

Stage de Master 2

Quantifier et objectiver l'effort de butinage et les miellées à partir des variations journalières de poids des ruches d'abeilles mellifères

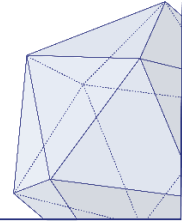
INRAE

UR0406

ABEILLES ET ENVIRONNEMENT [AE]

IMAG

INSTITUT MONTPELLIERAIN
ALEXANDER GROTHENDIECK



Contexte

Les populations d'abeilles mellifères sont de plus en plus fragilisées par l'évolution rapide de leur environnement (augmentation des pressions liées à des facteurs infectieux, chimiques, alimentaires et climatiques agissant isolément ou conjointement). Ainsi, des diminutions du rendement à la ruche sont souvent constatées, parallèlement à des phénomènes d'affaiblissement et de surmortalité des colonies. Cette fragilisation des populations nécessite plus que jamais d'améliorer le suivi et la gestion du cheptel par les apiculteurs, et le suivi épidémiologique des colonies par les autorités de veilles sanitaires et les chercheurs.

La diminution du coût, la miniaturisation des capteurs électroniques, ainsi que l'augmentation de leur précision et de leurs performances, permettent dorénavant d'enregistrer en continu des variables physiques générées par les abeilles mellifères, comme la température, l'humidité, le poids de la ruche, et les entrées/sorties des butineuses. Ces capteurs permettent ainsi d'améliorer notre compréhension de la dynamique des colonies, des facteurs qui peuvent les impacter, et de proposer des solutions pour mieux protéger les colonies d'abeilles mellifères. Cependant, bien que beaucoup de capteurs aient montré leur pertinence dans les études scientifiques, peu assistent les apiculteurs au quotidien dans leur gestion du cheptel. Seules les balances électroniques automatisées sont aujourd'hui régulièrement utilisées en apiculture pour la surveillance du poids des ruches et donc de la dynamique des colonies.

Alors que les changements de poids à long terme impliquent principalement des gains et des pertes de réserves de miel et de pollen et de population d'abeilles, les changements au cours de la journée impliquent en outre le départ et le retour des butineuses (avec ou sans ressources). En particulier, la baisse matinale de la courbe de poids ('Breakfast Canyon') pourrait fournir des informations sur l'activité des butineuses et les performances des colonies d'abeilles en termes d'effort de recherche de nourriture. Le gain de poids journalier de son côté peut renseigner sur le succès de butinage, et indiquer par exemple une miellée (collecte abondante de nectar) selon le profil de la courbe de gain de poids. Cependant, le problème reste de savoir comment extraire une signification biologique de ces variations de poids journalières, et ainsi objectiver l'effort et succès de butinage.

A cet effet, nous avons équipé des ruches de balances connectées enregistrant le poids des ruches toutes les heures et de compteurs d'abeilles dénombrant le nombre d'entrées et de sorties de butineuses toutes les 5 minutes. Les données, issues de plusieurs ruchers, sont déjà disponibles et pourront être contextualisées par des données météorologiques.

Objectifs du stage

- i) Objectiver l'effort de butinage des colonies à partir des variations de poids : il s'agira notamment d'extraire le 'Breakfast Canyon' (chute de poids matinale correspondant à la sortie massive des butineuses) avec la mise en œuvre d'une procédure d'identification automatique de cette phase sur les courbes journalières par régression linéaire segmentée, et d'analyser la variabilité du 'Breakfast Canyon' au fil des saisons et en fonction des profils journaliers de poids (gain vs perte de poids sur 24h).
- ii) Quantifier le succès de butinage des colonies à partir de l'analyse des gains de poids journalier. En particulier, l'objectif sera d'identifier les profils caractéristiques de variations de poids au cours de la journée, de chercher des seuils de gain de poids permettant de repérer une miellée, d'obtenir une classification des jours selon leur typologie de gain. Des méthodes pour la classification de courbes comme l'ACP fonctionnelle (ACPF) pourront être utilisées.
- iii) Modéliser l'effort de butinage avec le poids des balances et les variables environnementales : des modèles de régression fonctionnelle prédictifs de l'effort de butinage à partir des données de balances seront développés afin d'être utilisés dans un contexte de gestion des colonies d'abeilles mellifères (apiculture, suivie de dynamique de colonies).

Laboratoires d'accueil

INRAE, Unité Abeilles et Environnement
Domaine Saint Paul, Site Agroprac
84914 Avignon

<https://abeilles-et-environnement.paca.hub.inrae.fr/>

Institut Montpellierain Alexander Grothendieck
Université de Montpellier - site Triolet
Montpellier 34095

<https://imag.umontpellier.fr/>

Selon le laboratoire d'accueil, des visites seront à prévoir durant le stage dans le deuxième laboratoire (ceci afin de faciliter les échanges avec les responsables et partenaires du projet).

Responsables de stage

- Cédric Alaux, INRAE, Unité Abeilles et Environnement, cedric.alaux@inrae.fr

Les personnes accueillies à INRAE, établissement public de recherche, sont soumises aux dispositions du Code de la fonction publique notamment en ce qui concerne l'obligation de neutralité et le respect du principe de laïcité. A ce titre, dans l'exercice de leurs fonctions, qu'elles soient ou non au contact du public, elles ne doivent pas manifester leurs convictions, par leur comportement ou leur tenue, qu'elles soient religieuses, philosophiques ou politiques. > En savoir plus : site fonction publique.gouv.fr

- Elodie Brunel-Piccinini, Univ Montpellier, Institut Montpellierain Alexander Grothendieck, elodie.brunel-piccinini@umontpellier.fr

Vous serez également amené à interagir avec des partenaires de l'Institut technique et scientifique de l'abeille et de la pollinisation (Avignon) et Beeguard (Toulouse).

Profil requis :

- Dernière année de Formation Supérieure BAC + 5 en statistique, modélisation ou mathématiques appliquées
- Connaissances : biostatistique, modélisation de données complexes (données de capteurs temporelles), modèles de régression, modèle linéaire mixte.
- Compétences opérationnelles : maîtrise du logiciel R, aptitude à gérer différents jeux de données.

Période : début janvier à mars 2025, 6 mois

Indemnisation et avantages

- Selon la réglementation en vigueur pour 2025 (environ 600 €/mois)
- Si le laboratoire d'accueil est l'INRAE d'Avignon, une subvention INRAE est attribuée pour les repas de midi au restaurant inter-entreprises Agroparc

Références

- Barascou L., Godeau U., Pioz M., Martin O., Sene D., Crauser D., Le Conte Y., Alaux C. (2023) Real-time monitoring of honeybee colony daily activity and bee loss rates can highlight the risk posed by a pesticide. Science of the Total Environment, 886: 163928. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163928>
- Holst, N.; Meikle, W.G. (2018) Breakfast Canyon Discovered in Honeybee Hive Weight Curves. Insects, 9, 176. <https://doi.org/10.3390/insects9040176>
- Meikle WG, Holst N, Colin T, Weiss M, Carroll MJ, McFrederick QS, et al. (2018) Using within-day hive weight changes to measure environmental effects on honey bee colonies. PLoS ONE 13(5): e0197589. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197589>
- Morris, J. S. (2015) Functional Regression, Annual Review of Statistics and Its Application, 2, 321-359, <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-010814-020413>

Les personnes accueillies à INRAE, établissement public de recherche, sont soumises aux dispositions du Code de la fonction publique notamment en ce qui concerne l'obligation de neutralité et le respect du principe de laïcité. A ce titre, dans l'exercice de leurs fonctions, qu'elles soient ou non au contact du public, elles ne doivent pas manifester leurs convictions, par leur comportement ou leur tenue, qu'elles soient religieuses, philosophiques ou politiques. > En savoir plus : site fonction publique.gouv.fr