AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mme **HAJJI Hasnae**
Soutiendra : **le Samedi 23/11/2024** à **10H00**
Lieu : ***FSDM – Département de Géologie***

Une thèse intitulée :

« Ingénieurs des écosystèmes terrestres : Contribution de certains coprophages marocains dans le recyclage de la matière organique, la fertilisation du sol et la lutte biologique (Coleoptera : Scarabaeoidea) »

En vue d'obtenir le ***Doctorat***

FD : ***Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable***
Spécialité : ***Gestion et Valorisation des Bioressources***

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr EL HASSOUNI Mohammed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, USMBA, Fès	PES	Président
Pr CHAABANE Khalid	Faculté des Sciences, UMP, Oujda	PES	Rapporteur
Pr BENYAHYA Mohammed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, USMBA, Fès	PES	Rapporteur
Pr SMIRI Youssef	Faculté des Sciences, UMP, Oujda	PES	Rapporteur
Pr FOUZI TAYBI Abdelkhaleq	Faculté des Sciences, UMP, Oujda	MCH	Examinateur
Pr LUMARET Jean-Pierre	Université Paul-Valéry, Montpellier 3, France	PES	Invité
Pr JANATI-IDRISSI Abdellatif	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, USMBA, Fès	PES	Invité
Pr MABROUKI Youness	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, USMBA, Fès	MCH	Directeur de thèse

Résumé :

La gestion des bouses de vaches, introduites en Australie il y a deux siècles par les premiers colons, représente aujourd'hui un défi environnemental majeur. En effet, l'accumulation de bouses réduit la surface utile des pâturages et augmente la prolifération de mouches nuisibles, compromettant ainsi la santé et l'équilibre des écosystèmes agricoles australiens.

Le programme "Dung Beetle Ecosystem Engineers" est un projet australien complémentaire qui vient combler les lacunes saisonnières et géographiques de l'activité des bousiers déjà introduits. L'objectif principal de ce projet est d'introduire des espèces supplémentaires de bousiers coprophages afin de fournir une capacité de traitement du fumier tout au long de l'année pour le bétail australien.

Les objectifs principaux de cette thèse, qui fait partie du projet australien "Dung Beetle Ecosystem Engineers", incluent la caractérisation de l'organisation saisonnière des communautés de bousiers marocains (Coleoptera : Scarabaeoidea) dans le Moyen Atlas ; l'exploration de l'efficacité des quatre espèces de bousiers ciblées - *Onthophagus marginalis* subsp. *andalusicus, Onthophagus vacca, Euonthophagus crocatus* et *Gymnopleurus sturmi* - pour améliorer la fertilité des sols et la santé des écosystèmes agricoles ; et l'évaluation de leur rôle potentiel dans une gestion durable du fumier bovin. Cette recherche vise également à comprendre le cycle de vie de ces espèces et à identifier leurs périodes d'activité optimales, fournissant une base solide pour leur introduction en Australie.

Une série de sorties hebdomadaires a été effectuée dans le Moyen Atlas entre septembre 2018 et août 2019 sur quatre sites répartis le long d'un gradient altitudinal. Au total, 24 397 coléoptères adultes ont été recueillis. L'étude taxonomique a permis d'identifier 51 espèces, réparties en 30 genres et trois sous-familles. Ce travail vise à examiner comment la diversité des communautés de bousiers varie le long d'un gradient altitudinal au cours d'un cycle annuel, en identifiant les variables environnementales influençant la composition structurelle de ces communautés. De plus, cette recherche se concentre sur la localisation de quatre espèces de bousiers d'intérêt. Elle cherche également à comprendre leur phénologie et à déterminer leurs périodes d'activité optimales.

Un programme d'élevage en laboratoire a été lancé pour les quatre espèces sélectionnées dans le but d'observer leurs cycles de vie et leurs comportements spécifiques. Le cycle de développement complet d'*Onthophagus vacca* est de 39 jours, les oeufs mesurant entre 1,2 mm et 2,0 mm, les larves atteignant 16 mm au troisième stade et les adultes entre 6,4 mm et 7,3 mm de longueur. Le cycle le plus court est observé chez *Gymnopleurus sturmi*, avec une période de développement moyenne de 37 jours ; les oeufs ont un diamètre d'environ 2,1 à 2,3 mm, les larves atteignent une longueur allant jusqu'à 26 mm et les adultes mesurent entre 10 et 11,5 mm. En revanche, l'élevage d'*Euonthophagus crocatus* s'est révélé infructueux, avec un seul oeuf observé et quelques couvées fragiles.

En outre, nos résultats indiquent que l'activité des bousiers améliore la teneur en nutriments du sol, en particulier en azote, en phosphore et en potassium, qui sont essentiels à la croissance des plantes. L'utilisation du sorgho comme modèle nous a permis de démontrer que les bousiers peuvent améliorer la fertilité du sol et favoriser une meilleure production agricole.

Enfin, nos recherches sur *Gymnopleurus sturmi* ont permis d'observer son comportement d'orientation par rapport au soleil. Les résultats montrent que le roulage s'effectuait toujours en ligne droite à partir de la source de nourriture, avec des orientations majoritairement vers l'est-sud-est le matin, le sud-sud-ouest en début d'après-midi, et le nord-nord-est en fin de journée.

En conclusion, l'introduction de bousiers marocains en Australie représente une solution prometteuse pour la gestion des bouses de bovins, la réduction des populations de mouches nuisibles et l'amélioration de la fertilité des sols. Cette thèse ouvre la voie à de futures études visant à optimiser les pratiques d'introduction et à évaluer les impacts à long terme sur les écosystèmes agricoles australiens.

Mots clés :

Bousiers, gestion des déjections bovines, fertilité des sols, croissance des plantes, Australie, Maroc, écologie, agriculture durable.

ENGINEERS OF TERRESTRIAL ECOSYSTEMS: CONTRIBUTION OF CERTAIN MOROCCAN COPROPHAGOUS BEETLES TO THE RECYCLING OF ORGANIC MATTER, SOIL FERTILISATION AND BIOLOGICAL CONTROL (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA)

Abstract :
The introduction of cattle by early settlers two centuries ago has led to significant environmental challenges in Australia. The accumulation of cow dung reduces usable pasture area and increases the populations of harmful flies, thereby affecting the health and balance of Australian agricultural ecosystems.
The "Dung Beetle Ecosystem Engineers" initiative is an Australian project aimed at addressing the seasonal and geographical gaps in the activity of previously introduced dung beetles. This project seeks to introduce additional dung beetle species to ensure year-round dung processing for Australian livestock.
The main objectives of this thesis, as part of the Australian project "Dung Beetle Ecosystem Engineers," include characterizing the seasonal organization of Moroccan dung beetle communities (Coleoptera: Scarabaeoidea) in the Middle Atlas. The research explores the efficiency of the four targeted dung beetle species - *Onthophagus marginalis* subsp. *andalusicus, Onthophagus vacca, Euonthophagus crocatus,* and *Gymnopleurus sturmi* - in enhancing soil fertility and the health of agricultural ecosystems, while evaluating their potential role in sustainable cattle dung management. Furthermore, the study aims to understand the life cycle of these species and identify their optimal activity periods, providing a strong basis for their introduction into Australia.
Weekly surveys were conducted in the Middle Atlas from September 2018 to August 2019 across four sites along an altitudinal gradient. A total of 24,397 adult beetles were collected. The taxonomic study identified 51 species, distributed across 30 genera and three subfamilies. This research aims to investigate how the diversity of dung beetle communities varies along an altitudinal gradient over an annual cycle, identifying the environmental variables that influence the structural composition of these communities. Additionally, the study focuses on locating the four dung beetle species of interest, understanding their phenology, and determining their optimal activity periods.
A laboratory breeding program was set up for the four selected species to observe their life cycles and behaviors. *Onthophagus vacca* has a development cycle of 39 days, with eggs measuring 1.2 to 2.0 mm, larvae reaching 16 mm in the third stage, and adults measuring 6.4 to 7.3 mm. *Gymnopleurus sturmi* has the shortest development cycle of 37 days, with eggs measuring 2.1 to 2.3 mm, larvae reaching up to 26 mm, and adults measuring 10 to 11.5 mm. The breeding of *Euonthophagus crocatus* was unsuccessful, with only one egg observed and a few fragile broods.
Our findings show that dung beetle activity enhances soil nutrient content, particularly nitrogen, phosphorus, and potassium, which are crucial for plant growth. Using sorghum as a model, we demonstrated that dung beetles can improve soil fertility and boost agricultural production.
Additionally, research on *Gymnopleurus sturmi* revealed its orientation behavior relative to the sun. The beetles rolled in a straight line away from the food source, with directions mostly towards the east-southeast in the morning, south-southwest in the early afternoon, and north-northeast in the late afternoon.
In conclusion, introducing Moroccan dung beetles to Australia is a promising strategy for managing cattle dung, reducing harmful fly populations, and improving soil fertility. This thesis lays the groundwork for future studies to optimize introduction practices and evaluate long-term impacts on Australian agricultural ecosystems.
Keywords: Dung beetles, cattle dung management, soil fertility, plant growth, Australia, Morocco, ecology, sustainable agriculture.