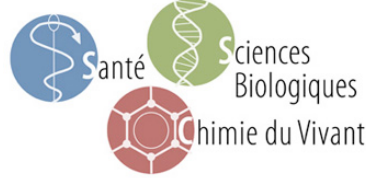




ECOLE DOCTORALE SSBCV



**Année 2017-2018 - Demande d'allocation doctorale  
ED Santé, Sciences Biologiques et Chimie du Vivant (SSBCV) n°549**

**1. Informations administratives :**

Nom de l'encadrant responsable de la thèse : **Eric Darrouzet**

Unité : IRBI UMR CNRS 7261

Equipe (*si unité multi-équipes*): ESORE

Filière de rattachement : D

Email de l'encadrant : eric.darrouzet@univ-tours.fr

Co-encadrant éventuel (NB : limité à 1 seul co-encadrant(e)) : **Serge Aron**

Unité : Evolution Biologique et Ecologie (Université Libre de Bruxelles, Belgique)

Email : saron@ulb.ac.be

**2. Titre de la thèse :**

**Conséquences génétiques et comportementales de la dépression de consanguinité chez le frelon invasif *Vespa velutina nigrithorax* en Europe**

**3. Résumé :**

Les invasions biologiques sont généralement initiées par un petit nombre d'individus. Cela se traduit par un fort effet fondateur : seule une portion réduite de la diversité génétique de la population source est représentée au sein des populations introduites. Cette perte de diversité génétique entraîne une augmentation du taux d'homozygotie, entraînant une réduction du potentiel adaptatif des populations associée à un phénomène de dépression de consanguinité (Dlugosch & Parker 2008). Pourtant, de nombreuses espèces exotiques s'établissent et dispersent avec succès dans leurs zones d'introduction.

Les Hyménoptères sociaux (abeilles, guêpes, fourmis) constituent d'intéressants modèles pour étudier les conséquences génétiques et comportementales de la dépression de consanguinité associée aux invasions biologiques. Comme tous les Hyménoptères, ils sont caractérisés par un mode de détermination du sexe haplodiploïde reposant sur la complémentarité des allèles au locus du sexe (*Complementary Sex Determination-CSD*) (Heimpel & de Boer 2008). Les œufs non fécondés, hémizygotes au CSD, se développent en mâles haploïdes, alors que les œufs fécondés hétérozygotes au CSD se développent en femelles diploïdes. Les œufs fécondés homozygotes au CSD se développent, eux, en mâles diploïdes. La production de mâles diploïdes représente un coût pour les colonies : ils sont stériles ou produisent des spermatozoïdes diploïdes engendrant une descendance triploïde stérile. En se développant à la place des ouvrières et des futures reines (gynes), ils réduisent la productivité des colonies et limitent les capacités de reproduction et de dispersion de l'espèce. En théorie, on s'attend à ce que la hausse du taux d'homozygotie associée à une réduction de la diversité génétique se traduise par une diminution du taux d'accroissement des populations introduites. Si ce taux devient négatif, la population peut être sujette à un vortex d'extinction.

Le projet de thèse a pour but d'étudier cette dépression de consanguinité chez le frelon *V. velutina nigrithorax* (Hymenoptera : Vespidae). Cette espèce invasive a été introduite en France vers 2004 et colonise l'Europe depuis. Ce prédateur généraliste cause des problèmes écologiques, économiques et de santé publique (Darrouzet & Gévar 2014). Cette espèce est un excellent modèle pour étudier la dépression de consanguinité. Une analyse génétique a révélé que la population française a subi une perte de variabilité génétique (un seul haplotype trouvé, Arca et al, 2015). Une seconde étude a montré la présence de nombreux mâles diploïdes dans les colonies françaises (Darrouzet et al, 2015).

Trois axes de recherches complémentaires sont envisagés pour le projet de thèse :

1. *Etude de l'introduction de V. velutina en Europe* : Etude phylogéographique de l'espèce, afin de déterminer l'origine et la distribution des populations invasives en Europe. Nous déterminerons si

ces populations sont issues d'une unique introduction (France en 2004) ou, au contraire, s'il existe plusieurs évènements d'introduction.

2. *Analyse des conséquences de la réduction de diversité génétique sur la fitness des colonies* : Analyse (1) de la proportion de mâles diploïdes, (2) de la production de femelles (ouvrières et gynes) et d'individus triploïdes dans les colonies, (3) de la taille et du poids des individus et des nids, en fonction du taux de consanguinité, *i.e.* entre les populations natives (Chine) et invasives (Europe).
3. *Identification de modifications adaptatives dans les stratégies de reproduction de l'espèce invasive* : Comparaison (1) du taux de polyandrie entre les populations invasives et natives, (2) de paramètres morphologiques (taille, poids), chimiques (signature chimique en hydrocarbures cuticulaires) et comportementaux (accouplement) des mâles diploïdes et haploïdes pouvant entraîner un choix des femelles lors des accouplements. L'étude d'une différence de productivité et de qualité des spermatozoïdes entre mâles haploïdes et diploïdes sera aussi menée : taux de ploïdie des spermatozoïdes produits, et comparaison du nombre et de la qualité des spermatozoïdes.

L'EBE et l'IRBI possèdent des moyens techniques en biologie moléculaire et en analyses génétiques, pour les élevages et les études comportementales. Les analyses en cytométrie de flux seront réalisées à l'EBE, celles en écologie chimique et d'imagerie à l'IRBI. L'obtention des échantillons en Europe et en Chine se fera dans le cadre de collaborations en cours à l'IRBI (un projet PRC avec la Chine a été déposé).

#### 4. Résumé en anglais :

The founding event of an invasive population very often lead to a loss of genetic variation because of the weak number of individuals introduced (genetic bottleneck). This introduction can both reduce the adaptive potential of populations and induce inbreeding depression (Dlugosch & Parker 2008). Despite such deleterious effects, numerous introduced populations rapidly invade their new environment.

Hymenopteran insects provide useful models for studying inbreeding depression. Most of them are haplo-diploids: unfertilized eggs (haploids) develop in males whereas fertilized eggs (diploids) develop into females. In some species, sex determination is under the control of a single gene at the locus CSD (Complementary Sex Determination) (Heimpel & de Boer 2008): diploid eggs bearing two different CSD alleles (heterozygous) develop in females, whereas haploid eggs that bear one CSD allele only (hemizygous), develop into males. Diploid eggs bearing one CSD allele (homozygous) also develop into diploid males. In species living in societies, diploid males develop instead of workers or future queens (gynes) and, therefore, constitute an important load for societies; especially because these males do not work as workers in colonies and whether they mate with gynes, these females produce only triploid sterile progenies.

The present project aims to study inbreeding depression in the Asian hornet, *Vespa velutina nigrithorax* (Hymenoptera: Vespidae). This social insect has been introduced in France in 2004. Since, it rapidly spread in Europe. The Asian hornet is a predator of various arthropods, including honeybees, and causes serious ecological, economical and human-health problems (Darrouzet & Gévar 2014). Two recent studies showed that this species is particularly relevant for studying inbreeding depression. A genetic analysis showed that European populations have suffered from an extreme reduction of genetic variation (Arca et al, 2015). Another study revealed the presence of numerous diploid males in French colonies (Darrouzet et al, 2015).

The proposed project includes 3 objectives:

1. *Analyzing the number of introduced events in Europe of the invasive species*: a phylogeographic studies will be performed in Europe to determine if this species was introduced only in France near 2004, or if others introduced events were possible.
2. *Consequences of inbreeding on colony fitness*: analyses of (1) the percentages of diploid males, (2) the percentages of females (gynes and workers) and triploid individuals in colonies, (3) the weight and size of individuals and nests in the invasive population (Europe) and in native populations (China).
3. *Adaptive modification of reproductive strategies in the invasive population*: comparison of (1) polyandry between invasive and native populations, (2) morphological parameters (size, weight),

chemical (chemical signature) and behaviors (mating) of diploid and haploid males which could influence the female choice for the mating. The sperm will be analyzed between these males: ploidy level, quantity and viability of sperm.

The two laboratories (EBE, IRBI) possess the tools necessary to the project (molecular biology, genetic analyses, insect rearing, and behavioral analyses). Ploidy analyses will be performed in the EBE, chemical and others analyses in IRBI. Samples will be collected in Europe and China thanks to different collaborations with the IRBI (a PRC project with China is already submitted).