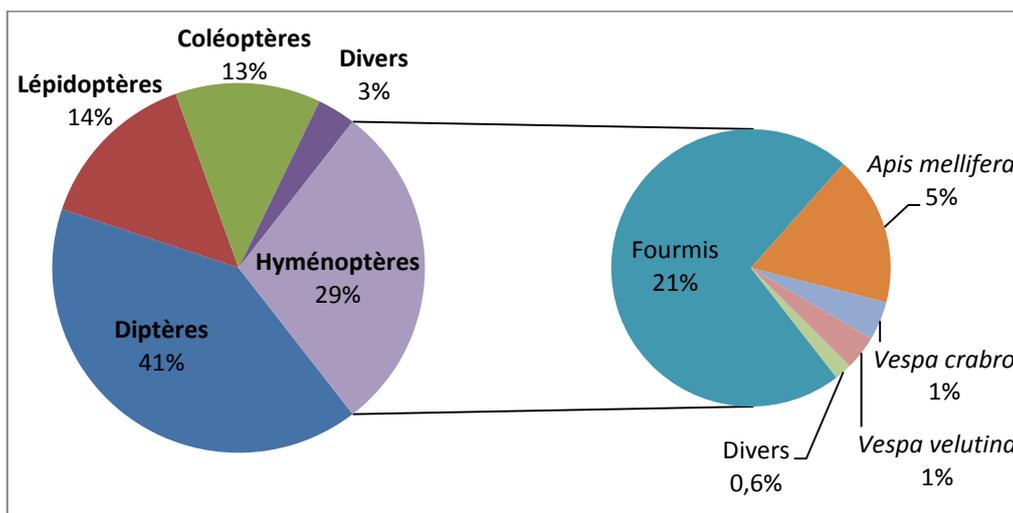


Figure 78 - Pourcentage d'individus capturés dans l'étude 1
(avec la correction : ensemble fourmis d'un échantillon = 1 individu) [40]

• Conclusion :

Une pression de piégeage d'environ 90 pièges durant 8 semaines a permis de capturer uniquement 8 fondatrices du frelon à pattes jaunes, soit un rendement voisin de 1%. Un taux de prise aussi faible apparaît donc dérisoire face au nombre de futures fondatrices produites par une seule colonie, ce qui fait sérieusement douter de l'efficacité d'un tel piège. Cette expérimentation montre que le piégeage précoce à grande échelle des fondatrices pourrait être un désastre écologique, surtout si la campagne se prolonge. [40]

b) 2^{ème} étude

• Matériels et méthodes :

- une trentaine de pièges installés dans les espaces verts de la ville de Bordeaux, dont 4 intégrés à l'étude ;
- du 10 juin au 1^{er} août 2009 ;
- pièges « à guêpes » du commerce pendus dans des arbres (aulnes, érables) entre 2 et 3 m de hauteur ;
- appât composé essentiellement de bière, de vin blanc et de sirop sucré ;
- relevé des captures chaque semaine.

• Résultats : (figure 79)

L'analyse de 15 relevés a permis de compter 16 363 insectes piégés, dont 93 *Vespa velutina* et 37 *Vespa crabro*.

Les diptères forment, de très loin, l'ordre le plus attiré par ces pièges, avec 14 203 individus capturés. Les lépidoptères arrivent en deuxième position, avec 1 632 individus. Les autres ordres sont beaucoup moins importants, les hyménoptères étant essentiellement représentés par des frelons et des guêpes. Pourtant, les coléoptères et les hyménoptères sont très abondants sur le site : ils ne sont donc que très peu attirés par les pièges utilisés.

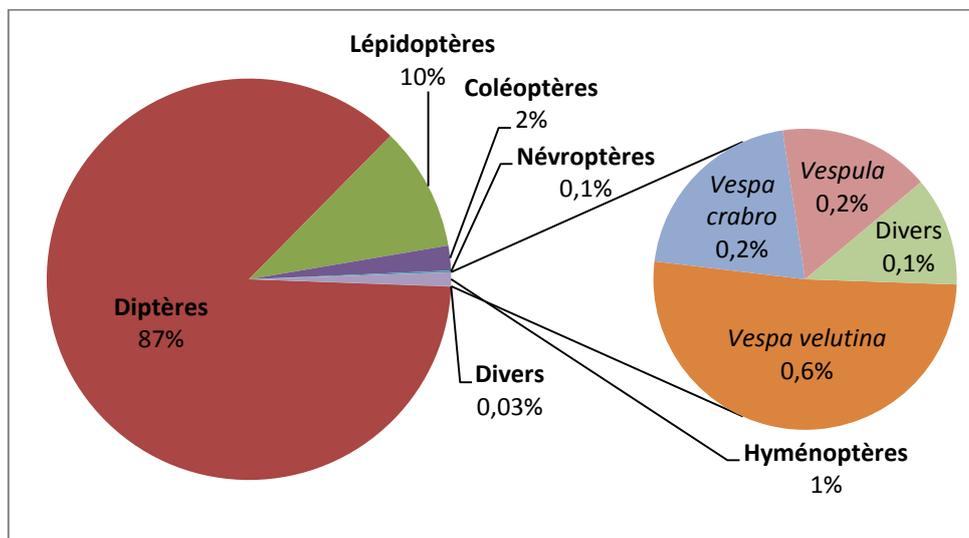


Figure 79 - Pourcentage d'individus capturés dans l'étude 2 [41]

• Conclusion :

La période de piégeage trop tardive pour capturer des fondatrices de *Vespa velutina* a favorisé également la capture d'un nombre considérable d'insectes non cibles. L'impact d'un piégeage intensif de ce type sur l'écosystème est donc bien réel, surtout pour les 2 ordres les plus représentés, les diptères et les lépidoptères, dont un nombre très important d'individus est détruit. [41]

c) 3^{ème} étude

• Matériels et méthodes :

- 20 sites expérimentaux (13 en zone envahie depuis plus d'un an, 2 en zone envahie depuis moins d'un an et 5 hors de la zone d'invasion) (figure 80) ;

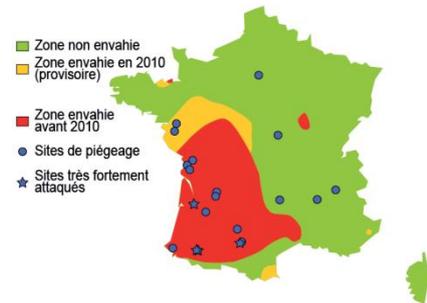


Figure 80 - Carte de répartition des sites expérimentaux [42]

- d'avril à mi-novembre 2010 ;
- pièges type bouteille 1,5 L à extrémité retournée en entonnoir, disposés à 50 cm du sol, à 2-3 m l'un de l'autre, et remplis de 250 mL d'appât :
 - appât bière : 200 mL de bière Pelforth® + 25 mL de sirop de fraise Teisseire® + 25 mL de Picon®
 - appât jus de cirier : fusion d'un cadre de corps de ruche dans 1,5 L d'eau + 20 g de miel + 3 jours de fermentation ;
- 2 pièges (un bière, un jus de cirier) placés devant un rucher de 4 ruches, et 2 autres à plus de 70 m de ces ruches ;
- relevé des captures, nettoyage des pièges et renouvellement de l'appât chaque semaine.

• Résultats :

Sur 1 700 relevés triés : un total de 123 936 insectes, dont 5 625 *Vespa velutina*.

Toutes zones confondues, les 2 appâts attirent une grande diversité d'insectes, et surtout des diptères (figure 81). Les pièges à bière ont piégé 3 fois plus de frelons européens que de frelons asiatiques : les pièges à jus de cirier ont donc une meilleure sélectivité envers *V. velutina*.

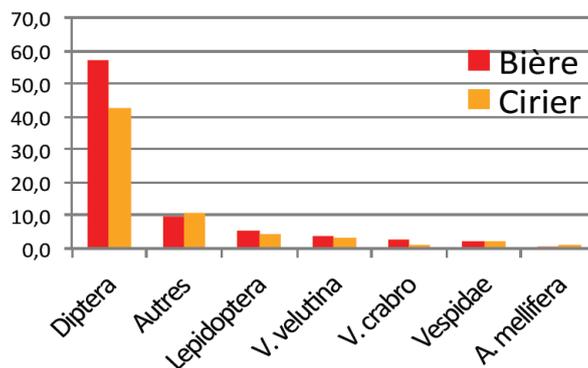
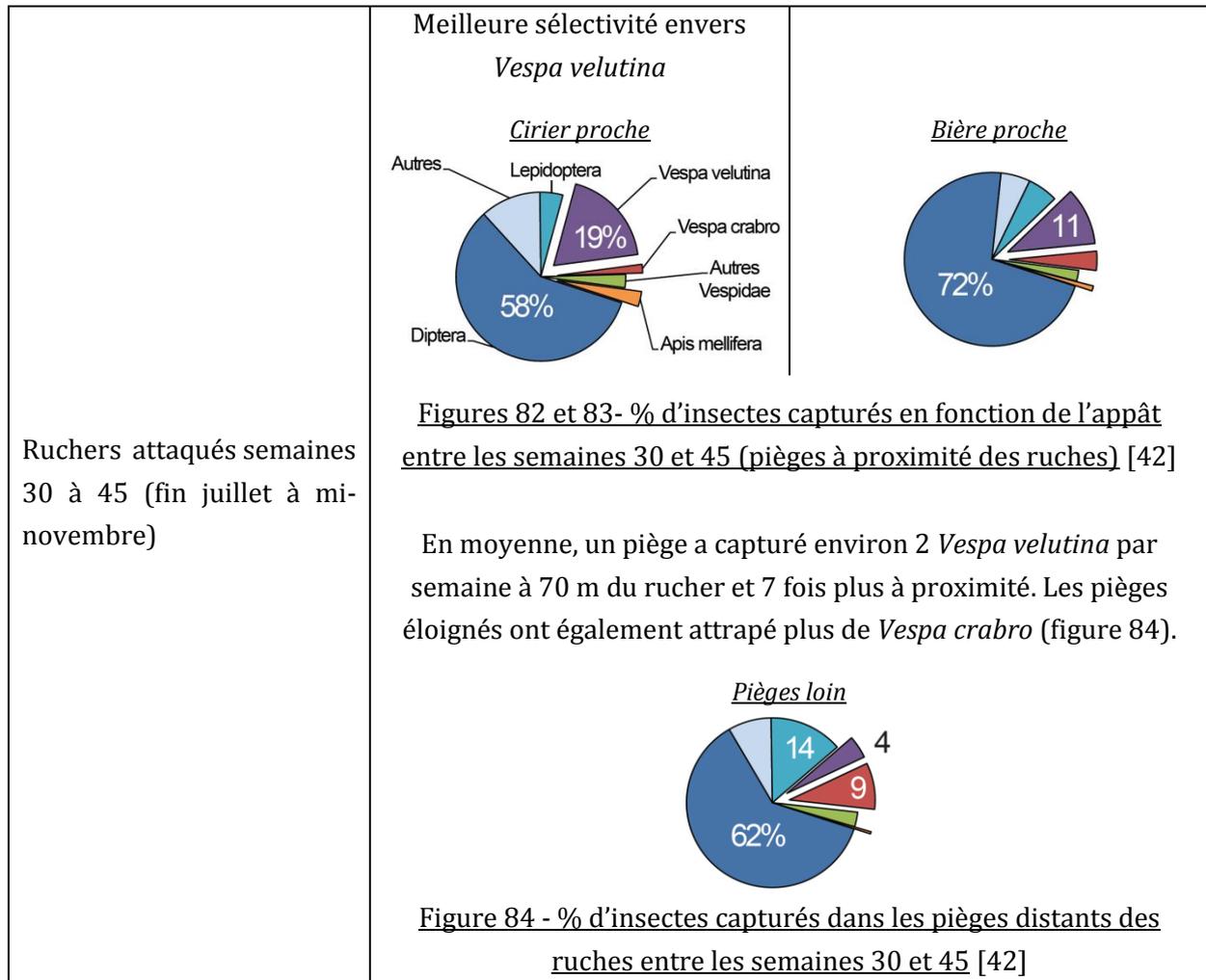


Figure 81 - Nombre moyen d'insectes par piège par semaine [42]

	Pièges à jus de cirier	Pièges à bière
Abeilles/piège/semaine	1,3	0,8
Mouches diverses/semaine	42,6	57,3



• Conclusion :

Le jus de cirier attire les insectes non cibles, ce n'est donc pas l'appât idéal mais son impact sur l'entomofaune⁽¹⁾ locale demeure plus faible que celui de la bière sucrée. De plus, seuls les pièges placés à proximité des ruchers capturent un grand nombre de *Vespa velutina*. Il est donc préférable de ne pas capturer trop tôt en saison, et les pièges doivent être placés à proximité des ruches, là où ils capturent un maximum de frelons. [42]

4) Conclusion

Avant d'entamer une lutte d'envergure contre *Vespa velutina* dont on ne connaît pas le niveau réel de nuisance, il semblerait plus judicieux de chiffrer son impact réel sur les populations d'abeilles et la production apicole, en attendant qu'une molécule attractive réellement sélective ait été identifiée et testée. Une telle étude (méthodes de piégeage notamment à l'aide de phéromones) est en cours sous la responsabilité des chercheurs de l'INRA de Bordeaux. En attendant, quelques recommandations peuvent être suivies, de façon à diminuer la pression que cet envahisseur exerce sur les abeilles :

- pas de piégeage préventif : la capture d'un grand nombre d'insectes non cibles pourrait perturber l'équilibre environnemental ;
- pas de piégeage printanier : peu d'impact du piégeage des fondatrices sur le nombre de colonies en été ;
- uniquement au niveau des ruchers attaqués (capture d'un maximum de frelons) pour faire diminuer la pression de prédation ;
- de préférence avec de l'appât cirier (plus sélectif que la bière) ;
- de fin juillet à mi-novembre pour diminuer la pression de prédation. [42]

L'INRA au cœur de la recherche

A l'INRA de Bordeaux, l'unité Santé et agroécologie du vignoble (Save) conduit des recherches sur la compréhension du comportement de chasse du frelon asiatique et des comportements assurant les régulations sociales au sein de la colonie. L'unité travaille sur la communication chimique qui joue un rôle majeur dans les phénomènes de reconnaissance soit entre espèces (le frelon et ses proies), soit au sein de celles-ci. L'objectif de ces études est d'élaborer des méthodes de protection des abeilles sans effets néfastes sur l'environnement, en particulier en développant les pièges de diversion autour des ruches.

Afin d'approfondir les connaissances sur la biologie de ce prédateur, un élevage de nids en captivité a été mis au point au laboratoire de l'unité Save, ce qui rend possible de nombreuses observations en toute sécurité :

- comprendre la régulation comportementale des individus dans les nids, la notion d'agressivité interindividuelle ;
- mesurer la consommation de nourriture des individus, ou encore leur vitesse de développement.

L'unité dispose également d'un rucher expérimental, ce qui permet d'étudier l'aire de prédation de *Vespa velutina* afin de déterminer sa fidélité à un site de chasse (mémorise-t-il les ruches qui lui semblent « intéressantes » et communique-t-il ce message à ses congénères ? quelle signature chimique laisse-t-il sur ses proies ? y a-t-il concurrence entre colonies pour un même rucher ?). Le rucher expérimental permet également de tester l'attractivité de différents types de pièges à différentes distances des ruches, ce qui permet de mettre au point des pièges soit avec des phéromones soit avec des appâts nutritifs sélectifs. [21]

C. Destruction des nids

La destruction des colonies reste la méthode la plus efficace pour diminuer les populations de *Vespa velutina*. Néanmoins, il ne s'agit pas d'une opération simple, et la plus grande prudence est nécessaire. Si le frelon asiatique, isolé, est plutôt pacifique, l'approche volontaire ou non du nid peut déclencher une attaque collective qui présente un réel danger pour le sujet exposé.

1) Procédures et moyens de destruction

a) Précautions d'usage

Quel que soit le type de destruction envisagé, l'approche du nid doit se faire le plus discrètement possible. En particulier, l'accès à ce dernier ne doit pas engendrer de vibration du support auquel il est fixé. En effet, en cas d'alerte due à la présence d'un individu n'ayant pas pris de précaution préalable, une proportion importante de la colonie peut sortir du nid et se placer sur l'enveloppe ou voler. Les ouvrières agressives peuvent alors mettre en place un comportement de défense et parfois une attaque collective, notamment en période de production des sexués (août/septembre). Si la colonie est ainsi alertée, l'efficacité de la destruction sera réduite (des observations montrent que, très souvent, la fondatrice sort également du nid).

La destruction des nids situés en hauteur peut être facilitée par différents moyens, pouvant éventuellement être combinés :

- l'utilisation d'une échelle, qui doit être associée à des équipements de protection individuelle permettant d'assurer l'opérateur contre une éventuelle chute ;
- l'utilisation d'une nacelle (dont la mobilisation augmente le coût d'intervention) ;
- l'utilisation d'une perche télescopique (figure 85) pour procéder à l'injection d'un biocide (injecteur en haut de la perche, dispositif d'activation de l'injection en bas), puis au décrochage du nid (lame en haut de la perche) opéré à distance.

Lorsque l'accès au nid le permet, il est dans tous les cas préférable d'obstruer la ou les entrées du nid (par exemple au moyen d'une mousse de polyuréthane) avant de procéder à sa destruction.



Figure 85 - Exemple de perche télescopique utilisée pour la destruction de nids [7]

b) Destruction mécanique

Cette méthode est à privilégier pour les nids facilement accessibles et/ou de petite taille. Elle consiste à obstruer très rapidement l'entrée du nid (coton, mousse de polyuréthane), puis à envelopper ce dernier dans un contenant (sac, container) suffisamment résistant pour prévenir la perforation des parois par les frelons. Le nid doit alors rapidement être décroché, le réceptacle fermé hermétiquement et détruit par congélation prolongée (minimum de 48 h).

Les destructions à l'aide d'arme à feu, lance à eau, flèche ou autre stratégie susceptible d'occasionner la dispersion des individus et la délocalisation du nid sont absolument à proscrire.

c) Destruction chimique

Cette technique est réalisée pour les nids difficilement accessibles et/ou de grande taille. Elle consiste à injecter un biocide homologué (après avoir si possible obstrué le nid) puis, une fois les individus morts, à décrocher le nid traité.

➤ Choix du biocide

Les insecticides utilisables appartiennent aux produits biocides du groupe 3 - Produits antiparasitaires - et du type 18 - Insecticides, acaricides et produits utilisés pour lutter contre les arthropodes ; Tuant les guêpes et frelons.

En fonction des conditions d'intervention, le choix de la spécialité commerciale à injecter doit prendre en compte la forme (poudre, liquide) et les caractéristiques (action de choc, rémanence, toxicité) du biocide. Dans tous les cas, les conditions d'usage indiquées sur l'étiquetage doivent être respectées.

Il est rappelé que le dioxyde de soufre (SO₂), fréquemment utilisé pour la destruction des nids, n'appartient pas à la catégorie des biocides autorisés pour cet usage. Il présente en outre un risque élevé pour l'opérateur.

➤ Injection du biocide

Le biocide doit être injecté dans la partie supérieure du nid. Pour ce faire, l'injecteur est inséré au travers de l'enveloppe, sous l'agglomérat (approximativement sous le tiers supérieur du nid). La forme du produit et le mode d'injection doivent être choisis de manière à favoriser la dispersion du biocide dans l'intégralité du nid.

L'injection d'une quantité excessive de biocide liquide pourrait dans certains cas entraîner un risque de dislocation du nid avant son décrochage. La forme et la quantité de biocide injecté doivent donc être définies en tenant compte de ce risque.

➤ Décrochage du nid

Quelque soit le biocide utilisé, il est indispensable de décrocher le nid dans les 72 h suivant l'injection, afin de ne pas exposer le milieu (et notamment les oiseaux qui pourraient, une fois le nid débarrassé des ouvrières, venir se nourrir des larves mortes contaminées par l'insecticide).

Si l'accès au nid le permet, il sera enveloppé dans un contenant, décroché puis évacué pour destruction. Pour les nids peu accessibles, le décrochage peut s'effectuer au moyen d'une scie fixée à l'extrémité d'une perche télescopique. La chute du nid et sa probable dislocation entraîne un risque de dispersion du biocide dans le milieu. Il est donc nécessaire de disposer des bâches au sol, afin de recueillir les fragments du nid et le biocide qu'il contient. [39]



Figure 86 - Destruction d'un nid de frelon asiatique par des pompiers (Cher)

[<http://www.leberry.fr>]

2) Période de destruction des nids

a) Saison

Si possible, cette opération doit avoir lieu au plus tôt, avant la période de production des fondatrices (avant la 2^{ème} quinzaine du mois de juillet). La destruction précoce des nids présente le double avantage de cibler des nids à la fois de petite taille et plus accessibles, et de détruire les colonies avant qu'elles n'aient exercé de nuisance sur les ruchers. Elle devra être poursuivie pendant toute la période estivale et automnale, jusqu'au mois de novembre. Au-delà, la majorité des futures fondatrices ayant quitté le nid, et les individus restant au nid étant voués à y mourir, cette destruction est quasiment inutile. [39]

b) Créneau horaire

Le frelon asiatique est diurne : la nuit, les individus se regroupent au nid. La destruction devra donc avoir lieu à la tombée de la nuit ou au lever du jour, ce qui permettra d'éliminer la quasi-totalité de la colonie et de minimiser son risque de délocalisation.

A l'inverse, la destruction de jour (notamment à l'aide d'une lance à eau ou d'un fusil) fait augmenter considérablement les risques d'accident. En effet, tous les individus volant hors du nid ne seront pas tués et, ne retrouvant pas le nid à leur retour, resteront très énervés pendant plusieurs jours, constituant ainsi un risque pour la population alentour. De plus, ils pourront rapidement reconstruire un ou plusieurs nids à proximité. Si la reine est encore vivante, la colonie pourra encore produire des mâles et des femelles sexués, mais si la reine est morte, la colonie ne produira que des sexués mâles. Dans les 2 cas, l'activité de prédation sera poursuivie. [12]

3) Règlementations

a) Demande de destruction

La destruction des nids d'hyménoptères ne relève pas d'une mission de service public. Deux cas peuvent se présenter :

- sur le domaine privé : appel à une entreprise professionnelle privée qui relève de l'activité « Services de désinfection, dératissage et désinsectisation ». En cas d'absence, l'intervention des sapeurs-pompiers pourra avoir lieu, après identification des critères de risque et d'accessibilité. Celle-ci fera l'objet d'une facturation au bénéficiaire de la prestation (une centaine d'euros en moyenne) ;
- sur le domaine public, la voie publique, un lieu public d'accès libre, dès lorsqu'il y a une risque particulier pour des tiers (école, rue passante, square...), les sapeurs-pompiers pourront être appelés. Ils effectueront la reconnaissance du site et des risques, et procéderont éventuellement à la destruction du nid.

b) Entreprise spécialisée

Lors du choix de l'entreprise qui effectuera la destruction du nid, il faut s'assurer de plusieurs choses importantes. Elles doivent notamment :

- justifier de la possession d'un agrément pour la distribution et l'application en prestations de service de produits antiparasitaires à usage agricole et produits assimilés ;
- justifier d'une assurance de responsabilité civile pour l'utilisation de ces produits ;
- disposer de personnels qualifiés pour les travaux en hauteur et les travaux sur corde, et d'un Certificat d'Aptitude à la Conduite en Sécurité pour les interventions nécessitant l'usage d'une nacelle.

. L'insecticide utilisé doit répondre aux dernières exigences de la réglementation en vigueur.

. Les nids traités doivent être systématiquement descendus et évacués pour destruction.

. Le coût de la prestation est fonction de la hauteur et de l'accessibilité du nid ainsi que du temps d'intervention et de la mise en œuvre de matériel spécifique qui en découle. Il ne peut être majoré du fait qu'il s'agisse de frelon asiatique. [13]

Exemple en Pays de la Loire : Prophy Végétal (<http://www.prophy-vegetal.fr/>)

Prophy Végétal est une société spécialisée dans la maîtrise des populations de nuisibles. Il s'agit d'une filiale des FDGDON de Loire-Atlantique et de Vendée.

c) Sécurité de la population

Afin d'éviter tout accident lié au comportement de *Vespa velutina*, les personnes (et animaux domestiques) ne participant pas à la destruction du nid doivent être éloignées à un minimum de 50 m du nid, ou à l'abri dans un local. En cas de circulation importante ou d'affluence de personnes, il est nécessaire de baliser un périmètre de sécurité.

d) Sécurité de l'opérateur

Une destruction de nid est une action dangereuse, en particulier pour l'opérateur. Les équipements de protection individuelle dont il doit s'équiper peuvent être distingués selon le type de risque encouru.

➤ **Protection contre le frelon asiatique**

L'équipement minimum est une combinaison anti-frelon. Il est de plus conseillé de porter en complément des vêtements épais, sous la combinaison.

Doivent s'ajouter également :

- des lunettes de protection des yeux contre les projections irritantes de *Vespa velutina* ;
- des gants épais et résistants, dans le cas où la combinaison n'en est pas équipée ;
- des chaussures épaisses et montantes.

➤ **Manipulation de biocides**

La préparation et l'usage de biocides peuvent amener à devoir moduler ou compléter l'équipement de l'opérateur, en fonction des indications d'étiquetage. En particulier, un type de gants ou de masque de protection contre les inhalations spécifiques peuvent être requis.

➤ **Travaux en hauteur**

La situation de certains nids peut amener l'opérateur à travailler en hauteur. Dans ce cas, il convient de consulter la réglementation en vigueur. Certaines règles élémentaires liées aux travaux en hauteur doivent être respectées :

- la destruction doit impliquer deux opérateurs ;
- celui procédant en élévation doit être assuré sur une corde, au moyen d'un dispositif adéquat ;

- l'autre individu doit avoir la capacité, en cas d'accident, à lui porter secours depuis le sol, à savoir le descendre et lui prodiguer les premiers soins d'urgence. [39]

D. Discussion

Au début, une espèce invasive se multiplie de façon exponentielle mais est en général forcée de s'autoréguler, au fur et à mesure que le temps passe (ne serait-ce que pour se partager les ressources).

Si nous ne touchons à rien et laissons les choses se faire, il est possible d'observer dans un site donné une diminution de la pression de *Vespa velutina* jusqu'à ce qu'il devienne une espèce parmi les autres (même si cela n'empêchera pas qu'il se répande plus loin).

A l'inverse, en freinant l'explosion des populations, le risque est de maintenir le phénomène plus longtemps, puisque le phénomène de compétition est alors limité. [8]

CONCLUSION

Grâce aux différentes études réalisées depuis l'introduction de *Vespa velutina* en France, ce nouvel insecte est aujourd'hui mieux connu.

Les médias véhiculent une image « diabolisée » du frelon asiatique. Or, ses piqûres ne semblent pas être plus dangereuses que notre frelon commun. Il manifeste néanmoins une plus forte ténacité que son congénère européen lorsqu'il attaque. La population, surtout celle présentant une allergie au venin d'hyménoptères, doit donc respecter les mêmes précautions de sécurité au voisinage de cet insecte.

En revanche, sa prédation importante sur les abeilles est réellement inquiétante : l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) l'a en effet classé comme agent biologique pathogène de l'abeille. Le frelon asiatique représente donc une cause de mortalité chez les abeilles. Néanmoins, cette menace reste minime, l'abeille souffre en effet de beaucoup d'autres facteurs environnementaux. De plus, le frelon dispose d'autres sources d'approvisionnement et il ne faut pas négliger son impact sur les autres insectes dont il se nourrit.

L'impact réel de cette espèce sur les ruchers et la faune française n'est pas encore totalement quantifié. Ayant un fort impact sur le reste de l'entomofaune⁽¹⁾, le piégeage massif des reines sortant d'hibernation n'est donc pas recommandé. Il est conseillé aux apiculteurs de piéger uniquement à proximité de leurs ruches, afin d'enrayer toute menace provenant de *Vespa velutina*.

Par ailleurs, bien que de nombreux apiculteurs risquent de voir leur population de butineuses réduite par la prédation du frelon asiatique, les colonies d'abeilles qui résisteront le mieux seront celles qui se maintiendront dans l'avenir, car elles seront les mieux adaptées à ce nouveau prédateur. Il se fera donc une sélection avec élimination des plus faibles.

Même si cela est susceptible de prendre du temps, un nouvel équilibre pourra être atteint progressivement. Reste à savoir qui, des abeilles domestiques, des autres pollinisateurs ou d'autres insectes, souffrira le plus fortement de la présence de cet envahisseur.

ANNEXES

ANNEXE 1 - Arrêté du 26 décembre 2012 relatif au classement dans la liste des dangers sanitaires du frelon asiatique

28 décembre 2012

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 58 sur 130

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

Arrêté du 26 décembre 2012 relatif au classement dans la liste des dangers sanitaires du frelon asiatique

NOR : AGRG1240147A

Publics concernés : professionnels de la filière apicole, apiculteurs, professionnels intervenant dans la lutte contre le frelon asiatique.

Objet : classement du frelon asiatique dans une des listes des dangers sanitaires.

Entrée en vigueur : le texte entre en vigueur le lendemain de sa publication.

Notice : le frelon asiatique introduit accidentellement en France en 2004 a montré son caractère invasif et nuisible vis-à-vis des abeilles domestiques. Par les prélèvements importants d'abeilles qu'il réalise au seuil même de la ruche, sa prédation entraîne une baisse de la population d'abeilles et stresse la colonie en freinant ses fonctions vitales d'approvisionnement.

L'inscription du frelon asiatique dans la liste des dangers sanitaires de deuxième catégorie permettra à l'autorité administrative de définir des actions de surveillance, de prévention et de lutte comme le prévoit l'article L. 201-4 ou d'approuver dans les conditions prévues à l'article L. 201-12 un programme volontaire collectif d'initiative professionnelle.

Le frelon asiatique est inscrit dans la liste des dangers sanitaires de deuxième catégorie après avis du Conseil national d'orientation de la politique sanitaire animale et végétale du 11 décembre 2012.

Références : le texte est consultable sur le site Légifrance (<http://www.legifrance.gouv.fr>).

Le ministre de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt,

Vu le code rural et de la pêche maritime, notamment ses articles L. 201-1 et D. 201-1 à D. 201-4 ;

Vu l'avis du Conseil national d'orientation de la politique sanitaire animale et végétale en date du 11 décembre 2012,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Le frelon asiatique *Vespa velutina nigrithorax* est classé dans la liste des dangers sanitaires de deuxième catégorie pour l'abeille domestique *Apis mellifera* sur tout le territoire français.

Art. 2. – Le directeur général de l'alimentation est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 26 décembre 2012.

Pour le ministre et par délégation :

*Le directeur général adjoint,
chef du service de la coordination
des actions sanitaires - CVO,*

J.-L. ANGOT

ANNEXE 2 - Arrêté du 22 janvier 2013 interdisant sur le territoire national l'introduction de spécimens du frelon à pattes jaunes *Vespa velutina*

9 février 2013

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 23 sur 185

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

Arrêté du 22 janvier 2013 interdisant sur le territoire national
l'introduction de spécimens du frelon à pattes jaunes *Vespa velutina*

NOR : DEVL1300859A

La ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et le ministre de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt,

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 411-3 et R. 411-1 à R. 411-41 ;

Vu l'avis du Conseil national de la protection de la nature,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. – Au sens du présent arrêté, on entend par « spécimen vivant » tout œuf ou tout animal vivant.

Art. 2. – Est interdite, sur tout le territoire national et en tout temps, l'introduction volontaire dans le milieu naturel des spécimens vivants du frelon à pattes jaunes *Vespa velutina*.

Art. 3. – Le directeur de l'eau et de la biodiversité, le directeur général de l'alimentation et le directeur général des politiques agricole, agroalimentaire et des territoires sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 22 janvier 2013.

*La ministre de l'écologie,
du développement durable
et de l'énergie,*

Pour la ministre et par délégation :

*Le directeur de l'eau
et de la biodiversité,*

L. ROY

*Le ministre de l'agriculture,
de l'agroalimentaire et de la forêt,*
Pour le ministre et par délégation :

*Le chef du service
de la stratégie agroalimentaire
et du développement durable,*

E. GIRY

ANNEXE 3 - Tableau des principaux agents biologiques pathogènes de l'abeille (prédateurs, parasites, champignon et bactéries, à l'exclusion des virus), classés par ordre de taille [44]

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des principaux agents biologiques pathogènes de l'abeille (prédateurs, parasites, champignon et bactéries, à l'exclusion des virus), classés par ordre de taille

Agent pathogène	Maladie ou nom commun	Nature de l'agent	Type de population atteinte		Signes cliniques	Importance de la maladie
			Abeilles adultes	Couvain		
PRÉDATEURS						
<i>Vespa velutina</i>	Frelon asiatique	Insecte Hyménoptère	oui	oui	Vol stationnaire des frelons devant la colonie : prédation directe	Affaiblissement des colonies par diminution du nombre d'ouvrières (jusqu'à effondrement chez <i>A. ceranae</i>)
<i>Aethina tumida</i>	Petit coléoptère de la ruche *	Insecte Coléoptère	oui	oui	Galeries dans les rayons, destruction du couvain, excréments dans le miel	Perte de récolte, perte de colonies
<i>Galleria mellonella</i>	Fausses-teignes	Insecte Lépidoptère	non	oui	Altération des ruches et des cadres, galeries dans les rayons, rayons tapissés d'une toile blanche	Pertes de colonies déjà affaiblies avant infestation par ce parasite . Transmission possible d'agents pathogènes (loque américaine)
<i>Achroea grisella</i>		Insecte Lépidoptère	non	oui	Altération des cadres, galeries dans les rayons, couvain chauve	Pertes de colonies déjà affaiblies avant infestation par ce parasite Transmission possible d'agents pathogènes (notamment : loque américaine)
PARASITES						
<i>Varroa destructor</i>	Varroase °	Acarien Mésostigmaté	oui	oui	Abeilles trainantes, abeilles aux ailes atrophiées, cannibalisme (couvain), lors de mortalité hivernale petit paquet d'abeilles restant dans la ruche avec des quantités importantes de miel et de pollen stockées	Taux élevé de mortalité hivernale, transmission d'autres agents pathogènes
<i>Acarapis woodi</i>	Acariose	Acarien Trombidiforme	oui	non	Abeilles paralysées ou/et incapables de voler (abeilles trainantes ou agrippées aux brins d'herbe)	Raccourcissement de la durée de vie des abeilles, augmentation de la mortalité au printemps, mortalité hivernale élevée, diminution de la production de couvain et de miel
<i>Tropilaelaps clareae</i>	<i>Tropilaelaps clareae</i> *	Acarien	oui	oui	Abeilles rampantes, malformations des ailes, des pattes et de l'abdomen, couvain irrégulier	Réduction de la longévité, mortalité de colonies
<i>Braula caeca</i>	Pou de l'abeille	Diptère	oui (reine)	non	Ectoparasites présents en priorité sur le thorax de la reine	L'infestation massive de la reine peut provoquer une diminution de la ponte et la mort de la reine
<i>Malpighamoeba mellificae</i>	Ambiase	Protozoaire	oui	non	Abeilles incapables de voler, abdomen gonflé, diarrhée, taches fécales jaunâtres et rondes sur la planche d'envol, couvain clairsemé	Affaiblissement et dépérissement des colonies

Agent pathogène	Maladie ou nom commun	Nature de l'agent	Type de population atteinte		Signes cliniques	Importance de la maladie
			Abeilles adultes	Couvain		
CHAMPIGNONS						
<i>Nosema apis</i> <i>Nosema ceranae</i>	Nosémoze *	Microsporidie	oui	non	Difficultés de vol, abdomen gonflé, supersédure ^a , réduction de la collecte de pollen, diminution ou arrêt de la ponte, production de miel réduite	Dépeuplement et diminution de la force de la colonie, diminution de la longévité, apparition de maladies secondaires, mortalité hivernale élevée
<i>Ascosphaera apis</i>	Ascosphérose (couvain plâtré)	Champignon ascomycète	non	oui	Larves d'abeilles mortes, momifiées et desséchées, recouvertes d'un mycélium blanc, et/ou de corps fructifères noirs, momies déposées au trou de vol et devant la ruche	Affaiblissement de colonies
<i>Aspergillus flavus</i>	Aspergillose (couvain pétrifié)	Champignon ascomycète	oui	oui	Agitation des abeilles, vol laborieux voire impossible, filaments jaune verdâtre sortant par les orifices naturels de l'abeille morte, couvain clairsemé	Affaiblissement de colonies
BACTÉRIES						
<i>Paenibacillus larvae</i>	Loque américaine *	Bactérie sporulée	non	oui	Atteinte du couvain operculé, larves mortes de couleur brunâtre, transformées en une masse visqueuse filante, prépuces dont la forme et la segmentation sont altérées. Ecaillies loqueuses adhérentes à la paroi de l'alvéole	Mortalité du couvain, affaiblissement et mortalité de colonies
<i>Melissococcus plutonius</i> (agent primaire) <i>Bacillus alvei</i> <i>Sireptococcus faecalis</i> (agents secondaires)	Loque européenne	Bactérie à capsule, non sporulée	non	oui	Atteinte du couvain non operculé, larves de couleur jaunâtre puis brunâtre, se rétractant. Ecaillies loqueuses de couleur brun foncé à noir dans l'alvéole, facilement détachable de son support	Mortalité du couvain, affaiblissement et mortalité de colonies
<i>Spiroplasma apis</i> <i>Spiroplasma melliferum</i> <i>Bacillus apisepicus</i>	Spiroplasmose Septicémie		oui	non	Symptômes nerveux Difficultés de vol	Mortalité de butineuses. Affaiblissement Affaiblissement
<i>Bacillus sp.</i>	Couvain refroidi		non	oui	Agents se multipliant dans les abeilles immatures (larves) mortes d'avoir eu trop froid	Affaiblissement

* : MARC en France, ° : MADO en France

^a Supersédure ou supersédure = remplacement d'une reine, hors de la période d'essaimage, sans relation avec le cycle biologique de la colonie.



Fiche d'aide à l'identification

Les confusions possibles parmi les insectes piégés

Si vous imprimez cette page sur une feuille A4, les insectes seront en taille réelle.
Plus d'informations et une fiche de signalement sur internet <http://inpn.mnhn.fr>



Le **frelon asiatique** à pattes jaunes, *Vespa velutina*, est à dominante noire, avec une large bande orange sur l'abdomen et un liseré jaune sur le premier segment. Sa tête vue de face est orange, et les pattes sont jaunes aux extrémités. Il mesure entre 17 et 32mm.



Frelon asiatique à pattes jaunes, *Vespa velutina* var. *nigrithorax*

Le **frelon d'Europe**, *Vespa crabro*, a l'abdomen à dominante jaune clair, avec des bandes noires. Sa tête est jaune de face et rouge au dessus. Son thorax et ses pattes sont noirs et brun-rouges. Les ouvrières mesurent entre 18 et 23mm et les reines entre 25 et 35.



Frelon d'Europe, *Vespa crabro*

Les **guêpes** sont plus petites que les frelons. Les ouvrières mesurent environ 15mm en fin d'été. Attention, une reine de guêpe peut dépasser légèrement 20mm, c'est-à-dire la taille du frelon asiatique représenté ici sans la tête. Au printemps les guêpes peuvent donc être plus grande que les premières ouvrières de frelon.



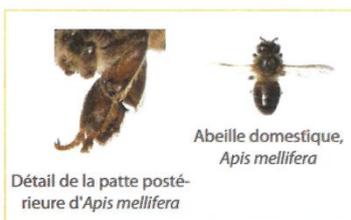
Guêpe des buissons, *Dolichovespula media* Guêpe germanique, *Vespula germanica* Guêpe poliste, *Polistes biglumis*

La **scolie** des jardins fait partie des plus imposantes "guêpes" européennes. Elle est de ce fait fréquemment confondue avec le frelon asiatique. Sa pilosité est très épaisse. Son corps est noir brillant, sa tête est jaune sur le dessus et elle possède 4 zones jaunes et glabres sur l'abdomen. C'est un parasite de larves de gros Coléoptères (comme le Hanneton).



Scolie des jardins, *Megascolia maculata flavifrons*

Il y a environ 1000 espèces d'**abeilles** en France, seule l'abeille domestique et les bourdons vivent en société. Ils ont les tibias des pattes postérieures modifiés en corbeille. Les autres espèces sont solitaires (Megachile, Colletes, Halictes, Xylocope...) et les femelles ont presque toutes les pattes élargies avec de longs poils, mais jamais de modification des pattes postérieures aussi poussées que chez les abeilles sociales.



Détail de la patte postérieure d'*Apis mellifera*



Abeille domestique, *Apis mellifera*



Megachile, *Megachile ericetorum*



Colletes, *Colletes succinctus*

De nombreuses **mouches** (Diptères) peuvent ressembler à des guêpes ou des frelons. Mais à la différence de ceux-ci elles ne possèdent qu'une seule paire d'ailes au lieu de deux. Leurs yeux sont généralement beaucoup plus globuleux et leurs antennes plus courtes.



Volucelle zonée, *Volucella zonaria*



Halictes, *Halictus rubicundus*



Xylocope ou abeille charpentière, *Xylocopa violacea*



Milésie faux-frelon, *Milesia crabroniformis*



Asile frelon, *Asilus crabroniformis*

Fiche d'aide à l'identification

Les confusions possibles parmi les nids de guêpes

Si vous imprimez cette page sur une feuille A4, les insectes seront en taille réelle.
Plus d'informations et une fiche de signalement sur internet <http://inpn.mnhn.fr>



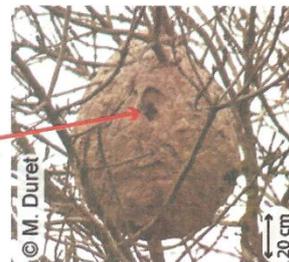
Au printemps, chaque reine fondatrice construit seule son nid dans un lieu souvent protégé. Chez la plupart des guêpes le nid embryon ressemble à une petite sphère de 5 à 10 cm de diamètre avec une ouverture vers le bas. Chez les frelons, la colonie n'hésitera pas à déménager si l'emplacement ne convient plus (manque de place, de sécurité).



Nid embryon *V. velutina*

Frelon asiatique à pattes jaunes, *Vespa velutina* var. *nigrithorax*

73% arbres à plus de 10m
10% bâtiments
3% haies
sphérique à piriforme
ouverture petite et latérale
~ 60x80 cm



© M. Duret

Frelon d'Europe, *Vespa crabro*

arbres creux, cheminées
rarement aérien
cylindrique
ouverture large vers le bas
~ 30x60 cm



Vue du dessous

Guêpe des buissons, *Dolichovespula media*

buissons moins de 2m
conique
ouverture petite, basale
excentrée
~ 20x25 cm

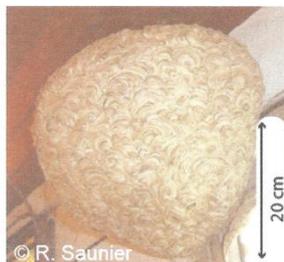


20 cm

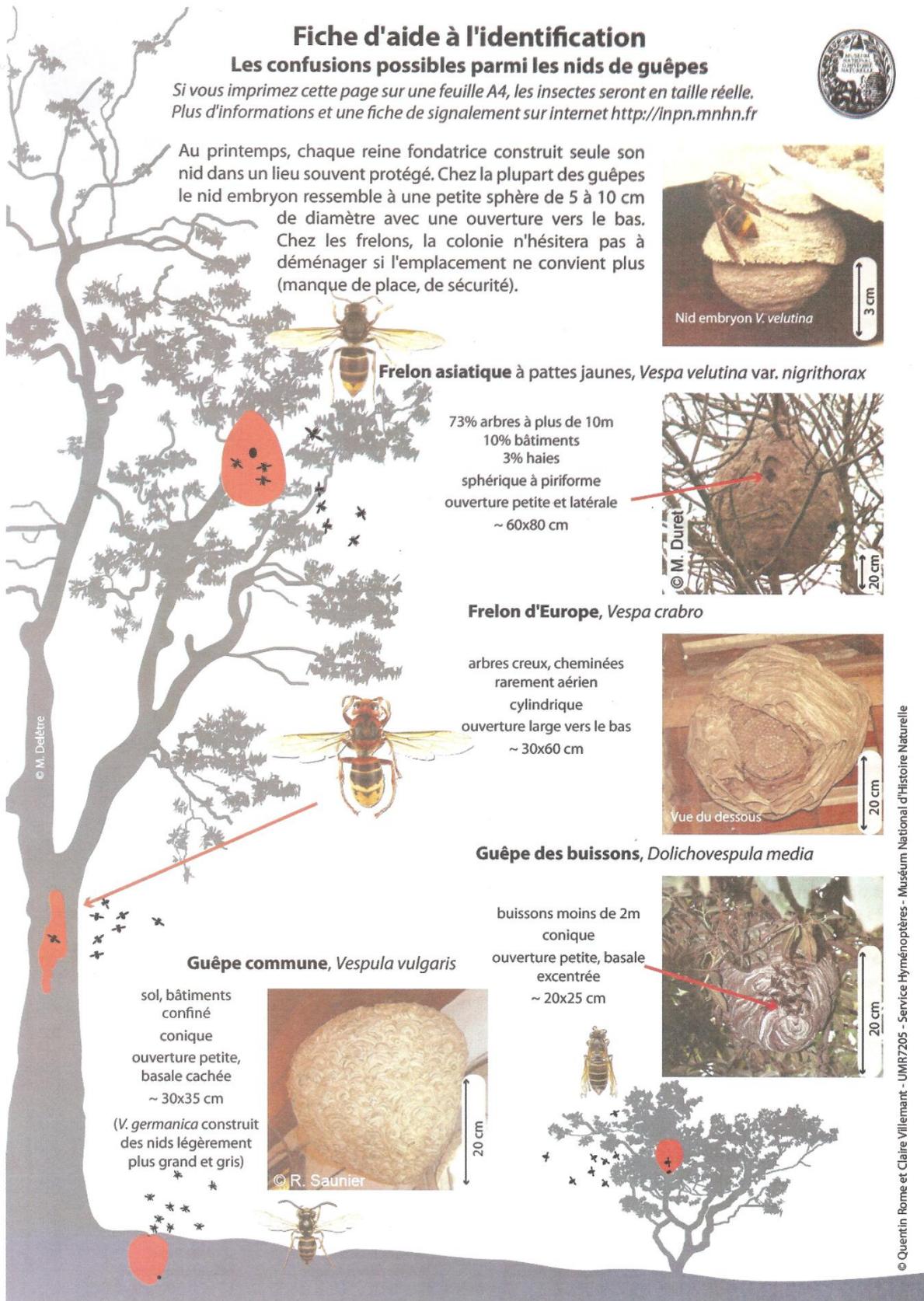
Guêpe commune, *Vespa vulgaris*

sol, bâtiments
confiné
conique
ouverture petite,
basale cachée
~ 30x35 cm

(*V. germanica* construit des nids légèrement plus grand et gris)



© R. Saunier



© M. Deakre

© Quentin Rome et Claire Villemant - UMR7205 - Service Hyménoptères - Muséum National d'Histoire Naturelle

***Vespa velutina*, un Frelon asiatique, envahit la France
Aidez-nous à cartographier son expansion !**



©J. Haxaire



© O. Rome

Vespa velutina a été récemment introduit en France ; il est aujourd'hui largement répandu dans tout le sud-ouest du pays. Jusqu'ici, la seule espèce présente en France était le Frelon d'Europe *Vespa crabro*. L'arrivée de *V. velutina* en Aquitaine inquiète les apiculteurs car ce frelon se nourrit principalement d'abeilles. Ses colonies sont en général plus populeuses que celles du Frelon d'Europe. Le Frelon asiatique construit parfois son nid sous un toit, dans un mur ou dans le sol comme *V. crabro*, mais il préfère nettement l'installer dans les hautes branches d'un arbre. Un gros nid rond ou ovale placé à plus de 10 m de haut et autour duquel volent de grosses « guêpes noires » ne peut être qu'un nid de frelon asiatique.

Aucune des deux espèces de frelons n'est agressive envers l'homme sauf si on se rapproche trop près des nids. Une piqûre est douloureuse mais pas plus dangereuse que celle d'une guêpe ou d'une abeille (attention cependant aux personnes allergiques !).

Grâce aux signalements des apiculteurs et d'autres observateurs, nous avons cartographié la répartition de *Vespa velutina* en France depuis 2004. Plus d'une centaine de nids a été ainsi comptabilisée en 2006 dans 13 départements, entre Bordeaux, Brive et Toulouse, plus de 1000 en 2007 dans 21 départements de la Charente-Maritime au Gard en passant par la Creuse et la Côte-d'Or (isolée pour l'instant), presque autant en 2008 avec 4 nouveaux départements. En 2009, 32 départements sont envahis. Vous trouverez une fiche d'information et la carte de répartition de *Vespa velutina* en France sur le site de l'INPN : [http://inpn.mnhn.fr/isb/recherche?espece=Vespa velutina](http://inpn.mnhn.fr/isb/recherche?espece=Vespa%20velutina).

Vous pouvez nous aider à suivre l'expansion de *Vespa velutina* à travers la France en nous signalant la présence d'adultes ou de nids dans votre localité à l'aide de la fiche jointe.

Attention à ne pas confondre avec d'autres espèces comme le Frelon d'Europe ou la Scolie à front jaune. Référez-vous à la fiche *Vespa velutina* sur le site de l'INPN !

Merci d'avance pour toutes vos informations qui nous aideront à mieux comprendre les modalités de la dispersion du frelon asiatique et à poursuivre les recherches sur cette espèce invasive dont la biologie est très mal connue, même dans sa région d'origine. Prenez patience car il faudra plusieurs mois pour intégrer l'ensemble des données sur le site.



**Muséum National d'Histoire Naturelle
Inventaire National du Patrimoine Naturel**

FICHE DE SIGNALEMENT D'INDIVIDUS OU DE NIDS DU FRELON ASIATIQUE
(*Vespa velutina* Lepeletier)

À envoyer par e-mail à : vespa@mnhn.fr ou en cliquant sur le "bouton envoyer" en bas de page.
ou par courrier à : **Quentin Rome, Muséum National d'Histoire Naturelle, CP50, 45 rue Buffon, 75005 Paris**

Informations sur *Vespa velutina* (fiche descriptive et confusions avec d'autres espèces à éviter), sur le site de l'INPN : [http://inpn.mnhn.fr/isb/recherche?espece=Vespa velutina](http://inpn.mnhn.fr/isb/recherche?espece=Vespa%20velutina)

Comment remplir cette fiche : Prière de renseigner au maximum les cases du tableau.
Si vous ne connaissez pas le point GPS (latitude et longitude) du lieu, merci de donner l'adresse exacte (rue, lieu-dit etc.) et de joindre si possible l'emplacement du nid sur une carte géographique ou un plan détaillé (indispensable pour bien localiser les nids et ne pas les comptabiliser plusieurs fois).

Si le nid est situé à moins de 10 m du sol, le signalement doit être obligatoirement accompagné d'une photo (même prise avec un téléphone portable) ou de l'envoi par courrier d'un insecte sec au MNHN, sinon il ne sera pas pris en compte dans la cartographie du site INPN.

*Les renseignements suivis de * sont indispensables*

LOCALISATION DU NID*		
Date* :	Commune* :	Département* :
Adresse (emplacement nid)* :		
Lieu dit* :	Latitude :	Longitude :
OBSERVATEUR*		
Nom de l'observateur* :	Profession :	Téléphone et / ou adresse e-mail* :
TYPE D'OBSERVATION*		
Frelons	Nombre :	
Nid	Diamètre du nid (en cm) :	Hauteur sur le support (en m) :
	Support (espèce d'arbre, mur, toit, bâtiment, dans le sol...) :	
Remarques (attaque d'abeilles, comportements divers....)		

Cette collecte d'informations, qui est faite dans un but scientifique, permettra de cartographier la répartition de *Vespa velutina* et de suivre l'expansion de cette espèce récemment introduite en France.
Merci de votre contribution

Muséum National d'Histoire Naturelle
Inventaire National du Patrimoine Naturel

Envoyer



Imprimer

LISTE DES ABREVIATIONS

MNHN :	Muséum National d'Histoire Naturelle
INRA :	Institut National de la Recherche Agronomique
SRPV :	Service Régional de la Protection des Végétaux
INPN :	Inventaire National du Patrimoine Naturel
DDSV 47 :	Direction Départementale des Services Vétérinaires du Lot-et-Garonne
FDGDON :	Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles
FREDON :	Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles
FNLON :	Fédération Nationale de Lutttes contre les Organismes Nuisibles
IEC :	Inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine
VO :	Voie Orale
IM :	Intra-Musculaire
IV :	Intra-Veineuse
ITS :	Immunothérapie spécifique
CDD :	Carbohydrates Cross-reactive Determinants
CAP :	Centre Antipoison
CAPTV :	Centre Antipoison et de Toxicovigilance
ITSAP :	Institut Technique et Scientifique de l'Abeille et de la Pollinisation
ESAT :	Etablissement et Service d'Aide par le Travail
Save :	Santé et agroécologie du vignoble
AFSSA :	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

LEXIQUE

- (1) Entomofaune : partie de la faune constituée par les arthropodes et principalement les insectes.
- (2) Compétition intraspécifique : compétition entre individus d'une même espèce.
- (3) Marqueurs mitochondriaux : marqueurs utilisant l'ADN contenu dans les mitochondries (dans une cellule, la mitochondrie existe en plusieurs exemplaires alors qu'il n'en existe qu'un pour l'ADN nucléaire (le noyau), ce qui facilite l'analyse de l'ADN mitochondrial).
- (4) Microsatellites : parties répétitives de l'ADN, situés au niveau de régions particulières du génome.
- (5) Haplotype : groupe de gènes situés à proximité les uns des autres sur un même chromosome et habituellement transmis ensemble.
- (6) Loci (pluriel) : un locus (singulier) est un emplacement physique précis et invariable sur un chromosome.
- (7) Tarière : organe des femelles de certains insectes qui leur sert à enfouir leurs œufs dans un milieu favorable (bois, terre...).
- (8) Haploïdes : une cellule est dite haploïde lorsqu'elle ne contient qu'un exemplaire de chaque chromosome.
- (9) Diploïdes : une cellule est dite diploïde lorsqu'elle contient un nombre pair de chromosomes.
- (10) Cuticule (ou exosquelette) : enveloppe externe et rigide du corps des arthropodes.
- (11) Résilience : capacité à surpasser des difficultés sévères.
- (12) Muscles protracteurs : muscles permettant la traction vers l'avant.
- (13) Sclérites : plaques de chitine formant l'exosquelette des arthropodes (tergites pour le dos, pleurites pour le flanc, sternites pour le ventre).
- (14) Hypersensibilité : terme désignant l'ensemble des réactions initiées par l'exposition à un stimulus défini ne provoquant pas de réaction chez les sujets normaux.
- (15) Mastocytes : leucocytes très riches en granulation présents dans les tissus cutanéomuqueux et les tissus conjonctifs.
- (16) Basophiles : leucocytes polynucléaires (granulocytes) très riches en granulation présents dans le sang.
- (17) Lymphadénite : inflammation des ganglions lymphatiques.
- (18) Collapsus cardiovasculaire : effondrement de la pression artérielle (pression artérielle systolique inférieure à 80 mmHg).
- (19) Angioœdème (ou œdème de Quincke) : œdème des tissus profonds du derme, des tissus sous-cutanés ou des muqueuses.
- (20) Bronchospasme : contraction brusque et involontaire des muscles lisses bronchiques.
- (21) Anaphylaxie : réaction d'hypersensibilité allergique systémique.
- (22) Mastocytose : maladie caractérisée par l'accumulation ou la prolifération anormale de mastocytes dans un ou plusieurs organes.
- (23) Réaction biphasique : réaction en 2 temps (apparition d'une deuxième réaction quelques

heures après la réaction initiale).

- (24) Sensibilité : probabilité qu'un test réalisé sur une personne allergique se révèle positif.
- (25) Spécificité : probabilité qu'un test réalisé sur une personne non allergique se révèle négatif.
- (26) CDD : chaînes d'hydrates de carbones fixées à certaines protéines, conférant à ces molécules des propriétés particulières (exemple : meilleure résistance aux chocs thermiques). Certaines chaînes présentes chez les animaux invertébrés présentent des similitudes importantes, et des anticorps type IgE peuvent être produits et dirigés contre ces déterminants carbohydratés, ce qui leur a valu le nom de « CDD » : « Carbohydrates Cross-reactive Determinants ».
- (27) Muscles alaires : muscles des ailes permettant le vol.
- (28) Barbe de défense : rassemblement compact d'abeilles à l'entrée de la ruche pour intimider un agresseur.
- (29) Grappe d'hivernage : formation serrée en forme de boule qu'adoptent les abeilles dans la ruche pendant les périodes froides de l'année.
- (30) Anthropisé : modifié ou transformé par les humains.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

- Figure 1 : Distribution mondiale des 3 seules espèces de *Vespa* ayant atteint l'Europe
- Figure 2 : Colonisation de *Vespa velutina*
- Figure 3 : Départements infestés par *Vespa velutina* (données INPN, 2013)
- Figure 4 : Distribution de *Vespa velutina* en France (données INPN, 2013)
- Figure 5 : Colonisation en Pays de Loire (données FDGDON, 2012)
- Figure 6 : Colonisation en Loire-Atlantique (données FDGDON au 02/01/2013)
- Figure 7 : Colonisation en Vendée (données FDGDON, 2012)
- Figure 8 : Distribution de *Vespa velutina* en Europe de 2004 à 2012 (données INPN, 2013)
- Figure 9 : Distribution potentielle de *Vespa velutina nigrithorax* en Europe (données WorldClim)
- Figure 10 : Distribution potentielle de *Vespa velutina nigrithorax* dans le monde
- Figure 11 : Vue ventrale de l'abdomen de *Vespa velutina* : femelle, mâle
- Figure 12 : *Vespa velutina* : vue de dessus, nid
- Figure 13 : *Vespa crabro* : vue de dessus, vue de face, nid
- Figure 14 : Comparaison entre *Vespa velutina* (A) et *Vespa crabro* (B)
- Figure 15 : *Dolichovespula media* : vue de dessus, vue de face, nid
- Figure 16 : *Vespula germanica* : vue de dessus
- Figure 17 : Nid de *Vespula vulgaris*
- Figure 18 : Femelle et mâle de *Megascolia maculata flavifrons*: vue de dessus
- Figure 19 : *Urocerus gigas* : vue de dessus, vue de côté
- Figure 20 : *Xylocopa violacea* : vue de dessus
- Figure 21 : *Volucella zonaria*, *Milesia crabroniformis*, *Asilus crabroniformis* : vue de dessus
- Figures 22 et 23 : Fondatrice façonnant l'enveloppe de son nid embryon
- Figure 24 : Cycle biologique de *Vespa velutina*
- Figures 25 et 26 : Nid de *Vespa velutina* dans la cime d'arbres
- Figure 27 : Nids de *Vespa velutina* : bâtiment, roncier, égout
- Figures 28 et 29 : Nid mature de *Vespa velutina*
- Figure 30 : Vue de dessous d'un gâteau de nid de frelon asiatique
- Figure 31 : Nid mature scanné aux rayons X
- Figure 32 : Nid embryon de *Vespa velutina*
- Figure 33 : Nid en cours de construction
- Figure 34 : Nid cassé et nids satellites
- Figure 35 : Suivi de la coloration nymphale de *Vespa velutina*
- Figure 36 : Stades de développement du frelon asiatique
- Figure 37 : Evolution du nombre moyen (courbes) et de l'abondance relative

(histogramme) des différentes castes d'une colonie de *Vespa velutina* (par quinzaine de mi-août à fin novembre)

- Figure 38 : Proportion des principales catégories de proies de *Vespa velutina* en fonction de l'habitat
- Figure 39: *V. velutina* sur le cadavre d'un ragondin (Bruges)
- Figure 40: *V. velutina* sur fleur d'aster (Agen)
- Figure 41 : Transfert de nourriture (trophallaxie) entre une larve et un adulte de *V. velutina*
- Figure 42 : Activité quotidienne de la colonie captive : nombre moyen d'entrées ou de sorties d'ouvrières du nid (sur 3 950 individus)
- Figure 43 : Activité quotidienne de la colonie captive : nombre moyen de consommations d'eau et de sucre (942 actions)
- Figure 44 : Activité quotidienne de la colonie captive : nombre moyen de tâches de construction (877 actions)
- Figure 45 : Appareil venimeux de Vespidae
- Figure 46 : Appareil sécréteur de *Vespa germanica*. D'après BORDAS
- Figure 47 : Appareil inoculateur de *Vespa crabro*. D'après BORDAS
- Figure 48 : Mouvement de l'aiguillon d'une guêpe lors d'une piqûre
- Figure 49 : Pointe de l'aiguillon d'une guêpe
- Figure 50 : Principaux composants des venins d'hyménoptères
- Figure 51 : Activation d'un mastocyte
- Figure 52 : Classification des réactions allergiques systémiques selon Ring et Messmer
- Figure 53 : Mode d'utilisation d'Aspivenin®
- Figure 54 : Mode d'utilisation de Venimex®
- Figure 55 : Traitement des réactions systémiques allergiques
- Figure 56 : Modèle de trousse d'urgence pour un patient allergique
- Figure 57 : Mode d'utilisation d'Anapen®
- Figure 58 : Mode d'utilisation de Jext®
- Figure 59 : Injection intradermique
- Figure 60 : Indication de l'ITS
- Figure 61 : Exemple de protocole ultra-rush en 3h30
- Figure 62 : Nombre de piqûres d'hyménoptères par département en France métropolitaine
- Figures 63 *Vespa velutina* en vol stationnaire devant l'entrée d'une ruche et 64 :
- Figure 65 : *V. velutina* attaquant une abeille en vol
- Figures 66 *V. velutina* pendu à un arbre, découpant une abeille et 67 :
- Figure 68 : *Vespa velutina* tué par un groupe d'*Apis cerana* (Népal)
- Figure 69 : Modification du mode d'atterrissage des abeilles face au frelon asiatique
- Figure 70 : Attitude de défense des abeilles à l'approche du frelon

- Figure 71 : Pelote d'abeilles autour d'un frelon asiatique
- Figure 72 : Mécanisme de dégradation des ruches
- Figure 73 : Ruche assaillie par le frelon asiatique : l'activité extérieure de la ruche a cessé
- Figure 74 : Exemple de réducteur d'entrée destiné à la protection hivernale de la ruche
- Figure 75 : Exemple de piège dôme
- Figure 76 : Piège nasse fabriqué par l'ESAT-ALPHA et schéma du piège
- Figure 77 : Piège Véto-pharma
- Figure 78 : Pourcentage d'individus capturés dans l'étude 1
- Figure 79 : Pourcentage d'individus capturés dans l'étude 2
- Figure 80 : Carte de répartition des sites expérimentaux
- Figure 81 : Nombre moyen d'insectes par piège par semaine
- Figures 82 et 83 : % d'insectes capturés en fonction de l'appât entre les semaines 30 et 45 (pièges à proximité des ruches)
- Figure 84 : % d'insectes capturés dans les pièges distants des ruches entre les semaines 30 et 45
- Figure 85 : Exemple de perche télescopique utilisée pour la destruction de nids
- Figure 86 : Destruction d'un nid de frelon asiatique par des pompiers (Cher)

BIBLIOGRAPHIE

- [1] J.M. Carpenter et J.-I. Kojima, « Checklist of the species in the subfamily Vespinae (Insecta: Hymenoptera: Vespidae) », *Natural History Buletin Ibaraki University*, vol. 1, p. 51-92, 1997.
- [2] Q. Rome, A. Perrard, F. Muller, et C. Villemant, « Monitoring and control modalities of a honeybee predator, the yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae) », *Aliens: The Invasive Species Bulletin*, n° 31, p. 7-15, 2011.
- [3] C. Villemant, F. Muller, S. Hauboys, A. Perrard, et E. Darrouzet, « Bilan des travaux (MNHN et IRBI) sur l'invasion en France de *Vespa velutina*, le Frelon Asiatique prédateur d'Abeilles », *Journée Scientifique Apicole (Arles)*, p. 3-12, févr. 2011.
- [4] J. Haxaire, J-P Bouguet, et J-P Tamisier, « *Vespa velutina* Lepeletier, 1836, une redoutable nouveauté pour la faune de France (Hym., Vespidae) », *Bulletin de la Société entomologique de France*, vol. 111, n° 2, p. 194, 2006.
- [5] C. Villemant, J. Haxaire, et J-C Streito, « La découverte du Frelon asiatique *Vespa velutina*, en France », *Insectes*, n° 143, p. 3-7, 2006.
- [6] C. Villemant, J. Haxaire, et J-C Streito, « Premier bilan de l'invasion de *Vespa velutina* Lepeletier en France (Hymenoptera, Vespidae) », *Bulletin de la Société entomologique de France*, vol. 111, n° 4, p. 535-538, 2006.
- [7] J. Blot, « Evaluation de l'incidence du frelon d'Asie (*Vespa velutina*) sur les ruchers d'Aquitaine », juin 2008.
- [8] « Conférence de Madame le Docteur VILLEMANT sur la problématique *Vespa velutina nigrithorax* », Saujon, nov. 2008.
- [9] Q. Rome, F. Muller, et C. Villemant, « Expansion en 2011 de *Vespa velutina* Lepeletier en Europe (Hym., Vespidae) », *Bulletin de la Société entomologique de France*, vol. 117, n° 1, p. 114, 2012.
- [10] Q. Rome, L. Dambrine, C. Onate, F. Muller, C. Villemant, A. L. Garcia-Pérez, M. Maia, P. Carvalho Esteves, et E. Bruneau, « Spread of the invasive hornet *Vespa velutina* Lepeletier, 1836, in Europe in 2012 (Hym., Vespidae) », *Bulletin de la Société entomologique de France*, vol. 118, n° 1, p. 21-22, 2013.
- [11] Q. Rome, F. Muller, O. Gargominy, et C. Villemant, « Bilan 2008 de l'invasion de *Vespa velutina* Lepeletier en France (Hymenoptera, Vespidae) », *Bulletin de la Société entomologique de France*, vol. 114, n° 3, p. 297-302, 2009.
- [12] <http://inpn.mnhn.fr>
Vespa velutina Lepeletier, 1836. [Dernière consultation : 21 juillet 2013].
- [13] <http://www.fdgdon44.fr> et <http://www.fdgdon85.fr>
FDGDON 44 et FDGDON 85. [Dernière consultation : 21 juillet 2013].
- [14] C. Villemant, « *Vespa velutina* en France - Etude de la biologie, du comportement et de l'impact de *Vespa velutina* sur les abeilles en vue d'un contrôle spécifique », Programme Communautaire pour l'Apiculture - CE 797 / 2007-2010.
- [15] M. Arca, C. Capdevielle-Dulac, C. Nadeau, C. Villemant, G. Arnold, et J-F Silvain, « Genetic

- characterization of the invasive populations of *Vespa velutina* in France », Apimondia, Montpellier (France), 15-sept-2009.
- [16] C. Villemant, Q. Rome, et F. Muller, « *Vespa velutina*, un nouvel envahisseur prédateur d'abeilles », *La lettre de la SECAS*, n° 62, 2010.
- [17] E. Darrouzet, « Un nouveau frelon en France », *Microscop (Hors-série)*, n° 18, nov. 2009.
- [18] M-P Chauzat et S. Martin, « Une nouvelle menace pour les abeilles: l'introduction du frelon asiatique *Vespa velutina* en France », *Bulletin épidémiologique ANSES*, n° 32, p. 8-11, juin 2009.
- [19] http://albuga.free.fr/fr/avenir/vespa_velutina/index.html
Le frelon asiatique : mieux le connaître pour mieux le maîtriser, B. Darchen, 2009. [Dernière consultation : 21 juillet 2013].
- [20] <http://guepes-frelons.e-monsite.com>
Guêpes et Frelons, A. Riviere. [Dernière mise à jour : mai 2013].
- [21] <http://www.inra.fr>
Comment empêcher le frelon de faire son miel des abeilles, D. Thiéry et P. Léveillè, juin 2013. [Dernière mise à jour : juin 2013].
- [22] A. Perrard, J. Haxaire, A. Rortais, et C. Villemant, « Observations on the colony activity of the Asian hornet *Vespa velutina* Lepelletier 1836 (Hymenoptera: Vespidae: Vespinae) in France », *Annales de la Société Entomologique de France*, vol. 45, n° 1, p. 119-127, 2009.
- [23] C. Villemant, « Une deuxième espèce de frelon pour la faune de France », *Annales de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault*, n° 148/3, p. 53-56, 2008.
- [24] A. Pouvreau, « Les Vespides et l'Homme », *Insectes*, n° 88, p. 7-10, 1993.
- [25] M. Phisalix, *Animaux venimeux et venins*. Paris: Masson & Cie, 1922.
- [26] R.D. Akre, A. Greene, J.F. MacDonald, P.J. Landolt, et H.G. Davis, « The Yellowjackets of America North of Mexico », *Agriculture Handbook - United States Department of Agriculture*, n° 552, p. 102, 1980.
- [27] M. Goyffon et J-P Chippaux, « Animaux venimeux terrestres - Intoxications, Pathologie du travail », *Encyclopédie Médico-Chirurgicale (Paris) - Editions Techniques*. p. 11-13, avr-1990.
- [28] D. Comte, S. Petitpierre, P-A Bart, A. Leimgruber, et F. Spertini, « Allergie aux venins d'hyménoptères: nouveautés diagnostiques et prise en charge », *Revue Médicale Suisse*, vol. 7, n° 291, p. 844-849, avr. 2011.
- [29] P. Dupont, « Allergie au venin d'hyménoptères: prescrire une trousse d'urgence! », *La revue du praticien - Médecine générale*, vol. 16, n° 580, p. 1055-1059, juin 2002.
- [30] P. Dewatchter, C. Mouton-Faivre, L. Nace, D. Longrois, et P-M Mertes, « Prise en charge d'une réaction anaphylactique en extrahospitalier et aux urgences », *Urgence pratique*, n° 84, p. 5-13, 2007.
- [31] A. Helbling, M. Fricker, A. Bircher, P. Eigenmann, P. Eng, A. Köhli-Wiesner, G. Müllner, W. Pichler, P. Schmid-Grendelmeier, et F. Spertini, « Traitement d'urgence du choc anaphylactique », *Forum Médical Suisse*, vol. 11, n° 12, p. 206-212, 2011.
- [32] J. Birnbaum, « Allergie aux venins d'hyménoptères. Qui, comment et combien de temps désensibiliser? », *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique*, vol. 45, p.

489-492, 2005.

- [33] L. de Haro et I. Blanc-Brisset, « Conséquences sanitaires de l'installation du frelon asiatique *Vespa velutina* en France : expérience des Centres Antipoison français », Rapport du Comité de Coordination de Toxicovigilance, mars 2009.
- [34] C. Villemant, « *Apis cerana* se défend contre *Vespa velutina* : observations dans le massif forestier du Bi Doup, Vietnam (Hym.) », *Bulletin de la Société entomologique de France*, vol. 113, n° 3, p. 312, 2008.
- [35] K. Tan, S.E. Radloff, H.R. Hepburn, M.X. Yang, L.J. Zhang, P. Neumann, et J.J. Li, « Bee-hawking by the wasp, *Vespa velutina*, on the honeybees *Apis cerana* and *A. mellifera* », *Naturwissenschaften*, vol. 94, p. 469- 472, 2007.
- [36] J. Blot et Z. Delépine, « Evaluation de l'incidence du frelon d'Asie (*Vespa velutina*) sur les ruchers d'Aquitaine - Rapport pour la saison 2008 », févr. 2009.
- [37] K. Tan, H.R. Hepburn, S.E. Radloff, Y. Yusheng, L. Yiqiu, Z. Danyin, et P. Neumann, « Heat-balling wasps by honeybees », *Naturwissenschaften*, vol. 92, p. 492- 495, 2005.
- [38] C. Schwartz, C. Villemant, Q. Rome, et F. Muller, « *Vespa velutina* (frelon asiatique) : un nouvel hyménoptère en France », *Revue française d'allergologie*, vol. 52, p. 397- 401, 2012.
- [39] <http://www.itsap.asso.fr>
ITSAP. [Dernière consultation : 21 juillet 2013].
- [40] J. Haxaire et C. Villemant, « Impact sur l'entomofaune des « pièges à frelon asiatique » », *Insectes*, n° 159, p. 1- 6, 2010.
- [41] P. Dauphin et H. Thomas, « Quelques données sur le contenu des « pièges à Frelons asiatiques » posés à Bordeaux (Gironde) en 2009 », *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, vol. 3, n° 37, p. 287- 297, 2009.
- [42] Q. Rome, F. Muller, T. Théry, J. Andrivot, S. Haubois, E. Rosenstiehl, et C. Villemant, « Impact sur l'entomofaune des pièges à bière ou à jus de cirier dans la lutte contre le frelon asiatique », *Journée Scientifique Apicole (Arles)*, p. 18- 20, févr. 2011.
- [43] S. Builles, « Sus au Frelon asiatique ! », *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, vol. 3, n° 36, p. 243- 248, 2008.
- [44] « Rapport de l'AFSSA - Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles », nov. 2008.

Nom – Prénoms : Pontoizeau Solène Francine Anne-Marie

Titre de la thèse : Le frelon asiatique *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 : un nouvel envahisseur introduit en France

Résumé de la thèse :

Depuis son arrivée en France dans le début des années 2000, le frelon asiatique *Vespa velutina* Lepeletier, 1836 fait beaucoup parler de lui.

Aujourd'hui largement répandu sur le territoire, il représente notamment une nouvelle menace pour l'apiculture par sa prédation sur les abeilles. Des incidences sur la biodiversité pourraient en découler.

Les risques sur la santé humaine ont été étudiés et il ne devrait pas poser plus d'inquiétude que notre frelon commun *Vespa crabro*.

Un bilan de la situation est exposé dans cette thèse.

MOTS-CLÈS :

- FRELON ASIATIQUE
 - *VESPA VELUTINA*
 - INVASION
 - ABEILLE
-

JURY :

PRÉSIDENT : Mme Muriel DUFLOS, Professeur de Chimie Organique
Faculté de Pharmacie de Nantes

ASSESEURS : M. Fabrice PAGNIEZ, Maître de Conférences de Parasitologie
Faculté de Pharmacie de Nantes

Mme Chloé BOUTELOUP, Pharmacien

Mme ALLIOT Anne, Maître de Conférences de Parasitologie

Adresse de l'auteur :

4 Rue de l'Église
85470 BRÉTIGNOLLES SUR MER