

Ecole doctorale Environnements-Santé
Dossier de projet de thèse « Contrat doctoral Etablissements »
ANNEE 2025

1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse¹ (1 page maximum) :

Directeur de thèse HDR :

Nom : Thomas-Danguin

Prénom : Thierry

Section CNU : 64

Grade : *Directeur de Recherche (DR)*

HDR : *Date de soutenance...12/05/2015.. Discipline : Sciences de l'Alimentation*

l'HDR devra être soutenue, ou sa soutenance autorisée, au moment du dépôt du présent projet.

Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) : CSGA 9 E Boulevard Jeanne d'ARC 21000 Dijon ; thierry.thomas-danguin@inrae.fr; 03.80.69.30.84

Unité d'appartenance (intitulé, label, n°, directeur) : Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, UMR-6265 CNRS UMR-1324 INRAE UBE Institut Agro Dijon, Dir. : Loïc Briand

Co-directeur de thèse éventuel :

Nom : Paoli

Prénom : Marco

Section CNU : 69

Grade : *Chair de Professor Junior CNRS*

HDR : non ou *Date de soutenance..... Discipline :*

Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) : CSGA 9 E Boulevard Jeanne d'ARC 21000 Dijon ; marco.paoli@u-bourgogne.fr

Unité d'appartenance (intitulé, label, n°, directeur) : Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, UMR-6265 CNRS UMR-1324 INRAE UBE Institut Agro Dijon, Dir. : Loïc Briand

2) Descriptif du projet de thèse (devra inclure les rubriques suivantes) :

- nom et label de l'unité de recherche (ainsi que l'équipe interne s'il y a lieu)

Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation, UMR-6265 CNRS UMR-1324 INRAE UBE
Institut Agro Dijon
Equipe 4 « Perception Sensorielle, Interactions Glie/Neurones »

- localisation

9 E Boulevard Jeanne d'ARC 21000 Dijon

- nom du directeur de thèse et du co-directeur s'il y a lieu

Thierry Thomas-Danguin et Marco Paoli

- adresse courriel du contact scientifique

¹ ATTENTION : selon l'article 16 de l'arrêté du 25 mai 2016, le total d'encadrants ne peut pas dépasser 2, sauf si l'un des encadrants appartient au monde socio-économique, qui peut venir en sus, ou en cas de co-tutelle; Le décompte des co-encadrements se fera au prorata du nombre d'encadrants : 1 pour 1 encadrant, ½ pour deux encadrants.

- titre du projet

Influence of the alarm pheromone on olfactory behavior and neurophysiology in the honey bees

- description du projet (2 pages maximum)

Sensory coding and perception are influenced by both external sensory cues and internal states. In many vertebrate and invertebrate species, alarm signals can rapidly suppress food-related behaviors, triggering a fight-or-flight response. Likewise, in honey bees, exposure to alarm pheromone components shifts behavior from foraging to aggression and disrupts olfactory appetitive learning and memory retention capability. A potential neural mechanism underlying such a behavioral shift is the modulation of olfactory processing. Previous studies in bees have already linked a reduction in appetitive behaviors to a decreased neural activity in the antennal lobe, the primary olfactory processing center of the insect brain. Given the central role of olfaction in honey bee ecology, we hypothesize that this alarm-induced behavioral switch may also arise from changes in olfactory coding and perception.

Within this project, the doctoral candidate will investigate how alarm pheromone components influence honey bee olfactory behavior and neurophysiology through three complementary working packages (WP):

WP1. The doctoral candidate will compare olfactory behaviors—including appetitive olfactory learning, odor discrimination, and short/long-term memory—across groups of bees pre-exposed to alarm pheromone components (e.g., isoamyl acetate, 2-heptanone), floral odorants (e.g. linalool, benzaldehyde), or clean air. Movement tracking will allow precise quantification of proboscis extension and antennal dynamics. This will establish a baseline assessment of how external olfactory cues shape ecologically relevant behaviors.

WP2. Using functional calcium imaging of the honey bee antennal lobe, the candidate will evaluate whether the pre-exposure to alarm pheromone influences the neural representation odorants with appetitive (e.g., linalool or lavender), social (e.g., 2-heptanone or geraniol) or neutral valence (e.g., hexanol or octanol). This neuroimaging approach will complement the behavioral study (WP1), linking behavioral changes to the underlying neural mechanisms.

WP3. If alarm pheromone components are found to modulate olfactory behaviors (WP1) and/or neurophysiology (WP2), the candidate will investigate the underlying neuromodulatory pathways using a pharmacological approach. Serotonin has been associated with aggression, while dopamine plays a central role in the "liking" and "wanting" systems of bees. Both neurotransmitters influence the initiation and termination of food-related behaviors. Hence, the doctoral candidate will repeat WP1 and WP2 experiments under pharmacological interference (i.e., with serotonin and dopamine receptor agonists and antagonists) to gain insight into the neuromodulatory pathways mediating alarm state-induced changes in olfactory perception and behavior.

In conclusion, this project combines behavioral assays, neuroimaging, and pharmacological manipulation to investigate how the alarm pheromone influences honey bee olfactory behavior and neurophysiology. Understanding how alarm signals modulate olfactory perception and the underlying neuromodulatory pathways in honey bees will enhance our knowledge of sensory coding and behavioral plasticity and improve our broader understanding of how external cues shape animal behavior and ecological dynamics.

- Financement du projet – partie Recherche (montants acquis, type de contrat)

CPI CNRS PerSensio (200k€)

- connaissances et compétences requises

Le/la candidat(e) devra avoir des compétences et connaissances en neurobiologie, et neuroéthologie. Une expérience passée sur le modèle abeille et des compétences en codage informatique constituerait un plus, mais n'est pas un pré-requis.

Résumé en français et anglais (limité chacun à 1800 caractères)

Le codage sensoriel et la perception sont influencés par des signaux externes et des états internes. Chez de nombreuses espèces, les signaux d'alarme suppriment les comportements liés à la recherche de nourriture, déclenchant une réponse de lutte ou de fuite. Chez les abeilles, l'exposition aux composants de la phéromone d'alarme modifie le comportement de la recherche de nourriture vers l'agression et influence l'apprentissage et la mémoire olfactifs.

Ce projet examinera comment l'isoamyl acétate, le principal composant de la phéromone d'alarme, affecte le comportement et la neurophysiologie des abeilles. Des essais comportementaux évalueront l'apprentissage olfactif appétitif, la discrimination des odeurs et la mémoire chez les abeilles exposées à des composants de phéromones d'alarme ou à des signaux olfactifs neutres. L'imagerie calcique fonctionnelle permettra d'évaluer si l'isoamyl acétate altère l'activité neuronale induite par les odeurs dans le lobe antennaire, le centre principal de traitement olfactif du cerveau des insectes. Enfin, la manipulation pharmacologique des voies de la sérotonine et de la dopamine révélera si et comment ces neurotransmetteurs - qui jouent un rôle central dans l'agression et le désir de nourriture, respectivement - médient les effets comportementaux et neurophysiologiques de la phéromone d'alarme.

Les résultats de ce projet amélioreront notre compréhension de la manière dont les signaux d'alarme façonnent le traitement sensoriel, le comportement et les interactions écologiques.

[English] Sensory coding and perception are influenced by external cues and internal states. In many species, alarm signals suppress food-related behaviors, triggering a fight-or-flight response. In honey bees, exposure to alarm pheromone components shifts behavior from foraging to aggression and influences olfactory learning and memory.

This project will examine how isoamyl acetate, the main alarm pheromone component, affects honey bee behavior and neurophysiology. Behavioral assays will investigate appetitive olfactory learning, odor discrimination, and memory in bees exposed to alarm pheromone components or neutral olfactory cues. Functional calcium imaging will assess whether isoamyl acetate alters odorant-induced neural activity in the antennal lobe, the primary olfactory processing center of the insect brain. Finally, pharmacological manipulation of serotonin and dopamine pathways will reveal if and how these neurotransmitters - which play a central role in driving aggression and food wanting, respectively - mediate the behavioral and neurophysiological effects of the alarm pheromone.

The outcome of this project will improve our understanding of how alarm signals shape sensory processing, behavior, and ecological interactions.

Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous (2 choix possibles maximum – ne pas modifier les intitulés : ils sont imposés par certains sites web) :

Biologie

Neurosciences

Mots clés : Olfaction, Neurobiology, Alarm pheromone, Honey Bee, Calcium imaging