

**AFPP – COLLOQUE RAVAGEURS ET INSECTES INVASIFS ET ÉMERGENTS  
MONTPELLIER – 21 OCTOBRE 2014**

**DYNAMIQUE DE POPULATION DU FRELON ASIATIQUE *VESPA VELUTINA NIGRITHORAX* EN RÉGION  
PAYS DE LA LOIRE**

G. GUÉDON <sup>1</sup>, C. MARTIN <sup>2</sup>, J. BORNIER <sup>3</sup>, D. CHAUVIRE <sup>4</sup>, F. GASTINEL <sup>5</sup>, F. PERROTIN <sup>6</sup>, M. PONDAVEN <sup>7</sup>

<sup>1</sup> Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles (FREDON) des Pays de la Loire, 49070 Beaucozéz, France.

<sup>2</sup> Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Angers, 49000 Angers, France.

<sup>3</sup> Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles (FDGDON) de Vendée, 85004 La Roche sur Yon, France.

<sup>4</sup> FDGDON du Maine-et-Loire, 49070 Beaucozéz, France.

<sup>5</sup> FDGDON de Mayenne, 53810 Changé, France.

<sup>6</sup> FDGDON de la Sarthe, 72330 Cerans Foulletourte, France.

<sup>7</sup> FDGDON de Loire-Atlantique, 44119 Grandchamp des Fontaines, France.

## **RÉSUMÉ**

Le Frelon asiatique *Vespa velutina nigrithorax*, introduit accidentellement en 2004 dans la région Aquitaine, est une espèce invasive considérée comme un réel danger pour l'apiculture et aurait une incidence non négligeable sur la santé publique et la biodiversité. Sa capacité de dispersion remarquable a entraîné son arrivée en Vendée en 2008. Aujourd'hui sa présence est relevée dans les 5 départements des Pays de la Loire. Pour cette raison, en 2009, le réseau des FDGDON-FREDON Pays de la Loire a mis en place un plan d'action régional afin de contenir sa progression vers le nord du pays en instaurant, entre autres, un suivi de l'espèce. Ainsi, des données de recensement des nids dans la région des Pays de la Loire sont disponibles. Des analyses pour décrire les sites les plus représentatifs pour l'installation d'une colonie de frelons asiatiques, et un examen de la dynamique de colonisation de l'espèce en Pays de la Loire permettent de mieux comprendre l'espèce et son expansion.

Mots-clés : Frelon asiatique, *Vespa velutina nigrithorax*, espèce invasive, dynamique de population.

## **ABSTRACT**

### **POPULATION DYNAMICS OF THE ASIAN HORNET *VESPA VELUTINA NIGRITHORAX* IN THE REGION OF PAYS DE LA LOIRE**

The Asian hornet *Vespa velutina nigrithorax*, accidentally introduced in the Aquitaine region in 2004, is an invasive species presenting a real danger for the beekeeping. It also would have an incidence that is not to be neglected on public health and the biodiversity. Its remarkable capacity of spreading has led to its arrival in Vendee in 2008. Today its presence is located in the 5 departments of Pays de la Loire. For that reason, the FDGDON-FREDON Pays de la Loire set up in 2009, a regional action plan to limit its progress to the north of the region by establishing a follow-up of the species among others actions. Consequently, the inventory of nests in the region Pays de la Loire is now available. The Analysis describing the most representative sites for the installation of a colony of Asian hornets and an examination of the dynamics of colonization of the species in Pays de la Loire give us a better understanding of the species and its expansion.

Keywords: Asian hornet, *Vespa velutina nigrithorax*, invasive species, population dynamics.

## INTRODUCTION

Le Frelon asiatique *Vespa velutina nigrithorax* a été introduit accidentellement en France avant 2004, probablement via le commerce horticole international (Villemant *et al.*, 2009). Il a été découvert en 2005 à Agen, en Aquitaine, dans le sud-ouest de la France. C'est le premier succès invasif d'un Vespidae exotique en Europe (Villemant *et al.*, 2011, Monceau *et al.*, 2012). Cette nouvelle espèce invasive présente un facteur supplémentaire de stress pour les colonies d'abeilles domestiques *Apis mellifera* qu'il consomme, déjà affaiblies dans le contexte actuel (Bonnard *et al.*, 2012). En plus d'être un danger pour l'apiculture, il peut avoir une incidence à ne pas négliger sur la santé publique et la biodiversité française, notamment pour l'entomofaune. En 2012, la moitié du territoire français était déjà colonisé et l'espèce atteignait même les pays voisins : l'Espagne, le Portugal et la Belgique (Monceau *et al.*, 2012).

Sa remarquable capacité de dispersion a entraîné son arrivée en Vendée en 2008, aperçu pour la première fois sur la commune de Fontaines. Il a ensuite progressé vers le nord de la région ligérienne (FREDON, 2012). Aujourd'hui sa présence est relevée dans les 5 départements des Pays de la Loire : Vendée, Mayenne, Sarthe, Loire-Atlantique et Maine-et-Loire. Pour cette raison, en 2009, le réseau des FDGDON-FREDON (Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles – Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles) Pays de la Loire a mis en place un plan d'action régional destiné à maîtriser les populations de frelons asiatiques sur le territoire ligérien afin de contenir sa progression vers le nord du pays en instaurant, entre autres, un suivi de l'espèce (FREDON, 2011).

Etudier la dynamique des populations, qui est par définition l'étude de la variation dans l'espace et le temps de la taille et de la densité de la population d'une ou plusieurs espèces (Begon *et al.*, 1990 ; Juliano, 2007 ; Cailly, 2011), a pour objectif de prévoir les accroissements ou les diminutions des populations et de comprendre les influences environnementales sur les fluctuations des effectifs des populations (Cailly, 2011).

Le but de cette étude est donc, grâce aux données de recensement récoltées par le réseau des FDGDON-FREDON Pays de la Loire, de décrire les sites les plus favorables pour l'installation d'une colonie de frelons asiatiques et son développement afin de les comparer à ce qui est déjà connu de l'insecte, et d'examiner la dynamique de colonisation et l'accroissement des populations au sein de la région ce qui pourra permettre, par la suite, d'améliorer les stratégies de lutte déjà mises en place.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### ESPÈCE ÉTUDIÉE

La variété *V. v. nigrithorax*, qui a été introduite en France, vit au nord de l'Inde (Darjiling, Sikkim), au Buthan et en Chine (Villemant *et al.*, 2009). Le Frelon asiatique appartient à la famille des hyménoptères, il mesure environ 30 mm de long, son thorax est brun foncé et son abdomen présente des segments abdominaux bordés d'une fine bande jaune. Seul le 4<sup>ème</sup> segment de l'abdomen porte une large bande jaune orangée (ADAAQ-CNDA, 2007(a)). Sa face est également jaune orangée et l'extrémité des pattes est jaune (Villemant *et al.*, 2010).

Le cycle de vie de l'insecte s'établit sur une année (Bonnard *et al.*, 2012). De février à mai, les fondatrices sortent d'hivernage pour nidifier (ADAAQ-CNDA, 2007(a), Blot, 2008). La colonie atteint son effectif maximal à la fin de l'été. Au début de l'automne, une nouvelle génération d'individus sexués émerge du couvain et s'envole pour s'accoupler, c'est l'essaimage (ADAAQ-CNDA, 2007 (a) ; Camenen, 2013). Après fécondation, les mâles, les ouvrières ainsi que la reine meurent, tandis que les femelles fécondées, les nouvelles fondatrices, hibernent pendant 4 mois dans un endroit à l'abri, sous terre, sous la litière de feuilles ou encore sous l'écorce d'un arbre (Camenen, 2013). Les nids ne sont plus actifs au plus tard début janvier (Blot, 2008) et ne sont jamais réutilisés. Un nid accueille au maximum de son activité, en septembre et octobre, entre 1 200 et 2 000 individus (ADAAQ-CNDA, 2007 (a)) et produit en moyenne 6 000 individus au cours d'une saison, d'avril à novembre (Schwartz *et al.*, 2012).

L'éradication de *V. v. nigrithorax* étant désormais impossible, en raison d'une implantation géographiquement trop large et d'un nombre d'individus considérable, les recherches en cours visent à limiter son impact sur la biodiversité et l'activité apicole (Villemant *et al.*, 2009). Les moyens de lutte actuels sont la protection des ruches, le piégeage des ouvrières toute l'année (ADAAQ-CNDA, 2007(a)), le piégeage des fondatrices de février à mai, avant qu'elles ne créent leur propre nid (ADAAQ-CNDA, 2007(b)) et la destruction systématique des nids trouvés. L'INRA de Bordeaux (<http://www.bordeaux-aquitaine.inra.fr/>) est chargé de mettre au point un appât sélectif, l'institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (IRBI) de l'université François Rabelais de Tours (<http://irbi.univ-tours.fr/>) est chargé également de la création de pièges à phéromones spécifiques à l'espèce. De plus, l'IRBI a très récemment découvert une espèce d'insecte parasitoïde européenne, *Conops vesicularis* (Diptera, Conopidae), qui serait capable d'éliminer le Frelon asiatique en pondant ces œufs dans l'abdomen des reines (Darrouzet *et al.*, 2014).

#### **ZONE D'ÉTUDE**

Les Pays de la Loire, regroupe les départements de la Loire-Atlantique (44), du Maine-et-Loire (49), de la Mayenne (53), de la Sarthe (72) et de la Vendée (85). Cette région s'étend sur 32 082 km<sup>2</sup> et possède 368 km de côtes. On recense au total 18 000 km de cours d'eau dans la région avec la Loire et ses affluents, le Loir, la Sarthe et la Mayenne qui se rassemblent pour former la Maine, l'Erdre, le Thouet et la Sèvre Nantaise.

Le climat des Pays de la Loire est plutôt océanique, se caractérisant par des hivers doux et des étés ensoleillés, mais aussi des vents soutenus (Météo France, 2014). Cependant, on distingue un régime océanique dégradé vers l'intérieur des terres, pour la Sarthe, la Mayenne et le Maine-et-Loire (Baudran *et al.*, 2008 (a)).

Le taux de boisement de la région ne représente que 10 %. La répartition régionale de la forêt se caractérise par une forte disparité avec une zone Est boisée (15 à 35 % de taux de boisement) et une zone Ouest dite « chauve » (5 à 10 % de taux de boisement). Cependant, les départements de la façade atlantique offrent une plus grande variété de types de peuplements forestiers que ceux de la Sarthe et de la Mayenne (Baudran *et al.*, 2008 (b)).

La structure urbaine ligérienne est dominée par l'ensemble métropolitain de Nantes-Saint-Nazaire, auquel s'ajoutent deux grandes agglomérations, Angers et Le Mans, trois villes moyennes, Laval, Cholet et la Roche-sur-Yon et bon nombre de petites villes (Duhayon *et al.*, 2008). Les zones urbaines représentent 29 % de l'espace régional avec de grandes disparités entre les départements. La Loire-Atlantique est le département le plus urbain, la Mayenne, le plus rural (Insee, 2014).

#### **MATÉRIEL**

Grâce aux expertises menées par le réseau des FDGDON-FREDON Pays de la Loire, des données de recensement des nids de 2010 à 2013 sont disponibles avec des informations telles que la localisation du nid à l'échelle de la commune, la date d'observation, la hauteur à laquelle se trouve le nid, le diamètre de celui-ci et le support sur lequel il a été construit. Chaque nid expertisé est ensuite détruit par les FDGDON ou des sociétés de désinsectisation.

Pour aborder certaines analyses, la base de données du réseau hydrographique français de l'IGN, la BD CARTHAGE®, a été téléchargée. Elle permet d'avoir accès aux cours d'eau, aux points d'eau isolés et aux tronçons hydrographiques des départements et des communes. La cartographie des nids a été réalisée avec l'aide la couche GEOFLA® de référence IGN, avec les limites de communes et de départements.

DE.MET.E.R (Développement Météorologique en Espace Rural), créé par la FDGDON de Gironde, dont le réseau FREDON-FDGDON des Pays de la Loire est adhérent, permet d'obtenir en ligne, grâce aux 27 stations de mesures météorologiques du réseau d'épidémiologie (ECOPHYTO) dont le suivi et la maintenance sont assurés par le réseau FREDON-FDGDON sur tout le territoire des Pays de la Loire, les températures moyennes, maximales et minimales, les précipitations et l'humidité relative sur une échelle journalière, mensuelle ou annuelle depuis l'implantation de ces stations.

## EXPLOITATION DES DONNÉES

La date d'observation des nids a été résumée en saisonnalité pour une meilleure exploitation statistique, les communes ont été classées selon leur type urbain ou rural, les supports des nids ont été classés en trois catégories : arbre, bâti, autre.

Les données météorologiques ont été reportées dans une base de données pour analyser, sur la période concernée, de 2010 à 2013, la variabilité annuelle et interannuelle du climat par département, afin de vérifier ensuite l'hypothèse d'un éventuel lien entre le cycle de vie de l'insecte (l'installation des nids à une certaine période ou sur certains territoires de la région) et le climat.

## ANALYSE DES DONNÉES

Les bases de données et statistiques descriptives préliminaires ont été réalisées avec le logiciel Microsoft Excel 1997–2003. Plusieurs tests statistiques et représentations graphiques ont été effectuées, pour l'analyse de nos données, avec le logiciel de traitement statistique R et plusieurs de ses packages, notamment ade4 et RVAideMemoire.

### Distribution et progression du Frelon asiatique sur la région

Afin d'analyser le processus de colonisation de la région des Pays de la Loire par le Frelon asiatique, après cartographie des nids, l'évolution du nombre de communes colonisées et du nombre de nids par département a été évaluée.

Le taux de croissance des populations,  $\lambda = N1/N0$  avec  $N1$  : effectif des populations au temps 1 et  $N0$  = effectif des populations au temps 0, défini ici par la variation de la densité de nids présents sur un territoire entre deux périodes, a été mesuré.

### Analyses des variables biométriques et environnementales pour caractériser les sites les plus représentatifs pour l'installation d'une colonie

Les variables ne suivent pas une loi normale, et cela, malgré une transformation à l'aide de la fonction log. Dès lors, le choix des tests statistiques à appliquer s'est porté sur des tests non-paramétriques qui ne nécessitent pas la normalité des variables.

La dispersion et la moyenne des diamètres et des hauteurs des différents nids de frelons asiatiques ont été observées. Les moyennes par période, selon les saisons, ont été calculées. Les différentes catégories des supports de nids ont été représentées par saison. Pour le type de support « arbre », les essences majoritaires ont été définies.

Les données de diamètre et de hauteur ont pu être transformées en classes afin d'effectuer une ACM (Analyse des Correspondances Multiples) pour visualiser la contribution de chaque variable environnementale dans la caractérisation des nids. Les observations données par le test précédent peuvent être vérifiées à l'aide de la corrélation de Kendall pour les variables quantitatives, hauteur et diamètre, des tests du khi-deux pour tester l'indépendance de deux variables qualitatives et des tests de Kruskal-Wallis pour les variables qualitatives avec les quantitatives.

Pour tester l'influence de l'urbanisation sur le choix du site de nidification par les frelons asiatiques, les communes ont été réparties en deux groupes : communes urbaines et communes rurales. Le nombre de nids par commune a été calculé puis un test de Mann-Whitney a été effectué afin de comparer les deux échantillons. Ce test a été réalisé pour la région entière, par département, et enfin par année.

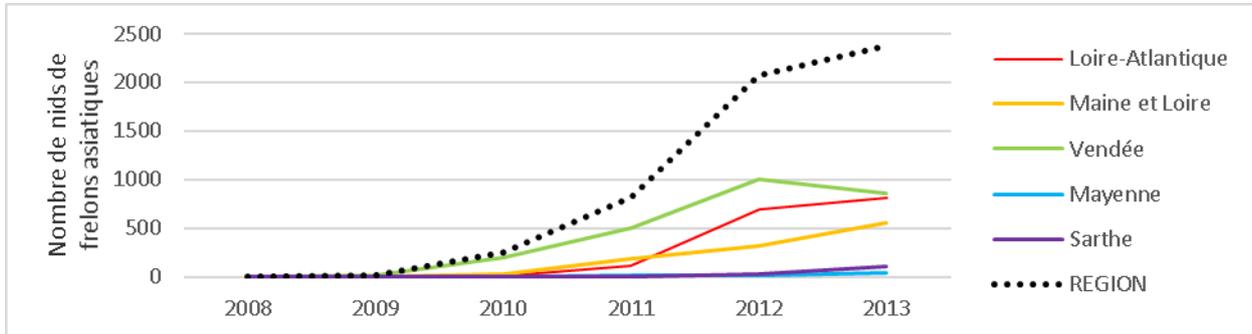
Pour vérifier l'importance de l'eau, à l'aide du logiciel QGIS, des zones tampons de 500 m autour des cours d'eau et des points d'eau isolés ont été dessinées puis le nombre de nids à l'intérieur de ces zones a été compté à l'aide des outils de gestion de données et de requêtes spatiales.

Une fois les caractéristiques du climat (températures, précipitations et humidité) établies, une observation à l'échelle départementale pourra peut-être expliquer les différences de répartition et de colonisation des frelons asiatiques au sein de la région.

## RÉSULTATS

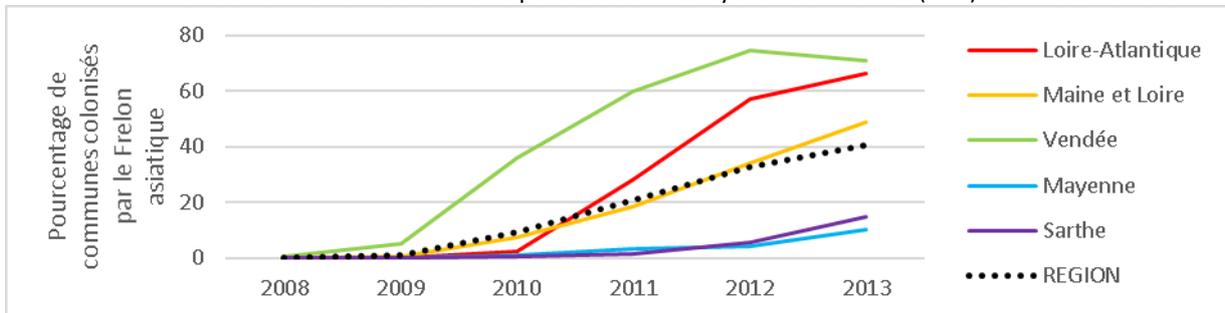
### DISTRIBUTION ET PROGRESSION DU FRELON ASIATIQUE EN PAYS DE LA LOIRE

Figure 1 : Evolution du nombre de nids de frelons asiatiques de 2008 à 2013.  
Evolution of the number of nests of Asian hornet from 2008 to 2013.



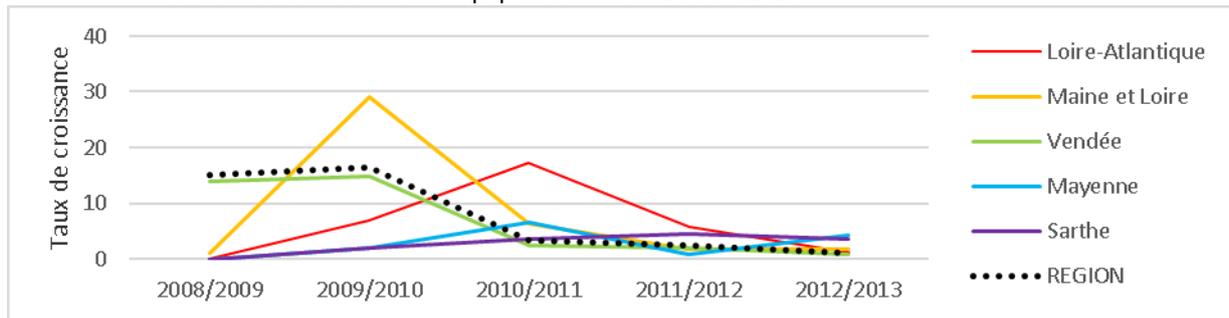
La progression au sein de la région apparaît très rapide avec un passage de 1 nid en 2008 en Vendée à environ 2 400 nids expertisés en 2013 sur toute la région (Fig. 1). La Sarthe et la Mayenne sont les deux départements les moins touchés par le Frelon asiatique. La Vendée a connu une croissance exponentielle du nombre de nids expertisés puis, en 2013, ce nombre a finalement diminué. La Loire-Atlantique semble suivre la même augmentation que la Vendée, pourtant le Maine-et-Loire a été colonisé une année plus tôt que la Loire-Atlantique, mais l'augmentation du nombre de nids est moins spectaculaire.

Figure 2 : Evolution du nombre de communes colonisées par le Frelon asiatique (en %) de 2008 à 2013.  
Evolution of the number of municipalities colonized by the Asian hornet (in %) from 2008 to 2013.



En 2013, 40 % de la région est colonisée par le Frelon asiatique (Fig. 2). Cette colonisation n'est pas uniformément répartie sur l'ensemble du territoire : alors que près de 70 % des communes de Vendée et de Loire-Atlantique sont colonisées, l'espèce s'est installée dans 50 % des communes de Maine-et-Loire et seulement 10 à 15 % des communes de la Mayenne et de la Sarthe.

Figure 3 : Taux de croissance des populations de frelons asiatiques de 2008 à 2013.  
Growth rate of Asian hornets populations from 2008 to 2013.



L'évolution du taux de croissance de la région apparaît similaire à celle de la Vendée (Fig. 3). Le taux de croissance des populations augmente considérablement lors des premières années de colonisation puis tend à diminuer pour arriver, pour tous les départements, en 2013, entre 0 et 5.

#### ANALYSES DES VARIABLES BIOMÉTRIQUES ET ENVIRONNEMENTALES POUR CARACTÉRISER LES SITES LES PLUS REPRESENTATIFS POUR L'INSTALLATION D'UNE COLONIE

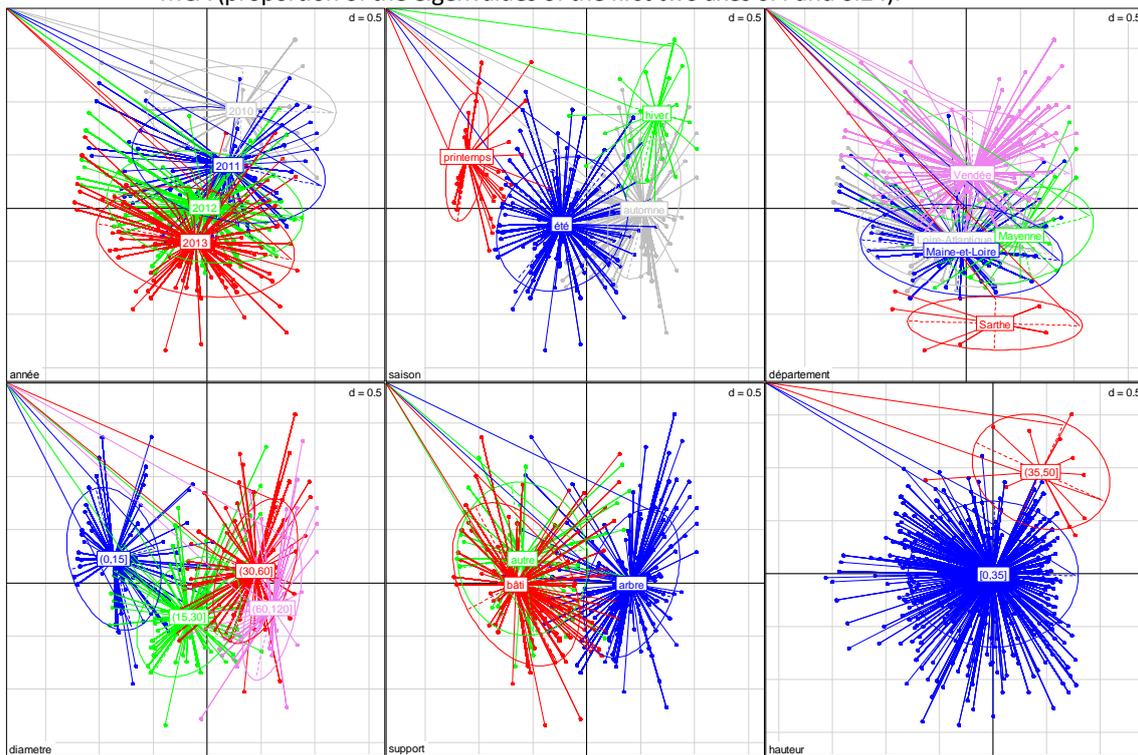
Le diamètre des nids varie de 0 à 120 cm avec une moyenne de 35.5 cm. Au printemps (Avril-Juin), les nids mesurent en moyenne 8 cm de diamètre, 28.1 cm de diamètre en été (Juillet-Septembre), et 51 cm de diamètre en automne (Octobre-Décembre). Ils s'accroissent d'environ 20 cm par saison.

La hauteur à laquelle se trouvent les nids de frelons asiatiques varie généralement de 0 à 25 m (avec des valeurs allant jusqu'à 50 m) avec une moyenne de 7.9 m. Les nids expertisés au printemps se situent en moyenne à 3 m de hauteur, ceux expertisés en été à 6 m et ceux expertisés en automne à 11 m. La hauteur des nids semble donc doubler d'une saison à l'autre. D'après nos données, 35 % des nids s'observent à plus de 10 m, 56 % à moins de 10 m et 9 % à moins de 2 m.

Toutes saisons confondues, il y a 34.4 % de nids de frelons asiatiques qui sont découverts sur des bâtis, 60.7 % sur des arbres et 4.9 % sur d'autres supports. Au printemps, on observe environ 90 % de nids sur des bâtis, en été plutôt 45 % sont localisés sur des bâtis et 45 % sur des arbres, puis en hiver, 90 % des nids sont retrouvés sur des arbres. Sur toute la région, les nids se trouvant sur des arbres ont été fabriqués sur 16 % de chênes, 9.7 % de peupliers, 5 % de frênes, 4 % de bouleaux et de noyers, 3 % de cèdres, de sapins et de cerisiers, 2 % d'acacias, de pins, de marronniers et de ronces, 1 % d'érables, de platanes, de châtaigniers, de saules, d'aulnes, de lauriers et de pommiers.

Les données des diamètres et hauteurs des différents nids expertisés ont été transformées en classes comme suit : Diamètre : [0-15]-[15-30]-[30-60]-[60-120] ; Hauteur : [0-35]-[35-50] puis une ACM avec ces variables numériques en classe a donné les résultats suivants (Fig. 4) :

Figure 4 : ACM (proportion des valeurs propres des deux premiers axes 0.4 et 0.24).  
MCA (proportion of the eigenvalues of the first two axes 0.4 and 0.24).



Le plan factoriel (Axe 1, Axe 2) de l'ACM des variables environnementales extrait 23 % de la variance totale. L'axe 1 apparaît corrélé aux variables « diamètre » (rapport de corrélation : 0.80) ; « saison » (0.74) ; « support » (0.70), l'axe 2 observe les mêmes rapports de corrélation de 0.49 avec les variables « département » et « année ». La répartition des modalités de chaque variable sur l'axe 1 indique qu'au printemps, les nids expertisés présentent un diamètre allant de 0 à 15 cm et sont observés entre 0 et 35 m de hauteur, souvent sur des bâtis. En été, ils mesurent de 15 à 30 cm de diamètre pour une hauteur de support de 0 à 35 m, aussi bien sur des bâtis que sur des arbres, ou autre. En automne, les nids, de 30 à 60 cm de diamètre, se trouvent entre 35 et 50 m de hauteur, majoritairement dans les arbres. Les quelques nids expertisés en hiver, avec des diamètres entre 60 et 120 cm sont également sur les arbres, aux mêmes hauteurs. La répartition des modalités de chaque variable sur l'axe 2 montre qu'il y a de moins en moins de nids découverts en hiver au fil des années mais plus en été. La majorité des nids se trouvant entre 35 et 50 m de hauteur semblent avoir été découverts en Vendée.

La covariance entre la hauteur et le diamètre des nids est forte et positive (covariance = 79.40). Les résidus observés entre la saison et les années (khi-deux = 52.77 ; df = 9 ; p = 3.23e-28) montrent qu'il y a significativement plus de nids trouvés en hiver en 2010 que les autres années, moins de nids en été 2011 et plus au printemps 2011, moins de nids en hiver 2012 et moins de nids en automne 2013 et plus en été 2013 que les autres années. En 2010 et 2011, il y a significativement plus de nids trouvés en communes rurales alors qu'en 2013, il y en a significativement plus en communes urbaines (khi-deux = 73.91 ; df = 4 ; p = 3.39e-15) . En Loire-Atlantique, on observe significativement plus de nids sur des bâtis, en Mayenne, il y a moins de nids sur les arbres que dans les autres départements (khi-deux = 51.2 ; df = 8 ; p = 2.40e-8). Toujours en Loire-Atlantique, il y a plus de nids en communes urbaines alors qu'en Vendée, il y en a significativement plus en communes rurales (khi-deux = 258.23 ; df = 4 ; p = <2.2e-16). La hauteur du nid augmente significativement avec

les saisons (Kruskal-Wallis = 55.64 ; df = 35 ; p = 0.01) ainsi que selon le support, tout comme le diamètre (K-W ; p = <2.2e-16).

Tous les résultats des tests de Mann-Whitney pour tester l'influence de l'urbanisation se révèlent significatifs (p-value < 0.05). Il y a significativement plus de nids en communes urbaines qu'en communes rurales. Le nombre de nids / km<sup>2</sup> augmente pour les deux type de communes (les populations augmentent au fil des années et ce, partout) mais l'augmentation est plus forte en commune urbaine, ce qui atteste d'une densification des populations en zones urbaines.

Après analyses sur le logiciel QGIS, 63.33 % des nids se trouvent à moins de 500 m d'un point d'eau.

La majorité des forêts de la région se trouvent en Sarthe, et sur le nord-ouest des Pays de la Loire. Les endroits les plus boisés ne comportent pas beaucoup de nids.

L'amplitude thermique au sein de la région est d'environ 3°C avec un littoral plus chaud alors que la Mayenne et le nord du Maine-et-Loire apparaissent plus froids. Il n'y a pas eu de changement significatif de la température ou des précipitations sur les 4 années. Seule une augmentation du taux d'humidité de 1 % par an environ est enregistrée.

## DISCUSSION

La colonisation des Pays de la Loire par le Frelon asiatique a débuté en 2008 par le sud-ouest de la région. L'expansion de l'espèce vers le nord est ensuite très rapide, avec toutefois une grande hétérogénéité de la vitesse de colonisation. On observe que la Mayenne et la Sarthe restent peu colonisées, dans les mêmes proportions, pendant que l'on assiste à une explosion des populations en Vendée et en Loire-Atlantique. Pour tous les départements, la densité de nids augmente rapidement d'une année sur l'autre. Cependant, en 2013, une baisse du nombre de nids est enregistrée en Vendée qui se poursuivrait en 2014, d'après les premières observations de terrain.

La phase de colonisation du milieu à l'échelle de la région n'est pas achevée. Toutefois, l'évolution du taux de croissance de l'espèce, d'année en année, diminue pour tous les départements. Certaines observations tendent à montrer qu'après une phase d'explosion démographique, les espèces envahissantes connaissent une phase de régression pour se stabiliser à des effectifs nettement en deçà du maximum atteint auparavant (Leveque *et al.*, 2012). C'est peut-être ce que l'on observe dans la région des Pays de la Loire, avec une colonisation de la Vendée plus précoce et donc des populations qui entameraient ce processus plus tôt que dans les autres départements.

Le suivi de l'espèce sur plusieurs années encore aurait permis de mieux comprendre la dynamique de population et de suivre l'établissement de l'espèce dans la région. Nous aurions pu alors savoir si le département de la Loire-Atlantique connaît une diminution du nombre de nids similaire à celle de la Vendée, et si les autres départements constatent une colonisation aussi importante, mais en un temps plus long, pour finalement se stabiliser. C'est une hypothèse tout à fait plausible puisque plusieurs études attestent qu'il est commun d'observer un décalage de temps entre la colonisation initiale et le début de l'accroissement rapide des populations dû à l'adaptation des individus au nouvel environnement (Sakai *et al.*, 2001).

Le cycle de l'insecte est annuel, les premiers nids de frelons asiatiques s'observent en avril, l'un des mois les plus secs de l'année. Les derniers nids sont recensés en décembre, le mois le plus

humide. Parfois, des nids sont retrouvés en janvier ou février mais il n'y a plus d'activité, la colonie ayant déjà le plus souvent périclité. Les mêmes observations ont été effectuées lors des études en Aquitaine (ADAAQ-CNDA, 2007 ; Blot, 2008).

Le diamètre des nids augmente avec le temps, mais il n'y a pas de règle établie, le diamètre d'un nid étant très fluctuant puisqu'il dépend de la date de création du nid, du support sur lequel il se trouve, du climat et de l'activité de la colonie. Il en est de même pour la hauteur des nids. Statistiquement, il y a une coévolution entre la hauteur et le diamètre. Lorsque le diamètre augmente, la hauteur également, puisque les frelons bâtissent leurs nids secondaires, bien plus gros que le nid primaire et plus en hauteur (Villemant *et al.*, 2010).

Au printemps, la majorité des nids dits « primaires » sont observés sur des bâtis, la faible hauteur de ces derniers créant en général des zones tempérées favorisant le démarrage de l'activité des femelles fécondées. En été, on retrouve presque autant de nids sur des bâtis que sur des arbres ; cette saison est la période de transition, durant laquelle les colonies vont construire un nouveau nid, dit « secondaire », si elles ressentent un manque de place pour s'agrandir, ou un dérangement, ou encore une mauvaise exposition au soleil. Ce nid secondaire est souvent construit dans un arbre (Villemant *et al.*, 2010). A l'automne, ce sont ces nids que l'on observera dans les arbres. Cependant, si l'on comptabilise plus de nids dans les arbres à l'automne, c'est également parce que le feuillage, durant les belles saisons, est plus dense et les camoufle. Lorsque les feuilles tombent, les nids deviennent visibles et sont plus facilement repérés. L'essence majoritaire sur laquelle sont trouvés les nids est le chêne. Ce n'est pourtant pas révélateur d'une préférence de l'insecte pour l'installation de son nid car, même si c'est le chêne qui est également choisi en majorité en Aquitaine (Blot, 2008), c'est l'arbre le plus commun au sein de la région, et la gamme des essences choisie par l'insecte est très vaste.

On observe une densification des populations de frelons asiatiques en zone urbaine plus importante qu'en zone rurale, comme le faisait remarquer J. Blot dans son étude de 2008.

Plus de la moitié des nids sont retrouvés à moins de 500 m d'un point d'eau. Cependant, ce pourcentage est peut-être faussé, il est sûrement nettement supérieur. En effet, la BD CARTHAGE® de l'IGN ne donne pas tous les points d'eau, puisque même une fontaine dans un jardin peut constituer un point d'eau suffisant pour l'établissement d'un nid de frelons asiatiques à proximité.

Les forêts de feuillus, qui constitueraient des barrières écologiques (Blot, 2008), se trouvent majoritairement en Sarthe et dans le nord-ouest de la région. Ce pourrait être une des raisons pour lesquelles la colonisation de cette partie du territoire, bien qu'effective, est beaucoup moins intense que dans les autres départements. Cependant, des études complémentaires seraient nécessaires pour confirmer cette hypothèse.

Même si les besoins thermiques et les limites climatiques du Frelon asiatique ne sont pas encore bien connus (Péré et Kenis, 2010), des liens entre l'hétérogénéité de la distribution des nids sur le territoire régional et le climat peuvent être établis. *Vespa velutina nigrithorax* semble éviter les lieux les plus froids ou exposés au nord (Blot, 2008). En effet, les nids de frelons asiatiques se trouvent en majorité sur les territoires les plus chauds, dans le sud-ouest de la région, qui sont également les plus ensoleillés (Baudran *et al.*, 2008 (a)). En général, les années 2012 et 2013 apparaissent plus froides d'environ 2°C par rapport à 2010 et 2011, sur toutes les stations

météorologiques, ce qui n'empêche pas la prolifération de l'insecte. Selon une étude de Nadolski (2013), il y a bien une influence des conditions météorologiques sur la phénologie et le succès reproducteur des hyménoptères sociaux mais les zones urbaines réduisent leur impact en faveur des insectes ; ce serait une des raisons expliquant que les frelons asiatiques se multiplient plus en zones urbaines.

Des tendances ressortent donc de notre étude dessinant les grandes lignes d'un site favorable à l'établissement d'une colonie : en zone urbaine avec des températures plutôt chaudes et des sites ensoleillés, près d'un point d'eau, sur des bâtis et à faible hauteur au printemps, puis sur des arbres à l'automne. Des études complémentaires, notamment sur les essences choisies par l'insecte pour l'installation de son nid, viendraient compléter ce profil.

De 2010 à 2013, on remarque que la découverte des nids est de moins en moins tardive sur une année. La communication semble donc avoir fonctionné, et le grand public semble avoir été réceptif et observateur, puisque les signalements de nids se sont faits de plus en plus tôt.

Il faut noter que les données récoltées ne sont peut-être pas exhaustives, de nombreux nids peuvent être détruits par des particuliers eux-mêmes ou non déclarés. De plus, les données de hauteur et de diamètre peuvent être biaisées par l'observateur, chaque personne ayant une évaluation différente de ces paramètres.

## **CONCLUSION**

La colonisation rapide des Pays de la Loire par le Frelon asiatique est marquée par une diminution du nombre de nids en Vendée en 2013. Ceci pourrait être dû à une lutte efficace ou à une dynamique de population qui tend à se stabiliser d'elle-même. L'évolution de la colonisation qui apparaît hétérogène au sein de la région reste encore incertaine, une continuité de l'étude faisant défaut par arrêt de la prise de données. Quoiqu'il en soit, son installation est trop importante pour espérer une élimination totale de l'espèce (Villemant *et al.*, 2006 ; Blot, 2008). Cependant, il est nécessaire de continuer les recherches et d'accroître nos connaissances sur la biologie de l'insecte pour mieux comprendre son influence sur l'entomofaune et trouver des solutions de gestion de l'espèce efficaces, peu onéreuses et durables. L'objectif est bien dorénavant de maîtriser les populations à un niveau économique acceptable pour l'apiculture et à un niveau écologique respectant la biodiversité (pollinisateurs) et les écosystèmes (Blot, 2008 ; Perrard *et al.*, 2013).

## **REMERCIEMENTS**

Cette étude, réalisée dans le cadre de la mise en place, par le réseau des FDGDON-FREDON Pays de la Loire, d'un plan d'action régional afin de contenir la progression du Frelon asiatique vers le nord-ouest de la France, n'aurait pu voir le jour sans le soutien financier du Conseil Régional des Pays de la Loire et le réseau des FDGDON-FREDON des Pays de la Loire.

Nous exprimons nos remerciements à la Région Pays de la Loire.



## Bibliographie

- ADAAQ-CNDA, 2007 (a), *Vespa velutina* – frelon asiatique, *Bulletin Technique Apicole*, 34,4,205-210.
- ADAAQ-CNDA, 2007 (b), Le frelon asiatique (*Vespa velutina*), Le piégeage des fondatrices, *Bulletin Technique Apicole*, 34,4, 201-204.
- Baudran C, Blanchard P, Loyer S, 2008 (a), Caractérisation et évolution du climat, quelles conséquences pour la végétation forestière ? Région Pays de la Loire, 44, ONF-CRPF Pays de la Loire.
- Baudran C, Blanchard P, 2008(b), Forêt et biodiversité, Région Pays de la Loire, 49, ONF-CRPF Pays de la Loire.
- Begon M, Harper JL, Townsend CR, 1990, Ecology: Individuals, populations, and communities, 245 p., Ed 2. *Blackwell Scientific Publications*.
- Blot J, 2008, Evaluation de l'incidence du Frelon d'Asie (*Vespa velutina*) sur les ruchers d'Aquitaine, 65, *Association de Développement de l'Apiculture en Aquitaine*.
- Bonnard O, Monceau K, Thiery D, 2012, Elevage de colonies de *Vespa velutina*, un prédateur d'abeilles domestiques récemment introduit en France, *Le Cahier des Techniques de l'Inra*, 76,11 p.
- Cailly P, 2011, Modélisation de la dynamique spatio-temporelle d'une population de moustiques, sources de nuisances et vecteurs d'agents pathogènes, 151 p.
- Camenen E, 2013, Le Frelon à patte jaune (*Vespa velutina nigrithorax*), 4, *Observatoire Biodiversité Bretagne*.
- Darrouzet E, Gévar J, Dupont S, 2014, A scientific note about a parasitoid that can parasitize the yellow-legged hornet, *Vespa velutina nigrithorax*, in Europe, *Apidologie*.
- Duhayon JJ, Dallibert D, 2008, L'armature Urbaine en Pays de la Loire, 50, CETE de l'Ouest.
- FREDON Pays de la Loire, 2011, Bilan du plan d'action régional 2011 afin de contenir la progression du Frelon asiatique en Pays de la Loire, 22 p.
- FREDON Pays de la Loire, 2012, Bilan du plan d'action régional 2012 afin de contenir la progression du Frelon asiatique en Pays de la Loire, 27 p.
- INRA de Bordeaux, <http://www.bordeaux-aquitaine.inra.fr/> [consultée le 28.07.14].
- INSEE, [http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref\\_id=17807](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=17807) [consultée le 21.08.14].
- Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte, <http://irbi.univ-tours.fr/> [consultée le 28.07.14].
- Juliano AJ, 2007, Population dynamics, *J. Am. Mosq. Control. Assoc*, 23, 265-275.
- Leveque C, Tabacchi E, Menozzi MJ, 2012, Les espèces exotiques envahissantes, pour une remise en cause des paradigmes écologiques, *Sciences Eaux et Territoires*, 6, 10 p.
- Météo France, 2014, <http://www.meteofrance.com/previsions-meteo-france/pays-de-la-loire/regi52> [consultée le 25.07.14].
- Monceau K, Bonnard O, Thiery D, 2012, Chasing the queens of the alien predator of honeybees: A water drop in the invasiveness ocean, *Open Journal of Ecology*, 2,4, 183-191.

Nadolski J, 2013, Phenology of European Hornet *Vespa crabro* L. and Saxon Wasps, *Dolichovespula saxonica* Fabr. (Hymenoptera: Vespidae): the Influence of the Weather on the Reproductive Success of Wasps Societies in Urban Conditions, *Sociobiology*, 60,4, 477-483.

Péré C, Kenis M, 2010, Le frelon asiatique (*Vespa velutina*) : état des connaissances et évaluation du risque pour la Suisse, *Office Fédéral de l'Environnement*, 16 p.

Perrard A, Haxaire J, Rortais A, Villemant C, 2013, Observations on the colony activity of the Asian hornet *Vespa velutina* Lepeletier 1836 (Hymenoptera : Vespidae : Vespinae) in France, *Annales de la Société entomologique de France*, 45,1, 119-127.

Sakai A, Allendorf F, Holt J, Lodge D, Molofsky J, With K, Baughmen S, Cabin R, Cohen J, Ellstrand N, McCauley D, O'Neil P, Parker R, Thompson J, Waller S, 2001, The Population Biology of Invasive Species, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32, 305-332.

Schwartz C, Villemant C, Rome Q, Muller F, 2012, *Vespa velutina* (frelon asiatique) : un nouvel hyménoptère en France, *Revue française d'allergologie*, 52, 397-401.

Villemant C, Haxaire J, Streito JC, 2006, Premier bilan de l'invasion de *Vespa velutina* Lepeletier en France (Hymenoptera, Vespidae), *Bulletin de la Société entomologique de France*, 111,4,535-538.

Villemant C, Muller F, Rome Q, Thierry D, 2009, Evaluation des populations du Frelon asiatique (*Vespa velutina*, Lepeletier 1836) en France : Conséquences écologiques et socio-économiques. Proposition de mise en œuvre d'un plan d'action, 12, *Muséum National d'Histoire Naturelle*.

Villemant C, Rome Q, Haxaire J, 2010, Le Frelon asiatique (*Vespa velutina*), Muséum d'Histoire Naturel, Inventaire National du Patrimoine Naturel, [http://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/433589/tab/fiche](http://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/433589/tab/fiche) [consultée le 28.07.14].

Villemant C, Barbet-Massin M, Perrard A, Muller F, Gargominy O, Jiguet F, Rome Q, 2011, Predicting the invasion risk by the alien bee-hawking Yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* across Europe and other continents with nich models, *Biological Conservation*, 144, 2142-2150.