



**HAL**  
open science

## Le jeu sérieux AGORA: Accompagner la Gestion et l'Organisation du partage des Ressources Apicoles

Léo Mouillard-Lample, Gabriel Gonella, C. Le Page, Mickael Henry, Axel Decourtye, Cécile Barnaud

### ► To cite this version:

Léo Mouillard-Lample, Gabriel Gonella, C. Le Page, Mickael Henry, Axel Decourtye, et al.. Le jeu sérieux AGORA: Accompagner la Gestion et l'Organisation du partage des Ressources Apicoles. Groupement de Recherche PollinEco " Pollinisation, réseaux d'interactions et fonctionnalité des écosystèmes ", 4ème rencontre, Oct 2022, Paris, France. hal-03807254

**HAL Id: hal-03807254**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03807254>**

Submitted on 9 Oct 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Groupement de Recherche PollinEco  
« Pollinisation, réseaux d'interactions  
et fonctionnalité des écosystèmes »  
4<sup>e</sup> rencontres**

**Les 5, 6 et 7 Octobre 2022**

**Grande Galerie de l'Evolution du Muséum  
national d'Histoire naturelle de Paris**

*Rencontres organisées grâce au soutien financier du **Centre National de la Recherche Scientifique** (Institut d'Ecologie et Environnement et Dispositif de Partenariat en Ecologie et Environnement Paris-Linné), du **Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires**, du **Muséum national d'Histoire naturelle**, de **Sorbonne Université** et de **l'Université Paris Cité**.*



## Groupement de Recherche PollinEco « Pollinisation, réseaux d'interactions et fonctionnalité des écosystèmes » 4<sup>e</sup> rencontres – 5, 6 et 7 Octobre 2022

### Mercredi 5 Octobre

09h00-09h30 Accueil des participant.es – Auditorium de la grande galerie de l'évolution

#### 09h30-10h15 : Introduction

Joëlle Dupont Directrice de la Recherche, de l'Expertise, de la Valorisation et de l'Enseignement au Muséum national d'Histoire naturelle  
Bertrand Schatz Responsable du GDR  
Equipe organisatrice

10h15-11h00 Pause thé-café – Restaurant de la mosquée de Paris

#### Axe « *Changements globaux et conservation* »

11h00-11h45 Présentation invitée : **Guillaume Ghisbain** – Pollinisateurs en expansion dans l'Anthropocène.

11h45-12H00 Etude à l'échelle nationale du triple gradient paysager entre les habitats semi-naturels, agricoles et urbains sur la richesse des visiteurs floraux. James Desaeqher, François Chiron, Carmen Bessa-Gomes

12h00-12h15 Effects from multiple associated pressures upon wild bees in the Anthropocene. Antoine Gekière [En visio]

12h15-14h00 Pause déjeuner – Poster – Rotonde de la ménagerie du jardin des plantes

14h00-14h15 Interactions plants-pollinators on a model combining green roof and solar panels. Marie Belin, Juliette Birot, Emmanuel Gendreau, Jean-Christophe Lata, Xavier Raynaud

14h15-14h30 Le jeu sérieux AGORA : Accompagner la Gestion et l'Organisation du partage des Ressources Apicoles. Léo Mouillard-Lample, Gabriel Gonella, Christophe Le Page, Mickaël Henry, Axel Decourtye, Cécile Barnaud

14h30-14h45 Mesures environnementales de polluants urbains et effets de doses environnementales des phtalates DEHP et DnBP sur le bourdon terrestre. Justine Dewaele, Alix Vanderstichel, Alix Vaneecloo, Anne-Catherine Holl, Nicolas Visez, Yves Piquot, Nina Hautekèete, Denis Michez, Virginie Cuvillier-Hot

14h45-15h00 Mise à jour de la Liste Rouge des abeilles d'Europe, où en est-on ? Mira Boustani, Denis Michez

#### Axe « *Agronomie et service écosystémique de pollinisation entomophile* »

15h00-15h45 Présentation invitée : **Sabrina Gaba** – La pollinisation, une solution fondée sur la nature pour une agriculture multiperformante [En visio]



15h45-16h30 Pause thé-café – Restaurant de la mosquée de Paris

16h30-16h45 Des pratiques aux paysages, des fleurs aux usages apicoles : les ressources florales dans les systèmes de production agropastoraux. *Gabriel Gonella, Estelle Leoni, Léo Mouillard-Lample, Axel Decourtye, Marc Deconchat, Cécile Barnaud*

16h45-17h00 Etude de l'impact des pesticides sur la santé des abeilles sauvages. *Alexandre Barraud, Justine Dewaele, Yusuf Toktas, Benjamin Andreu, Nicodème Louisane, Maryse Vanderplanck, Denis Michez*

17h00-17h15 Impact du paysage sur la diversité des abeilles dans un contexte de réimplantation d'infrastructures agroécologiques en paysage agricole. *Nadia Michel, Cécile Dorget, Sophie Rieu*

17h15-17h30 Listen to the bees: quantifying pollinator acoustic activity within sunflower fields with deep learning. *Ludovic Crochard, Mathilde Baude, Colin Fontaine, maxime Ragué, Didier Bas, Sabrina Gaba, Vincent Bretagnolle, Romain Julliard, Yves Bas*

17h30-17h45 Restauration des services de pollinisation du cassis. *Marie Charlotte Anstett*

17h45 Fin de la première journée. Dîner libre.

## Jeudi 6 Octobre

**09h00-09h30 Accueil des participant.es – Auditorium de la grande galerie de l'évolution**

### ***Axe « Réseaux d'interaction plantes-pollinisateurs »***

09h30-10h15 Présentation invitée : **Alice Michelot-Antalik**. Relations entre diversité fonctionnelle florale des communautés et conservation des pollinisateurs : quelle gestion dans les milieux agricoles et urbains ?

10h15-11h00 Pause thé-café – Restaurant de la mosquée de Paris

11h00-11h15 Le rôle des levures fissipares dans les interactions plantes-pollinisateurs : un ménage à trois ? *Ambre Noly, Maryse Vanderplanck, Dom Helmlinger*

11h15-11h30 Réseaux d'interactions de pollinisation dans une zone de maquis de compensation avant aménagements écologiques (Ajaccio, Corse-du- Sud). *Pierre-Yves Maestracci, Marc Gibernau, Laurent Plume*

11h30-11h45 The structure of plant-pollinator networks is affected by crop type in a highly dynamic agricultural landscape. *Claire Gay, Sabrina Gaba, Vincent Bretagnolle [En visio]*

11h45-12h00 Influence of ultramafic substrates on plant-pollinator interactions in New Caledonia. *Marie Zakardjian, Prisca Mahé, Benoît Geslin, Hervé Jourdan*

12h00-12h30 Présentation des groupes de travail (5 minutes par groupe)

12h30-14h15 Pause déjeuner – Poster – Rotonde de la ménagerie du jardin des plantes

### ***Axe « Diversité et écologie des pollinisateurs »***



14h15-15h00 Présentation invitée : **Nicolas Vereecken** – A quest for high-quality photographs of wild bees and the associated knowledge gaps in Europe [En visio]

15h00-15h15 Bees with larger heads have higher olfactory learning and memory performance. *Coline Monchanin, Jean-Marc Devaud, Andrew Barron, Lihoreau Mathieu*

15h15-15h30 CODABELLES: soon 70 % of French wild bees will be barcoded, what has been revealed and could we do better? *Mélodie Ollivier, Magalie Pichon, Héloïse Vallod, Adrien Perrard*

15h30-15h45 Effect of heather flavonoids on the buff-tailed bumblebee. *Clément Tourbez, Irène Semay, Pascal Gerbaux, Denis Michez, Antoine Gekière, Maryse Vanderplanck*

15h45-16h00 From the use of pollinator functional traits. *Océane Bartholomé, Johanna Yourstone, Henrik G. Smith* [En visio]

16h00-16h45 : Pause thé-café – Restaurant de la mosquée de Paris

16h45-17h00 Jouer avec les pollinisateurs. *Emilie Andrieu, Mélodie Ollivier* [En visio]

17h00-17h15 Revue systématique des effets des structures paysagères sur les pollinisateurs en plaine agricole. *Camille Gay, Alice Michelot-Antalik, Nadia Michel, Olivier Thérond*

17h15-17h30 Standardisation du succès d'approvisionnement des abeilles sauvages dans les habitats semi-naturels en fonction de leur morpho-anatomie et taxonomie. *Sarah Bourdon, Léo Mouillard-Lample, Mickaël Henry*

17h30-17h45 European initiatives on taxonomic resources and capacity building for wild bee monitoring. *Denis Michez, Sara Reverté, Paolo Rosa*

Poster Diversité des insectes pollinisateurs sur trois zones de compensation de maquis (Ajaccio, Corse-du-Sud). *Laurent Plume, Pierre-Yves Maestracci, Marc Gibernau*

18h30-21h30 Dîner tour Zamansky – Campus Pierre et Marie Curie de Sorbonne Université

## Vendredi 7 Octobre

**09h00-09h30 Accueil des participant.es – Auditorium de la grande galerie de l'évolution**

09h30-10h15 Présentation invitée : **Pascal Dupont** – Le Plan Pollinisateurs 2022-2026 : présentation des premières actions programmées au sein du MNHN.

10h30-11h20 Groupes de travail - Session 1

11h20-11h30 Pause pour changer de salle le cas échéant

11h30-12h20 Groupes de travail - Session 2

12h20-14h00 Pause déjeuner – Poster – Rotonde de la ménagerie du jardin des plantes

**Axe « Traits floraux et stratégies de pollinisation »**



- 14h00-14h15 Variations of fruit set among Euro-Mediterranean orchids. *Iris Le Roncé, Nina Joffard, Hélène Vogt-Schilb, Jacques Kleynen, Jean Claessens, Bertrand Schatz*
- 14h15-15h00 Présentation invitée : **Mathilde Dufaÿ** – Evolution des traits floraux sous l'effet du comportement des pollinisateurs
- 15h00-15h15 Qu'est ce qui détermine la juxtaposition spatiale des sexes chez les plantes pollinisées par les animaux ? Le châtaignier européen comme cas d'étude. *Grégoire Pauly, Clément Larue, Rémy Petit*
- 15h15-15h30 Sexual interference revealed by joint study of male and female pollination success in chestnut. *Clément Larue, Etienne Klein, Rémy Petit*
- 15h30-15h45 Wild vegetation and 'farming with alternative pollinators' approach support pollinator diversity in farmland. *Ahlam Sentil, Sara Reverté, Patrick Lhomme, Pierre Rasmont, Youssef Bencharki, Stefanie Christmann, Denis Michez*
- 15h45-16h00 "Farming with Alternative Pollinators" approach supports diverse and abundant pollinator community in melon fields in a semi-arid landscape. *Youssef Bencharki* [En visio]
- |       |   |
|-------|---|
| 16h00 | Clôture des journées devant un thé/café et des pâtisseries – Restaurant de la grande mosquée de Paris |
|-------|---|



## Groupement de Recherche PollinEco « Pollinisation, réseaux d'interactions et fonctionnalité des Écosystèmes »

### 4<sup>e</sup> rencontres – 5, 6 et 7 Octobre 2022

## Résumés des présentations

*Emilie Andrieu, Mélodie Ollivier*

### **Jouer avec les pollinisateurs**

**Jeudi 16h45-17h00**

Dans le cadre de rencontres avec le grand public ou avec des enfants, l'utilisation de jeux peut permettre une meilleure compréhension de processus écologiques ou de méthodes scientifiques complexes. Nous vous présentons 2 jeux de vulgarisation scientifique que nous avons récemment développés. Le premier traite de réseaux plantes-pollinisateurs et de métabarcoding, et permet d'aborder la notion d'ADN environnemental grâce à un petit «Laboratoire d'extraction ADN ». Après une explication mimée de visites d'une fleur par différents pollinisateurs et de la technique d'extraction de l'ADN, les participants sont invités à trier des séquences d'ADN représentées par des colliers de perles et de réfléchir à la cause de leur présence sur la fleur de démonstration. Le second est une expérimentation des relations entre la structure des paysages (configuration et composition) et la diversité des pollinisateurs. À partir de dalles représentant différents milieux à deux saisons, de ressources de nidification et de ressources florales, les participants doivent expérimenter les déplacements de plusieurs espèces d'apoïdes différant par leur spécialisation alimentaire, leur type de nidification et leurs capacités de dispersion. Ils sont amenés à réfléchir à comment modifier les paysages pour améliorer leur capacité d'accueil pour les pollinisateurs.

*Marie Charlotte Anstett*

### **Restauration des services de pollinisation du cassis.**

**Mercredi 17h30-17h45**

L'intensification de l'agriculture s'est accompagnée d'une chute drastique de la biodiversité dans nos champs et vergers et d'une perte des services écosystémiques. La perte des pollinisateurs naturels est parfois compensée par l'apport d'abeilles domestiques ou de bourdons mais certaines cultures comme le cassis (*Ribes nigrum*) sont peu attractives pour ces pollinisateurs domestiques. Nos études en Bourgogne montrent que 99% des pollinisateurs du cassis ont disparus depuis les années 80. La variété Noir de Bourgogne utilisée obligatoirement dans les IGP crème de Cassis de Bourgogne et Crème de cassis de Dijon est particulièrement sensible à cette disparition des pollinisateurs. Une pollinisation expérimentale, optimale, de cette variété a permis en 2020 de multiplier de rendement au champ par 3,5 en moyenne. L'ajout d'Osmies (*Osmia cornuta* et *O. rufa*) dans les champs en 2021, a permis d'augmenter le rendement d'environ 40%. Nous verrons comment ces données ont permis de convaincre les agriculteurs de participer à un projet d'implantation de mesures agro-écologiques dans leurs vergers. Trouver un nouvel équilibre agro-écologique restaurant des services écosystémiques de pollinisation et de protection contre les ravageurs demande l'intégration de multiples mesures agroécologiques et de modifications de l'itinéraire cultural ce qui représente un véritable changement de paradigme pour les agriculteurs. Nous discuterons des facteurs écologiques et humains pouvant impacter une telle transition.

*Alexandre Barraud, Justine Dewaele, Yusuf Toktas, Benjamin Andreu, Nicodème Louisane, Maryse Vanderplanck, Denis Michez*

### **Etude de l'impact des pesticides sur la santé des abeilles sauvages.**

**Mercredi 16h45-17h00**

Le déclin des abeilles est aujourd'hui bien documenté en Europe, mettant en cause de nombreux facteurs tels que le changement climatique, les pathogènes, les ressources alimentaires ou l'utilisation



de produits phytosanitaires. Concernant ce dernier, il y a un manque d'informations à la fois au regard des conséquences sur les populations d'abeilles sauvages, mais aussi concernant les différentes interactions potentielles avec les autres facteurs de stress. Cette thèse avait pour objectif d'apporter des éléments de réponse à ces questions, en s'intéressant dans premier temps à la mise en place de tests de toxicité sur différentes espèces d'abeilles sauvages, montrant que si peu d'espèces étaient en mesure de survivre aux conditions de laboratoire, la sensibilité de ces espèces était variable. Dans un second temps, nous avons cherché à étudier, sur des espèces modèles, les effets de différents pesticides (insecticides, fongicides et herbicides) en interaction avec des stress nutritionnels sur différents paramètres létaux et sub-létaux. Nos résultats ont montré une différence entre les besoins nutritionnels des différentes espèces, ainsi qu'une réponse variable face aux pesticides lors d'un stress nutritionnel qualitatif ou quantitatif. Enfin, le dernier objectif était d'explorer les effets de ces mêmes pesticides sur les comportements de prise alimentaire des bourdons. Différentes expériences, permettant à la fois de mesurer la fréquence de visite de fleurs artificielles, ainsi que la prise alimentaire en elle-même via l'extension du proboscis, nous ont permis d'observer que ces deux paramètres pouvaient être influencés par les différents pesticides, même à des concentrations réalistes.

*Océane Bartholomé, Johanna Yourstone, Henrik G. Smith*

### **From the use of pollinator functional traits.**

**Jeudi 15h45-16h00**

Context: Functional traits are increasingly used to understand pollinators' responses to multivariate global changes. Although this approach depends on identifying and describing potentially important functional traits, there is no comprehensive overview of their use in insect pollinator studies. We address this knowledge gap by systematically identifying and reviewing studies explicitly using functional traits as effect and response traits, focusing on Hymenoptera, Lepidoptera, and Diptera. Results: Among the >200 identified studies, bees were the most studied taxon, while studies on Diptera were rare. The most commonly studied traits related to body size and diet. Traits were often taxon-specific, highlighting the difficulty of designing a shared trait framework across taxa. The studies were mainly carried out in an agricultural context in temperate regions. Most studies focused on the consequences of global change, with a particular emphasis on landscape simplification and fragmentation. Conclusions: The use of a wider array of traits, including e.g. physiological and sensory traits, based on hypotheses of mechanistic links with environmental pressures, may increase the value of trait-based approaches. For better understanding of the generalities in trait-global change relationships, current taxonomic, habitat and geographic biases should be counteracted by focusing more on e.g. Diptera, the global South, and forest ecosystems.

*Marie Belin, Juliette Birot, Emmanuel Gendreau, Jean-Christophe Lata, Xavier Raynaud*

### **Interactions plants-pollinators on a model combining green roof and solar panels.**

**Mercredi 14h00-14h15**

The increasing of urbanization in already big cities led to increasing loss of natural environment and the decrease of associated ecosystem services, and increasing pressures such as pollution and soil sealing. All those elements have significant consequences on biodiversity and human societies. Roofs, as space, became more and more attractive to be used as production space or for vegetated roofs. The development of green roofs is associated to several ecosystem services they may provide such as air quality, regulation and quality of runoff water, or pollination. One of the key parameters to be estimated is the extent to which these green roofs can be multifunctional, and to what extent the services are not antagonistic. In this study, we combine on a model site photovoltaic panels and green roofs to increase roofs multifunctionality. In particular, we aim to understand how this combination will play on the ecosystem services provided such as quantity and quality of runoff water, carbon storage, pollination, thermal comfort and electricity production, and the interactions between them. In this context, the key parameter at the interface is the substrate, which influences all parameters either directly or indirectly through feedbacks. Adding a solar panel on a vegetated roof can influence and change the characteristics (e.g. pH, water content, organic matter and C:N content, microorganisms) of the substrate (e.g. through water drainage or temperature), as the influence of impacted plant populations (e.g. through root exudation). In return, impacted plant populations can more or less cool the panel and then help produce more electricity. We created multiple systems to test these hypotheses: we used 3 levels of





plant biodiversity in different experimental units with or without solar panel with a standard substrate depth. These combinations were compared to a substrate only control with and without solar panels. We will present the pollination results of the first two years of system operation.

*Youssef Bencharki*

**“Farming with Alternative Pollinators” approach supports diverse and abundant pollinator community in melon fields in a semi-arid landscape**

**Vendredi 15h45-16h00**

The presence of pollinating insects in crop fields is an essential factor for agricultural production and pollinator conservation. Agricultural intensification has been identified as a driver of pollinator decline over the last decades and challenges the efficiency of pollination. Several approaches are used to support pollinators and their ecosystem services, notably reward-based wildflower strips. Farming with Alternative Pollinators (FAP) aims to attract and sustain pollinators using marketable habitat enhancement plants (MHEP) in the field borders instead of wildflowers. These MHEP are selected participatorily with farmers. We tested here whether the FAP approach increases diversity and abundance of flower visitors in melon fields in a semi-arid landscape in Morocco. Moreover, we examined whether MHEP increase flower-visitor abundance in melon flowers. We recorded a total of 1,330 insect specimens including 573 specimens of wild bees. *Lasioglossum malachurum* was the major flower visitor in melon and several MHEP. As flower-visitor abundance and diversity in FAP fields were higher than in control fields, we conclude that FAP can be a valuable approach for pollinator protection in agro-ecosystems

*Sarah Bourdon, Léo Mouillard-Lample, Mickaël Henry*

**Standardisation du succès d'approvisionnement des abeilles sauvages dans les habitats semi-naturels en fonction de leur morpho-anatomie et taxonomie.**

**Jeudi 17h15-17h30**

Afin de subvenir à leurs besoins, les abeilles se nourrissent notamment du nectar des fleurs. Cette ressource est alors conservée dans leur jabot, un organe leur permettant de stocker des ressources sans pour autant les digérer. Il permet ainsi aux femelles de transporter du nectar jusqu'à leur nid pour approvisionner leur progéniture et aux mâles de pallier les dépenses énergétiques importantes des vols de patrouille ou de reproduction. On observe récemment un gain d'intérêt sur la limitation des ressources florales due notamment aux pratiques anthropiques et aux changements climatiques qui induisent des variations spatio-temporelles importantes du nectar. A ce jour, la densité de ruches augmente dans les espaces naturels et les gestionnaires s'inquiètent du succès d'approvisionnement des abeilles sauvages et de la compétition avec les abeilles domestiques. Plusieurs études se sont portées sur l'évaluation des contenus maximaux de nectar des jabots en fonction de la taille des abeilles afin d'évaluer leur succès d'approvisionnement. Cependant, les mâles ont habituellement été mis à part des analyses du fait de leur comportement de butinage différent. De plus, malgré des différences morphologiques et écologiques importantes, les différents genres ou familles n'ont jamais été discriminés. Cette étude s'intéresse ainsi à améliorer les courbes de référence de contenu maximal de nectar selon le sexe et la famille des abeilles. Nous avons pour cela défini le volume maximal effectif de nectar (i.e. nectar maximum transporté par les abeilles lors du butinage) par deux estimateurs : la valeur maximale de nectar et les volumes compris dans le dernier décile de nectar pour chaque taille. Du fait de ses particularités (eusocialité, morphologie trapue) le genre *Bombus* a été placé à part dans les analyses. Nous avons pu définir que la taille et le sexe influencent le volume maximal effectif de nectar, les femelles possédant de plus grandes capacités de stockage que les mâles. La famille affecte également significativement le volume maximal effectif de nectar en fonction de la taille mais nos données n'étaient pas suffisantes pour affiner à cette résolution taxonomique. Ainsi, la courbe de référence réalisée à partir des données des volumes du dernier décile de nectar en fonction de la taille et du sexe semble la plus pertinente et robuste pour évaluer le succès d'approvisionnement. Enfin, nous avons observé un effet moins important de la taille chez le genre *Bombus* qui pourrait être la conséquence de plusieurs facteurs (e.g. morphologie, compétition les empêchant de remplir leur jabot de plus grande taille). Ces dernières équations restent ainsi à confirmer grâce à un échantillonnage plus important.



*Mira Boustani, Denis Michez*

### **Mise à jour de la Liste Rouge des abeilles d'Europe, où en est-on ?**

**Mercredi 14h45-15h00**

Le déclin de nombreuses espèces d'abeilles sauvages au cours des dernières décennies a attiré l'attention sur le rôle important de pollinisateurs qu'elles remplissent au sein des écosystèmes. Par conséquent, le suivi des populations des populations d'abeilles sauvages est dorénavant l'une des priorités de nombreux plans de conservation de la biodiversité aux échelles nationales et régionales, et au niveau européen. L'efficacité de ces plans de conservation repose sur une mise à jour constante des connaissances à ce sujet. Un des outils les plus employés dans ce cas est la liste rouge qui est désormais un élément clé de la prise de décision environnementale. La première Liste Rouge des abeilles d'Europe publiée en 2014 fut le début du suivi à l'échelle Européenne. Elle a notamment mis à jour un manque de données disponibles pour plus de la moitié des espèces. Huit ans plus tard, la connaissance sur les abeilles d'Europe a progressé et de nombreuses espèces requièrent une mise à jour de leur statut de conservation. La mise à jour de la Liste Rouge permettra de mettre l'accent sur les espèces menacées d'extinction, et de compiler les informations taxonomiques et écologiques relative à ces espèces. Nous présenterons le travail en cours en vue de la mise à jour de la Liste Rouge des abeilles d'Europe, le réseau de contributeurs, la méthodologie adoptée pour gérer les bases de données, les obstacles, ainsi que l'importance d'une approche centrée sur l'espèce.

*Ludovic Crochard, Mathilde Baude, Colin Fontaine, maxime Ragué, Didier Bas, Sabrina Gaba, Vincent Bretagnolle, Romain Julliard, Yves Bas*

### **Listen to the bees: quantifying pollinator acoustic activity within sunflower fields with deep learning.**

**Mercredi 17h15-17h30**

Since 70% of the world's crops depend on pollinators for production, it is essential to implement pollinator monitoring to study their behavior and activity. However, traditional methods of monitoring pollinators are time-consuming and destructive. With the evolution of technology, passive and non-destructive methods of biodiversity monitoring have been developed using machine learning, which has increased the temporal and spatial resolution of monitoring. One of these methods is passive acoustic monitoring. For pollinators, acoustic monitoring methods have been poorly implemented, and the machine learning methods used are often been fairly old methods. However, since 2016, deep learning methods, usually used for image analysis, have been implemented for acoustic monitoring of different taxa. Therefore, here we compared the performance of a traditional machine learning method, the random forest method, with that of the deep learning method for automatic recognition of the sound emitted by pollinators during their flight. To do this, we recorded pollinators in sunflower fields during flowering and processed the recordings with Tadarida and TadariDeep software. We also compared the performance of these methods with and without training data augmentation. After determining which method was more reliable, we investigated whether our method provided a realistic view of pollinator activity by comparing acoustic data with visual data. Finally, we set up an example of ecological application of this monitoring method through the study of the daily flight phenology of pollinators and the impact of temperature on their activity and compared our results to the literature. Our results show that the deep learning method performs 3 times more efficiently than the random forest method in the recognition of pollinator flight sounds. We found a link between the visual observation data and the acoustic data, suggesting that our method provides a realistic representation of pollinator activity. Finally, the daily phenology we obtained and the impact of temperature on pollinator activity obtained are in agreement with the literature. Thus, acoustic pollinator monitoring by deep learning seems to be a reliable method for estimating pollinator activity and could be used to estimate crop pollination services in large-scale studies. Nevertheless, it would likely require significant development, such as the ability to identify pollinator species to account for the specificities of pollinator communities in certain crops.

*James Desaegher, François Chiron, Carmen Bessa-Gomes*

### **Etude à l'échelle nationale du triple gradient paysager entre les habitats semi-naturels, agricoles et urbains sur la richesse des visiteurs floraux.**

**Mercredi 11h45-12H00**



Bien qu'il soit fréquemment démontré que les milieux urbains représentent un environnement hostile pour les insectes pollinisateurs par rapport aux milieux ruraux alentours, de nombreux résultats mettent en évidence que les milieux urbains peuvent aussi constituer un refuge pour ces insectes. Ces résultats contrastés peuvent notamment provenir d'une variation du contexte rural en comparaison aux zones urbaines. L'objectif de notre étude était de tester l'existence d'effets synergiques entre les milieux urbains, agricoles et semi-naturels à l'échelle du paysage sur la richesse des visiteurs floraux. Nous voulions aussi savoir comment les patrons de richesse variaient entre grandes catégories d'insectes (abeilles, syrphes, papillons...). Pour cela, nous avons utilisé les données nationales issues du programme de sciences participatives « Spipoll » (Suivi Photographique des Insectes Pollinisateurs) entre 2010 et 2020. Le protocole appliqué par les citoyens consiste à choisir une espèce de plante en fleurs puis à photographier durant une période donnée tous les insectes visitant les fleurs. Nous avons appliqué une stratification aux données en tenant compte des espèces de plantes, de l'accessibilité aux surfaces urbaines, agricoles et semi-naturelles, et de la distance entre les échantillons. En contrôlant pour divers facteurs relatifs à l'observation des insectes (ex. espèces de plantes, température, ombrage, le moment de l'observation dans l'année et dans la journée), nous avons détecté un effet significatif des variables paysagères. Nous avons montré que la richesse totale variait de façon non-linéaire le long du triple gradient entre les milieux urbains, agricoles et semi-naturels. Nous avons identifié une richesse minimale dans les zones urbaines, et un maximum pour les paysages agricoles constitués d'un tiers de surfaces semi-naturelles. En décomposant la richesse totale en fonction des catégories d'insectes, nous avons identifié des réponses contrastées. Pour les abeilles, nous avons détecté une réduction significative de la richesse le long du gradient urbain-agricole, mais un effet non-significatif le long du gradient urbain ↗ semi naturel. Pour les syrphes, nous avons identifié une richesse maximale dans les zones agricoles. L'interaction positive des surfaces agricoles et semi-naturelles était observée pour les abeilles et les diptères non-syrphes. La richesse en papillons était maximale dans les zones semi-naturelles. Nos résultats illustrent la complexité des réponses des visiteurs floraux aux modifications anthropiques du milieu, notamment dans des contextes où l'anthropisation constitue un filtre de sélection historique, façonnant le potentiel biologique actuel.

*Justine Dewaele, Alix Vanderstichel, Alix Vaneecloo, Anne-Catherine Holl, Nicolas Visez, Yves Piquot, Nina Hautekète, Denis Michez, Virginie Cuvillier-Hot*

### **Mesures environnementales de polluants urbains et effets de doses environnementales des phtalates DEHP et DnBP sur le bourdon terrestre.**

**Mercredi 14h30-14h45**

Les phtalates sont utilisés entre autres comme agents plastifiants lors de la fabrication de produits plastiques pour garantir leur souplesse, mais également dans les produits cosmétiques ou phytosanitaires. Ces molécules volatiles ne sont pas liées chimiquement à la matrice plastique et peuvent donc être relâchées facilement dans l'environnement. Elles ont été reconnues comme perturbateurs endocriniens, mais sont peu prises en compte dans les études toxicologiques sur les invertébrés terrestres malgré leur caractère lipophile. En effet, la cuticule lipidique des insectes représente une voie de contamination à ces molécules. Les phtalates pourraient donc jouer un rôle dans le contexte de la crise actuelle d'extinction des abeilles en affectant leur développement, leur immunité et leur reproduction mais également leur olfaction et comportements liés. Afin d'étudier la contamination environnementale à laquelle les abeilles sont exposée et une partie des effets liés à cette contamination, cette étude se compose de deux parties. En premier lieu, des données de contamination chimique, d'une part, atmosphérique et, d'autre part, cuticulaire pour deux espèces de bourdons (*B. terrestris* et *B. pascuorum*) ont été récupérées lors d'une campagne d'échantillonnage urbain au sein de la métropole européenne de Lille, France effectuée en 2021. Ensuite, des ouvrières de *Bombus terrestris* ont été exposées via application topique d'ouvrières de *Bombus terrestris* à deux phtalates retrouvés lors de cette campagne, le DnBP et le DEHP, à doses environnementales. Leurs effets sur la mortalité et la réaction immunitaire des bourdons face à ces molécules ont ensuite été mesurées et analysées.

*Mathilde Dufay, Isabelle De Cauwer*

### **Evolution des traits floraux sous l'effet du comportement des pollinisateurs**



### **Vendredi 14h15-15h00**

Les traits floraux servent souvent de signal attractif vis-à-vis des pollinisateurs, et peuvent ainsi affecter le succès reproducteur des plantes via leurs effets sur le succès de dépôt et/ou l'export de pollen. Afin de détecter ces effets de la sélection médiée par les pollinisateurs, et de la distinguer des autres forces évolutives pouvant agir sur les traits floraux, plusieurs méthodes peuvent être utilisées : (i) une description des variations de ces traits (entre individus, entre populations, éventuellement entre types sexuels de plantes), visant ensuite à inférer le lien entre cette variation de traits et des variations de pressions de sélection ; (ii) l'étude des effets de ces traits floraux sur les comportement de visite des insectes et enfin (iii) l'approche de gradients de sélection, qui recherche les liens corrélatifs entre les traits exprimés par les individus et leur succès reproducteur mâle et/ou femelle.

Dans cette présentation, je m'appuierai sur les recherches que nous menons sur deux espèces de plantes entomophiles, aux traits d'histoire de vie contrastés (*Silene dioica*, espèce pérenne courte, à sexes séparés et à pollinisation généraliste et *Chamaerops humilis*, espèce pérenne longue, à sexes séparés et présentant un système de pollinisation extrêmement spécialisé), pour montrer dans quelle mesure ces différentes approches peuvent être complémentaires dans l'étude de l'évolution des traits floraux. Nous avons tenté de documenter les pressions de sélection médiées par les pollinisateurs sur différents traits (taille et nombre de fleurs, nectar, durée de floraison ... chez *S. dioica* ; quantité et composition des odeurs chez *C. humilis*), de comprendre en quoi ces pressions de sélection peuvent différer suivant qu'elles s'appliquent au succès reproducteur mâle ou femelle, et de déterminer pourquoi elles pouvaient varier entre populations. Nous avons notamment pu constater que la seule connaissance de la réponse comportementale des pollinisateurs aux traits floraux ne permettait pas toujours de déduire les effets que ces traits pouvaient avoir sur le succès reproducteur des plantes.

*Camille Gay, Alice Michelot-Antalik, Nadia Michel, Olivier Thérond*

### **Revue systématique des effets des structures paysagères sur les pollinisateurs en plaine agricole.**

#### **Judi 17h00-17h15**

Depuis la Seconde Guerre mondiale, l'évolution des pratiques agricoles s'est caractérisée par l'intensification d'utilisation des intrants, la réduction de la diversité des habitats (composition du paysage) et de la complexité de la configuration des paysages. Ces changements ont entraîné le déclin des insectes pollinisateurs sauvages. Aussi, ces deux dernières décennies, de nombreuses études se sont intéressées aux effets de la composition et configuration du paysage, ainsi que des pratiques agricoles sur ces insectes. Notre but est de faire une synthèse sur la nature et les résultats de ces travaux par le biais d'une revue systématique de la littérature. Nous montrons ainsi que les études se focalisent sur un petit nombre de taxons et régions : abeilles et bourdons, domestiques et sauvages, en Amérique et en Europe. Par la suite, une ontologie des concepts manipulés dans ces études sera développée pour en permettre une analyse homogène. Elle nous permettra d'analyser finement la nature et le sens des relations entre déterminants paysagers et abondance et diversité des taxons étudiés. Sur la base de ces analyses, notre objectif est de produire une fuzzy cognitive map qui pourrait être utilisée pour simuler des scénarios d'aménagement des paysages potentiellement favorable à la conservation ou au développement des pollinisateurs sauvages.

*Claire Gay, Sabrina Gaba, Vincent Bretagnolle*

### **The structure of plant-pollinator networks is affected by crop type in a highly dynamic agricultural landscape.**

#### **Judi 11h30-11h45**

In agricultural landscapes, bipartite networks formed by pollinators and the flowers they forage are characterized by the presence of species managed by humans, whether honeybees (*Apis mellifera*) or crop plants such as oilseed rape and sunflower. Crop plants differ both in the quantity and temporal period of their flowering. For instance, oilseed rape and sunflower produce a large amount of flowers during a short period, while wild flowers are present on a longer period but at a fewer density in grassland. This can affect the network structural properties between crop types, e.g. number of species or links between species that can lead to more complex properties distortion. This is why we asked how the structure of plant-pollinator networks is affected by the dynamic of agricultural landscapes. We used



six years of long-term monitoring data conducting on the LTSEZ Zone Atelier Plaine & Val de Sèvre (West of France), and studied the six main crop types in this region, with interaction sampling by net along transects in an average of 160 fields per year. To describe networks, we used six metrics: connectance, nodes number, modularity, specialization, and two nestedness measures. We found that the structure of the interactions between pollinators (social bees, solitary bees, hoverflies and butterflies) and plants (crop plants and weeds) varies according to the network property considered in each crop, especially between oilseed rape and sunflower crops. Although the number of nodes and connectance remain similar between both mass-flowering crops whatever the sampling effort, a huge difference was observed in nestedness and specialization: oilseed rape crops have their networks much more nested and much less specialized than sunflower crops, and even meadows are far less specialized than sunflower crops. Indeed, our results show that the link between honeybees and mass flowering crop flowers is not equivalent among mass-flowering crops. Honeybee is twice more specialized in sunflower than in oilseed rape, and sunflower plant is three times more specialized than oilseed rape plant. Thus, honeybee and sunflower plants appear as specialist species in sunflower crops, interacting strongly and almost entirely with each other, whereas they are not usually specialists.

*Antoine Gekière*

### **Effects from multiple associated pressures upon wild bees in the Anthropocene.**

**Mercredi 12h00-12h15**

During the last two centuries, human activities have extensively altered the Earth System, including wildlife, to unprecedented levels known in human History, so that the 'Anthropocene' has been suggested as a new geological epoch. Societal, cultural and economic changes have led to severe pressures towards ecosystems, including natural habitat destruction, agrochemical use and host-pathogen dynamic disruption. Bees (Hymenoptera: Anthophila) are crucial pollinating insects that show drastic declines in terms of diversity and biomass, thereby threatening human welfare through pollination deficit. Some bee-threatening pressures have been substantially investigated (e.g., insecticide use) but many remain understudied, especially fungicide use, heavy metal pollution and pathogen spread. Besides, compelling evidence highlights the tremendous importance of bees' gut microbial symbionts for their hosts, but such communities can be disrupted due to the above-mentioned pressures (i.e., dysbiosis). This thesis aims to identify the impacts of such pressures on two commercial pollinators (i.e., the bumble bee *Bombus terrestris* (Apidae) and the mason bee *Osmia bicornis* (Megachilidae)) and their gut microbial symbionts. First, using data from the European PoshBee project, we will determine fungicide and heavy metal concentrations in bumble bee samples (i.e., pollen from corbiculae, nectar from stomach, full body, haemolymph, bee bread and bee wax). Then, based on the previous field-realistic data, we will simultaneously expose bumble bee microcolonies to fungicides, heavy metals and parasites under laboratory conditions. Impacts will be assessed at the microcolony level through food collection and offspring development as well as at the individual level through survival, fat body content, digestive damage and developmental stability. In addition, mason bee larvae and adults will be individually exposed to the same above-mentioned stressors. Impacts will be assessed through survival, fat body content, digestive damage and larval development. Finally, bacterial and fungal gut communities from exposed individuals will be examined through next-generation sequencing to determine whether impacts can be partly explained through gut symbiotic community disruption. This thesis will help extend our understanding about bee decline in mankind-shaped ecosystems, and more specifically about the crucial roles of gut microbial symbionts. It will also provide relevant information for future policies and mitigation strategies in order to shape a better Anthropocene.

*Gabriel Gonella, Estelle Leoni, Léo Mouillard-Lample, Axel Decourtye, Marc Deconchat, Cécile Barnaud*

### **Des pratiques aux paysages, des fleurs aux usages apicoles : les ressources florales dans les systèmes de production agropastoraux.**

**Mercredi 14h15-14h30**

Les ressources florales dans les paysages agropastoraux sont largement façonnées par les pratiques agricoles, à plusieurs échelles : fertilisation des prairies, entretien des landes, changements d'utilisation des terres... Cette production agropastorale des ressources florales est toutefois caractérisée par de



nombreuses incertitudes. Ces incertitudes sont scientifiques, issues de manques de connaissances (e.g. quelle influence des régimes de feu sur la qualité nutritionnelle des landes à callune ?) ou de l'imprévisibilité irréductible des processus à l'œuvre. Les incertitudes sont également sociales : qu'est-ce qui fait ressource florale, pour qui, comment et dans quelle arène est négociée la définition de ce terme ? Face à cette complexité, comment étudier la manière dont l'agropastoralisme produit des ressources florales pour l'agriculture ? Pire encore, comment émettre des recommandations pour « améliorer » la production de ressources florales dans les milieux agropastoraux ? Il semble nécessaire, pour avancer des éléments de réponse, de se placer à l'échelle des systèmes de production, à laquelle les agriculteurs et agricultrices prennent des décisions en intégrant un vaste panel de contraintes qui s'exercent à différentes échelles. Pour comprendre comment les systèmes de production agropastoraux produisent des ressources florales pour l'apiculture, nous avons mené un diagnostic agraire sur le Mont Lozère, dans le parc national des Cévennes. Dans cette communication, j'illustrerai différents systèmes de production agropastoraux rencontrés sur ce territoire et leurs logiques de production de ressources florales à travers des idéaux-types. Cette manière de raconter la production des ressources florales mettra en évidence ses principaux mécanismes et déterminismes, sans perdre de vue leur complexité et les incertitudes qui leur sont associées. J'identifierai parmi ces logiques celles qui relèvent des spécificités de mon cas d'étude de celles qui sont généralisables à un plus grand nombre de contextes agropastoraux.

*Clément Larue, Etienne Klein, Rémy Petit*

### **Sexual interference revealed by joint study of male and female pollination success in chestnut.**

**Vendredi 15h15-15h30**

Pollination is a key step of plant reproduction, allowing individual plants to produce offspring as father, mother or both. However, few studies exist that consider together male and female pollination success. This implies studying both mating system, through paternity analyses, and fruit set, by measuring the percentage of flowers giving fruits. We developed the first spatially explicit mating model combining these two processes. This is a crucial development because male and female mating success are not independent due to various tradeoffs including direct sexual interference, a possible source of reproductive failure in addition to pollen limitation. We focused on an insect-pollinated tree species, chestnut. We carried out a paternity analysis based on nearly exhaustive sampling of potential pollen donors in an intensively studied plot of 273 trees belonging to three interfertile chestnut species, including both male-fertile and male-sterile individuals. We collected a large dataset of 1924 mating events and performed fruit set measurements for 216 trees. Our process-based model predicts fruit set with great accuracy, but only if we account for self-pollen interference and associated ovule discounting. In this presentation, I will discuss (1) how the model works, (2) the effect of tree phenotypic variables on male and female mating success (i.e. pollen export and import), and finally (3) the (major) effect of self-pollen interference on fruit set, interpreted in the light of our observations of the behavior of pollinating insects in trees.

*Pierre-Yves Maestracci, Marc Gibernau, Laurent Plume*

### **Réseaux d'interactions de pollinisation dans une zone de maquis de compensation avant aménagements écologiques (Ajaccio, Corse-du- Sud).**

**Jedi 11h15-11h30**

L'étude découle de la séquence Eviter-Réduire-Compenser-Accompagner (ERCA) du Projet Loregaz d'Engie à Ajaccio. Le site d'expérimentations de Suartello est une zone de compensation écologique, avec une superficie totale de 2,5 Ha et est à une altitude moyenne de 90m. Son orientation est Sud Sud-Est. Ce site présente une mosaïque végétale en bordure d'une zone boisée. Anciennement utilisée pour des pratiques agricoles, cette zone conserve les traces de son anthropisation avec la présence d'une pelouse. Les données et résultats de l'étude permettront au CEN-C, le gestionnaire des sites de compensation, d'avoir un bioindicateur important de l'état de bonne santé de ces écosystèmes terrestres, et également de pouvoir avoir une base de comparaison pour les prochaines années afin notamment de mesurer les actions de gestion conservatoire des milieux comprenant par exemple l'ouverture des milieux. Notre objectif est de répondre à la question suivante : Quels seront les impacts



d'une gestion en faveur de la Tortue d'Hermann et des orchidées *Serapias* sur la diversité et l'abondance des communautés d'insectes pollinisateurs ? Tous les 15 jours, sur une période s'étalant de mars à novembre, les insectes visitant les espèces en fleur sont collectés sur les différentes plages horaires de la journée (9h-17h). Deux méthodes d'échantillonnage ont été réalisées : - Méthode statique (4 minutes par plante) avec capture au filet des insectes visiteurs sur 6 espèces végétales clés selon leur période de floraison. - Méthode dynamique avec capture au filet de tous les insectes visitant des fleurs de part et d'autre de deux transects fixes de 30m de long. Nous présentons les résultats issus de ce travail en cours pour la période de mars à août en décrivant le réseau d'interaction insectes pollinisateurs € plantes du maquis de Suartello et son évolution au cours des 6 premiers mois de l'échantillonnage. Nous nous sommes intéressés aux variations saisonnières, des périodes d'activité des insectes en relation avec la phénologie des espèces végétales. Enfin nous avons étudié la structuration des interactions de la communauté par des analyses bipartites et leur modularité.

*Nadia Michel, Cécile Dorget, Sophie Rieu*

### **Impact du paysage sur la diversité des abeilles dans un contexte de réimplantation d'infrastructures agroécologiques en paysage agricole.**

**Mercredi 17h00-17h15**

L'intensification des pratiques agricoles, ainsi que la simplification et l'homogénéisation des agrosystèmes ont été accompagnées de la fragmentation et de la perte de nombreux habitats semi-naturels (prairies, haies...), entraînant une altération drastique de la diversité floristique et faunistique dans les agro-systèmes. En particulier, le déclin des insectes pollinisateurs semble se généraliser ainsi que la diminution des ressources nectarifères et pollinifères dans les paysages agricoles. Les apidés (abeilles domestiques, abeilles sauvages, bourdons) étant considérés comme les principaux agents pollinisateurs des paysages agricoles, ce déclin drastique des populations est à la fois une menace pour les productions agricoles dépendantes des pollinisateurs, et pour la diversité floristique. L'implantation d'infrastructures agroécologiques (IAE), encouragée par les politiques publiques actuelles, constitue un levier pour la protection de la biodiversité en milieu agricole et le maintien des services écosystémiques associés. C'est dans ce contexte que treize agriculteurs, dont les exploitations sont situées sur un plateau céréalier à l'Est de Metz, se sont engagés, en partenariat avec la Chambre d'agriculture de Moselle, et avec le soutien de l'appel à Manifestation d'Intérêt «Trame Verte et Bleue Grand Est en faveur de la biodiversité » à réimplanter un maillage d'éléments arborés et herbacés afin de favoriser la biodiversité associée aux services de régulation. Une quantification de l'abondance et de la diversité des abeilles a été menée en 2019 par le laboratoire Agronomie et Environnement, dans différentes infrastructures agroécologiques de la zone d'étude. Ces relevés visent à comprendre les déterminants paysagers de l'abondance et de la diversité des abeilles, et constituent un état initial des communautés d'abeilles sur le site au moment de l'implantation des nouvelles IAE. La densité d'IAE dans le paysage, ainsi que la quantité de cultures céréalières sont des facteurs impactant. Le cortège d'abeilles rencontrées sur ce site s'avère être pauvre et caractéristique des habitats dégradés.

*Denis Michez, Sara Reverté, Paolo Rosa*

### **European initiatives on taxonomic resources and capacity building for wild bee monitoring.**

**Jeudi 17h30-17h45**

Several studies have now shown at different spatial scale that certain species of the wild bee fauna are in decline in Europe. In response, some European countries and the European commission are implementing action plans to mitigate negative population trends. To evaluate the efficiency of these actions we need an accurate estimation of population. One of the first actions proposed is therefore an ambitious monitoring program, which involves the development of taxonomic / recognition tools and training to use them. Several projects started in 2021 and concern the whole of European continent. We will present here the initiatives on taxonomy (ORBIT project) and on capacity building (SPRING project). ORBIT and SPRING are three-years projects commissioned by the General Directorate for Environment of the European Commission. Orbit aims to develop taxonomic resources for facilitating European bee inventory and monitoring. SPRING aims to strengthen the taxonomic capacity in EU Member States,



and support preparation for the implementation of the EU Pollinator Monitoring Scheme EU-PoMS, notably by organising training sessions for different level of expertise.

*Coline Monchanin, Jean-Marc Devaud, Andrew Barron, Lihoreau Mathieu*

### **Bees with larger heads have higher olfactory learning and memory performance.**

**Jeudi 15h00-15h15**

Division of labour in insect colonies is determined by morphological, physiological, and behavioural differences among workers of different castes. Increasing evidence also shows high levels of inter-individual cognitive variability between members of the same caste, which may favour efficient collective behaviour. Here we tested the possibility that variations in body size and brain size could explain inter-individual variability in the learning performance of bees. We used morphological and behavioural data from 1,600 honey bees tested in various standard cognitive assays. Head size of honey bees varied by about 30%. Strikingly, workers with larger heads showed higher olfactory learning and memory performance in absolute, differential, and reversal conditioning. This head size effect was not observed for visual learning tasks. Analyses of 3D reconstructed brains from micro computed tomography scans showed better odour learners also had larger antennal lobes. However, this was not the case for sensory organs (eyes, antennas) or other brain areas (mushroom bodies, optic lobes, central complex). Importantly, these larger antennal lobes did not affect sensitivity to conditioning stimuli (sucrose reward, odour, light, electric shock). We found similar results through the analysis of 600 bumblebees. This consistent effect suggests cognitive variability associated to brain size area variation is a widespread phenomenon across bees, and potentially other social insects, providing a mechanistic basis for inter-individual behavioural variability through cognitive differences among workers.

*Léo Mouillard-Lample, Gabriel Gonella, Christophe Le Page, Mickaël Henry, Axel Decourtye, Cécile Barnaud*

### **Le jeu sérieux AGORA : Accompagner la Gestion et l'Organisation du partage des Ressources Apicoles.**

**Mercredi 14h15-14h30**

Les récentes études scientifiques sur la compétition entre abeilles domestiques et abeilles sauvages questionnent aujourd'hui les gestionnaires d'aires protégées sur l'importance de l'apiculture. Alors que ces études se sont consacrées sur les aspects écologiques de cette problématique, notre récente étude dans les Cévennes a mis en avant l'intérêt de comprendre les perceptions des ressources florales par les apiculteurs. Considérer les ressources florales du point de vue de la théorie des biens communs d'Ostrom, apparaît une perspective intéressante pour discuter la gouvernance de ces ressources. Face aux incertitudes et enjeux que suscite cette problématique, la présente étude adopte une approche de modélisation d'accompagnement, une méthodologie de science post-normal basée sur la co-construction de modèles de simulations, pour accompagner de nouvelles formes de gouvernance des ressources florales. Afin de connaître les freins et les leviers à l'action collective, nous avons construit un jeu de rôle sérieux sur la base de 35 entretiens avec des apiculteurs. Dans ce jeu, les acteurs du territoire incarnent différents types d'apiculteurs qui doivent produire du miel. Cette production varie en fonction des ressources florales et selon la charge en «abeilles domestiques» déposée par les joueurs. Au-delà de cette compétition intra-spécifique, l'hypothèse d'une compétition interspécifique fait évoluer les populations d'abeilles sauvages selon le nombre d'abeilles domestiques adjacentes. Trois sessions de jeux ont été organisées dans le Parc National des Cévennes, les deux premières en présence d'apiculteurs, la troisième avec des représentants de différentes instances apicoles et naturalistes présentes sur le territoire. Malgré les divergences de point de vue autour de la compétition et notamment la compétition inter-spécifique, c'est l'évolution des populations d'abeilles sauvages qui a stimulé l'action collective entre les joueurs plutôt que la compétition intra-spécifique entre eux. Il n'en reste pas moins que la notion de compétition apparaît comme une dissonance cognitive auprès des acteurs. Les incertitudes concernant la production de ressources et la capacité de charge de l'environnement restent les freins majeurs à l'organisation collective. Le jeu a mis en avant l'importance - ainsi que les difficultés du partage de connaissances sur les ruchers, ainsi que de la confiance envers les acteurs. Enfin, les sessions ont mis en avant des notions de justice sociale : si l'impact des apiculteurs sur la biodiversité existe, il est injuste que la cause " et donc la solution opérationnelle " soit réduite à l'apiculture seule. Le





jeu apparaît comme un outil stimulant la discussion et l'organisation entre les différents acteurs. La mise en place de zones expérimentales incluant apiculteurs, naturalistes et producteurs de ressources pour mesurer la compétition et tester des règles d'organisation semble une piste d'intérêt pour les acteurs présents.

*Ambre Noly, Maryse Vanderplanck, Dom Helmlinger*

### **Le rôle des levures fissipares dans les interactions plantes-pollinisateurs : un ménage à trois ?**

**Jeudi 11h00-11h15**

Les composés organiques volatiles (COVs) émis par les plantes sont essentiels pour la reconnaissance et la sélection des plantes hôtes par les pollinisateurs. Cependant, des études ont montré que les bouquets floraux n'étaient pas composés uniquement des COVs sécrétés par les plantes mais également des COVs émis par les levures présentes dans les ressources florales, principalement dans le nectar. Ces micro-organismes pourraient ainsi participer au signal olfactif et être indicateurs de la composition chimique et de la qualité de la ressource, façonnant les interactions plantes-pollinisateurs en apparence bipartites. Des travaux récents suggèrent qu'un clade particulier de levures, les levures fissipares, ont colonisé une niche écologique à l'interface entre ressources florales et pollinisateurs. Elles sont en effet enrichies dans les produits issus des abeilles comme le miel de l'abeille domestique ou les pains de pollen de certaines espèces solitaires. Il est donc possible que les levures fissipares affectent non seulement la détection des ressources florales mais également la santé des pollinisateurs en résidant dans les sources nutritives des larves et des adultes. Dans cette étude, nous avons caractérisé le rôle de ces levures dans l'attraction du bourdon terrestre (*Bombus terrestris* L.) grâce à des expériences de tests de choix binaires basés sur des solutions sucrées (glucose 50%, fructose 50% ou sucrose 30%) contenant ou non des levures (*Schizosaccharomyces pombe*, une souche de laboratoire, ou *Schizosaccharomyces octosporus*, une souche sauvage). Nos résultats tendent à montrer que la présence de la souche sauvage de *Schizosaccharomyces octosporus*, a un effet appétant sur le bourdon, et que cet effet dépend du sucre présent dans le milieu (fructose 50%). Ces expériences suggèrent que la présence de levures peut moduler les choix alimentaires, et donc floraux, des pollinisateurs. Comprendre comment les levures fissipares impactent les choix floraux et la santé des pollinisateurs peut aider à identifier des aspects clés pour le maintien des populations de pollinisateurs et apporter de nouvelles perspectives sur l'écologie des levures fissipares, encore mal connue.

*Mélodie Ollivier, Magalie Pichon, Héroïse Vallod, Adrien Perrard*

### **CODABELLES: soon 70 % of French wild bees will be barcoded, what has been revealed and could we do better?**

**Jeudi 15h15-15h30**

Insect pollinators loss is an alarming finding that several studies have reported. Identifying major factors involved in this biodiversity decline must help pointing out restoration practices and favourable landscape managements. To this end, the accurate identification at species level is required and mainly relies on taxonomic skills held by a few experts with limited availability. DNA barcoding has progressively integrated the taxonomic field due to its ability to overcome barriers of classical morphological identification. The creation of an exhaustive reference barcode library is a preliminary requirement. French bee fauna comprises about 970 species, while only 257 species have a barcode obtained from a specimen collected in France and published on public database (data available at the initial state in 2021 on BOLD). The CODABELLES project aims at filling this gap (74% of the bee fauna lack of a French barcode). To limit insect trapping and benefit from highly reliable species identifications, we collaborated with French expert and sampled bees stored in their collections. For each species, the fore legs of three specimens were sampled, and sent to the Canadian centre for DNA barcoding (CCDB), for DNA extraction, amplification and sequencing. The region targeted is the 650 bp fragment at the 5'end of the CO1 gene. After a 2-year collection campaign, 1790 specimens were collected from 13 collections, covering 520 species across the 6 taxonomical families of bees. A first batch of 931 samples went through the entire molecular process and provided satisfying success rates: 75 % of the specimens and 87% of the species produced sequences. We investigated factors that might be responsible for



sequencing failure. We observed that the Andrenidae family presented a significantly lower sequence recovery rate than Apidae and Megachilidae. As expected, specimens collected more than 15 years, and stored in collections at ambient temperature (experiencing high variations) suffered significantly more from sequencing failure than specimens recently trapped and conserved in temperature-controlled room or freezer. Surprisingly, our data showed that specimens net-trapped and killed with Ethyl Acetate presented higher sequencing failure than other killing methods. We acknowledge other factors not considered here may influence our ability to recover a barcode, but we believe these results can guide choices when building reference barcode databases, regarding the selection of 1) the specimens in collection and 2) the primers for DNA amplification. Although we faced few particular cases of species complexes and potential misidentifications that needs further investigations (16%), the barcode gap analyses and distance tree inferences revealed clear delineations between species for 69% of the specimens sequenced. This results gives confidence about the suitability of the CO1 marker and its operational use for the identification of wild bees via DNA barcoding. Subject to a high sequencing rate for the second batch of specimens and considering the data already available, 70% of the French bee fauna would be barcoded at this stage of the project.

*Grégoire Pauly, Clément Larue, Rémy Petit*

### **Qu'est ce qui détermine la juxtaposition spatiale des sexes chez les plantes pollinisées par les animaux ? Le châtaignier européen comme cas d'étude.**

**vendredi 15h00-15h15**

La plupart des plantes pollinisées par les animaux ont des fleurs ou des inflorescences bisexuées. Cette proximité des deux sexes favoriserait l'import et l'export simultané du pollen par les pollinisateurs. Est-ce vraiment le cas ? Nous pensons que cette disposition est surtout importante pour l'importation de pollen : les organes sexuels femelles peu ou pas attractifs bénéficieraient ainsi de la proximité des organes mâles très attractifs. Pour tester cette nouvelle hypothèse, nous avons étudié l'arrangement spatial de toutes les plantes duodichogames décrites à ce jour (floraison mâle-femelle-mâle). Ensuite, nous avons étudié chez une de ces espèces, le châtaignier européen, l'influence des deux types de chatons mâles sur la fréquence de visite des fleurs femelles par les insectes. Nos résultats montrent bien l'asymétrie de l'organisation spatiale des sexes (fleurs femelles proches des fleurs mâles mais pas le contraire) et son avantage pour l'importation du pollen.

*Laurent Plume, Pierre-Yves Maestracci, Marc Gibernau*

### **Diversité des insectes pollinisateurs sur trois zones de compensation de maquis (Ajaccio, Corse-du-Sud).**

**Poster**

La pollinisation, le déplacement des grains du pollen depuis les étamines jusqu'aux pistils, est assurée actuellement à 90% par les insectes. Dans la région Ajaccienne, trois sites (Loretto, Suartello et Vignola) ont été désignés comme zones de compensation dans le cadre du projet Loregaz du groupe Engie. Une zone de compensation écologique est un espace naturel visant à contrebalancer, par des actions d'aménagements et de conservation de ces espaces naturels notamment, un projet d'origine industrielle ou urbanistique qui impacte l'environnement et/ou la biodiversité. Ainsi ces travaux de recherche permettront de mesurer en partie l'effet environnemental des mesures de compensation telles qu'établies par la loi française. Nous nous sommes focalisés sur les insectes pollinisateurs observés visitant des fleurs afin de pouvoir reconstruire les réseaux d'interactions de pollinisation que nous utilisons comme proxy de l'état de santé de la zone étudiée. Pour cela nous capturons les insectes sur les fleurs deux fois par mois le long de transects (capture dynamique) ou par observations d'espèces végétales clés en fleurs durant un temps donné (capture statique). Nous avons identifié de notre mieux la majorité des spécimens collectés à partir de différents ouvrages de référence. Pour confirmer nos identifications, nous avons commencé à faire le séquençage des code-barres COI (Cytochrome Oxydase 1) des différentes espèces échantillonnées et identifiées au printemps. Sur ce poster, nous présentons les premiers résultats issus de 6 mois de terrain (mars -août 2022) sur les 3 sites. Nous avons collecté près de 150 espèces d'insectes pollinisateurs. Nous présentons d'abord l'adéquation entre nos identifications morphologiques et les résultats des premiers code-barres COI obtenus par comparaison aux bases de données GenBank et BoldSystems. Puis, basé sur nos identifications, nous



présentons la richesse et la diversité globale des insectes pollinisateurs et leurs variabilités entre sites. Des différences de communautés végétales et entomologiques sont observables entre sites distants de quelques kilomètres et sont discutés.

*Iris Le Roncé, Nina Joffard, Hélène Vogt-Schilb, Jacques Kleynen, Jean Claessens, Bertrand Schatz*

### **Variations of fruit set among Euro-Mediterranean orchids.**

**Vendredi 14h00-14h15**

Plant fruiting is an important demographic trait, as it reflects the efficiency of pollination strategies and is frequently used as an indicator of plant fitness in evolutionary ecology. Despite the growing interest in reproductive success, the effect of ecological strategies on plant reproduction remains poorly documented so far, especially at the family level. Euro-Mediterranean orchids show complex combinations of reproductive and ecological strategies, even at the scale of their different genera. Here, we have constructed an original database on fruiting values of 170 Euro-Mediterranean orchid species and identified different ecological and environmental factors affecting this trait on a large spatial scale. This database consists of more than 2250 observations of fruiting in natural populations, both from published and grey literature, and from observations made by orchid specialists. Nectar production, flower number and size, and environmental openness were revealed here as the most influential factors on fruit set. Despite the potential influences of seed formation and germination efficiency, this information on fruiting allows a comparative analysis of functional ecology and provides information relevant to population dynamics and conservation.

*Ahlam Sentil, Sara Reverté, Patrick Lhomme, Pierre Rasmont, Youssef Bencharki, Stefanie Christmann, Denis Michez*

### **Wild vegetation and 'farming with alternative pollinators' approach support pollinator diversity in farmland.**

**Vendredi 15h30-15h45**

Several management practices have been suggested to mitigate the global pollinator decline in agro-ecosystems, including wildflower strips and Farming with Alternative Pollinators (FAP). FAP proposes to dedicate 25% of the field area to seed Marketable Habitat Enhancement Plants (MHEP) around the main crop, occupying 75% of the field. However, wild pollinators may not rely fully on the resources that fields provide due to differences in flying period and host-plant preferences, and need additional resources from wild flowering plant communities. Here we aim to compare wild pollinator communities between FAP fields, monoculture of pollinator dependent crops and the nearby wild flowering plants. We developed two experimental trials with two main crops (faba bean and eggplant) in 16 fields in North-West Morocco and we compared wild pollinator richness and wild pollinator specialization between FAP fields, control fields and the nearby wild flowering plants. We recorded a significantly higher pollinator richness in FAP fields compared to wild flowering plants and monoculture. Pollinator specialization index (i.e. degree of interaction specialization at the species level) did not differ significantly between the three treatments in faba bean trial (i.e. FAP, control and wild plants), whilst in eggplant trial, wild plants harboured significantly more specialist species than FAP fields. Yet, no significant differences in pollinator specialization index were reported between the other treatments in eggplant trial (i.e. FAP vs. control and control vs. wild plants). Moreover, 28% of the pollinator species collected, were only observed on wild plants, particularly thistles. These results highlight the potential of FAP approach as a tool for pollinator conservation in farmlands. However, the FAP approach alone is not sufficient to cater the diverse pollinators present in the agro-ecosystem, and hence, the maintenance of the surrounding wild flowering plants is necessary to support pollinators in farmlands."

*Clément Tourbez, Irène Semay, Pascal Gerbaux, Denis Michez, Antoine Gekière\*, Maryse Vanderplanck*

### **Effect of heather flavonoids on the buff-tailed bumblebee.**

**Jedi 15h30-15h45**



Flowering plants synthesize specialized metabolites as a complex defence system against biotic (parasites, herbivores) and abiotic (UVs) factors. These specialized metabolites may also occur in floral resources, exposing bees to their effects which could impact their fitness as well as their interactions with plants. In this work, we aimed to determine whether chemical defence is modulated through the plant tissues to maintain pollination interactions while reducing herbivore pressure. We first studied the flavonoids occurring in the vegetative parts (petals and leaves) and floral resources (nectar and pollen) of the heather (*Calluna vulgaris*) using liquid chromatography and tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS), and then assessed their effects on a bumble bee pollinator (*Bombus terrestris*) using microcolony bioassays. We found 22 different flavonoids in heather, 21 of them being exclusive to one type of sample with six exclusive flavonoids in leaves, thirteen in petals and two in pollen, highlighting the specialization of flavonoids throughout the plant. Pollen displayed a lower concentration in flavonoids than leaves and no flavonoids were found in nectar. Such distribution of flavonoids is expected to favour the interaction with pollinators and to deter the herbivores. To test this hypothesis, we assessed the effects of heather flavonoids on bumblebees microcolonies fed with either willow pollen (control), willow pollen supplemented with leaf flavonoid extract (herbivory reduction), or willow pollen supplemented with pollen flavonoid extract (pollination maintenance). Microcolonies were monitored during 35 days to measure resource collection as well as brood development. Flavonoid extracts from both leaves and pollen induced similar negative effects on the resource collection behaviour by limiting syrup and pollen intakes, which may indicate a deterrent effect of the heather flavonoids. At the end of the bioassays, microcolonies fed with flavonoid supplemented diets displayed a lower offspring production compared to the control, which may be due to the limited pollen intake. Although larval and worker mortality were not affected by the supplementation, individuals fed with supplemented diets had a significantly higher fat body mass, which may indicate a toxic but sub-lethal effect of flavonoids since the fat body is associated with the detoxification activity. These results provide insight into the role of specialized metabolites in plant-pollinator interaction. The pattern of these metabolites varies across the plant allowing the allocation of its defences preferentially across the plant. Heather may therefore be protected from herbivores and pollen oversampling while still promoting the interaction with the pollinator.

*Nicolas J. Vereecken, Nicolas Leclercq & Leon Marshall*

### **A quest for high-quality photographs of wild bees and the associated knowledge gaps in Europe**

**Jeudi 14h15-15h00**

Despite major advances over the past few decades, our understanding of bee diversity, decline and distribution in Europe is still hampered by data shortfalls. An interesting yet overlooked aspect of this lack of knowledge is the (un)availability of high quality photographs of wild bee species, an essential tool to build up a more fine-grained « mental image » of the diversity of shapes, colours and behaviors that characterize the bees of Europe. In an attempt to contribute to the first Europe-wide catalogue of wild bee photographs (ORBIT project), we are developing an interactive tool that helps the user visualise regions in Europe that offer the highest potential to find and photograph wild bee species that have never or rarely been illustrated. Several of the major knowledge gaps can be added to this tool and visualized, such as the lack of traits data, of gene sequences, etc. This approach will help us prioritize investments in time, energy and workforce where it is most needed, and offer opportunities to evaluate spatiotemporal trends in knowledge gaps in a context of large-scale monitoring projects currently deployed in Europe

*Marie Zakardjian, Prisca Mahé, Benoît Geslin, Hervé Jourdan*

### **Influence of ultramafic substrates on plant-pollinator interactions in New Caledonia.**

**Jeudi 11h45-12h00**

Edaphic conditions are a major environmental filter driving plant assemblages and community structures. Soils derived from ultramafic outcrops (i.e., ultramafic substrates) are characterized by high concentrations of heavy metals and nutrient deficiencies constraining plants growth. However, due to coupled effects of edaphic conditions and climate, tropical ultramafic substrates may harbour a very particular flora. New Caledonia, second hotspot of plant biodiversity worldwide, owes much of its exceptional biodiversity to ultramafic substrates. While the flora of New Caledonian ultramafic substrates is well-known, its fauna remains to be described. Notably, little is known about insect pollinators interacting with the exceptional plant biodiversity present on ultramafic substrates. Here, we described



plant-pollinator interaction networks in ultramafic and non-ultramafic substrates in New Caledonia. Wild alien bees were less diverse and less active in ultramafic substrates than in non-ultramafic ones, with an opposite trend for native bees. Our results suggest that ultramafic environments may filter alien pollinators. Although ultramafic substrates may not be optimum environments in terms of quality and quantity for floral resources, they may offer native bees a refuge from the competitive pressure exerted by alien bees. Indeed, we only recorded six interactions realised by wild alien bee species in ultramafic substrates, against 122 in non-ultramafic ones. Due to beekeeping, *Apis mellifera* thrived and was the most active species in both substrates. Further studies are needed to test whether heavy metals found in ultramafic substrates such as nickel may transfer to pollinators through plant rewards. If so, this could have sanitary implications for beekeeping in ultramafic environments.

## Plan des sites

### Dîner

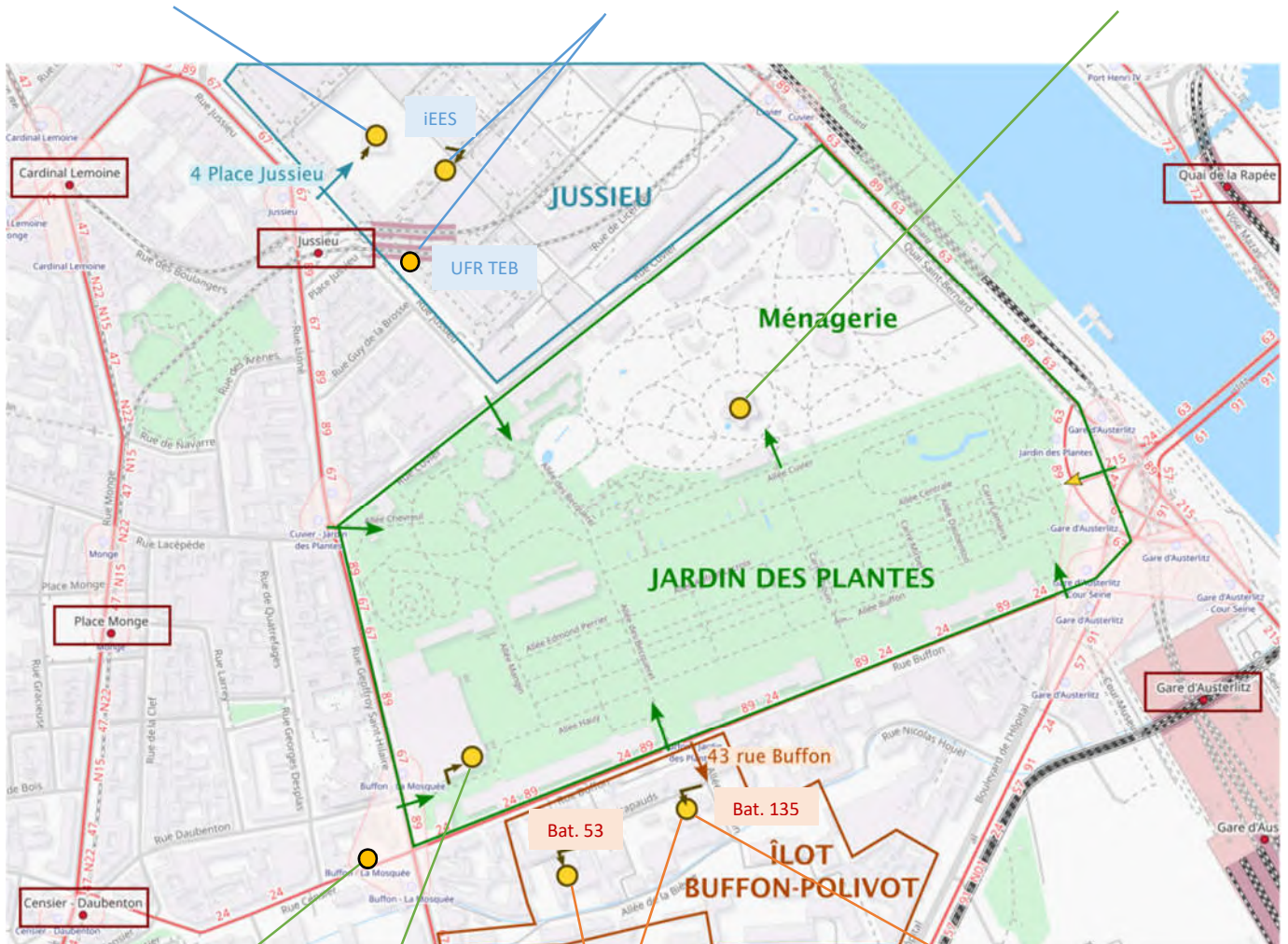
Tour Zamansky  
Dernier étage

### Groupes de travail

iEES Paris, Tour 44-45 - Salle de réunion du 3<sup>ème</sup> étage  
iEES Paris, Tour 44-45 - Salle de réunion du 4<sup>ème</sup> étage  
UFR TEB, Tour 46-56 - Salle de réunion du 2<sup>ème</sup> étage

### Déjeuners & Posters

Rotonde de la ménagerie  
du jardin des plantes



### Pauses cafés

Restaurant de la  
mosquée

### Conférences

Grande Galerie de  
l'Évolution  
Auditorium

### Groupes de travail

CESCO Bâtiment 53 - Salle de réunion du 1<sup>er</sup> étage  
CESCO Bâtiment 135 - Salle Chevalier au RDC  
CESCO Bâtiment 135 - Salle de réunion 2<sup>ème</sup> étage

### Bagagerie

CESCO Bâtiment 135 -  
1<sup>ère</sup> salle en rentrant  
au RDC

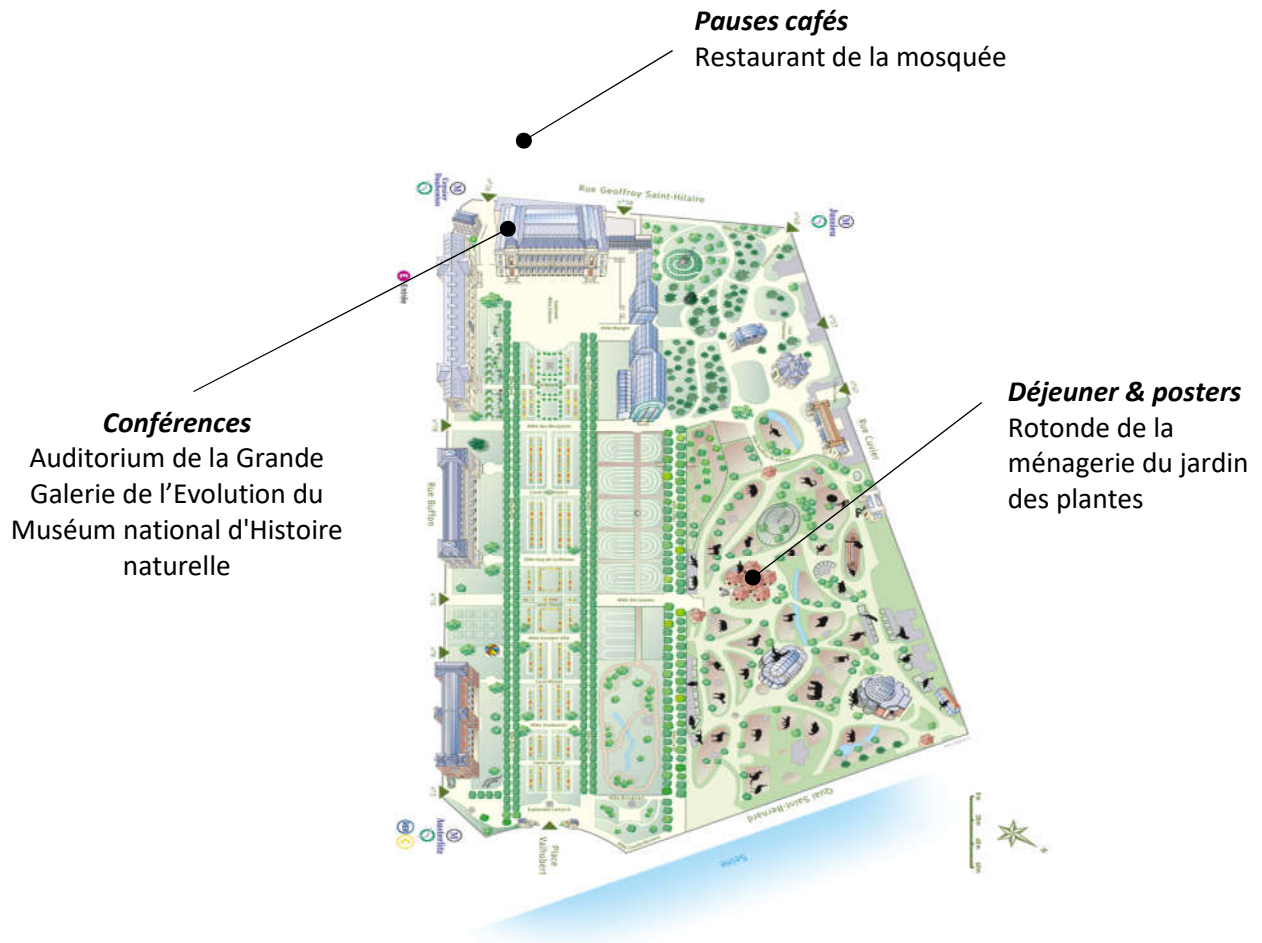
### Accès en transport à privilégier :

Métro - Censier Daubenton (ligne 7), Jussieu (ligne 7) et Austerlitz (ligne 5 et ligne 10)

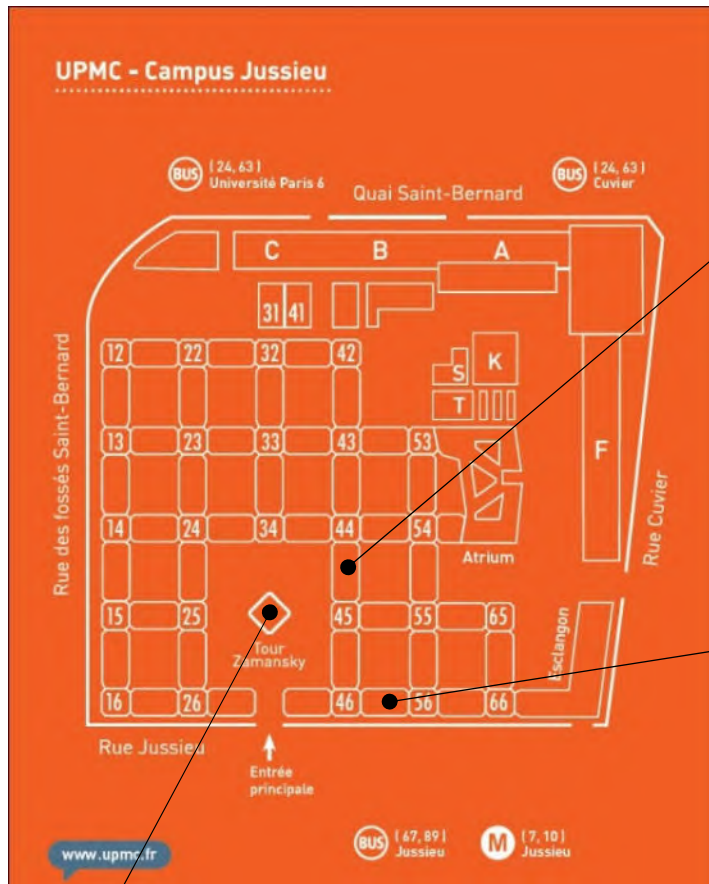
RER C - Gare d'Austerlitz

Bus - Lignes 67, 24 et 89 indiquées en rouge sur le plan (arrêt Buffon-La Mosquée)

## Détail du site du Jardin des plantes



## Détail du site de Jussieu



**iEES-Paris - Tour 44-45** - Salle de réunion du 3<sup>ème</sup> étage  
**iEES-Paris Tour 44-45** - Salle de réunion du 4<sup>ème</sup> étage

**Groupes de travail**  
**Vendredi 7 octobre 10h30-12h20**

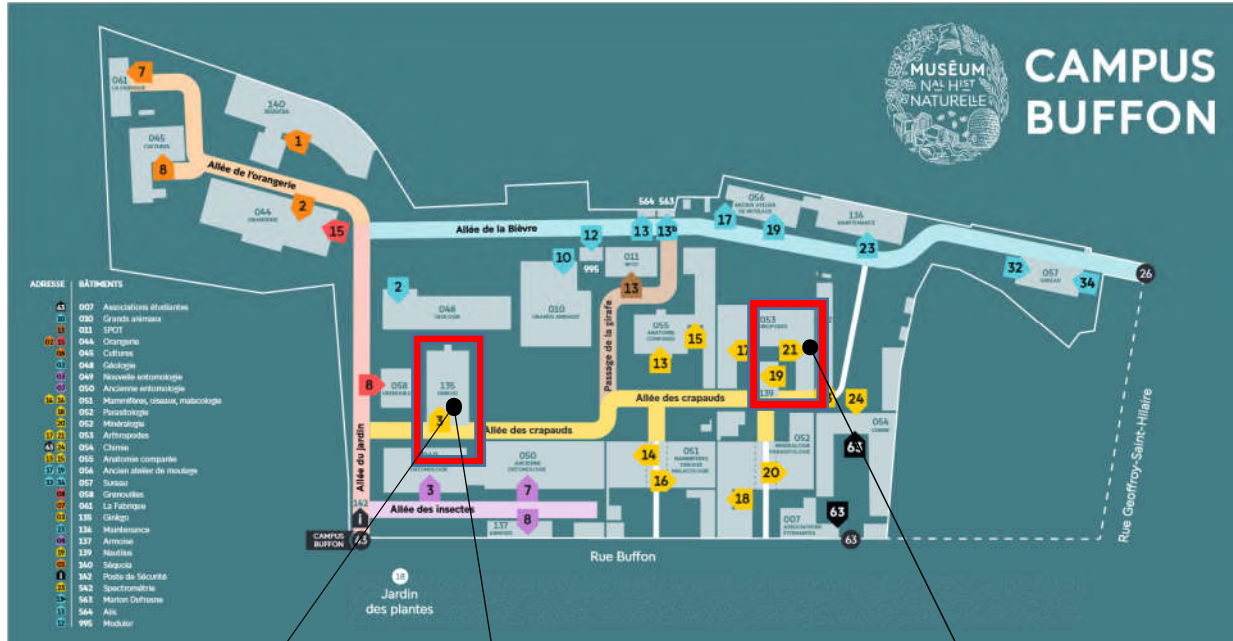
**UFR TEB - Tour 46-56** - Salle de réunion du 2<sup>ème</sup> étage

**Groupes de travail**  
**Vendredi 7 octobre 10h30-12h20**

**Tour Zamanski - Dernier étage**  
**Diner**  
**Jeudi 6 octobre à partir de 18h30**



## Détail du site de l'îlot Buffon-Polivot



**CESCO Bâtiment 135 (pastille 3 jaune) - 1<sup>ère</sup> salle en rentrant au RDC**

**Bagagerie**

**CESCO Bâtiment 135 (pastille 3 jaune) - Salle Chevalier au RDC**

**CESCO Bâtiment 135 (pastille 3 jaune) - Salle de réunion 2<sup>ème</sup> étage**

**Groupes de travail  
Vendredi 7 octobre 10h30-12h20**

**CESCO Bâtiment 53 (pastille 21 jaune) - Salle de réunion du 1<sup>er</sup> étage**

**Groupes de travail  
Vendredi 7 octobre 10h30-12h20**

L'entrée à l'îlot Buffon-Polivot se fait uniquement par le 43 rue Buffon. Suivre l'allée des crapauds pour accéder aux bâtiments 135 et 53 du CESCO



**Groupement de Recherche PollinEco « Pollinisation, réseaux d'interactions et fonctionnalité des écosystèmes »**  
**4<sup>e</sup> rencontres – 5, 6 et 7 Octobre 2022**

**Participant.es**

<b>Nom</b>	<b>Prénom</b>	<b>mail</b>
Agnoux	Solène	solene.agnoux@edu.mnhn.fr
Alaux	Cédric	cedric.alaux@inrae.fr
Alignier	Audrey	audrey.alignier@inra.fr
allier	fabrice	fabrice.allier@itsap.asso.fr
AMIARD	Pamela	pamela.amiard@mnhn.fr
Andrieu	Emilie	emilie.andrieu@inrae.fr
Anstett	Marie Charlotte	marie-charlotte.anstett@u-bourgogne.fr
ARNOLD	Gérard	gerard.arnold@cnrs.fr
Barraud	Alexandre	alexandre.barraud@umons.ac.be
Bartholomé	Océane	oceane.bartho@gmx.fr
Baude	Mathilde	mathilde.baude@univ-orleans.fr
Baudry	Emmanuelle	emmanuelle.baudry@universite-paris-saclay.fr
Belin	Marie	belinmariec@gmail.com
Bencharki	Youssef	Youssef.BENCHARKI@student.umons.ac.be
Berardi Tadié	Barbara	bbtadie@gmail.com
Bessa Gomes	Carmen	carmen.bessa-gomes@universite-paris-saclay.fr
Blareau	Elsa	elsa.blareau@gmail.com
Borniotto	Diana	diana.borniotto@uclouvain.be
Bourdon	Sarah	sarah.bourdon@unibs.it
CHABERT	Rémi	rchabert@arthropologia.org
CROCHARD	Ludovic	ludovic.crochard@edu.mnhn.fr
Cuvillier-Hot	Virginie	virginie.cuvillier@univ-lille.fr
Dajoz	Isabelle	isabelle.dajoz@univ-paris-diderot.fr
Deguines	Nicolas	nicolas.deguines@univ-poitiers.fr
Desaegher	James	james.desaegher@inrae.fr
Dewaele	Justine	justine.dewaele@univ-lille.fr
Duarte	Sandra	chapetduartes@gmail.com
DUDIT	Jennifer	jennifer.dudit@u-bordeaux.fr
Dufay	Mathilde	mathilde.dufay@cefe.cnrs.fr
Elias	Marianne	elias@mnhn.fr
Escaravage	Nathalie	nathalie.escaravage@univ-tlse3.fr
Fauviau	Arthur	arthur.fauviau@sorbonne-universite.fr
fontaine	colin	cfontaine@mnhn.fr
GABA	Sabrina	sabrina.gaba@inrae.fr
Gadoum	Serge	serge.gadoum@insectes.org
Gandara	Thibault	thibault.gandara@mnhn.fr
GAY	Camille	camille.gay@univ-lorraine.fr



Gay	Claire	clairegay97@gmail.com
Gekière	Antoine	antoine.gekiere@umons.ac.be
Gendreau	Emmanuel	emmanuel.gendreau@upmc.fr
Geslin	Benoît	benoit.geslin@imbe.fr
Ghisbain	Guillaume	guillaume.ghisbain@umons.ac.be
Gibernau	Marc	gibernau_m@univ-corse.fr
Gonella	Gabriel	gabriel.gonella@inrae.fr
HAUTEKEETE	Nina	nina.hautekeete@univ-lille.fr
Henry	Mickaël	mickael.henry@inrae.fr
HOSSAERT-McKEY	Martine	martine.hossaert@cnsr-dir.fr
Jacquemart	Anne-Laure	Anne-laure.jacquemart@uclouvain.be
Jaworski	Coline	jaworskicoline@yahoo.fr
Jeannerod	Léna	lena.jeannerod@uclouvain.be
Jeavons	Emma	emma.jeavons@inrae.fr
Kraepiel	Yvan	yvan.kraepiel@upmc.fr
Lachaise	Mathieu	mathieu.lachaise@etu.sorbonne-universite.fr
Larue	Clément	clement.larue@inrae.fr
Le Féon	Violette	violette.lefeon@gmail.com
LECUIR	Gilles	gilles.lecuir@institutparisregion.fr
Lemaire	Léa	lea.lemaire@lenord.fr
Lemétayer	Sarah	sarahlemetayer@gmail.com
Leroy	Clémentine	clementine.leroy@inrae.fr
Maestracci	Pierre-Yves	pyms2a@gmail.com
Martin	Gabrielle	gabrielle.martin@univ-tlse3.fr
Massol	François	francois.massol@univ-lille1.fr
Mathieu	Lihoreau	mathieu.lihoreau@univ-tlse3.fr
MEDINA-SERRANO	Natalia	nataliamedinaserrano@gmail.com
MICHEL	Nadia	nadia.michel@univ-lorraine.fr
Michelot-Antalik	Alice	alice.michelot@univ-lorraine.fr
MICHEZ	Denis	denis.michez@umons.ac.be
Mignot	Maud	maudmignotdijon@hotmail.fr
Mira	Boustani	mira.boustani@umons.ac.be
MOTARD	ERIC	eric.motard@upmc.fr
Mouillard-Lample	Léo	leo.mouillard-lample@inrae.fr
NOLY	Ambre	ambre.noly@etu.umontpellier.fr
Odoux	Jean-François	jean-francois.odoux@unicaen.fr
Ollivier	Mélie	melodie.ollivier@toulouse-inp.fr
Pauly	Grégoire	Gregoire.pauly@hotmail.com
PEDRON	Tifenn	tifenn.pedron@insectes.org
PERRET	MICHEL	michel-m.perret@developpement-durable.gouv.fr
Petit	Remy	remy.petit@inrae.fr
PETIT	Basile	basile.petit@free.fr
PICHON	Magalie	magalie.pichon@inrae.fr
Piquot	Yves	yves.piquot@univ-lille.fr
Plume	Laurent	magicalcircus2a@gmail.com
Porcher	Emmanuelle	emmanuelle.porcher@mnhn.fr



Pornon	André	andre.pornon@univ-tlse3.fr
Renard	Timothé	timo.renard@hotmail.fr
Requier	Fabrice	fabrice.requier@ird.fr
Revers	Frédéric	frederic.revers@inrae.fr
Rivers-Moore	Justine	justine.rivers-moore@inrae.fr
Rollin	Orianne	rollin@cari.be
Rome	Quentin	quentin.rome@mnhn.fr
Ropars	Lise	lise.ropars@imbe.fr
SARTHOU	Véronique	contact@syrphys.com
Schatz	Bertrand	bertrand.schatz@cefe.cnrs.fr
SCHURR	LUCIE	lucie.schurr@gmail.com
Sentil	Ahlam	ahlam.sentil@umons.ac.be
Tourbez	Clément	clement.tourbez@student.umons.ac.be
van Halder	Inge	inge.van-halder@inrae.fr
Vanderplanck	Maryse	maryse.vanderplanck@cefe.cnrs.fr
Vereecken	Nicolas	nicolas.vereecken@ulb.be
Zakardjian	Marie	marie.zakardjian@imbe.fr