Proposition de stage de Master 2ème année/ Ingénieur 3ème année
Année universitaire 2026-2027

Le rôle de l'olfaction dans la localisation des ressources trophiques et des congénères par les carabes.

Niveau : Master 2 en écologie ou 3ème année École d'Ingénieur Agronome.

Equipe d'accueil : UMR IGEPP – Équipe EGI – Institut Agro Rennes-Angers (site d'Angers), 2 rue André Le Nôtre, F-49045 Angers cedex 01.

Encadrement : Benjamin Carbonne (Institut Agro, UMR IGEPP) et Pierre Gendron (INRAE, UMR IGEPP).

Période - Durée du stage : 6 mois à partir de **mars 2027**.

Mots-clés : carabe, écologie chimique, ressources trophiques, conspécifique, comportement, olfactométrie.

Contexte général :

La régulation biologique des bioagresseurs est un service écosystémique majeur dans les parcelles agricoles, où elle contribue à réduire la pression exercée sur les cultures et à limiter les pertes de récolte. Cette régulation peut être renforcée par la conservation ou l'attraction de prédateurs naturellement présents dans les cultures comme les carabes (Coleoptera : Carabidae). Ces derniers sont capables de consommer un large éventail de bioagresseurs, tels que des graines d'adventices ou des pucerons, mais également des proies alternatives comme les collemboles. Un enjeu important est donc de mieux comprendre leurs déplacements et leurs comportements de recherche et d'exploitation des ressources trophiques pour évaluer leur rôle dans ces régulations [1]. Toutefois, les décisions de déplacement des carabes pourraient ne pas dépendre uniquement de la recherche de ressources trophiques : la recherche de congénères, notamment de partenaires sexuels, pourrait également orienter leurs mouvements et leur distribution dans l'espace.

La détection et le choix de s'orienter vers une ressource trophique ou un congénère peuvent impliquer différentes modalités sensorielles, comme l'olfaction, dont le rôle est important chez les insectes [2]. Chez les carabes, l'olfaction semble être utilisée aussi bien pour la détection des graines [3] que des proies animales [4]. Toutefois, très peu d'études ont cherché à caractériser comment les odeurs sont utilisées par les carabes pour s'orienter et sélectionner les proies lorsqu'ils sont confrontés simultanément à différents types de ressources. La présence d'une proie alternative, ou sa perception via les odeurs associées, pourraient entraîner des modifications comportementales avec des répercussions importantes sur les régulations biologiques. De même, l'olfaction semble impliquée dans le comportement d'agrégation observé chez certaines espèces de carabes, comme c'est notamment le cas de *Brachinus sclopeta*, *Poecilus cupreus* ou *Anchomenus dorsalis,* qui pourraient utiliser des phéromones [5-6]. Dans les deux cas, qu'il s'agisse de ressources trophiques ou de congénères, les Composés Organiques Volatils (COVs) émis, perçus et utilisés par les carabes pour s'orienter restent largement méconnus.

En outre, la réponse des individus face à une source d'odeur pourrait varier d'une espèce de carabe à l'autre. Par exemple, la spécialisation trophique de l'espèce (plus ou moins forte propension à consommer telle ou telle ressource) pourrait être liée à sa capacité olfactive et sa réponse comportementale. Par ailleurs, selon l'écologie et le comportement des espèces, les individus peuvent s'agréger pour bénéficier d'une meilleure défense [5] ou, au contraire, s'éviter pour réduire la compétition intraspécifique [7]. Leur réponse aux odeurs de leurs congénères peut donc varier fortement d'une espèce à l'autre.

Objectifs du stage :

L'objectif principal est d'étudier les réponses comportementales de différentes espèces de carabes aux signaux olfactifs associés à leurs ressources trophiques et à leurs conspécifiques. Un objectif secondaire est de caractériser les composés organiques volatils (COV) émis par ces différentes sources d'odeurs et d'identifier ceux impliqués dans les réponses comportementales observées.

Ce stage s'inscrira dans la continuité de travaux d'écologie chimique conduits entre 2024 et 2026, ayant permis de développer un dispositif d'olfactométrie passive et de caractériser les réponses olfactives de plusieurs espèces de carabes. En 2027, le stagiaire poursuivra ces travaux en étudiant leurs réponses comportementales aux odeurs de ressources trophiques et de conspécifiques, avec un suivi vidéo possible des déplacements (video tracking). Ces travaux seront complétés par la caractérisation des composés organiques volatils (COV) émis (déjà engagée en 2026), de leur détection antennaire par électroantennographie et de leur rôle dans les réponses comportementales des carabes. Dans le cadre de ces travaux, des déplacements ponctuels dans les laboratoires partenaires du projet sont envisagés.

Missions principales du stagiaire :

- Etude bibliographique et formation à l'olfactométrie
- Captures des carabes en milieu agricole et maintien en laboratoire
- Elevage et préparation des ressources trophiques testées (ex : collembole)
- Définition des protocoles, programmation et réalisation des tests d'olfactométrie
- Analyse des déplacements par vidéo tracking
- Analyses statistiques des données recueillies à l'aide du logiciel R

Missions secondaires du stagiaire : *Tester la réponse antennaire et comportementale à des COVs émis par des ressources trophiques et des carabes.*

Profil recherché :

- Intérêt pour l'expérimentation en laboratoire et la mise au point de dispositifs d'étude
- Rigueur, autonomie, sens relationnel
- Connaissances en entomologie, écologie et analyses statistiques
- Connaissance du logiciel R
- Bonnes capacités rédactionnelles

Rémunération : gratification de stage réglementaire.

Modalités de candidature : Envoyez votre CV et une lettre de motivation à Benjamin Carbonne (benjamin.carbonne@agrocampus-ouest.fr) et Pierre Gendron (pierre.gendron@agrocampus-ouest.fr) au plus tard le **15 novembre 2026**.

Références citées :

[1] de Heij SE, Willenborg CJ. 2020 Connected carabids: network interactions and their impact on biocontrol by carabid beetles. *Bioscience* 70, 490–500. (doi:10.1093/biosci/biaa039)

[2] Renou M, Anton S. 2020 Insect olfactory communication in a complex and changing world. *Curr Opin Insect Sci*. 42, 1–7. (doi:10.1016/j.cois.2020.04.004)

[3] Ali KA, Mori BA, Prager SM, Willenborg CJ. 2022 Seed choice in ground beetles is driven by surface-derived hydrocarbons. *Communications Biology 2022 5:1* 5, 1–12. (doi:10.1038/s42003-022-03678-1)

[4] Mundy C, Allen-Williams L, Underwood N, Warrington S. 2000 Prey selection and foraging behaviour by Pterostichus cupreus L.(Col., Carabidae) under laboratory conditions. *Journal of Applied*

[5] Wautier, V. (1970). Existence d'Une Interattraction Olfactive Chez les Brachinides [Col. Carabidae]. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, *6*(2), 433-436. https://doi.org/10.1080/21686351.1970.12277938

[6] Wautier, V. (1971). Comparaison du comportement grégaire des mâles et des femelles de Brachinus sclopeta à l'époque de la reproduction [Col. Carabidae]. *Bulletin de la Société entomologique de France*, *76*(1), 7-9. https://doi.org/10.3406/bsef.1971.21164

[7] Guy, A. G., Bohan, D. A., Powers, S. J., & Reynolds, A. M. (2008). Avoidance of conspecific odour by carabid beetles : A mechanism for the emergence of scale-free searching patterns. *Animal Behaviour*, *76*(3), 585-591. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.04.004