

Article De Holst sur le Breakfast Canyon

Introduction

L'étude analyse les courbes de poids des ruches d'abeilles mesurées toutes les 15 minutes sur plusieurs mois. L'objectif est d'extraire une signification biologique de ces données.

Un schéma récurrent a été observé : une baisse matinale du poids de la ruche, surnommée “Breakfast Canyon”, qui correspond au départ massif des butineuses. Cette analyse permet de mieux comprendre l'effort de butinage des colonies.

Les questions posées sont :

- Peut-on extraire des caractéristiques utiles des courbes de poids ?
- Ces caractéristiques sont-elles pertinentes pour comprendre le comportement des abeilles ?
- Peuvent-elles être utilisées pour détecter un stress lié aux néonicotinoïdes ?

Matériels et Méthodes

Données des ruches

- 2014 : 12 ruches (avril-novembre) avec 3 traitements (0 ppb, 5 ppb, 100 ppb).
- 2015 : 16 ruches (mai-août) avec 4 traitements (0 ppb, 5 ppb, 20 ppb, 100 ppb).

Les ruches ont été surveillées à l'aide de balances enregistrant le poids toutes les 15 minutes.

Préparation des données

- Suppression des jours avec des perturbations (manipulations, pluie).
- Filtrage des valeurs aberrantes.
- Conversion du temps en temps solaire.

Estimation des paramètres

L'analyse repose sur une régression linéaire segmentée (SLR) avec 4 segments pour extraire :

- Taux de perte nocturne (kg/h).
- Profondeur du “Breakfast Canyon” (kg).
- Gain de poids journalier (kg/jour).

Analyse statistique

- Vérification des données et élimination des valeurs irréalistes.
- Analyse des relations entre les paramètres avec des graphes de dispersion.
- Modèle linéaire mixte pour étudier l'effet des néonicotinoïdes ('lme' dans R).

Résultats

Identification du “Breakfast Canyon”

Sur 3727 instances de données, 51% montrent un “Breakfast Canyon”. Il commence généralement 30 minutes avant le lever du soleil.

Corrélations entre les paramètres

- Un canyon profond (> 0.3 kg) n’est jamais suivi d’un gain de poids élevé (> 1 kg).
- Les nuits avec une perte de poids importante sont suivies de canyons plus profonds.
- Une grande perte nocturne suit souvent un grand gain journalier (> 0.6 kg), lié à l’évaporation du nectar stocké.

Effets des néonicotinoïdes

La dose élevée (100 ppb) réduit la profondeur du “Breakfast Canyon”, indiquant une diminution de l’activité des butineuses. En revanche, les 2 autres paramètres ne semblent pas réagir au traitement.

Discussion

Facteurs influençant le “Breakfast Canyon”

- Température matinale : Un froid matinal pourrait retarder le départ des butineuses.
- Disponibilité en nectar : Une abondance de ressources proches pourrait réduire la profondeur du canyon.
- Conditions climatiques : La pluie et l’humidité compliquent l’analyse.

Impact des néonicotinoïdes

Une exposition élevée réduit la profondeur du canyon, suggérant un effet négatif sur l’activité des butineuses. Cela pourrait servir d’indicateur précoce du stress des colonies.

Conclusion

L’étude propose une méthode automatisée pour extraire des informations biologiques des courbes de poids des ruches. Le “Breakfast Canyon” est un nouvel indicateur potentiel de santé et d’efficacité du butinage des colonies, avec des applications en écologie et en apiculture.

Développement des Figures

Figure 1 : Graphique de Hambleton avec “Breakfast Canyon”

Ce graphique illustre le modèle de Hambleton en ajoutant le phénomène du “Breakfast Canyon”. Il montre les variations de poids d’une ruche au cours de la journée, avec des points clés :

- $A \rightarrow B$: Perte matinale due au départ des butineuses.
- $B \rightarrow D$: Gain de poids dû au retour des butineuses avec du nectar.
- $D \rightarrow E$: Perte nocturne attribuée à l'évaporation et à la respiration de la colonie.

Figure 2 : Modèles de régression segmentée

Cette figure présente un exemple de régression linéaire segmentée appliquée aux courbes de poids des ruches. Elle met en évidence les différentes phases de variation du poids et permet d'identifier le "Breakfast Canyon" en détectant les segments correspondant aux pertes et aux gains de poids au fil du temps.

Figure 3 : Classification des courbes de poids

Cette figure regroupe les courbes de poids en différentes catégories selon l'alternance des segments positifs et négatifs. Les "Breakfast Canyon" sont identifiés en rouge, permettant ainsi de visualiser leur fréquence et leur intensité dans les données analysées.

Figure 4 : Segments extraits pour l'analyse

Cette figure présente les segments extraits des courbes de poids utilisés pour estimer la perte nocturne et la profondeur du "Breakfast Canyon". Tous les segments ont été traduits pour commencer à 0, et les couleurs codées en fonction du début du segment.

Figure 5 : Corrélations entre les paramètres

Cette figure affiche des graphiques de dispersion représentant les relations entre les trois paramètres étudiés (perte nocturne, profondeur du "Breakfast Canyon" et gain de poids journalier). Les zones ombrées mettent en évidence des tendances biologiques interprétées dans l'étude.

Figure 6 : Effet des néonicotinoïdes

Cette figure représente la distribution des trois paramètres en fonction des niveaux d'exposition aux néonicotinoïdes après traitement. Elle permet d'observer comment l'augmentation des doses d'insecticides influence la profondeur du "Breakfast Canyon" et donc, l'activité des butineuses.