

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Novembre 2017
Numéro spécial abeilles

Surveillance du frelon asiatique, *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae)

Quentin Rome (1,2)*, Claire Villemant (2)

*Auteur correspondant: rome@mnhn.fr

(1) Muséum national d'histoire naturelle-Agence française pour la biodiversité-CNRS, Unité mixte de service 2006 Patrimoine Naturel, Paris, France

(2) Muséum national d'histoire naturelle-Université Pierre et Marie Curie-Ecole pratique des hautes études-CNRS, Institut de systématique, évolution, biodiversité, UMR 7205, Sorbonne Universités, Paris, France

Résumé

Le Frelon asiatique à pattes jaunes, *Vespa velutina nigrithorax*, grand prédateur des abeilles domestiques, a été accidentellement introduit en France avant 2004. Le système de surveillance, basé sur de la science participative et sur des réseaux d'acteurs locaux, a permis depuis douze ans de suivre sa progression en Europe. Aujourd'hui, la quasi-totalité du territoire métropolitain est colonisé et il a atteint nos pays voisins. Nous décrivons ici le protocole de validation des données utilisé pour ce suivi et permettant de confirmer de façon fiable les localités où *V. velutina* est capable de s'implanter. Nous détaillons également le fonctionnement du réseau de surveillance et comment ces données d'inventaire permettent ensuite de réaliser des prédictions d'expansion de cette espèce ainsi que d'évaluer l'efficacité de méthodes de lutte.

Mots-clés

Frelon asiatique, *Vespa velutina*, exotique envahissant, abeille, surveillance, science participative

Abstract

Monitoring of the Yellow-legged hornet, *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae)
The Yellow-legged Asian hornet, *Vespa velutina nigrithorax*, an Asian bee-hawking hornet, has been unintentionally introduced in France before 2004. The surveillance system, based on citizen science and local networks, has made possible to follow its spread in Europe for twelve years. Today, it has colonized most of France territory and has reached the neighboring countries.

We describe here the data validation protocol used for this monitoring which allowing us to reliably confirm the localities where *V. velutina* is able to establish. We detail also how operate the surveillance network and how these surveillance data could be used to make predictions of the expansion of this species as well as evaluate the effectiveness of control methods.

Keywords

Yellow-Legged Hornet, *Vespa velutina*, Invasive alien species, Honeybee, Surveillance, Citizen science

Le Frelon asiatique à pattes jaunes, *Vespa velutina nigrithorax*, originaire des zones tempérées à subtropicales d'Asie du Sud-est (Villemant et al. 2011), a été découvert en France en 2005 et très probablement introduit accidentellement avant 2004 dans le Lot-et-Garonne via l'importation de poteries chinoises à destination horticole (Arca et al. 2015; Haxaire et al. 2006). Douze ans plus tard, il a colonisé une grande partie de l'Europe de l'Ouest, progressant à un rythme d'environ 60 km par an (Rome et al. 2013; Robinet et al. 2016). Fin 2016, *Vespa velutina* était recensé dans 84 départements français dont onze où il était signalé pour la première fois. Il est aussi désormais présent en Belgique et en Angleterre, après avoir colonisé le Nord de l'Espagne et du Portugal ainsi que l'Ouest de l'Italie et de l'Allemagne (Figure 1). Introduit également en Corée du Sud au début des années 2000, il a atteint le Japon en 2015 (Kishi et Goka 2017).

Le régime alimentaire de ce frelon en France est composé d'environ un tiers d'abeilles domestiques, *Apis mellifera*, espèce chez laquelle il provoque un affaiblissement des colonies plus ou moins important selon sa densité et la disponibilité d'autres sources de proies (guêpes sociales et mouches surtout)(Rome et al. 2011). Du fait de cette nuisance, le Frelon asiatique a été classé danger sanitaire de 2^e catégorie⁽¹⁾, « espèce exotique envahissante » (EEE)⁽²⁾, et enfin EEE préoccupante pour l'Union européenne⁽³⁾. Des mesures de

(1) Arrêté n°AGR1240147A du 26 décembre 2012 relatif au classement dans la liste des dangers sanitaires du frelon asiatique.

(2) Arrêté n°DEV1300859A du 22 janvier 2013 interdisant sur le territoire national l'introduction de spécimens du frelon à pattes jaunes *Vespa velutina*.

(3) Règlement d'exécution (UE) 2016/1141 de la commission du 13 juillet 2016 adoptant une liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union conformément au règlement (UE) n°1143/2014 du Parlement européen et du Conseil.

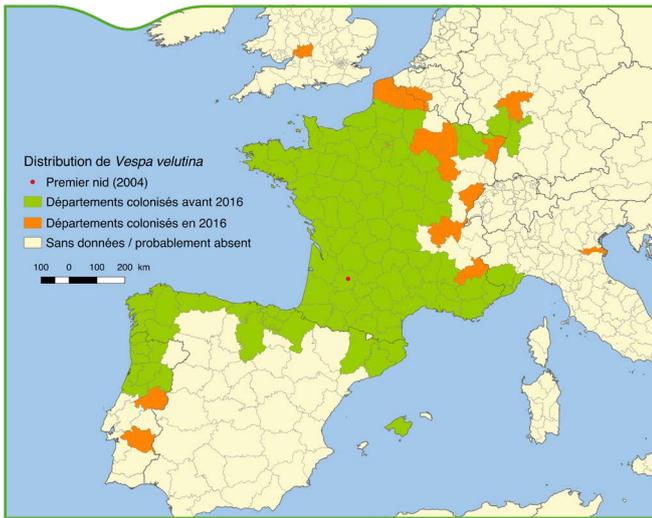


Figure 1. Distribution de *Vespa velutina* en Europe en 2016 (Rome et Villemant 2015). Sources: INPN (France), Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (Espagne), ICNF, NATIVA et SOS Vespa (Portugal), CARI et CiEi/DGARNE (Belgique), CREA et Università di Torino (Italie), R. Witt (Allemagne), NNSS et NBU (Grande Bretagne)

surveillance, de prévention et de lutte ont par la suite été définies⁽⁴⁾. Nous détaillons ici les différentes méthodes de surveillance appliquées pour cette espèce en France, en Europe et à l'international.

Éléments de biologie

Comme chez beaucoup d'autres guêpes sociales, le Frelon à pattes jaunes a un cycle de vie annuel (Rome et Villemant, 2015). Ses capacités de reproduction et de dispersion (par les femelles sexuées) sont très importantes, probablement de l'ordre de 1 000 à 1 500 femelles sexuées produites par colonie, pour une dispersion de 60 à 100 km par an (Rome et al., 2015; Robinet et al., 2016). Seules les jeunes femelles sexuées passent l'hiver en dormance. À partir de février-mars, chacune cherche un abri pour fonder seule une nouvelle colonie, celle-ci étant souvent installée à hauteur d'homme dans une ruchette ou un cabanon, un avant-toit, un buisson dense, etc. Les premières ouvrières apparaissent environ trois semaines après et le nid grandit ensuite avec l'accroissement de leur effectif. Tout comme chez les autres espèces de guêpes sociales à cycle de vie annuel, il est probable que la mortalité des fondatrices et des jeunes colonies avant l'été soit de l'ordre de 90 à 99,9 %, ceci principalement pour des raisons climatiques, de prédation, maladies, compétition ou usurpation de nids (Archer 2012). Entre les mois de juillet et août, les colonies, dont la mortalité devient très faible, déménagent vers un nouveau nid (secondaire) construit en hauteur dans les branches d'un arbre. Cachés par le feuillage, les nids, de 40 à 60 cm de diamètre en moyenne, passent souvent inaperçus et ne sont détectés qu'à la chute des feuilles, après que les sexués aient essaimé, soit entre les mois d'octobre et novembre (Rome et al., 2015). Les colonies finissent par mourir pendant l'hiver. Les nids vides ne sont jamais réutilisés et mettent ensuite parfois plusieurs mois à se disloquer.

Protocole de validation des données d'observation

Le protocole de validation décrit ici a pour but de réaliser un inventaire fiable des localités où *Vespa velutina* est capable de s'installer et se reproduire (Figure 2). Ces données, qui correspondent aux colonies

⁽⁴⁾ Note de service DGAL/SDSPA/N2013-8082 du 10 mai 2013 définissant les mesures de surveillance, de prévention et de luttes permettant de limiter l'impact du frelon asiatique *Vespa velutina nigrithorax* sur les colonies d'abeilles domestiques sur le territoire national.

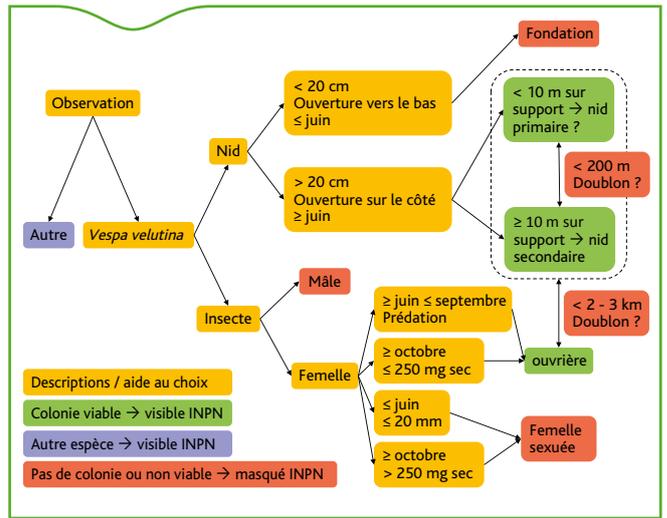


Figure 2. Règles de décision pour la validation des données d'inventaire de *Vespa velutina*

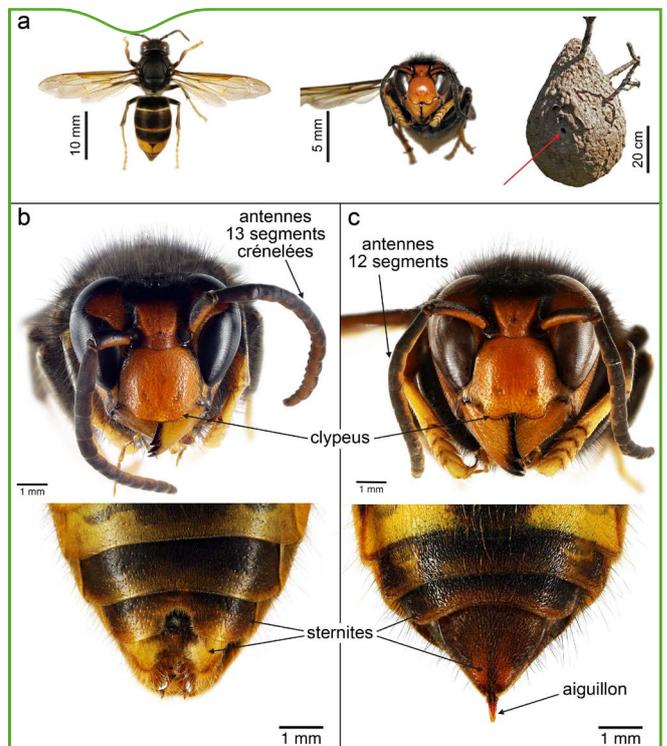


Figure 3. a. *Vespa velutina nigrithorax* en vue dorsale et frontale, et son nid dont l'entrée est marquée par la flèche. b. Mâle de *Vespa velutina nigrithorax*, en haut tête en vue frontale, en bas vue ventrale des derniers segments abdominaux (sternites). c. Femelle de *Vespa velutina nigrithorax*, en haut tête en vue frontale, en bas vue ventrale des derniers sternites. Les flèches montrent les différences entre les deux castes

viables, qui ont pu ou auraient probablement pu se reproduire si elles n'avaient pas été détruites, permettent de suivre la progression de l'insecte et d'accumuler des connaissances sur ses préférences environnementales et climatiques.

Une donnée, observation (photo ou capture) d'un insecte ou d'un nid, doit comporter au minimum la localisation de l'observation, une date d'observation et un observateur. Elle peut contenir également des informations environnementales ou biologiques (milieu, site de nidification, taille du nid, de l'insecte...). Pour être valide, elle doit tout d'abord correspondre à la bonne espèce (Figure 3a). *Vespa velutina nigrithorax* mesure entre 17 et 32 mm, 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 et présente un triangle noir. La tête est noire, la face jaune orangé, les pattes jaunes à l'extrémité. Le nid, sphérique ou en forme de poire, est construit en fibres de bois mâchées formant un papier grossier; il est composé de plusieurs galettes d'alvéoles orientées vers le bas, entourées d'une enveloppe faite de larges écailles de papier, striées de beige, de gris et de brun. L'orifice de sortie est petit et latéral. Le nid peut atteindre jusqu'à 1 m de haut pour 80 cm de diamètre quand il est fixé, comme c'est souvent le cas, à plus de 15 m de haut dans un grand arbre (Rome et al. 2009, 2015; Villemant et al., 2006).

Donnée de nid

La donnée la plus précise que l'on peut obtenir est celle de la localisation d'un nid. Mais le taux d'échec étant très important lors d'une fondation de colonie, seuls sont pris en compte les nids des colonies ayant atteint un stade de développement où la mortalité devient faible, voire presque nulle. Ce stade est atteint en général durant le mois de juin et correspond à des nids d'environ 20 cm de diamètre et dont l'ouverture est latérale, alors qu'elle est dans l'axe du nid et dirigée vers le bas pour un nid en fondation. À partir de juillet toutes les données de nids peuvent être prises en compte jusqu'au printemps de l'année suivante tant que des vestiges de nids demeurent visibles dans les arbres. Durant l'été, dans 70 % des cas, les frelons quittent le nid primaire pour un nid secondaire (Rome et al. 2015). Durant cette période de délocalisation, les deux nids peuvent être actifs, car, même si la reine a rejoint le nid secondaire, le nid primaire n'est pas abandonné tant que tous les individus immatures n'ont pas émergé. Cette délocalisation semble se faire sur au plus quelques centaines de mètres (données non publiées des auteurs). Pour ne pas risquer de surestimer la densité des colonies, seul le nid supposé secondaire est pris en compte dans cet inventaire lorsque deux nids sont observés à moins de 200 m l'un de l'autre.

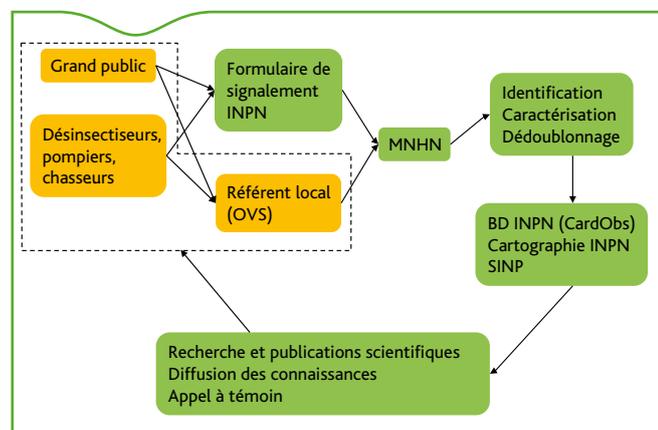


Figure 4. Système de surveillance de *Vespa velutina* en France

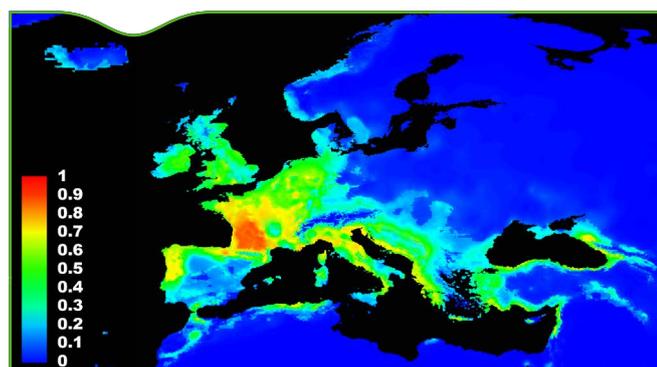


Figure 5. Probabilités d'expansion de *Vespa velutina* en Europe définies par des modèles de niches climatiques. Le frelon peut réussir à s'installer au-dessus d'une probabilité de 0,22 (Villemant et al. 2011)

Donnée d'insecte

Une observation de frelon adulte n'aura pas la même valeur en fonction de la caste de celui-ci.

Les mâles (Figure 3b) quittent les nids à l'automne pour s'accoupler et n'y reviennent pas. Ils peuvent parcourir plus de 40 km chaque jour (données non publiées des auteurs) et meurent avant l'hiver. Observer un mâle n'apporte aucune information sur la capacité de l'espèce à survivre dans la localité de l'observation.

Les femelles (Figure 3c), si elles sont sexuées n'apportent pas non plus d'information pour cet inventaire. En effet, à l'automne comme les mâles, puis au début du printemps, après hibernation, leur présence en un lieu ne certifie pas qu'un nid est à proximité. Outre leur grande capacité de dispersion, ces femelles, appelées fondatrices, subissent un taux de mortalité extrêmement élevé au printemps.

Seule la présence d'ouvrières prouve l'existence d'une colonie à proximité. Ces dernières sont les seules que l'on peut observer entre juillet et septembre (à l'exception de quelques rares mâles), et les seules qui chassent des proies pour nourrir le couvain de la colonie. À partir du mois d'octobre, on ne peut les différencier des femelles sexuées que par leur poids (Rome et al. 2015). L'observation d'une ouvrière valide la présence d'une colonie à moins de 2 km dans la plupart des cas, ou jusqu'à 3 km dans les milieux pauvres en ressources alimentaires (données non publiées des auteurs). Ces données de présence, moins précises que celles des colonies, seront ignorées si une colonie est observée dans la même zone.

Sensibilisation du public

La discrétion de l'insecte, lorsqu'il n'est pas en chasse devant une ruche, ne permet pas de réaliser un état des lieux et un suivi de l'invasion précis et fiable sans un grand réseau d'observateurs. Un appel à vigilance et remontée d'observations a donc été lancé dès 2006 auprès du grand public et en particulier vers les acteurs les plus concernés (apiculteurs, jardiniers, pompiers, désinsectiseurs) ou les plus susceptibles de détecter les nids (naturalistes, chasseurs). Cet appel et les données récoltées sont hébergés par l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN 2003), le système d'information de référence pour les données sur la nature porté par le Muséum national d'Histoire naturelle.

La sensibilisation est réalisée grâce à plusieurs outils: des fiches d'identification, de signalements, des plaquettes d'information, un site internet dédié à l'espèce et hébergé par l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN, <http://frelonasiatique.mnhn.fr>) qui donne des informations sur la biologie de l'espèce et les méthodes de lutte, offre un accès à la littérature scientifique et aux actualités sur le sujet et permet de signaler des observations (Rome et Villemant, 2015). Au niveau régional ou départemental, cette sensibilisation est essentiellement effectuée par des réseaux de surveillance et de lutte comprenant surtout les organismes à vocation sanitaire (GDS, FDGDON...), les associations apicoles et les collectivités locales (Figure 4).

Le système mis en place est sensiblement le même dans les autres pays européens ou asiatiques, avec un appui important sur les organismes sanitaires et les associations apicoles. Pour accélérer et faciliter la mise en place de ces réseaux ainsi que la détection rapide de l'introduction de *Vespa velutina* dans d'autres pays, la fiche d'identification du frelon a été traduite dans plusieurs langues européennes et ces différentes versions mises à disposition sur le site internet de l'Anses (<https://eurl-staphylococci.anses.fr/en/minisite/abeilles/free-access-documents-0>). Cette fiche a également été adaptée à la faune coréenne pour sensibiliser la population locale (Rome et al., 2015).

La sensibilisation de la population aide à la détection précoce de l'arrivée du frelon dans une région éloignée du front d'invasion et a permis plusieurs fois la destruction d'un premier nid, retardant ainsi

de quelques années la colonisation de la zone. Cela a été par exemple le cas en Ille-et-Vilaine en 2008, en Île-de-France en 2009 et 2011, dans le Nord en 2011 et peut-être en 2016 en Angleterre (Rome et al., 2013). Aucune méthode de lutte n'étant suffisamment efficace à ce jour, retarder l'inéluctable progression du frelon demeure la meilleure méthode pour réduire son impact sur l'apiculture. Il est toutefois difficile d'obtenir un inventaire exhaustif, car toutes les données ne sont pas communiquées, ou certaines sont de qualité trop faible pour être prises en compte. Toute évaluation d'une méthode de lutte à plus ou moins large échelle doit donc s'accompagner d'une vérification des données de l'inventaire via des prospections sur le terrain afin de quantifier de façon précise l'effectif de nids présents dans la zone d'étude avant, pendant et après l'expérimentation.

Modélisation

Les données d'inventaire permettent d'affiner nos connaissances sur les préférences environnementales de *V.v. nigrithorax* et de prédire ainsi son expansion en Europe. Par manque de connaissances précises sur la biologie de cette sous-espèce, les premiers modèles se basaient uniquement sur les conditions climatiques des localités de présence du frelon dans ses aires d'origine et d'invasion (Villemant et al., 2011) (Figure 5). De nombreux modèles ont été publiés depuis qui prédisent l'expansion potentielle de *V.v. nigrithorax* à l'échelle d'un pays, ou l'impact de méthodes de lutte sur l'évolution de ses populations, en se basant sur des critères climatiques ou d'occupation des sols et quelques rares données biologiques tirées d'observations de terrain ou de laboratoire, ou estimées à partir de données publiées sur des espèces proches (Keeling et al., 2017; Robinet et al., 2016). Compte tenu de la qualité des données d'inventaire qui varie fortement en fonction de la mobilisation des acteurs locaux, du stade de développement des colonies pris en compte (toutes les colonies, ou seulement celles ayant dépassé les stades à forte mortalité), choix qui n'est pas toujours adapté à la question posée, et compte tenu enfin de l'imprécision actuelles des données biologiques, ces prédictions doivent être interprétées avec prudence.

Lutte et recherches en cours

Aucune méthode de lutte n'a, à ce jour, été démontrée comme efficace dans la lutte contre *Vespa velutina*. De nombreux travaux de recherche sont en cours en Europe et en Asie pour développer des systèmes de détection des nids, que ce soit à l'aide de radars divers ou de capteurs infrarouges, dont la destruction précoce demeure à ce jour une des meilleures méthodes pour réguler les populations de l'insecte. Certaines études visent à améliorer la sélectivité et l'efficacité des pièges utilisés pour capturer les femelles sexuées ou les ouvrières, ceci par le développement d'appâts sélectifs et attractifs (ex.: phéromones). La détection des nids étant difficile, d'autres développent des insecticides, les moins nocifs possibles pour l'environnement qui, appliqués ou donnés à des ouvrières sur leur site de chasse, tueraient la colonie une fois introduits dans le nid. Des recherches d'agents pathogènes et des études de l'impact de sa forte consanguinité sur la fragilité de la population européenne sont également en cours. Toutes ces méthodes nécessitant de longs travaux de recherche sans certitude d'aboutir, d'autres méthodes de protection des ruches sont en cours d'évaluation, comme par exemple la mise en place de protections grillagées autour des ruches ou uniquement au niveau de leur entrée pour limiter le stress que, par sa présence en vol stationnaire devant les ruches, le frelon exerce sur les colonies d'abeilles et leur activité de butinage.

Vespa velutina est implanté durablement en Europe et son éradication est illusoire, mais une combinaison de plusieurs des méthodes de lutte en cours de développement pourraient permettre de limiter son impact sur l'apiculture et peut-être réguler un jour ses populations et réduire aussi son rôle négatif sur le reste de l'entomofaune et l'ensemble de la biodiversité.

Remerciements

Ce programme de surveillance est ou a été financé par FranceAgriMer (programme communautaire pour l'apiculture 2008-2011), le ministère en charge de l'Écologie et le ministère en charge de l'Agriculture. Nous remercions C. Onate, L. Dambrine, M. Dufour et C. Jiménez-Gómez pour leur aide dans la validation des données ainsi que toutes les personnes et organisations qui ont communiqué leurs données concernant le frelon (la liste est disponible sur le site internet de l'INPN).

Références bibliographiques

- Arca, M., F. Mougél, T. Guillemaud, S. Dupas, Q. Rome, A. Perrard, F. Muller, et al. 2015. « Reconstructing the Invasion and the Demographic History of the Yellow-Legged Hornet, *Vespa velutina*, in Europe ». *Biological Invasions* 17 (8): 2357-71. doi:10.1007/s10530-015-0880-9.
- Archer, M. E. 2012. *Vespine wasps of the world. Behaviour, Ecology and Taxonomy of the Vespinae*. Vol. 4. Monograph series. Manchester: Siri Scientific Press.
- Haxaire, J., J.-P. Bouguet, et J.-P. Tamisier. 2006. « *Vespa velutina* Lapeletier, 1836, une redoutable nouveauté pour la faune de France (Hym., Vespidae) ». *Bulletin de la Société entomologique de France* 111 (2): 194.
- INPN. 2003-2017. *Inventaire National du Patrimoine Naturel*. Muséum national d'Histoire naturelle [Ed]. <https://inpn.mnhn.fr>.
- Keeling, M.J., D.N. Franklin, S. Datta, M.A. Brown, et G.E. Budge. 2017. « Predicting the Spread of the Asian Hornet (*Vespa velutina*) Following Its Incursion into Great Britain ». *Scientific Reports* 7 (1). doi:10.1038/s41598-017-06212-0.
- Kishi, S., et K. Goka. 2017. « Review of the Invasive Yellow-Legged Hornet, *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae), in Japan and Its Possible Chemical Control ». *Applied Entomology and Zoology* 52 (3): 361-68. doi:10.1007/s13355-017-0506-z.
- Robinet, C., C. Suppo, et E. Darroutzet. 2016. « Rapid Spread of the Invasive Yellow-Legged Hornet in France: The Role of Human-Mediated Dispersal and the Effects of Control Measures ». *Journal of Applied Ecology* 54 (1): 205-2015. doi:10.1111/1365-2664.12724.
- Rome, Q., F. Muller, O. Gargominy, et C. Villemant. 2009. « Bilan 2008 de l'invasion de *Vespa velutina* Lapeletier en France (Hymenoptera: Vespidae) ». *Bulletin de la Société entomologique de France* 114 (3): 297-302. [http://www.lasef.org/new/114\(3\)/7-1429%20Rome%20et%20al.pdf](http://www.lasef.org/new/114(3)/7-1429%20Rome%20et%20al.pdf)
- Rome, Q., F. J. Muller, A. Touret-Alby, E. Darroutzet, A. Perrard, et C. Villemant. 2015. « Caste Differentiation and Seasonal Changes in *Vespa velutina* (Hym.: Vespidae) Colonies in Its Introduced Range ». *Journal of Applied Entomology* 139 (10): 771-82. doi:10.1111/jen.12210.
- Rome, Q., M.B. Choi, Y.S. Choi, et C. Villemant. 2015. « An identification information sheet for the invasive hornet *Vespa velutina* (Hymenoptera, Vespidae) with possible areas of confusion with other wasp species ». *Poster of the 44th Apimondia, 15-20 September 2015*. Daejeon, Korea. http://frelonasiatique.mnhn.fr/bhp-bhp030_rome_identification-vespa-velutina_a4-size/.
- Rome, Q., L. Dambrine, C. Onate, F. Muller, C. Villemant, A.L. García Pérez, M. Maia, P. Carvalho Esteves, et E. Bruneau. 2013. « Spread of the invasive hornet *Vespa velutina* Lapeletier, 1836, in Europe in 2012 (Hym., Vespidae) ». *Bulletin de la Société entomologique de France* 118 (1): 21-22. [http://www.lasef.org/new/118\(1\)/1643-1-Rome%20et%20al.pdf](http://www.lasef.org/new/118(1)/1643-1-Rome%20et%20al.pdf).
- Rome, Q., A. Perrard, F. Muller, et C. Villemant. 2011. « Monitoring and control modalities of a honeybee predator, the yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae) ». *Aliens: The Invasive Species Bulletin* 31: 7-15. http://www.issg.org/pdf/aliens_newsletters/A31.pdf.
- Rome, Q., et C. Villemant. 2015-2017. « Le Frelon asiatique *Vespa velutina* ». *Inventaire National du Patrimoine Naturel - Muséum national d'Histoire naturelle [Ed]*. <http://frelonasiatique.mnhn.fr>.
- Villemant, C., J. Haxaire, et J. C. Streito. 2006. « La découverte du Frelon asiatique *Vespa velutina*, en France ». *Insectes* 143 (4): 3-7. <http://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/143villemant-haxaire-streito.pdf>.
- Villemant, C., M. Barbet-Massin, A. Perrard, F. Muller, O. Gargominy, F. Jiguet, et Q. Rome. 2011. « Predicting the invasion risk by the alien bee-hawking yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* across Europe and other continents with niche models ». *Biological Conservation* 144 (9): 2142-50. doi:10.1016/j.biocon.2011.04.009.