

3^{ème} Réunion Annuelle du GDR Pollinéco

Pollinisation, réseaux d'interaction et fonctionnalité des écosystèmes



Toulouse, 16 au 18 novembre 2021

Université Toulouse 3 Paul Sabatier
Auditorium Marthe Condat

GRD soutenu par :



Programme

Mardi 16 novembre

8h30-9h00 : Accueil des participants.

9h00-9h10 : Mots de bienvenue et organisation des journées, Nathalie Escaravage (Toulouse).

9h10-9h30 : Présentation de l'organisation générale du GDR Pollinéco (Bertrand Schatz, Montpellier).

9h30-10h00 : *Présentation du projet LIFE « Wild bees »* **Eva Thibon** (PNR Périgord-Limousin) & Frédéric Revers (Bordeaux).

10h00-10h15 : Pause-café

Session de l'axe 1 : Traits floraux et stratégies de pollinisation (M. Dufay & M. Gibernau)

10h15-11h00 : **Michel Baguette**, Joris Bertrand, Virginie M. Stevens & Bertrand Schatz
*Intraspecific competition for mnesic pollinators and adaptive radiation in *Ophrys* orchids.*

11h00-11h15 (en distanciel) : **Pierre-Olivier Cheptou** - *Stratégies de pollinisation face au déclin des pollinisateurs.*

11h15-11h30 : **Rémy Petit**, Sarah Gentet, Grégoire Pauly & Clément Larue - *Visiteurs ou pollinisateurs ? Le cas du châtaignier.*

11h30-11h45 (en distanciel) : **Eliane Schermer**, Marie-Claude Bel-Venner, Jean-Michel Gaillard, Stéphane Dray, Vincent Boulanger, Iris Le Roncé, Gilles Oliver, Isabelle Chuine, Sylvain Delzon & Samuel Venner - *Pollinisation précoce : une stratégie des chênes de région tempérée ?*

11h45-12h00 : **Gabrielle Martin**, Eric Motard, Nathalie Machon - *Floritude, une base de données de traits floraux sur la flore sauvage de France.*

12h00-12h07 : **Samson Acoca-Pidolle** & Pierre-Olivier Cheptou - *Retour vers le passé : adaptation rapide et sauvetage évolutif chez les plantes.*

12h08-12h15 (en distanciel) : **François Munoz**, Hélène Vogt-Schilb, Daniel Prat, Mélanie Roy & Bertrand Schatz - *Biotic interactions of orchids with mycorrhiza and pollinators vary with land-use and climatic conditions.*

12h15 - 13h45 Pause déjeuner

13h45 -14h00 : **Sara Reverté**, Maxence Gérard, Maxime Bodson, Charlotte Descamps, Matthias Gosselin, Anne-Laure Jacquemart, Julien Louvieux, Guy Smagghe, Peter Vandamme, Nicolas J. Vereecken & Denis Michez - *Size shift in generalist flowers and bumble bees leads to low functional consequences.*

Session de l'axe 5 : Agronomie et service écosystémique de pollinisation (O. Rollin & E. Porcher)

14h00-14h45 : **Ainhoa Magrach** - *Temporal and spatial dynamics in plant-pollinator interactions.*

14h45-15h00 : **Soukaina Anougmar**, Jean-Michel Salles, Nicola Gallai & Stefanie Christmann - *Maintaining the services derived from public goods: How does consumer and farmer heterogeneity in preferences affect the conservation of wild pollinators in developing countries?*

15h00-15h15 : **Guillaume Adeux** (en distanciel) & **Jocelyne Cambecèdes** - *Interactions plantes messicoles - pollinisateurs : une convergence d'intérêts ?*

15h15 -15h30 : **Ahlam Sentil**, Sara Reverté, Patrick Lhomme, Laila Hamroud, Insafe El Abdouni, Oumayma Ihsane, Pierre Rasmont, Denis Michez & Stefanie Christmann - *Conservation approach farming with alternative pollinators: success and drivers.*

15h30-15h45 : **Lucie Schurr**, Benoît Geslin, Laurence Affre, Sophie Gachet, Marion Delobeau, Magdalena Brugger, Sarah Bourdon & Véronique Masotti - *Landscape and local drivers affecting flying insects along fennel crops (*Foeniculum vulgare*, Apiaceae) and implications for its yield.*

15h45-16h00 : **Gabriel Gonella**, Estelle Léoni, Léo Mouillard-Lample, Claire Aubron, Marc Deconchat, Axel Decourtye & Cécile Barnaud - *Interactions entre systèmes de production apicoles et agricoles dans des paysages agro-pastoraux : une analyse en termes de systèmes agraires.*

16h-16h30 : Pause

16h30-16h45 : **Justine Rivers-Moore**, Aude Vialatte, Annie Ouin, Romain Carrié, Sylvie Ladet & Emilie Andrieu - *Positive effects of different semi-natural habitats in agricultural landscapes to support wild bee diversity and mitigate negative effects of pesticide use.*

16h45-17h00 : **Emma Jeavons**, Audrey Alignier & Stéphanie Aviron - *Vers une caractérisation fonctionnelle des paysages agricoles basée sur la complémentarité spatio-temporelle des ressources pour la conservation des insectes pollinisateurs - Présentation des projets FLORAG (2020) et POLLIHAIE (2021-2023).*

17h00-17h15 : **Alexandre Barraud**, Yusuf Toktas, Louisane Nicodème, Victor Lefebvre, Léna Barascou, Maryse Vanderplanck & Denis Michez - *Interaction des stress agrochimiques et nutritionnels sur le développement de *Bombus terrestris*.*

17h15-17h30 : **Alice Michelot-Antalik**, Benjamin Allard, Lucas Baliteau, Mathilde Baude, Méghan Boulembert, Olivier Chabrierie, Alban Langlois, Servane Lemauviel-Lavenant, Sarah Lemetayer, Nadia Michel, Jean-François Odoux, Antoine Tardif & Anne Bonis - *Diversité fonctionnelle des communautés prairiales pour les insectes pollinisateurs.*

17h30-17h45 : **Ludovic Crochard**, Romain Julliard, Sabrina Gaba, Vincent Bretagnolle, Mathilde Baude & Colin Fontaine - *Contribution des adventices et des cultures à floraison massive au maintien du service de pollinisation du colza par les pollinisateurs sauvages.*

17h45-18h30 : Pause - session poster

Mercredi 17 novembre

Session de l'axe 4 : Changements globaux et conservation (M. Henry & I. Dajoz)

8h30 - 9h15 (en distanciel) : **Hervé Colinet** - *Thermal tolerance of insects: many sources of variability.*

9h15-9h30 : **Charline Legrand** - *Mise au point d'un observatoire de la flore par l'analyse du pollen récolté à la ruche.*

9h30-9h45 : **Denis Michez** - *Stratégies de conservation des pollinisateurs en Europe.*

9h45-10h00 (en distanciel) : **Maryse Vanderplanck**, Baptiste Martinet, Guillaume Ghisbain & Denis Michez - *Résilience nutritionnelle des pollinisateurs dans le contexte actuel de déclin.*

10h00-10h07 : **Amandine Acloque**, David Genoud & Frédéric Revers - *Impact des facteurs écologiques locaux sur la diversité des abeilles sauvages en contexte forestier : exemple de la ripisylve du Ciron.*

10h07-10h30 : Pause-café

10h30-10h45 (en distanciel) : **Irene Villalta** & Mathilde Baude - *Réponse phylogénétique, fonctionnelle et taxonomique des communautés d'abeilles sauvages le long des gradients d'urbanisation en Centre val de Loire.*

10h45-11h00 : **Marie Zakardjian**, Hervé Jourdan, Evelyne Franquet & Benoît Geslin - *Solitary bees introduced worldwide: Distribution, ecology and impacts*

11h00-11h15 : **Alexandre Barraud**, Justine Dewaele, Michel Sokolowski & Denis Michez - *Impacts des pesticides sur le comportement alimentaire de *Bombus terrestris**

11h15-11h30 : **Léo Mouillard-Lample**, Gabriel Gonella, Mickaël Henry, Axel Decourtye & Cécile Barnaud - *Compétition inter-spécifiques et intra-spécifiques : l'apport des travaux sur les biens communs. Enquêtes sur le territoire du parc national des Cévennes*

11h30-11h45 : **Mélanie Ternisien**, Magali Deschamps-Cottin & Bruno Vila - *Lack of trophic resources or inability to move: which factor(s) explain(s) the structure and composition of butterfly communities in urban areas? An experimental approach in Marseille (France)*

11h45-12h00 : **Vincent Zaninotto** & Isabelle Dajoz - *Comment la diversité de conception et de gestion des espaces verts affecte-t-elle les communautés de pollinisateurs dans un paysage densément urbanisé : la ville de Paris ?*

12h00-12h15 (en distanciel) : **Virginie Cuvillier**, Yves Piquot, Denis Michez, Magali Proffit, Nicolas Visez, Marie Choël & Nina Hautekèete - *projet ASPI - Abeilles sauvages en ville : effets des polluants urbains sur la santé des insectes et sur les interactions plantes-pollinisateurs.*

12h15-12h22 : **Frédéric Revers**, Frédéric Barraquand, Mathieu de Flores & Colin Fontaine - *Evaluation de la diversité et de la distribution des pollinisateurs au sein de Bordeaux Métropole.*

12h23-12h30 (en distanciel) : **Candice Dubuisson**, Tessie Garinie, Benoît Lapeyre, Elena Ormeño-Lafuente, Henri Wortham, Michael Staudt, Martine Hossaert-McKey & Magali Proffit - *Ozone, degradation of VOCs emitted by a Mediterranean tree, *Ficus carica*, and its effect on a specialist pollinator attraction*

12h30 - 14h00 : Pause déjeuner

14h00- 15h15 : **Michel Perret** (MTE/DGALN/DEB) & **Marina Le Loarer** (MTE / CGDD / SRI) - présentation du prochain plan national en faveur des insectes pollinisateurs et de la pollinisation - discussion.

Restitution des groupes de travail

15h15-15h30 : **Mélodie Ollivier**, Magalie Pichon, Raphaël Da Silva Ropio & Adrien Perrard - *CODABEILLES, creation of a DNA barcode library for French bees.*

15h30-15h45 : **Arthur Fauviau** - *Expérience pollinomètres : une quantification du service de pollinisation en milieux urbanisés*

15h45-16h00 : **Léna Jeannerod** - *Influence de la quantité et de la composition chimique des ressources florales sur les pollinisateurs en paysages agricoles / Influence of the quantity and composition of floral resources on pollinators in agricultural landscapes*

16h00-16h15 : Pause

16h15-17h00 : Discussions - Suite à donner aux groupes de travail, émergence de nouveaux groupes

17h00-18h00 : Discussion générale et organisation des futures réunions du GDR.

Jeudi 18 novembre

Session de l'axe 2 : Ecologie des pollinisateurs (B. Geslin & D. Michez)

8h30-9h15 : **Adam Vanbergen** – *Land-use modifies the structure and function of plant-pollinator networks.*

9h15-9h30 : **Alexandre Barraud**, Lena Barascou, Victor Lefebvre, Deborah Sene, Yves Le Conte, Cédric Alaux & Denis Michez - *Interspecific variation in nutritional requirements across bees.*

9h30-9h45 (en distanciel) : **Nicolas Leclercq**, Leon Marshall, Geoffrey Caruso, John Ascher, Michael Kuhlmann, Denis Michez, Simon Potts, Pierre Rasmont, Stuart Roberts, Guy Smagghe, Peter Vandamme, Timothy Weekers & Nicolas Vereecken - *European patterns of taxonomic and phylogenetic bee diversity.*

9h45-10h00 : **Véronique Sarthou** & Jean-Pierre Sarthou - *Les syrphes des pollinisateurs à découvrir.*

10h00-10h07 : **Adrien Perrard**, Megan Toulzac & Meriem Methlouti - *Vers une méthode non-létale d'identification des abeilles sauvages I : anesthésie.*

10h07-10h30 : Pause-café

10h30-10h45 : **Mathieu Lihoreau** - *Étudier la cognition des abeilles sur le terrain.*

10h45-11h00 : **Marie-Charlotte Anstett**, Maxime Duchet Annez. *Le coût des pollinisateurs perdus: exemple du cassis Noir de Bourgogne.*

11h00-11h15 : **Louise Bestea**, Emmanuelle Briard, Julie Carcaud, Jean-Christophe Sandoz, Rodrigo Velarde, Martin Giurfa & Maria Gabriela de Brito Sanchez - *Effects the of short neuropeptide F (sNPF) on motivational processes underlying foraging activities in honey bees.*

11h15-11h30 : **Stéphane Kraus**, Julie Peuzé, Juliano Morimoto, Jerome Buhl, Jean-Marc Devaud & Mathieu Lihoreau - *Les bourdons modifient leur collecte en nutriment en fonction de la température.*

11h30-11h45 : **Océane Bartholomé**, Paul Caplat, Emily Baird, Henrik G. Smith - *Shining a light on bumblebee's foraging on bilberry: who is foraging on the dark side?*

11h45-12h00 : **Timothy Weekers** - *Dominance of honey bees is negatively associated with wild bee diversity in commercial apple orchards regardless of management practices.*

12h00-12h15 : **Pierre Noiset**, Nicolas Dudermel, Marcelo Rojas-Oropeza, Nathalie Cabirol, Kiatoko Nkoba & Nicolas Vereecken - *Honey diversity and their uses in Mexico.*

12h15-12h30 : **Grégoire Noël**, Violette Van Keymeulen, Frédéric Francis - *Nest aggregations of wild bees and apoid wasps in the urban pavements and its conservative implications for the urban planning.*

12h30 - 14h00 : Pause déjeuner

Session de l'axe 3 : Réseaux d'interaction plantes/pollinisateurs (C. Fontaine & F. Massol)

14h00-14h45 (en distanciel) : **Ante Vujic** & **Gabrielle Flinn** - *Hoverflies on the edge – an insight into assessing on the red list.*

14h45-15h00 : **Pierre-Yves Maestracci** & Marc Gibernau - *Réseaux d'interactions de pollinisation dans des zones de maquis de compensation du pays Ajaccien (Corse-du-Sud).*

15h00-15h15 : **Paul Chatelain**, Marianne Elias, Isabelle Dajoz, Colin Fontaine, Claire Villemant & Adrien Perrard - *Müllerian mimicry among bees and wasps.*

15h15-15h30 : **Marie Grange**, François Munoz & Laure Gallien - *Impacts of the invasive *Solidago canadensis* on plant-pollinator interactions: plant fitness and pollinator foraging behavior.*

15h30-15h45 : **Lise Ropars**, Stéphane Garnier & Jean-Christophe Foltête - *Comment les morphologies urbaines et la connectivité influent-elles les réseaux plantes-pollinisateurs ?*

15h45-16h00 : André Pornon, Sandra Baksay, Christophe Andalo, Didier Galop, Monique Burrus & **Nathalie Escaravage** - *Using metabarcoding to investigate the strength of plant-pollinator interactions from surveys of visits to DNA sequences.*

16h00-16h07 (en distanciel) : **Clément Tourbez**, Carmelo Gómez-Martínez, Miguel A. González-Estévez & Amparo Lázaro - *Bee pollen analysis reveals original interactions in Majorcan pollination networks, highlighting the overestimation of species specialisation based on field observation.*

16h10 : Mot de la fin.

Posters

Magalie Pichon, Mélodie Ollivier, Nathalie Escaravage, Géraldine pascal, André Pornon & Annie Ouin - *Construction d'une base régionale de mini code-barre-ADN 16S d'abeilles sauvages en Occitanie.*

Raphaël Da Silva, Mélodie Ollivier, Rémi Rudelle Adrien Perrard & Magalie Pichon - *Construction et Diffusion d'une librairie nationale de barcodes pour l'identification des ABEILLES sauvages.*

Anaïs Marquisseau, Magalie Pichon, Véronique Sarthou, Jean-Pierre Sarthou, Nathalie Escaravage, André Pornon, Christophe Klopp & Mélodie Ollivier - *Création d'une base de barcodes 16S de référence de pollinisateurs Syrphidae de France.*

James Desaegher, David Sheeren & Annie Ouin - *Espacement optimal des ressources florales à l'échelle du paysage pour améliorer la pollinisation des cultures.*

Sara Reverté, Paolo Rosa & Denis Michez - *Projects ORBIT and SPRING.*

Youssef Bencharki, Patrick Lhomme, Stefanie Christmann, Ahlam Sentil, Oumayma Ihsane, Denis Michez & Pierre Rasmont - *Impact of farming with alternative pollinators on diversity and abundance of insect visitors in melon (*Cucumis melo*) fields in a semi-arid landscape.*

Kamila Tabet, Emmanuelle Labarthe, Mélodie Ollivier, Alain Vignal & Magalie Pichon - *Détection des abeilles sauvages et domestiques par ADN environnemental.*

Kimberly Przybyla, Denis Michez, Ella Zambra, Abigaël Anselmo, Elise Hennebert, Pierre Rasmont, Baptiste Martinet - *Effects of heat stress on mating behavior and colony development in *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae).*

Mark A. Szenteczki, Adrienne L. Godschalx, Nadir Alvarez, Sergio Rasmann, Marc Gibernau - *Spatial and temporal heterogeneity in pollinator communities maintains within-species floral odour variation.*

Eva Gfrerer, Danae Laina, Anja Hörger, Hans-Peter Comes, Stefan Dötterl, Marc Gibernau - *Hyperdiverse floral scents of the deceptive *Arum maculatum* and their reproductive implications.*

RÉSUMÉS

Introduction

Eva Thibon¹ & Frédéric Revers²

¹Parc Naturel Régional Périgord-Limousin

²UMR Biodiversité, Gènes et Communautés (BIOGECO), 33615 Pessac

Présentation du projet LIFE « Wild bees »

Les 5 Parcs Naturels Régionaux de Nouvelle-Aquitaine, l'Office Pour les Insectes et leur Environnement, le laboratoire INRAE Biogeco de Bordeaux et l'Agence Régionale de la Biodiversité de Nouvelle-Aquitaine se sont associés pour construire un programme européen LIFE « Nature et Biodiversité » sur le thème des abeilles sauvages.

Les grands objectifs du projet sont :

- L'amélioration des connaissances sur ces espèces,
- La recréation d'un maillage dense d'habitats favorables,
- Le développement et la structuration d'une proposition de plants et de graines d'origines locales,
- La transmission des bonnes pratiques vers les professionnels des territoires et des citoyens.

Axe 1 : Traits floraux et stratégies de pollinisation

Michel Baguette¹, Joris Bertrand², Virginie M. Stevens¹ & Bertrand Schatz³

¹ SETE, CNRS Station Biologique De Moulis, 09200 Moulis

² LGDP Université de Perpignan Via Domitia 58 av. Paul Alduy, Bât. T 66860 Perpignan

³CEFE, CNRS, 1919, route de Mende Montpellier, 34293 France

*Intraspecific competition for mnesic pollinators and adaptive radiation in *Ophrys* orchids*

Ophrys orchids use a fascinating method of pollination: their flowers do not offer nectar but mimic the appearance and especially the pheromones of female solitary bees and wasps. The males of these insects are attracted to the point of attempting to mate with these sexual lures. They repeat this behaviour from flower to flower, unwillingly ensuring the transfer of pollen from one flower to another. Several hundred species of *Ophrys* have diversified mainly in the Mediterranean region over a recent and very short period of time (5 million years). We show that this recent diversification corresponds to adaptive radiation driven by competition between individuals of *Ophrys* for the attraction of their main pollinator. Male bees memorize the smells of their sexual partners and avoid courting the same female twice. To be fertilized, the flowers of an *Ophrys* plant should therefore have a slightly different pheromone bouquet than their neighbours. This variation may by chance attract another species of pollinator, and if this event occurs simultaneously on several plants in the same population, a new species may appear. Speciation in sympatry in the genus *Ophrys* can occur through pre-reproductive isolation due to intraspecific competition between plants for their mnesic pollinators.

Pierre-Olivier Cheptou

CEFE, CNRS, Université Paul-Valéry, 1919, route de Mende Montpellier, 34293 France

Stratégies de pollinisation face au déclin des pollinisateurs

Le déclin des pollinisateurs a été documenté dans de nombreuses régions du monde et ses causes anthropiques sont désormais identifiées. Parce que les pollinisateurs contribuent à la reproduction sexuée, le déclin des pollinisateurs constitue une menace potentielle sur les populations végétales pollinisées par les insectes. De plus, il est susceptible d'entraver les services de pollinisation aux cultures en agriculture. Dans cet exposé, je passerai en revue les preuves empiriques de l'effet du déclin sur la limitation pollinique pour les plantes et sur l'altération des réseaux plantes-pollinisateurs. J'analyserai également la possibilité d'évolution à court terme des stratégies de pollinisation des plantes. En particulier, Je discuterai la façon dont les changements dans la faune des pollinisateurs constituent de nouvelles pressions de sélection pour les plantes et comment les traits de reproduction des plantes sont capables d'y répondre rapidement. L'évolution à court terme peut permettre aux populations végétales de s'adapter au déclin des pollinisateurs et sauver démographiquement les populations, comme le prédit la théorie du sauvetage évolutif. Néanmoins, la théorie de l'évolution des

systèmes de reproduction et les données empiriques montrent que le sauvetage évolutif par adaptation du système de reproduction n'est pas toujours possible. Enfin, je discuterai la façon dont l'évolution des plantes peut perturber les interactions plantes-pollinisateurs et rompre une relation trophique majeure dans les écosystèmes, ce qui pourrait à son tour renforcer l'extinction des pollinisateurs.

Rémy Petit, Sarah Gentet, Grégoire Pauly & Clément Larue

INRAE, UMR Biodiversity Genes & Communities 69 route d'Arcachon 33610 CESTAS

Visiteurs ou pollinisateurs ? Le cas du châtaignier.

Le châtaignier a une floraison tardive, longue et complexe, avec deux pics distincts de production de pollen. Ses fleurs attirent une grande diversité d'insectes. Nous avons démontré que l'accès des insectes aux fleurs était déterminant pour leur fécondation. Mais parmi tous ces insectes visiteurs, lesquels sont réellement impliqués dans la pollinisation ? Nous avons réalisé de nouveaux suivis de cortèges d'insectes pendant toute la période de floraison, en portant une attention particulière aux visites des fleurs femelles, dépourvues de récompenses. Nous avons également quantifié les charges en pollen de 300 individus de l'insecte le plus abondant dans le site d'étude, le téléphore fauve (coléoptère). Par ailleurs, nous avons comparé les cortèges d'insectes en verger et en forêt. Ces nouveaux résultats montrent que de nombreux visiteurs dont les abeilles n'assurent pas efficacement la pollinisation de l'arbre. Les coléoptères et tout particulièrement le téléphore fauve sont des pollinisateurs importants du châtaignier en verger mais pas en forêt. De plus, leurs déplacements sont limités et les risques d'auto-pollinisation qu'ils induisent sont élevés. Les diptères visitant le châtaignier sont très diversifiés et sont présents dans tous les milieux visités. Ils assureraient un service de pollinisation de meilleure qualité du fait de leur plus grande mobilité.

Eliane Schermer, Marie-Claude Bel-Venner, Jean-Michel Gaillard, Stéphane Dray, Vincent Boulanger, Iris Le Roncé, Gilles Oliver, Isabelle Chuine, Sylvain Delzon & Samuel Venner

IMBE, Aix-Marseille Université 3 place Victor Hugo 13003 Marseille

Pollinisation précoce : une stratégie des chênes de région tempérée ?

Chez de nombreuses espèces d'arbre, la production de fruits est fortement fluctuante d'une année à l'autre et synchronisée entre les arbres d'une même population. Cette dynamique de fructification, le « masting », est caractérisée par une composante stochastique (i.e l'occurrence imprévisible des fructifications massives) que l'on ne parvient toujours pas à expliquer. En nous focalisant sur les chênes de région tempérée, nous avons testé l'hypothèse selon laquelle la phénologie pollinique détermine la stochasticité du masting.

A l'aide de données empiriques, nous avons analysé la phénologie pollinique des chênes tempérés et déterminé la sensibilité de la quantité de pollen aérienne et la production de fruits aux conditions météorologiques pendant l'émission pollinique. En complément, nous avons utilisé un modèle mécaniste pour explorer les conséquences d'un décalage de la phénologie pollinique sur la dynamique de fructification.

Nos résultats montrent qu'une phénologie pollinique précoce conduit à libérer le pollen lorsque les conditions météorologiques sont souvent défavorables à la pollinisation et donc au succès de fructification. Notre étude suggère que la précocité de la phénologie pollinique confère un avantage sélectif en générant des fructifications massives rares et imprévisibles probablement indispensables pour contrôler efficacement les consommateurs de fruits et maximiser le succès reproducteur des arbres.

Gabrielle Martin^{1,3}, Eric Motard², Nathalie Machon³

¹Laboratoire Evolution and Diversité Biologique EDB, Université Toulouse III Paul Sabatier, F-31062 Toulouse

²Institute of Ecology and Environmental Sciences - Paris, Sorbonne Université-CNRS-IRD-INRA-P7-UPEC, Paris

³Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), MNHN, CNRS, Sorbonne Université, Paris

Floritude, une base de données de traits floraux sur la flore sauvage de France.

Des études récentes ont montré des changements rapides dans la composition des communautés végétales et des tendances temporelles des espèces végétales liées aux changements globaux en France. Cependant, il manque des bases de données complètes sur les traits de la flore nationale pour mener des études fonctionnelles et évaluer de manière robuste les changements en cours. La base de données Floritude comble cette lacune en fournissant des informations complètes sur 15 traits liés aux caractéristiques des fleurs, aux habitats et à la distribution altitudinale de 3506 espèces végétales françaises qui sont pollinisées par les insectes. Nous avons compilé et homogénéisé les informations provenant de différents jeux de données, comblant toutes les lacunes pour fournir cette nouvelle base de données complète sur les plantes françaises. Grâce à un suivi standardisé de la flore sauvage en France, la base de données Floritude a permis de caractériser la composition florale des

communautés de plantes dans les différents habitats. La base de données Floritude peut bénéficier à des études fonctionnelles dans les domaines de la conservation, de l'écologie des communautés végétales et des réseaux plantes-pollinisateurs.

Samson Acoca-Pidolle & Pierre-Olivier Cheptou

CEFE, CNRS, 1919, route de Mende Montpellier, 34293 France

Retour vers le passé : adaptation rapide et sauvetage évolutif chez les Plantes

Le déclin des pollinisateurs génère des pressions de sélection nouvelles pour les plantes entomogames. En effet, le déclin des pollinisateurs est susceptible de modifier les pressions de sélection qui portent sur leur système de reproduction. Le but de nos travaux est d'observer, en utilisant la méthode dite d'«écologie de la résurrection», la présence, ou l'absence, d'une évolution des traits phénotypiques liés au système de reproduction, vers un syndrome d'autofécondation chez une messicole, *Viola arvensis*. Nous étudions 4 populations issues de champs ou prairies du bassin parisien. L'évolution vers ce syndrome d'autofécondation pose de nombreuses questions sur le devenir de la relation plante-pollinisateur et sur la possibilité de rupture de la relation plante-pollinisateur. Cette rupture est susceptible d'entraîner une perte importante de biodiversité des différents acteurs.

François Munoz¹, Hélène Vogt-Schilb², Daniel Prat³, Mélanie Roy² and Bertrand Schatz²

¹ Laboratoire interdisciplinaire de physique (Liphy), Grenoble, France

² Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE), Montpellier, France

³ Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA), Lyon, France

Biotic interactions of orchids with mycorrhiza and pollinators vary with land-use and climatic conditions

Orchids show remarkably diverse ecological strategies involving complex biotic interactions with mycorrhizal fungi for resource acquisition and with pollinators for reproduction. We hypothesize that varying resource and pollinator availability in the diverse environments filters different resource acquisition and reproduction strategies, so that orchid distributions along environmental gradients depend on their ecological properties. We analyzed the distributions of 112 temperate orchid taxa over more than 27,000 sampling sites in France, along with an extensive database of the ecological properties and interactions of these orchids, by performing RLQ analysis and pGLS models acknowledging the influence of phylogeny. We also examined how the specificity of interactions with pollinators and mycorrhizal fungi relates to resource use strategies and constrains orchid niche breadth. We identified basic ecological dimensions determining the distribution of temperate. First, pollinator specificity, mycorrhizal specificity and non-rewarding pollination strategies increased along a gradient from temperate to Mediterranean climate. Second, autotrophic and entomophilous taxa associated with open habitats were replaced by mycoheterotrophic taxa, with more frequent autogamy in forested habitats. Third, pollinator specificity entailed narrower niche breadth. These results are of both fundamental and practical interest for better understanding and predicting the large-scale responses of orchids to environmental changes and accompany conservation policies.

Sara Reverté¹, Maxence Gérard², Maxime Bodson¹, Charlotte Descamps³, Matthias Gosselin⁴, Anne-Laure Jacquemart³, Julien Louvieaux⁵, Guy Smaghe⁶, Peter Vandamme⁷, Nicolas J. Vereecken⁸ & Denis Michez¹

¹ Laboratoire de Zoologie, Research Institute for Biosciences, University of Mons, Place du Parc 23, 7000 Mons, Belgium

² INSECT Lab, Division of Functional Morphology, Department of Zoology, Stockholm University, Svante Arrhenius väg 18b, 11418, Stockholm, Sweden

³ Earth and Life Institute–Agronomy, UCLouvain, Croix du Sud 2, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

⁴ Laboratory of Entomology, Haute École Provinciale de Hainaut - Condorcet, 11, Rue Paul Pastur 7800 Ath, Belgium

⁵ Applied Plant Ecophysiology Laboratory, Haute École Provinciale de Hainaut - Condorcet, 11, Rue Paul Pastur 7800 Ath, Belgium

⁶ Laboratory of Agrozoology, Department of Plants and Crops, Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, Coupure Links 653, 9000 Ghent, Belgium

⁷ Laboratory of Microbiology, Department of Biochemistry and Microbiology, Faculty of Sciences, Ghent University, K. L. Ledeganckstraat 35, 9000 Ghent, Belgium

⁸ Agroecology Lab, Université libre de Bruxelles (ULB), Avenue FD Roosevelt 50, B-1050 Brussels, Belgium

Size shift in generalist flowers and bumble bees leads to low functional consequences

Size matching between pollinators and plants is important in order to ensure the optimal contact between pollinator body and plant reproductive organs. Global changes are affecting environmental conditions which, in turn, are expected to have consequences on the morphology of pollinators and flowers alike. Under

controlled conditions, we tested if potential morphological shifts of both partners have consequences on their interaction and plant reproductive success. We generated large and small flowers for two plant species (*Borago officinalis* and *Echium plantagineum*), and within commercial *Bombus terrestris* colonies we isolated small and large workers. We performed a fully-crossed experiment and found the size of both partners did not always have a significant effect on the foraging behaviour of bees. Small and large bees were equally efficient in depositing pollen during a single visit, and we only found differences in the pollen deposition after the flower lifespan in small flowers of *B. officinalis*. We found no effect of bumblebee size on plant fitness in *E. plantagineum*. Our results point out that scenarios of trait mismatching can have no consequences on the pollination of some plant species. Generalist plant-pollinator networks may be resilient to global changes, but more specialised systems could be more impacted.

Axe 5 : Agronomie et service écosystémique de pollinisation

Ainhoa Magrach

Basque Centre for Climate Change - BC3. Edificio Sede 1, Planta 1, Parque Científico UPV-EHU Barrio Sarriena s/n, 48940 Leioa, Bizkaia, Spain

Temporal and spatial dynamics in plant-pollinator interactions

Predicting how species, communities and ecosystems will respond to global environmental change remains a key scientific challenge. To do this, ecology faces the substantial challenge of predicting the structure, and properties, of ecosystems and their response to different pressures. For example, it requires the ability to understand how and why species interact, which mechanisms act locally to determine these inter-specific interactions and how, if they are able to respond to change. Much progress has been done in understanding how species interact and assemble into complex networks. However, the dynamic nature of these species assemblages and the role of biodiversity in shaping them remain poorly understood. Further, there is little understanding on the relationship between community structure and ecosystem function. I will showcase three case studies that prove that pollinator species roles are highly dynamic, with consequences for the function they perform as pollinators in aiding plant reproduction. These results show that if we want to develop any useful predictions, first we need to understand natural ecosystem dynamics.

Soukaina Anougmar^{1,3}, Jean-Michel Salles¹, Nicola Gallai² & Stefanie Christmann³

¹INRAE, SupAgro Montpellier, 2 Pierre Viala 34060 Montpellier, France

²Ecole Nationale Supérieure de Formation de l'Enseignement Agricole (ENSFEA), 2 Route de Narbonne, 31320 Castanet-Tolosan, France

³International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Avenue Hafiane Cherkaoui, Rabat, Morocco

Maintaining the services derived from public goods: How does consumer and farmer heterogeneity in preferences affect the conservation of wild pollinators in developing countries?

Externalities of human practices are threatening wild pollinators worldwide. In developing countries, efforts for the protection of wild pollinators are almost inexistent. In these countries, the protection of these species requires, in addition to the design of cost-effective conservation strategies based on changes in the human behavior, governments recognition of the importance of wild pollinators as public goods in order to engage in these strategies and maintain them. In this study, we, first, highlight the importance of the protection of wild pollinators to the public's well-being as an attempt to help convince policy makers to protect these species, and second, use the public's preferences for the benefits of wild pollinators to identify the different types of behaviors endangering pollinators in order to set a base for conservation strategies in these countries. For these purposes, we conducted a discrete choice experiment with farmers and consumers in a developing country highly vulnerable to pollinator loss, Morocco. The collected data was analyzed using random parameter models and a latent class models. Our findings show that both consumers and farmers have a high demand for the benefits of wild pollinators which implies the high contribution of wild pollinators to their well-being. Our findings also highlight the important heterogeneity in preferences for both farmers and consumers. The application of the latent class model brings to light 4 classes within each group. We use preferences within these classes in order to make recommendations for the conservation of wild pollinators in developing countries.

Guillaume Adeux & Jocelyne Cambecèdes

Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées Vallon de Salut BP 70315 - 65203 Bagnères de Bigorre

Interactions plantes messicoles - pollinisateurs : une convergence d'intérêts?

L'intensification des pratiques agricoles a généré une érosion de la biodiversité dans les paysages agricoles. Parmi les différentes composantes de la biodiversité agraire, la flore messicole, étroitement associée au cycle des céréales à paille, est particulièrement affectée par le tri des semences, la simplification des rotations et des paysages, l'arrivée de variétés de céréales compétitives, l'usage d'herbicides, d'engrais azotés... Aujourd'hui de nombreuses espèces sont considérées comme vulnérables, en voie de disparition, ou disparues, et de fait, les éventuels services écosystémiques associés à cette flore bien spécifique sont largement compromis. Cependant, très peu d'études se sont intéressées à la contribution de ce sous ensemble floristique au service de pollinisation. Est-ce qu'une communauté adventice riche en messicoles a le potentiel d'héberger une plus grande diversité de pollinisateurs ? >La flore messicole contribue-t-elle au maintien de pollinisateurs rares ? Quelles relations entre pratiques agricoles – flore adventice – réseau de pollinisateurs ? Le nouveau plan national d'actions en faveur des messicoles coordonné par le Ministère de la transition écologique est aujourd'hui en construction. Une collaboration entre experts de la flore messicole et des pollinisateurs pourrait permettre une meilleure compréhension du fonctionnement des agro-écosystèmes et faciliter la préservation de ce patrimoine floristique ancestral et extrêmement diversifié.

Ahlam Sentil¹, Sara Reverté¹, Patrick Lhomme¹, Laila Hamroud¹, Insafe El Abdouni¹, Oumayma Ihsane¹, Pierre Rasmont¹, Denis Michez¹, Stefanie Christmann²

¹University of MONS, Research institute for Biosciences, Laboratory of Zoology, Place du Parc 20, 7000 Mons, Belgium

²International Center of Agricultural Research in the Dry Areas, BP 6299, Station Exp. INRA-Quich, rue Hafiane Cherkaoui, 10112 Rabat, Morocco

Conservation approach « Farming with Alternative Pollinators »: success and drivers

Global reliance on pollinator dependent crops increased very steeply, whereas evidence in pollinator decline has been reported in all continents. Global easy conservation strategies need to be scalable in all countries. Here, we test a low-cost conservation approach named “Farming with Alternative Pollinators” (FAP) can benefit pollinator abundance and richness in agro-ecosystems and in crops, through establishment of Marketable Habitat Enhancement Plants (MHEP). The study was carried out in four Moroccan agro-ecosystems, during two years, using 6 crops and 201 fields. Additionally, we investigated how crop-MHEP composition and climate can drive the success of the approach. Based on 7097 recorded specimens, our results show that pollinators visiting the entire FAP fields including the main crops were significantly more abundant and species-rich than control fields. The mean phylogenetic distance between the main crop and MHEP was positively correlated with increase in pollinator abundance and richness in FAP fields. Climatic variables were not correlated to a better success of the FAP approach, except high temperature in increasing pollinator abundance in the whole field. Our study provides strong evidence that the FAP approach constitutes a relevant conservation method for pollinators in agro-ecosystems and an effective tool to promote pollination service in crops.

Lucie Schurr¹, Benoît Geslin¹, Laurence Affre¹, Sophie Gachet¹, Marion Delobea^{1,2}, Magdalena Brugger^{1,3}, Sarah Bourdon¹ & Véronique Masotti¹

¹Aix Marseille Univ, Univ Avignon, CNRS, IRD, IMBE, Campus Étoile, Faculté des Sciences St-Jérôme, Case 421 Av Escadrille Normandie Niémen 13397 Marseille, France

²Tours Univ, Polytech Tours, 35, Allée Ferdinand de Lesseps, 37200 Tours, France

³Paris-Saclay Univ, Bât. 300, 15 rue Georges Clémenceau, CEDEX, 91405 Orsay, France

Landscape and local drivers affecting flying insects along fennel crops (Foeniculum vulgare, Apiaceae) and implications for its yield

Agricultural landscapes are increasingly characterized by intensification and habitat losses. Landscape composition and configuration are known to mediate insect abundance and richness. In the context of global insect decline, and despite 75% of crops being dependent on insects, there is still a gap of knowledge about the link between pollinators and aromatic crops. Fennel (*Foeniculum vulgare*) is an aromatic plant cultivated in the South of France for its essential oil, which is of great economic interest. Using pan-traps, we investigated the influence of the surrounding habitats at landscape scale (semi-natural habitat proportion and vicinity,

landscape configuration) and local scale agricultural practices (insecticides and patch size) on fennel-flower-visitor abundance and richness, and their subsequent impact on fennel essential oil yield. We found that fennel may be a generalist plant species. We did not find any effect of intense local management practices on insect abundance and richness. Landscape configuration and proximity to semi-natural habitat were the main drivers of flying insect family richness. This richness positively influenced fennel essential oil yield. Maintaining a complex configuration of patches at the landscape scale is important to sustain insect diversity and crop yield.

Gabriel Gonella, Estelle Léoni, Léo Mouillard-Lample, Claire Aubron, Marc Deconchat, Axel Decourtye & Cécile Barnaud

INRAE, UMR Dynafor, 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

Interactions entre systèmes de production apicoles et agricoles dans des paysages agro-pastoraux : une analyse en termes de systèmes agraires

De tribunes pour «sauver les abeilles» en appels à «réconcilier apiculture et agriculture», l'agriculture est souvent présentée comme responsable du déclin des pollinisateurs et comme levier pour agir. La production de ressources florales fait partie de ces leviers. Nous en savons peu toutefois sur les facteurs d'adoption de modèles vertueux pour les ressources florales dans les paysages agropastoraux.

Nous avons mené un diagnostic agraire sur le Mont Lozère pour caractériser les systèmes d'élevage qui y façonnent les ressources florales et les systèmes de production apicoles qui en dépendent.

La confrontation de ces systèmes révèle leurs interactions technico-économiques via les ressources florales à plusieurs échelles spatio-temporelles :

- les pratiques culturales (espèces semées, engrais, irrigation, dates de fauche) à court terme
- l'entretien des milieux « ouverts » (pression de pâturage, gyrobroyage, écobuage) à moyen terme
- la double dynamique d'intensification-déprise à long terme.

Les systèmes apicoles se sont adaptés aux évolutions des ressources florales et des conditions d'exercice de leur métier en modifiant leurs manières d'exploiter certaines ressources (callune) ou en recherchant de nouvelles ressources.

Cette vision dynamique des ressources florales et de l'apiculture éclaire la gestion des paysages agropastoraux pour faire cohabiter apiculteurs, agriculteurs et pollinisateurs sauvages.

Justine Rivers-Moore, Aude Vialatte, Annie Ouin, Romain Carrié, Sylvie Ladet & Emilie Andrieu

INRAE, UMR Dynafor, 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

Positive effects of different semi-natural habitats in agricultural landscapes to support wild bee diversity and mitigate negative effects of pesticide use

The use of pesticides and the lack of resources caused by the simplification of landscapes are often cited as the main drivers of the loss of wild bees. Few studies have yet simultaneously investigated local and landscape effects on wild bees in agricultural landscapes. In this study, we tested the following hypotheses: (i) local farming practices and landscape composition both explain the variations in bee diversity, and (ii) the effect of landscape on bees is higher in intensively managed fields.

We investigated a dataset of 107 crops on the edge of which wild bees were captured once between 2013 and 2019. Pesticide treatments on the crop were listed over the year. At the landscape level, the proportions of different types of land use were calculated in a radius of 500m. We caught 1536 wild bees of 86 species. Using GLMM, we found that the presence of forests in a 500m-radius had a positive effect on wild bee abundance and species richness. Moreover, permanent grassland proportion compensated for the negative effect of the number of pesticide applications in the crop on taxonomic and functional diversity of bees.

This study helps to better understand the contrasting roles of diverse habitats in agricultural landscapes to support wild bee diversity and mitigate the detrimental consequences of agricultural activities.

Emma Jeavons, Audrey Alignier & Stéphanie Aviron

UMR 0980 BAGAP 65 rue de Saint Brieuc CS 84215 35042 Rennes

Vers une caractérisation fonctionnelle des paysages agricoles basée sur la complémentarité spatio-temporelle des ressources pour la conservation des insectes pollinisateurs - Présentation des projets FLORAG (2020) et POLLIHAIE (2021-2023)

L'hétérogénéité des paysages agricoles, en termes de composition et de configuration, est un élément clé de la structuration des populations d'insectes pollinisateurs. Toutefois, les paysages sont souvent caractérisés de manière « structurelle » (i.e. occupation du sol), alors qu'il serait plus pertinent de les décrire de manière continue en prenant en compte l'attractivité, l'accessibilité et la profitabilité des ressources floricoles qu'ils fournissent aux pollinisateurs. Une telle approche, plus « fonctionnelle », permettrait de (i) mieux comprendre les mécanismes structurant les populations de pollinisateurs dans les paysages agricoles, et (ii) identifier les leviers à mettre en place à différentes échelles pour conserver ces populations et le service de pollinisation.

Lors du projet FLORAG, une cartographie fonctionnelle de 20 paysages agricoles a été mise en place en caractérisant les habitats en fonction des traits des ressources floricoles. Mis en relation avec des observations de morpho-groupes de pollinisateurs, ce travail a mis en évidence que la production de nectar était le facteur explicatif principal des abondances d'abeilles. A sa suite, le projet POLLIHAIE vise à évaluer le rôle de la haie dans la fourniture spatiale et temporelle des ressources floricoles pour les pollinisateurs, en complémentarité des autres habitats des paysages agroforestiers bretons.

Alexandre Barraud, Yusuf Toktas, Louisane Nicodème, Victor Lefebvre, Léna Barascou, Maryse Vanderplanck & Denis Michez

University of MONS, Research institute for Biosciences, Laboratory of Zoology, Place du Parc 20, 7000 Mons, Belgium

Interaction des stress agrochimiques et nutritionnels sur le développement de *Bombus terrestris*

Les facteurs de stress responsables du déclin des abeilles en Europe sont aujourd'hui bien identifiés. S'ils sont individuellement beaucoup étudiés, les interactions entre ces différents facteurs le sont encore assez peu. Ici, des microcolonies de *Bombus terrestris* ont été utilisées dans le but d'évaluer une interaction possible entre un stress alimentaire et agrochimique sur le développement des bourdons. Des combinaisons entre plusieurs pesticides (sulfoxaflor, cyantraniliprole, glyphosate et azoxystrobine), à deux doses, et différentes diètes de pollen induisant un stress qualitatif ou quantitatif ont été utilisées. Les bourdons ont été nourris ad libitum et exposés via la consommation de sirop traité. Des paramètres de consommation de ressources (pollen et sirop), ainsi que de reproduction (masse du couvain, masse moyenne pupale, efficacité pollinique et taux d'éjection larvaire), ont été mesurés et analysés.

Alice Michelot-Antalik¹, Benjamin Allard², Lucas Baliteau³, Mathilde Baude⁴, Méghan Boulembert⁵, Olivier Chabrierie⁵, Alban Langlois¹, Servane Lemauiel-Lavenant⁶, Sarah Lemetayer¹, Nadia Michel¹, Jean-François Odoux⁶, Antoine Tardif⁵ & Anne Bonis²

¹Université de Lorraine, INRAE, LAE, F-54000 Nancy

²UMR GEOLAB, CNRS-Université Clermont Auvergne, 4 rue Ledru, 63057, Clermont-Ferrand

³6 square des Merlets, Logement 0077,60410 Verberie

⁴Université d'Orléans, INRA USC 1328, LBLGC EA 1207, 45067 Orléans

⁵Unité « Écologie et Dynamique des Systèmes Anthropisés » (EDYSAN, UMR 7058 CNRS UPJV), Université de Picardie Jules-Verne, 1, rue des Louvels, 80037 Amiens

⁶Université Caen Normandie, INRA, UMR EVA,14032, Caen

Diversité fonctionnelle des communautés prairiales pour les insectes pollinisateurs

Les prairies permanentes représentent un tiers de la surface agricole utile en Europe et hébergent une diversité d'habitats favorables aux pollinisateurs sauvages. La caractérisation fonctionnelle de ces communautés végétales en termes de ressources florales est néanmoins mal connue et peu renseignée quantitativement, malgré de forts enjeux de conservation. L'objectif principal du projet Polliflor est d'analyser les relations entre la diversité fonctionnelle des communautés florales et les pollinisateurs dans 4 habitats différents : prairies de marais (Cotentin), prairies de montagne (Auvergne), prairies mésophiles (Lorraine) et pelouses calcicoles (Picardie). Pour cela, nous avons échantillonné 2613 insectes butinant des fleurs au filet et 11878 au moyen de coupelles colorées sur 36 prairies. Nous avons également mesuré différents traits floraux à l'échelle des communautés : la hauteur, l'aire florale, la profondeur des tubes à nectar, la quantité de nectar et la quantité de pollen. Nos premiers résultats montrent que la majorité des visites florales est réalisée par une grande

diversité de Diptères. Les espèces végétales qui structurent les réseaux d'interactions des différents habitats ont des traits floraux contrastés. A l'échelle des communautés, des relations entre certains traits floraux et l'abondance des pollinisateurs ont pu être mises en évidence.

Ludovic Crochard¹, Romain Julliard¹, Sabrina Gaba^{2,4}, Vincent Bretagnolle^{3,4}, Mathilde Baude⁵ & Colin Fontaine¹

¹Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation, UMR 7204 Museum national d'Histoire naturelle, CNRS, Sorbonne Université, CP 135, 57 rue Cuvier, 75005, Paris, France

²INRAE, USC 1339, Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, F-79360 Villiers-en-Bois, France

³CNRS, Université de La Rochelle, UMR 7372, Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, F-79360 Beauvoir-sur-Niort, France

⁴LTSER "Zone Atelier Plaine & Val de Sèvre", CNRS, Beauvoir sur Niort, France

⁵Université d'Orléans, EA 1207 LBLGC, F-45067 Orléans, France

Contribution des adventices et des cultures à floraison massive au maintien du service de pollinisation du colza par les pollinisateurs sauvages

Floral resources within cultivated areas, especially those produced by mass flowering crops, are known to have a positive effect on wild pollinators. Nevertheless, little is known about the contribution of other floral resources like weeds within cultivated areas in supporting wild pollinator communities and subsequent pollination services. Here, we investigate the extent to which oilseed rape pollination benefits from floral resources produced by cultivated areas, either crops or associated weeds. Based on Müller index computation, we analyzed, during four consecutive years, the potential for inter-annual indirect effects received by oilseed rape through shared wild pollinators with the major crops and their associated weeds present in a French agricultural area. Our results show that most of the support to oilseed rape pollinating fauna did not come from itself but from alternative floral resources, notably weeds for half. Finally, we show that the support provided by floral resource types on oilseed rape pollination is different. The weeds growing within cereal fields tend to support more oilseed rape pollinators than other types of floral resources, except oilseed rape itself. These results underline the interdependence of cultivated fields with different crops via shared pollinators, including those that do not depend on pollinators.

Axe 4 : Changements globaux et conservation

Hervé Colinet

UMR CNRS 6553 ECOBIO, Université de Rennes1, Rennes, France

Thermal tolerance of insects: many sources of variability

Due to current climate change, there is great interest in studying the temperature responses of ectotherms. In insects, thermal tolerance can be extremely flexible, and it is not uncommon to observe phenotypes ranging from intolerant to tolerant to the same stress. In fact, thermal tolerance depends on the physiological balance of the whole system, and thus any factor affecting cellular homeostasis can potentially be a key factor influencing thermal tolerance. Based on cold tolerance, I will show how thermotolerance can vary depending on a multitude of interacting intrinsic and extrinsic factors. I will focus on some of these factors, such as age, dormancy, nutrition, microbiota, and thermal history. I will highlight how these variables may be key determinants of cold tolerance in *Drosophila*. Overall, it is clear that our understanding of the complexity and diversity of all the determinants of insect thermal tolerance is growing, but significant gaps in our knowledge remain. Deciphering the thermal biology of species is a critical ecological issue.

Charline Legrand

CEFE, CNRS, 1919, route de Mende Montpellier, 34293 France

Mise au point d'un observatoire de la flore par l'analyse du pollen récolté à la ruche

Une nouvelle méthode d'identification du pollen sur laquelle peu d'études ont encore été publiées est ici approfondie, l'analyse de l'autofluorescence des pelotes de pollen. Elle consiste à discriminer les espèces végétales à partir des agglomérats de grains de pollen ramenés à la ruche sur les pattes des abeilles butineuses, et dont la fluorescence serait automatiquement relevée de manière non intrusive via des capteurs.

Bien qu'il existe d'autres méthodes d'identification, cette méthode apporte des informations supplémentaires en permettant notamment de faire un panorama de la flore environnante visitée par les butineuses (en

identifiant en temps réel les pelotes ramenées à la ruche), de donner une information sur la phénologie de la floraison et potentiellement, sur l'abondance des espèces dans la communauté végétale.

Des pelotes ont d'abord été analysées en spectroscopie de fluorescence puis via un dispositif expérimental afin de mettre en pratique cette méthode sur le terrain.

In fine, ce projet a pour but d'être généralisé par exemple à travers un programme de science participative entre apiculteurs, afin de mettre en place un observatoire de la floraison des espèces florales, notamment sur plusieurs années, et d'étudier les potentiels changements dans la phénologie des plantes selon le contexte actuel de dérèglement climatique.

Denis Michez

Laboratoire de Zoologie, place du parc 20, 7000 Mons

Stratégies de conservation des pollinisateurs en Europe

Plusieurs études ont maintenant démontré que certaines espèces de la faune d'abeilles sauvages sont en déclin en Europe. En réponse, plusieurs pays européens et l'union européenne mettent en place des plans d'action. Une des premières actions proposées est un programme de monitoring ambitieux, qui passe par le développement d'outil à la reconnaissance et par des formations pour les utiliser. Plusieurs projets commenceront cette année 2021 et concerneront en partie l'Europe francophone. Je présenterai ici les initiatives sur la taxonomie (projet ORBIT) et sur la formation à la reconnaissance (projet SPRING), d'où on part et où nous espérons aller.

Maryse Vanderplanck¹, Baptiste Martinet², Guillaume Ghisbain³ & Denis Michez³

(1) Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CEFE), Université de Montpellier, CNRS, EPHE, IRD, 34293 Montpellier

(2) Evolutionary Biology & Ecology, Université Libre de Bruxelles, 1000 Bruxelles, Belgique

(3) Laboratoire de Zoologie, Institut de Recherches des Biosciences, Université de Mons, 7000 Mons, Belgique

Résilience nutritionnelle des pollinisateurs dans le contexte actuel de déclin

La biodiversité mondiale est actuellement plongée dans une crise majeure de déclin mettant en péril les réseaux d'interactions, notamment plantes-pollinisateurs. Les changements paysagers, l'expansion de pathogènes, l'utilisation abusive de pesticides, les changements climatiques et la présence accrue d'espèces exotiques sont notamment considérés comme des facteurs clefs participant au déclin des pollinisateurs. La composition chimique du pollen, bien que peu considérée dans le contexte actuel du déclin, pourrait toutefois moduler la résilience des pollinisateurs. En réponse à ces facteurs de stress environnementaux, les pollinisateurs vont potentiellement pouvoir modifier leurs choix floraux afin de privilégier les ressources qui vont atténuer leurs effets délétères. Ce phénomène est connu sous le nom de résilience nutritionnelle. Cette possibilité de résilience nutritionnelle a déjà été mise en évidence chez des pollinisateurs exposés à divers facteurs de stress dont la présence de parasites et l'exposition à des températures élevées (vague de chaleurs). Une meilleure compréhension des mécanismes de cette résilience nutritionnelle pourrait à terme aider à identifier différents aspects clefs pour le maintien des populations de pollinisateurs et des services écosystémiques associés, notamment au travers d'une sélection d'espèces florales à l'échelle locale.

Amandine Acloque¹, David Genoud², Frédéric Revers¹

¹UMR BIOGECO, Université de Bordeaux, Allé Geoffroy St-Hilaire – bâtiment B2, CS 50023, 33615 Pessac

² DGe - David GENOUD, 87240 AMBAZAC

Impact des facteurs écologiques locaux sur la diversité des abeilles sauvages en contexte forestier : exemple de la ripisylve du Ciron

Située, en partie, au cœur des plantations monospécifiques de pins maritimes de la forêt des Landes de Gascogne, la vallée du Ciron est un réservoir connu de biodiversité. Dans une optique de conservation, l'étude des réponses de la biodiversité aux caractéristiques écologiques d'habitats forestiers est essentielle pour mettre en évidence les facteurs écologiques locaux essentiels à intégrer dans les schémas de gestion. L'impact de divers facteurs locaux tels que le microclimat, la structure 3D de la forêt ou encore la présence/abondance de microhabitats sur la biodiversité constitue l'objet d'étude de ce projet de thèse. Sur la base d'une approche multi-taxons intégrant oiseaux, lichens, carabes, araignées, abeilles sauvages, lichens et plantes herbacées cette étude a ainsi pour objectif de confronter des métriques de biodiversité issues d'échantillonnages faunistiques et floristiques et des variables environnementales. Les résultats issus de cette étude devraient également constituer une première approche quant aux indicateurs de biodiversité qui pourraient être développés dans

cette vallée. Nous présenterons ici les premières données recueillies au cours de l'année 2021, leurs méthodes d'acquisition ainsi que les premiers résultats associés au taxon « abeilles sauvages ».

Irene Villalta & Mathilde Baude

irene.villalta@univ-tours.fr, mathilde.baude@univ-orleans.fr

Réponse phylogénétique, fonctionnelle et taxonomique des communautés d'abeilles sauvages le long des gradients d'urbanisation en Centre val de Loire

L'urbanisation est l'un des principaux facteurs transformant l'utilisation des sols qui entraîne une réduction de la biodiversité. Les communautés d'abeilles sauvages présentent des réponses différentes à l'urbanisation, avec des effets variables sur l'abondance et la diversité taxonomique.

Dans ce travail, nous avons échantillonné 2944 spécimens d'abeilles sauvages de 156 espèces dans 29 sites situés le long d'un gradient d'urbanisation en utilisant un design répliqué dans trois villes de taille moyenne dans la vallée de la Loire (France).

Nos résultats montrent que la surface urbaine a un effet négatif sur la richesse globale des espèces et les indices de diversité taxonomique, alors que l'abondance totale des abeilles sauvages reste constante. La réduction de la richesse en espèces n'est pas homogène entre les familles et dépend principalement des Andrenidae et des Halictidae.

L'urbanisation entraîne une modification de la structure phénotypique des assemblages d'abeilles, favorisant les espèces d'abeilles ayant une petite taille, une structure sociale et des périodes de vol plus longues. Cependant, cela n'a pas d'incidence sur la diversité phylogénétique ou fonctionnelle des communautés. Le turnover est la principale composante de la diversité bêta, menant à des dissimilitudes de communautés à travers le gradient urbain.

Marie Zakardjian¹, Hervé Jourdan², Evelyne Franquet¹ & Benoît Geslin¹

¹Aix-Marseille Université - Campus Saint-Charles 3, place Victor Hugo 13 331 Marseille cedex 03

²Avignon Univ, CNRS, IRD & Nouméa (New Caledonia)

Solitary bees introduced worldwide: Distribution, ecology and impacts

From first commercial exchanges until nowadays, insect species have been increasingly introduced worldwide. About 80 bee species are known to be exotic somewhere. Accidentally transported through flows of goods and people, or voluntarily sold for agricultural goals, these bees may have deleterious impacts on native fauna and flora, with potential implications on local economy. As we are currently lacking information on introduced non-eusocial bees, we reviewed their ecology and distributions together with an assessment of their potential versus proven impacts. We highlighted different trends depending on bioclimatic regions as well as continental versus insular contexts. Due to the difficulty to truly assess impacts of exotic bees on native species, the majority of publications only raise concerns about potential impacts. We hope that these results will help to identify species requiring special attention and an accurate assessment of their impacts as commercial exchanges are unlikely to decrease in the coming years.

Alexandre Barraud¹, Justine Dewaele¹, Michel Sokolowski² & Denis Michez¹

¹University of MONS, Research institute for Biosciences, Laboratory of Zoology, Place du Parc 20, 7000 Mons, Belgium

²Université de Picardie Jules Verne - Chemin du Thil - CS 52501 - 80025 Amiens

Impacts des pesticides sur le comportement alimentaire de *Bombus terrestris*

Le développement de résistances aux pesticides par les espèces nuisibles a poussé le secteur des produits phytosanitaires à produire une diversité croissante de molécules. Depuis le siècle dernier, les études de risques concentrent leurs efforts sur l'évaluation des effets de ces produits sur la mortalité d'une espèce modèle, *Apis mellifera*. Cependant, plus de données sont nécessaires sur les effets sub-létaux de l'exposition aux pesticides d'un plus grand nombre d'espèces modèles. Durant cette étude, des ouvrières de *Bombus terrestris* ont été exposées de manière chronique à des doses croissantes de la molécule insecticide du sulfoxaflor, de la formule commerciale de l'Azoxystrobine, Amistar®, une molécule fongicide, ainsi qu'à leur mixture. Les effets d'une exposition chronique à ces molécules sur leur comportement alimentaire ont ensuite été mesurés via la fréquence de nourrissage à l'aide de fleurs artificielles automatisées.

Léo Mouillard-Lample¹, Gabriel Gonella², Mickaël Henry¹, Axel Decourtye³ & Cécile Barnaud²

¹UR INRAE 406 Abeilles et Environnement, Site Agroparc, Domaine Saint-Paul 84914 Avignon

²INRAE, UMR Dynafor, 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

³ISTAP - Inra - Acta 228 route de l'aérodrome 84000 Avignon

Compétition inter-spécifiques et intra-spécifiques : l'apport des travaux sur les biens communs. Enquêtes sur le territoire du parc national des Cévennes

La compétition entre abeilles sauvages et abeilles domestiques est aujourd'hui une réelle préoccupation des scientifiques et des gestionnaires d'aires naturelles protégées. Des études récentes en écologie suggèrent ainsi de considérer les ressources florales comme un bien commun à partager entre l'ensemble des pollinisateurs. Cependant, les dimensions sociales de ces socio-écosystèmes fleurs-abeilles-humains restent peu étudiées.

Nous proposons un cadre conceptuel fondé sur les travaux d'Elinor Ostrom autour de l'action collective et des biens communs pour analyser les perceptions des apiculteurs et leurs interdépendances. L'application de ce cadre au territoire du parc national des Cévennes révèle une diversité de conceptions du partage de ressources. Si des règles informelles dans l'usage des ressources florales existent chez les apiculteurs nos enquêtes montrent l'absence d'organisation collective. Les incertitudes sur l'abondance, le seuil d'épuisement et le taux de prélèvement de ces ressources par les abeilles constituent des freins à la coordination des acteurs.

Il convient de mieux comprendre le partage de ressources entre abeilles d'une part et entre parties prenantes d'autre part pour élaborer de nouvelles formes de gouvernance des ressources florales conciliant apiculture et conservation des abeilles sauvages, et ce en lien avec l'agriculture et les gestionnaires des territoires qui façonnent en grande partie ces ressources.

Mélanie Ternisien, Magali Deschamps-Cottin & Bruno Vila

Laboratoire Population Environnement Développement, Aix Marseille Université, Site Saint Charles, Case 10 3, Place Victor Hugo – CS80249 13331 MARSEILLE, Cedex 03

Lack of trophic resources or inability to move: which factor(s) explain(s) the structure and composition of butterfly communities in urban areas? An experimental approach in Marseille (France)

Because of habitat fragmentation or destruction, and the introduction of exogenous species, urbanization threatens biodiversity. In urban areas, the structure and composition of communities can vary according to landscape factors, local factors including management practices and the taxonomic groups considered. To measure and monitor the effects of urbanization and management on biodiversity, Rhopalocera are good indicators (sensitive to habitat characteristics). Based on 10 years of monitoring butterfly communities in 25 urban parks in Marseille (France), we search to understand which landscape and/or local factors structure our communities. By creating favourable experimental microsites, we search to understand which mechanisms determine the penetration of butterflies in urban area. Beyond landscape factors such as distance to the natural environment, our results highlight the influence of local factors such as management pressure, the habitat diversity and the floral resource. They allow to propose management strategies and practices that are more favourable to biodiversity.

Vincent Zaninotto & Isabelle Dajoz

iEES Paris – 4 place Jussieu 75005 Paris France

Comment la diversité de conception et de gestion des espaces verts affecte-t-elle les communautés de pollinisateurs dans un paysage densément urbanisé : la ville de Paris ?

Face à l'urbanisation croissante, les réponses des communautés d'insectes pollinisateurs sont déterminées par des facteurs paysagers et locaux. Mais qu'en est-il des habitats déjà fortement artificialisés ? Nous avons étudié ces déterminants de la diversité des pollinisateurs dans une matrice urbaine dense, la ville de Paris. Les communautés d'insectes pollinisateurs (Hyménoptères, Coléoptères, Lépidoptères et Diptères) y ont été suivies pendant deux ans, dans 12 espaces verts aux pratiques de gestion variées. L'abondance et la richesse spécifique des pollinisateurs y étaient positivement liées à la taille des espaces verts et à la diversité des plantes à fleurs, mais négativement liées aux surfaces imperméables environnantes. En ce qui concerne les abeilles sauvages, les petites et les grandes espèces ont réagi différemment à ces contraintes environnementales. Enfin, les sites comportant une majorité d'espèces végétales spontanées abritaient des communautés plus diversifiées sur le plan fonctionnel, comptant davantage d'espèces spécialistes. Ces résultats peuvent guider la conception et les pratiques de gestion des espaces verts afin de promouvoir la biodiversité et la fonction de pollinisation dans les environnements urbains denses.

Virginie Cuvillier¹, Yves Piquot¹, Denis Michez², Magali Proffit³, Nicolas Visez⁴, Marie Choël⁴ & Nina Hautekète¹

¹Laboratoire EEP, Université de Lille

²Laboratoire de Zoologie, Université de Mons (Belgique)

³CEFE, CNRS

⁴LASIRE, Université de Lille

projet ASPI - Abeilles sauvages en ville : effets des polluants urbains sur la santé des insectes et sur les interactions plantes-pollinisateurs

Les politiques actuelles de fleurissement des villes en « zéro phyto » sont profitables aux pollinisateurs sauvages qui colonisent ces espaces refuges. Néanmoins, l'exposition chronique aux polluants urbains est susceptible d'altérer la santé des pollinisateurs et les interactions plantes-insectes. Ainsi, certains polluants atmosphériques urbains (phtalates) sont des perturbateurs endocriniens pouvant générer des effets sub-létaux propres à fragiliser les populations d'insectes, mais aussi à perturber certaines fonctions à forte composante hormonale, comme l'olfaction et les comportements induits par la détection des odeurs. Le projet ASPI vise à appréhender les modalités et les effets de l'exposition de pollinisateurs sauvages aux phtalates en zones urbaines. Il s'agira d'étudier la dynamique de contamination par les phtalates de bourdons vivant en ville, d'explorer les effets d'un habitat peu vs très pollué aux phtalates sur la santé de ces pollinisateurs et la qualité des pollens produits, et de caractériser les effets individuels et coloniaux de l'exposition en conditions contrôlées à des mélanges réalistes de phtalates. Ce projet s'attachera enfin à déterminer si ces pollinisateurs pourraient servir de bio-indicateurs de la qualité de l'air, et ainsi fournir un nouveau service écosystémique aux villes en transition vers un habitat plus sain.

Frédéric Revers¹, Frédéric Barraquand², Mathieu de Flores³, Colin Fontaine⁴

¹UMR Biodiversité, Gènes et Communautés (BIOGECO), 33615 Pessac

²CNRS, Institut de Mathématiques de Bordeaux, 33405 Talence

³Office pour les insectes et leur environnement, 78041 Guyancourt

⁴MNHN, CESCO, 75005 Paris

Évaluation de la diversité et de la distribution des pollinisateurs au sein de Bordeaux Métropole

La littérature scientifique présente des résultats contrastés en matière d'impact de l'environnement urbain sur les pollinisateurs, essentiellement lié à l'hétérogénéité des environnements urbains représentant des habitats variés dans des contextes biogéographiques eux aussi variés. Ainsi mieux appréhender et comprendre le rôle des facteurs environnementaux et anthropiques sur les pollinisateurs devient un enjeu majeur pour permettre aux métropoles d'intégrer la conservation des pollinisateurs dans leurs politiques d'aménagements. Dans le cadre d'un nouveau projet de recherche-action avec Bordeaux Métropole (BM), une étude sur les pollinisateurs va être engagée entre 2022 et 2025 pour évaluer la diversité et la distribution des pollinisateurs sur ce territoire et pour promouvoir une meilleure gestion des espaces urbains afin de les rendre plus favorables aux pollinisateurs. Pour cela, un programme de sciences participatives basé sur le protocole SPIPOLL va démarrer dès 2022 afin de mobiliser la population dans l'acquisition de données d'une part sur les espaces publics et d'autre part au sein des jardins privés pendant une durée de trois ans. L'intégration d'un volet sociologique est actuellement en cours de discussion pour caractériser les différentes postures des propriétaires de jardins privés vis-à-vis de la biodiversité.

Candice Dubuisson¹, Tessie Garinie¹, Benoît Lapeyre¹, Elena Ormeño-Lafuente², Henri Wortham³, Michael Staudt¹, Martine Hossaert-McKey¹ & Magali Proffit¹

¹CEFE, Univ Montpellier, CNRS, Univ Paul Valéry Montpellier, EPHE, IRD - 1919 route de Mende - 34293 Montpellier Cedex 5, France

²Aix-Marseille Université - Campus Saint-Charles 3, place Victor Hugo 13 331 Marseille cedex 3

³LCE - UMR7376, Université d'Aix-Marseille - Faculté des Sciences - 3 place Victor Hugo - 13331 Marseille cedex 3

Ozone, degradation of VOCs emitted by a Mediterranean tree, Ficus carica, and its effect on a specialist pollinator attraction

Du fait de son fort potentiel oxydant, l'O₃ est un des polluants pouvant altérer la physiologie des plantes, l'émission et le temps de résidence de leurs Composés Organiques Volatils (COVs) par des réarrangements chimiques. Ces modifications peuvent avoir de lourdes conséquences sur la communication des plantes avec leur environnement, notamment pour attirer leur pollinisateur.

Ici nous nous intéressons à l'effet de fortes concentrations d'O₃ ([O₃]) sur l'émission de COVs du figuier méditerranéen (*Ficus carica*) et sur l'attraction de son unique pollinisateur (*Blastophaga psenes*). Pour ce faire,

nous avons exposé (i) des figuiers en conditions contrôlées à de fortes [O₃] et (ii) leurs COVs seulement à des [O₃] croissantes dans un réacteur couplé à des tests de comportement des pollinisateurs.

Nous avons collecté les COVs dans ces deux conditions et, grâce à des analyses en GC-MS, nous avons quantifié et qualifié les composés de l'émission de figuier sous de fortes [O₃] avec une attention toute particulière pour les composés attractifs pour le pollinisateur. Puis, les tests de comportements ont permis de tester l'attraction du pollinisateur vers les COVs de figuiers seuls et vers les COVs exposés à de fortes concentrations d'O₃.

Les résultats montrent que l'O₃ affecte l'émission de COVs par la plante et son signal chimique, ce qui inhiberait l'attraction du pollinisateur dès 40ppb.

Restitution - Discussion

Mélodie Ollivier¹, Magalie Pichon², Raphaël Da Silva Ropio² & Adrien Perrard³

¹NP-ENSAT, Av. de l'Agrobiopole, 31326 Auzeville-Tolosane

²INRAE, UMR Dynafor, 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

³Sorbonne Université, 15-21 Rue de l'École de Médecine, 75006 Paris

CODABEILLES, creation of a DNA barcode library for French bees

Insect pollinators loss is an alarming finding that several studies have reported. Identifying major factors involved in this biodiversity decline must help pointing out restauration practices and favourable landscape managements. To this end, the accurate identification at species level is required and mainly relies on taxonomic knowledge provided 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 966 species, while only 276 species have a French barcode published on public database. The CODABEILLES project aims at filling this gap.

To limit insect trapping, we first worked on bees' material stored in French collections. For each species, the fore legs of three specimens were sampled, and sent to the molecular centre, BOLD, for DNA extraction, amplification and sequencing (CO1).

In 2021, specimens were collected from three collections, Toulouse (INP-ENSAT), Marseille (Aix Marseille Univ.) and Avignon (INRAE), providing respectively, 59, 99 and 85 species, for a total of 168 unique species. A first batch of samples (95 specimens, 49 species) went through the entire molecular process and provided satisfying success rates: 70.5 % of the specimens and 65.3 % of the species produced valid barcodes. Based on these preliminary results, the resolving power of the CO1 marker for this taxonomic group will be discussed.

Arthur Fauviau

121 avenue d'Italie 75013 Paris

Expérience pollinomètres : une quantification du service de pollinisation en milieux urbanisés

Malgré la relation négative que peut avoir le milieu urbain avec les insectes pollinisateurs, de récentes études montrent qu'une diversité non-négligeable de pollinisateurs est présente en ville. De plus, la pollinisation constitue un service essentiel, car à la base de la chaîne alimentaire et donc de notre alimentation. Ainsi, nous pouvons nous demander comment ce service est assuré en milieu urbain, et quelles sont les caractéristiques de ce milieu liées à l'intensité et à l'efficacité de la pollinisation.

A l'aide d'une expérience standardisée dans une quinzaine de villes d'Europe de l'ouest (France, Belgique et Suisse), nous proposons de quantifier ce service de pollinisation en milieux urbains. Sur le terrain, le nombre de visites de pollinisateurs sur des plants de moutarde blanche (*Sinapis alba*) est comptabilisé. Un mois après, c'est le nombre de fleurs donnant des fruits, ainsi que le nombre moyen de graines par fruit qui sont mesurés. Ces deux mesures nous permettent d'estimer respectivement l'intensité et l'efficacité du service de pollinisation en milieux urbains. Ces deux indices sont ensuite comparés selon les caractéristiques des différentes villes, comprenant la quantité et la connectivité d'espaces verts urbains, mais également leur gestion et la densité de population.

Au cours de cet exposé, je vous présenterai ainsi les éléments principaux du protocole, ainsi que les premiers résultats de l'année 2021.

Léna Jeannerod

Université catholique de Louvain 1, Place de l'université B-1348 Louvain-la-Neuve Belgique

Influence de la quantité et de la composition chimique des ressources florales sur les pollinisateurs en paysages agricoles / Influence of the quantity and composition of floral resources on pollinators in agricultural landscapes

Pollinating insects are declining and the pollination ecosystem service may no longer be provided in an optimal manner in the near future. Among the causes of this decline, changes and decreases in the nutritional resources, i.e., floral pollen and nectar, are decisive, particularly in agricultural areas. Thus, our thesis project is to identify and estimate the quantities and nutritional qualities of floral resources at the scale of foraging areas and during the development season of these insects. Our initial hypothesis is that complex and mosaic landscapes allow for greater diversity and abundance and a better health status of wild bees. We selected 30 sites in Walloon region (Belgium). After mapping the biotopes, we will identify the floral and bee species present and the pollens collected by these bees. We will analyse the chemical compositions of the pollens of the species highly collected. We will link these quantities, availabilities and compositions to health status proxies of the bees. This set of approaches and techniques will ultimately allow us to assess the quality of an agricultural landscape from the point of view of bee pollinators and to propose appropriate management or planning according to agricultural and biogeographical regions.

Axe 2 : Ecologie des pollinisateurs

Adam Vanbergen

UMR 1347 Agroécologie INRAE, 17 rue Sully, BP 86510, 21065 Dijon

Land-use modifies the structure and function of plant-pollinator networks

Interaction networks enable us to understand how ecological communities assemble and function. I present three examples of how land-use can influence the diversity and architecture of plant-pollinator networks and the implications for different functions. First we show how habitat disturbance from grazing livestock modifies pollinator network structure and plant mating success. Then we present how the robustness to extinction of landscape-scale pollinator networks, inferred from national-scale citizen science data, is affected by agricultural land. Finally, I introduce the VOODOO project that aims to discover how urban, rural and agricultural landscapes modify pollinator network structure and potential for pathogen transmission between pollinator species.

Alexandre Barraud¹, Léna Barascou², Victor Lefebvre¹, Deborah Sene², Yves Le Conte², Cédric Alaux² & Denis Michez¹

¹University of Mons, Research Institute for Biosciences, Laboratory of Zoology, Place du Parc 20, 7000 Mons, Belgium

²INRAE, Abeilles et Environnement, Avignon, France

Interspecific variation in nutritional requirements across bees

With 2000 species currently recorded in Europe, bees are a highly diversified and efficient group of pollinating insects. They obtain their nutrients from the consumption of nectar and pollen from flowers. However, the composition of these resources, especially pollen, is highly variable (e.g. protein, lipid, amino acids or sterol content). While bees show variation in their floral choices, there is a lack of information regarding the impact of feeding different bee species with the same pollen diet. In this study, we developed original experiments in laboratory conditions to evaluate the interspecific variation in bee nutritional requirements. We analysed the chemical content of eight pollen blend, different in terms of proteins, lipids, amino acids and sterols. Each pollen blend was provided to four different model species: *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Osmia bicornis* and *Osmia cornuta*. For each species, specific protocols were used to monitor their development (e.g. weight, development time), survival and resource consumption. Overall, we found that the nutritional requirements across those species are different, and that a low-quality diet for one species is not necessarily bad for another. While honey bees are negatively impacted by diets with a high protein/lipid ratio (P:L = 2.63), bumblebees and mason bees develop normally on these diets but struggle on diets with a low protein/lipid ratio (P:L = 1.17). Thus, our study reinforced the idea of introducing plant diversity into agro-ecosystems to meet the nutritional preferences of different bee species.

Nicolas Leclercq¹, Leon Marshall¹, Geoffrey Caruso, John Ascher, Michael Kuhlmann, Denis Michez, Simon Potts, Pierre Rasmont, Stuart Roberts, Guy Smagghe, Peter Vandamme, Timothy Weekers¹ & Nicolas Vereecken¹

¹Agroecology Lab, Université libre de Bruxelles (ULB), Boulevard du Triomphe CP 264/02, B-1050 Brussels, Belgium

European patterns of taxonomic and phylogenetic bee diversity

Bees play a key role as pollinators in (semi) natural and agro-ecosystems, and they are facing multiple anthropogenic threats worldwide, and particularly in Europe. Assessing how bees will respond to these increasing and interacting drivers of decline is one of the main challenges of recent times. A key step towards achieving this goal is to establish a baseline of bee diversity distribution in Europe. To fill this gap, we built upon recent EU projects such as ALARM, STEP, and the IUCN Red List of European bees to compile the largest-ever database of 2,969,886 cleaned and verified biological records from selected scientific and public records.

Using this database, we provide the first models for the taxonomic and phylogenetic diversity of wild bees and their main drivers at the European scale. Our results show that the taxonomic, and to a lesser extent, the phylogenetic bee diversity followed a bimodal latitudinal gradient and are driven by high solar radiation. Our results also confirm analytically that the Mediterranean and Pannonian Biogeographical Regions of Europe represent the most unique regions in terms of community composition along with being the main European hotspots of bee diversity. Last, we also show that the South and East of Europe are regions associated with significant survey/monitoring deficits, as illustrated by the gaps between actual and predicted diversity. Our study represents an important first step towards the description of large-scale patterns of biodiversity, and allows the identification and characterization of biodiversity shortfalls in European bees to be addressed in future Europe-wide monitoring schemes.

Véronique Sarthou¹ & Jean-Pierre Sarthou²

¹SYRPHYS Agro-Environnement 630 c chemin du moulin 31470 Bonrepos-sur-Aussonnelle

²INP ENSAT/ INRAE, UMR AGIR 1248 Av. de l'Agrobiopole BP 32607 Auzeville-Tolosane 31326 Castanet-Tolosan

Les syrphes des pollinisateurs à découvrir

Leur rôle d'auxiliaires des cultures est bien connu, grâce à quelques espèces prédatrices, à l'état larvaire, des pucerons des cultures. Mais les syrphes (Diptera Syrphidae) ont plus d'une corde à leur arc et ils sont désormais reconnus pour être le deuxième groupe pollinisateur des plantes entomophiles. Ils sont aussi passés maîtres dans l'art du mimétisme à l'état adulte, et l'habitus de plusieurs de leurs espèces est calqué sur divers Hyménoptères. Alors que le comportement butineur de ces espèces mimétiques est généralement très proche de celui de leur modèle, les autres espèces de syrphes exploitent les ressources florales selon des modalités différentes de celles des abeilles et des bourdons. Elles manifestent notamment une plus faible constance de visite des fleurs et nombre d'entre elles butinent également des graminées, des plantaginacées et des cypéracées.

Adrien Perrard, Megan Toulzac & Meriem Methlouti

Institut d'Ecologie et des Sciences de l'Environnement de Paris, 4 place Jussieu, 75005 Paris

Vers une méthode non-létale d'identification des abeilles sauvages I : anesthésie.

Une limite actuelle à l'étude des pollinisateurs sauvages est la difficulté d'identifier ces insectes. Pour assurer une identification à l'espèce, il faut bien souvent sacrifier le spécimen : relativement peu d'espèces d'abeilles peuvent être identifiées directement sur le terrain ou par photo. Cette nécessité de capture impacte notamment la qualité des données des sciences participatives et complexifie les suivis de populations. Le développement d'outils d'identification d'images par intelligence artificielle ouvre de nouvelles perspectives, mais requiert une base de référence : des photos de spécimens vivants et identifiés. La méthode peut aussi nécessiter des images standardisées ou de caractères précis. L'obtention de telles images est difficile, voire impossible sur spécimen actif. Pour faciliter l'obtention de ces photos, nous avons testé un protocole d'anesthésie au CO₂ de spécimens sur le terrain avec un matériel accessible au grand public. Nous avons mesuré le temps d'anesthésie sur près de 200 visiteurs de fleurs, diptères et hyménoptères. Plus de 90% des insectes étaient anesthésiés pendant plus d'une minute. La mortalité due au traitement était marginale (1,5%), mais le groupe taxonomique, la taille du spécimen et la température de l'air influençaient ce temps d'anesthésie. Cet outil pourrait faciliter le développement de méthodes non-létales d'identification des pollinisateurs.

Mathieu Lihoreau

CRCA-CBI, CNRS, Université Paul Sabatier - Toulouse III

Étudier la cognition des abeilles sur le terrain

Près d'un siècle de recherches sur le comportement des abeilles montrent qu'elles ont développé des capacités cognitives sophistiquées malgré un cerveau miniature. On pense que ces capacités d'apprentissage et de mémoire sont requises pour butiner efficacement. Cependant, la plupart de ces observations ont été réalisées en laboratoire dans des setups expérimentaux extrêmement contrôlés (contention, isolement social, petites échelles spatiales, fleurs artificielles, absence de lumière du jour etc.). Comment se comportent les abeilles en milieu naturel? Quelles capacités cognitives utilisent-elles vraiment pour butiner? Et comment cela varie entre les populations et espèces? Je vais vous présenter de nouvelles approches expérimentales qui permettent d'adresser ces questions en quantifiant précisément les comportements et les capacités cognitives des pollinisateurs sur le terrain. J'illustrerai plus particulièrement des systèmes de tracking et de tests cognitifs automatisés développés dans mon laboratoire. Un des enjeux de ces recherches est de mieux comprendre les stratégies de butinage des abeilles et les flux de pollen qui en résultent.

Marie-Charlotte Anstett & Maxime Duchet Annez

Biogeosciences UMR6282, Centre de Recherches en Climatologie, Université de Bourgogne, 6 bd Gabriel 21000 Dijon

Le coût des pollinisateurs perdus : exemple du cassis Noir de Bourgogne

La disparition des pollinisateurs entraîne une perte de services écosystémiques dont le coût est difficile à estimer et à percevoir. Ainsi, la production de « Noir de Bourgogne », la principale variété de cassis (*Ribes nigrum*) utilisée pour les crèmes de Cassis, n'a atteint le seuil de rentabilité que 3 fois au cours des 12 dernières années, sans que les agriculteurs ne perçoivent précisément les causes impliquées.

Dans le cadre d'un Projet Européen d'Innovation, nous avons montré que i) 99% des pollinisateurs sauvages ont disparu des vergers de cassis depuis les années 80, ii) un apport en excès de bourdons sous filet permet de renouer avec les rendements des années 80 et a multiplié la production par 3,5 en 2020, iii) des apports de pollinisateurs d'élevage (Osmies et Bourdons) augmentent les rendements jusqu'à 30% ce qui est conséquent mais pas suffisant.

Nous discuterons de la difficile prise de conscience par les agriculteurs du coût du service écosystémique de pollinisation pour le « Noir de Bourgogne » ainsi que des moyens de rétablir des populations de pollinisateurs sauvages dans les vergers.

Louise Bestea, Emmanuelle Briard, Julie Carcaud, Jean-Christophe Sandoz, Rodrigo Velarde, Martin Giurfa & Maria Gabriela de Brito Sanchez

CRCA, Center for Integrative Biology (CBI); CNRS, University Paul Sabatier – Toulouse III

Effects of short neuropeptide F (sNPF) on motivational processes underlying foraging activities in honey bees

Appetitive motivation drives both foraging and appetitive learning and memory formation. In insects, appetitive motivation is modulated by multiple signalling mechanisms among which the neuropeptide F (NPF) and its short variant (sNPF) play an essential role. In honey bees (*Apis mellifera*), both peptides exist but only sNPF has an associated receptor, thus advocating for a functional role of the short peptide. Honey bees learn and memorize visual cues in the context of their foraging activities but the underlying motivational mechanisms are poorly known. Here we manipulated the feeding state of honey bee foragers and studied if sNPF modulates the acquisition and formation of colour memories when free-flying bees were trained to discriminate a blue from a yellow target within a miniature maze. Artificially increasing of sNPF levels in partially fed foragers with a reduced motivation to learn colours resulted in significant colour learning and memory above the levels exhibited by starved foragers. Our results thus identify sNPF as a critical component of motivational processes underlying learning and memory formation in bees and thus, of their foraging activities, which rely on these capacities.

Stéphane Kraus^{1,2}, Julie Peuzé¹, Juliano Morimoto⁴, Jerome Buhl³, Jean-Marc Devaud¹ & Mathieu Lihoreau¹

¹Research Center on Animal Cognition (CRCA), Center for Integrative Biology (CBI); CNRS, UPS – Toulouse III, France

²Koppert France, 147 avenue des Banquets, 84300 Cavaillon, France

³School of Agriculture, Food and Wine, University of Adelaide, Adelaide, South Australia, Australia

⁴School of Biological Sciences, University of Aberdeen, Zoology Building, Tillydrone Ave, Aberdeen AB24 2TZ, UK

Les bourdons modifient leur collecte en nutriment en fonction de la température.

Les abeilles, comme la majorité des animaux, ont développées des stratégies comportementales afin d'acquérir des nutriments en quantité et balance qui maximise certains traits de performances (survie, ponte des œufs ou bien développement larvaire). De précédentes études ont démontré grâce à la géométrie nutritionnelle que les abeilles sont capables de réguler leur prise en plusieurs nutriments de manière simultanée pour atteindre un régime optimal. Cependant, les conditions environnementales peuvent altérer aussi bien la disponibilité et la qualité de la nourriture tout comme les besoins métaboliques et énergétiques des individus. Comment donc les abeilles adaptent-elles leur choix en nutriment face au changement de température ? Nous avons adressé cette question sur le bourdon, *Bombus terrestris*. Chaque micro-colonie fut nourrie avec quatre nourritures artificielles variant en protéines, lipides et sucres pendant deux semaines à différentes températures (20°C, 30°C, 35°C). La collecte en nourriture, ainsi que la survie des adultes et la ponte en œufs furent mesurés. Nous avons pu observer que les bourdons adaptent leur collecte à la température, en faisant un compromis entre survie et ponte des œufs à 30°C. En revanche, une température excessive est délétère pour les bourdons qui n'arrivent plus à réguler leur apport nutritionnel.

Océane Bartholomé¹, Paul Caplat^{1,2}, Emily Baird³, Henrik G. Smith¹

¹Lund University, Centre for Environmental and Climate Research, Sölvegatan 37, S- 223 63 Lund, Sweden

²Institute for Global Food Security, School of Biological Sciences, Queen's University Belfast, 97 Lisburn Road, Medical Biology Centre, BT9 7BL Belfast, United Kingdom

³Department of Zoology, Stockholm University Svante Arrhenius väg 18b, 114 18 Stockholm, Sweden

Shining a light on bumblebee's foraging on bilberry: who is foraging on the dark side?

Limitations to the resolution and sensitivity of the visual systems of pollinator insects affect their light intensity niche. Forests provide a natural laboratory for studying insect light intensity niches as they have a high variation in light intensities over small spatial scale. Bilberry is a semi-shade loving shrub. When dominant species of the understory layer, it provides a unique feeding resource to pollinators in early spring. We aimed to determine the light/temperature ecological niche of bumblebee species in productive forests (Sweden). We hypothesised that larger species will have a broader light intensity niche as they are likely to have larger, more sensitive, eyes that enable them to forage in dim light. One-hour long routes were performed during which all bumblebee individuals were recorded, with the light intensity and the temperature when they were observed. A total of 60h of observation were performed. Preliminary observations do not support our hypothesis as the smallest species, *Bombus pratorum*, was often observed active in darker shaded conditions and/or later hours around sunset. We will test if there are significant differences in the light activity niches of different species and discuss our data and their relationships to sensory and functional traits of the studied species.

Timothy Weekers

Agroecology Lab, Campus de la Plaine (CP 264/2), Université libre de Bruxelles, 1050 Brussels (Belgium)

Dominance of honey bees is negatively associated with wild bee diversity in commercial apple orchards regardless of management practices

Commercial apple production relies on managed honey bees (*Apis mellifera*) for pollination, and on intensive management for pest control. Previous studies have highlighted the potentially detrimental effects of intensive crop management on wild bee diversity in agroecosystems, potentially jeopardising the pollination services they provide. However, the extent to which honey bee dominance and crop management interact under field-realistic conditions and drive the structure of wild bee assemblages has not been investigated so far.

We explored that question by measuring species richness, as well as the functional and phylogenetic diversity of wild bee assemblages in 36 paired organic and non-organic apple orchards during their flowering season and along a geographic gradient across western Europe.

Pierre Noiset, Nicolas Dudermel, Marcelo Rojas-Oropeza, Nathalie Cabirol, Kiatoko Nkoba & Nicolas Vereecken

Univ Libre Bruxelles, Rue Adolphe de Brandt, 51 1140 Bruxelles

Honey diversity and their uses in Mexico - Diversité des miels et leurs usages au Mexique

Les mélipones sont un groupe d'abeilles eusociales productrices de miels que l'on ne retrouve que dans les environnements tropicaux. Au Mexique, la méliponiculture, ou l'élevage des mélipones, trouve son origine à l'époque précolombienne où elle jouait un rôle central dans la culture et l'économie Maya. Aujourd'hui encore, la moitié des espèces de mélipones présentes au Mexique sont élevées pour la pollinisation, leurs miels ou la production d'art. Les mélipones font pourtant l'objet de relativement peu de recherches et sont menacées d'extinction à cause de changements économiques, culturels et écologiques. Afin de combler ces lacunes, les propriétés physicochimiques des miels de plusieurs espèces de mélipones ont été quantifiées pour la première fois à l'aide de la résonance magnétique nucléaire, une technique analytique et spectrométrique moderne, et ces miels ont été comparés à ceux d'*Apis mellifera* ainsi qu'à des miels de fourmis (genre *Myrmecocystus*, Formicidae) et de bourdons (genre *Bombus*, Apidae). Nous avons pu mettre en évidence et décrire 3 types de profils et nous discuterons des similitudes entre les miels d'espèces largement utilisés dans la méliponiculture et ceux des abeilles mellifères, qui contiennent des taux de sucres significativement plus importants que les espèces de mélipones non-sujettes à l'élevage.

Grégoire Noël, Violette Van Keymeulen, Frédéric Francis

Functional and Evolutionary Entomology, University of Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, 2 Passage des Déportés, 5030 Gembloux, Belgium

Nest aggregations of wild bees and apoid wasps in the urban pavements and its conservative implications for the urban planning

In last 10 years, knowledges of wild bee and apoid wasp community dynamics have gained interest in urban ecology focusing particularly on the floral resources. But, urbanization also impacts their nesting strategies generating competition for fewer nesting opportunities which is poorly studied. Recent observations in Brussels (Belgium) show that urban pavements can be a novel nesting site for Hymenoptera ground-nesting species. Here, using citizen sciences, we investigate the richness of ground-nesting species living in the pavements, the impact of the pavement pointing size on the ground-nesting species size, and the pavement type and the soil texture under the pavements on the nesting site selection. A total of 22 species belonging to 10 Hymenoptera families of wild bees and digger wasps with their associated kleptoparasites were identified on 89 sites in Brussels. Our study analysis revealed that sandstone pavers or concrete slabs with an unbound pointing width around 1 cm are suitable urban pavements for the ground-nesting species. The soil texture under the pavement was sandy and homogenous. Finally, we also suggested engineering management guidelines to support bee and wasp species nesting in pavement in highly urbanized areas. Such observations pave the way for much research in the field of urban ecology to conceive multifunctional pavement promoting biodiversity.

Axe 3 - Réseaux d'interaction plantes/pollinisateurs

AnteVujic¹ & Gabrielle Flinn²

¹Department of Biology and Ecology, university of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovica 2, 21000 Novi Sad, Serbia.

²gabrielle.flinn@ext.iucn.org

Hoverflies on the edge – an insight into assessing on the red list

The European Red List of Hoverflies aims to assess the extinction risk of hoverfly species across Europe, and will contribute to guiding decisions and conservation action for these species at the European level. It is part of a continent-wide initiative that aims to raise awareness on the important role hoverflies play in our food systems and biodiversity.

Through close cooperation with the IUCN Species Survival Commission Hoverfly Specialist Group, a European Red List of Hoverflies is being developed to assess the extinction risk of over 900 species of European Hoverfly. This species group plays a key role in pollination and pest control as they feed on large numbers of aphids and other common agricultural pests. Although hoverflies are considered to be the second most important group of pollinators after bees they remain poorly studied. Developing a European Red List for this species group will provide an overview of the threats they face and facilitate the identification of effective conservation measures.

We will give insight into this project, the red listing process and the important role it plays in the conservation of crucial pollinators such as hoverflies.

Pierre-Yves Maestracci¹ & Marc Gibernau²

¹Projet LOREGAZ, Engie, 1 place Samuel de Champlain, 92930 Paris La Défense

²CNRS-Université de Corse Pascal Paoli, UMR 6134 SPE, Equipe Chimie et Biomasse, Route des Sanguinaires, 20000 Ajaccio

Réseaux d'interactions de pollinisation dans des zones de maquis de compensation du pays Ajaccien (Corse-du-Sud)

L'étude des insectes pollinisateurs des sites de compensation du projet Loregaz d'Engie est un état-zéro de l'état de la biodiversité et des écosystèmes à l'échelle de ces zones.

Les résultats obtenus permettent d'apprécier les réseaux d'interactions entre insectes et végétaux, et leur interprétation a permis de voir que certains sites sont plus diversifiés que d'autres. Ainsi, le site de Vignola semble être le plus pauvre tandis que les sites de Loretto et Suartello semblent être relativement riches tous les deux.

Les données et résultats permettent 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.

Paul Chatelain, Marianne Elias, Isabelle Dajoz, Colin Fontaine, Claire Villemant & Adrien Perrard

Sorbonne Université - Faculté de Sciences - iEES Paris - Bât 44-45, 5e étage, case courrier 2374, place Jussieu 75252 PARIS

Müllerian mimicry among bees and wasps

Many Bees and stinging wasps exhibit striking color patterns or conspicuous coloration, such as black and yellow stripes. Such coloration is often interpreted as a signal advertising chemical defenses (females' venomous sting), and as such believed to be aposematic. After having experienced the painful sting, predators can learn to avoid prey that harbor similar color patterns. Selection incurred by predation may lead to convergence in color patterns among species exposed to the same suite of predators, a phenomenon called Müllerian mimicry, which results in the formation of mimicry rings. Müllerian mimicry has been quite extensively studied in many organisms, notably Neotropical butterflies or frogs. However, although many bee and stinging wasp species (all belonging to the Aculeata suborder of Hymenoptera) are recognized as engaged in mimicry, aculeate mimicry is still largely overlooked. Here we review for the first time the mimicry rings reported in the aculeate literature (with the exception of ants). We identified over a hundred of mimicry rings, comprising a thousand of species, belonging to many aculeate families distributed all around the world. Most importantly, in comparison to other mimetic taxa and given aculeate peculiarities (strong sexual dimorphism, haplodiploid breeding system, caste differentiation, role of many aculeate in the pollination of flowering plants), we identified significant knowledge gaps and unanswered questions, thereby providing future directions for evolutionary research.

Marie Grange, François Munoz & Laure Gallien

LECA, UMR UGA-USMB-CNRS 5553 Université Grenoble Alpes CS 40700 38058 Grenoble cedex 9, France

Impacts of the invasive *Solidago canadensis* on plant-pollinator interactions: plant fitness and pollinator foraging behavior.

Invasive plant species affect native species in several ways. Through their impact on the composition of native vegetation and their investment in reproduction, they are likely to reduce the composition and abundance of flowers and floral resources (pollen and nectar) available to pollinators. They may also themselves be an important source of floral resources, monopolizing pollinators (competition) or attracting them to invaded patches where they can forage on rare native species (facilitation). In either case, the invader alters the attractiveness of the patch to pollinators and how they forage there, thus altering the overall network and potentially affecting the reproductive success of native plants.

To understand in detail the consequences of invasion on plant-pollinator interactions, we studied pollination interactions from May to August in two wet meadows invaded by *Solidago canadensis*. We selected the most abundant plant and insect species and studied how the presence of *S. canadensis*, before and during its flowering, affected their interactions. We analyzed variation in three components of plant reproductive success – flower production, flower attractiveness, and reception fidelity – and three components of pollinator foraging

behavior – area foraged, specialism, preference for Asteraceae, and preference for yellow flowers-across the invasion gradient. We will present the results of this study.

Lise Ropars^{1,2}, Stéphane Garnier² & Jean-Christophe Foltête¹

¹ThéMA, UMR 6049 CNRS – Université Bourgogne Franche-Comté, Besançon, France

²Biogéosciences, UMR 6282 CNRS – Université Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France

Comment les morphologies urbaines et la connectivité influent-elles les réseaux plantes-pollinisateurs ?

Dans le contexte de déclin global de la biodiversité, l'effet des morphologies urbaines et de la connectivité entre espaces verts sur les réseaux d'interactions plantes-pollinisateurs reste encore mal connu. L'objectif de ce projet est de caractériser finement la configuration spatiale des éléments bâtis et non bâtis à l'échelle des quartiers afin de tester l'effet de la morphologie et de la connectivité des quartiers sur les réseaux plantes-pollinisateurs. Il comporte deux axes : un premier axe local au sein de la métropole de Dijon se focalisant sur des échantillonnages de réseaux plantes-abeilles réalisés au printemps 2021 et un second axe national avec l'aide du programme de sciences participative SPIPOLL.

André Pornon¹, Sandra Baksay^{1,2}, Christophe Andalo¹, Didier Galop³, Monique Burrus¹ & Nathalie Escaravage¹

¹ : EDB, Université Paul Sabatier, UMR 5174, 118 route de Narbonne 31062 Toulouse

² : MAREPOLIS, Université de Perpignan Bat. R 58 Avenue Paul Alduy 66860 Perpignan

³ : GEODE Université Jean Jaurès Maison de la Recherche 5, Allées A. Machado - 31058 Toulouse

Using metabarcoding to investigate the strength of plant-pollinator interactions from surveys of visits to DNA sequences.

The ongoing decline in pollinators and increasing concerns about pollination services require a better understanding of complex pollination networks, particularly their response to global climate change. While metabarcoding is increasingly used for the identification of taxa in DNA mixtures, its reliability in providing quantitative information on plant-pollinator interactions is still the subject of debate. Combining metabarcoding and microscopy, we investigated the relationships between the number and composition of sequences and the abundance and composition of pollen in insect pollen loads (IPL) and how the two are linked to insect visits. Our findings confirm that metabarcoding is more effective than microscopy in identifying plant species in IPL. For a given species, we found a strong positive relationship between the amount of pollen in IPL and the number of sequences. The relationship was stable across species even if the abundance of co-occurring species in IPL (hereafter 'co-occurring pollen') tended to reduce the sequence yield (number of sequences obtained from one pollen grain) of a given species. We also found a positive relationship between the sequence count and the frequency of visits, and between the frequency and the amounts of pollen in IPL. Our results demonstrate the reliability of metabarcoding in assessing the strength of plant-pollinator interactions and in providing a broader perspective for the analyses of plant-pollinator interactions and pollination networks.

Clément Tourbez¹, Carmelo Gómez-Martínez², Miguel A. González-Estévez² & Amparo Lázaro²

¹Laboratory of Zoology, Research Institute for Biosciences, University of Mons, Mons, Belgium.

²Mediterranean Institute for Advanced Studies (UIB-CSIC). Global Change Research Group. C/ Miquel Marquès 21, 07190, Esporles, Balearic Islands, Spain.

Bee pollen analysis reveals original interactions in Majorcan pollination networks, highlighting the overestimation of species specialisation based on field observation.

Pollination networks are increasingly used to model the complexity of interactions between pollinators and flowering plants in a community. Different methods exist to sample these interactions with direct observations of plant-pollinator contacts in the field being by far the most common. Another approach is to identify the pollen present on individuals and indicating interactions in larger samples. Pollen and field observations can lastly be combined to build mixed networks. To investigate how interaction sampling influence the resulting networks, we analysed the pollen present on wild bees in eight communities on the Mallorca island (Spain). Networks using pollen data contained a greater number of different interactions than those based solely on field observations. Pollen analysis also allowed to discover interactions with more plant species and species specialisation decreased when adding these undetected interactions. Our study highlights the importance of palynological analysis in revealing rarer plant-pollinator interactions that may have been hidden with field observation alone as well as the impact of these changes on network composition and species specialisation.

POSTERS

Magalie Pichon¹, Mélodie Ollivier², Nathalie Escaravage³, Géraldine pascal,⁴ André Pornon³ & Annie Ouin²

¹INRAE, UMR Dynafor, 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

²INP-ENSAT, Av. de l'Agrobiopole, 31326 Auzeville-Tolosane

³EDB, UMR 5174 Bâtiment 4R1, 118 Rte de Narbonne, 31062 Toulouse

⁴INRAE, Genphyse, 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

Construction d'une base régionale de mini code-barre-ADN 16S d'abeilles sauvages en Occitanie

L'utilisation des outils de la biologie moléculaire : barcoding/metabarcoding, est particulièrement attractive et complémentaire aux méthodes conventionnelles pour étudier la biodiversité. Pour les abeilles sauvages, différents travaux de barcoding ont été réalisés aux Canada et dans divers pays Européens (Allemagne, UK, Suisse...). En France, le projet CODABEILLES a été initié en 2021 avec pour objectif de barcoder l'ensemble des 966 espèces présentes sur le territoire à l'aide du marqueur CO1. A l'échelle régionale (Zone Atelier Pyrénées Garonne) nous avons construit une base de mini code-barre-ADN 16S (250 bps) à partir de collection d'abeilles sauvages qui contient 8000 individus appartenant à 174 espèces et 21 genres. Les spécimens ont été piégés entre 2013 et 2019 à l'aide de bols colorés ou de capture au filet et conservés secs en collection. L'ADN a été extrait à partir de pattes (un à 3 individus par espèce) et séquencés par la technologie MiSeq. La bioanalyse des séquences a été réalisée à l'aide du logiciel FROGS et les mini-barcodes validés par inférence phylogénétique. Un premier lot (environ 80 espèces) de mini-barcodes 16S de 250 bps a été généré; un second est en cours de séquençage. Les résultats pour les différentes espèces d'abeilles sauvages seront présentés. Ce mini barcode 16S permettra d'aider à l'identification des individus pour lesquels le CO1 ne s'avèrerait pas suffisamment discriminant et permettra aussi de réduire les couts de séquençage dans les études ultérieures de metabarcoding.

Raphaël Da Silva¹, Mélodie Ollivier², Rémi Rudelle⁴, Adrien Perrard³, Magalie Pichon¹

¹ INRAE, UMR Dynafor, 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

² INP-ENSAT, Av. de l'Agrobiopole, 31326 Auzeville-Tolosane

³ Institut d'Ecologie et des Sciences de l'Environnement, UMR 7618 CNRS – Université de Paris, 4 Place Jussieu, 75252 Paris

⁴ Rudelide Expertise muséologie, 21 rue tour de ville, 12240 Rieupeyroux

Construction et Diffusion d'une librairie nationale de barcodes pour l'identification des ABEILLES sauvages

La mise en place de CODABEILLES résulte d'une demande forte des différents acteurs nationaux, laboratoires de recherches et associations naturalistes pour développer un outil rapide et fiable d'identification des abeilles sauvages. L'objectif principal du projet est de construire une librairie nationale exhaustive de codes-barres moléculaires d'abeilles ciblés sur le gène CO1 et la rendre accessible à l'ensemble des acteurs impliqués dans les études et la conservation des abeilles sauvages. A terme nous nous proposons d'intégrer ces données au BOLD et sur la plateforme interactive IDmyBee.

Une étape préliminaire a été de recenser l'ensemble des collections existantes sur le territoire pour en dresser l'inventaire dans un fichier de référence unique regroupant l'ensemble des espèces avec n° voucher, origine géographique, année de collecte et méthode de conservation. La seconde étape a été d'identifier les espèces déjà barcodées dans les bases mondiales du BOLD ou du NCBI. Ainsi sur les 967 espèces Françaises décrites à l'IPNP (Inventaire National du Patrimoine Naturel) seules 276 espèces possèdent un barcode CO1 (Villalta *et al.*, 2021).

Au cours de l'année 2021, c'est 703 pattes de spécimens appartenant à 214 espèces qui ont été prélevées dans 4 collections du Sud de la France. Un lot de 95 individus a été séquencé et analysé par inférence phylogénétique. Les individus appartenant aux genres *Andrena*, *Nomada*, *Hylaeus* et *Eucera* se regroupent en plusieurs clades distinctes. Un focus sur les groupes *Bombus terrestris* et *Halictus simplex* sera présenté.

Anaïs Marquisseau^{1,2}, Magalie Pichon², Véronique Sarthou³, Jean-Pierre Sarthou⁴, Nathalie Escaravage⁵, André Pornon⁵, Christophe Klopp⁶, Mélodie Ollivier⁷

¹Université Clermont Auvergne, 49 bd François Mitterrand, 63001 Clermont-Ferrand

²INRAE, UMR Dynafor, 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

³Syrphys, 630 C chemin du Moulin - 31470 Bonrepos-sur-Aussonnelle

⁴INRAE, UMR AGIR - 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

⁵EDB, UMR 5174 Bâtiment 4R1, 118 Rte de Narbonne, 31062 Toulouse

⁶INRAE, UMR MIAT - 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

⁷INP-ENSAT, Av. de l'Agrobiopole, 31326 Auzeville-Tolosane

Création d'une base de barcodes 16S de référence de pollinisateurs Syrphidae de France

Les syrphes sont des diptères pollinisateurs ayant un rôle clé dans la formation des paysages et la structure des écosystèmes. Afin d'étudier la présence d'espèces de syrphes dans les écosystèmes, il est possible d'utiliser une petite séquence d'ADN discriminant théoriquement à l'espèce : le *barcode*.

A l'instar du gène COI, le gène 16S devient de plus en plus utilisé chez les insectes. Au démarrage du projet très peu de séquences 16S de syrphes étaient présentes dans les bases mondiales (<200 séquences).

713 spécimens de syrphes, couvrant 355 espèces des 555 françaises, ont été séquencés en Miseq. Le traitement des échantillons a été réalisé avec Python et R et un indice de confiance a été attribué à chaque séquence. Il tient compte de l'abondance des lectures dans l'échantillon, du ratio avec la deuxième séquence la plus abondante, du nombre de répliques, et de la place dans l'arbre phylogénétique. Sur 620 échantillons issus du Miseq, 293 séquences ont un bon indice de confiance, et 150 échantillons contiennent des séquences cohérentes avec l'arbre phylogénétique mais nécessitent des répliques pour confirmer. Pour les 293 séquences valides, le marqueur 16S semble discriminant pour 107 espèces et non discriminant pour 28.

James Desaeher, David Sheeren & Annie Quin

INRAE, UMR Dynafor, 24 Chem. de Borde Rouge, 31320 Auzeville-Tolosane

Espacement optimal des ressources florales à l'échelle du paysage pour améliorer la pollinisation des cultures

L'ajout de ressources florales est souvent recommandé pour améliorer la pollinisation des cultures entomophiles. Cependant, l'implantation de ces ressources florales additionnelles peut induire des effets de facilitation ou de compétition sur les visites des pollinisateurs aux cultures.

Notre objectif était de déterminer à quelle distance des parcelles de cultures entomophiles (ex. tournesol) il faut implanter de nouvelles parcelles de ressources florales (ex. bande fleurie) pour améliorer la pollinisation de la culture. Pour cela, nous avons conduit un travail de simulation en utilisant le modèle de pollinisation InVEST que nous avons au préalable paramétré et validé à l'aide de données de terrain. Nous avons défini deux scénarios de conversion de parcelles de terrain : (1) en bandes fleuries et (2) en parcelles supplémentaires de tournesol. Ensuite, nous avons prédit les conséquences de ces scénarios sur les taux de visites des pollinisateurs aux parcelles de tournesol déjà présentes.

Nos résultats suggèrent qu'il est possible d'optimiser l'espacement des ressources florales dans le paysage pour maximiser la pollinisation des cultures. Ils soulignent également l'intérêt de préserver ou d'ajouter des sites de nidification dans les zones denses en cultures entomophiles pour compenser la dilution des pollinisateurs parmi les ressources florales.

Sara Reverté, Paolo Rosa & Denis Michez

Laboratoire de Zoologie, Université de Mons

Projects ORBIT and SPRING

The goal of the poster is to present the European projects ORBIT and SPRING. Both projects are interrelated and aim to set the ground for starting the EU-PoMS (European Pollinator Monitoring Scheme) in 2025.

ORBIT is led by the University of Mons (Belgium), and its goal is to strengthen taxonomic capacity in EU Member States with regard to wild bees to allow their monitoring and conservation. ORBIT has two main tasks: 1) Collect existing information and produce additional information about taxonomic traits, barcode and pictures at the species and supra-species level, 2) Develop an open-access platform with all the information.

SPRING is led by UFZ (Germany). The goal of SPRING is to strengthen taxonomic capacity in the EU Member States with regards to pollinating insects, and support preparation for the implementation for the EU-PoMS. The main tasks are: 1) Expansion of the eBMS and citizen science networks on pollinators, 2) Taxonomic capacity trainings: basic and advanced, 3) Piloting a Minimum Viable Scheme of wild bees and hoverflies, 4) Testing complementary modules (moths and wider insect diversity).

Youssef Bencharki, Patrick Lhomme, Stefanie Christmann, Ahlam Sentil, Oumayma Ihsane, Denis Michez & Pierre Rasmont.

University of Mons, Research Institute for Biosciences, Laboratory of zoology, Place du parc 20, 7000 Mons, Belgium.

Impact of farming with alternative pollinators on diversity and abundance of insect visitors in melon (Cucumis melo) fields in a semi-arid landscape.

The presence of pollinating insects in crop fields is an essential factor for agricultural production. Agricultural intensification, increased use of fertilizers and frequency of agronomic measures, have been identified as drivers of pollinators decline over the last years and challenge the efficiency of pollination. Among the approach supporting pollinators, we focused on “Farming with Alternative Pollinators” (FAP) approach using Marketable Habitat Enhancement plants (MHEPs) in 25% of the field instead of wildflowers. These plants are selected based on their attractiveness to pollinators and pest predators. We tested here how FAP fields attract higher diversity and abundance of pollinators by comparing 3 fields with 100% melon as the main crop to 5 fields with 75% melon and 25% MHEP. Moreover, we examined if MHEPs increase flower visits in the main crops in FAP fields. We recorded a total of 1338 specimens including 571 specimens of wild bees. *Lasioglossum malachurum* was the major pollinator species in the main crop and some MHEPs. The flower visitor abundance and the diversity in the FAP fields were higher than the control fields. We can say that FAP approach can be an efficient field management to support pollinators in agro-ecosystems.

Kamila Tabet¹, Emmanuelle Labarthe¹, Mélodie Ollivier², Alain Vignal¹ & Magalie Pichon²

¹GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31326, Castanet Tolosan, France

²UMR DYNAFOR, INRAE, 31326, Castanet-Tolosan, France

Détection des abeilles sauvages et domestiques par ADN environnemental

A côté des abeilles domestiques, il existe plus de 20 000 espèces d’abeilles sauvages dans le monde et 967 en France qui jouent un rôle essentiel dans la pollinisation des végétaux sauvages et cultivés. Cette grande diversité d’espèces d’abeilles qui se différencient les unes des autres en termes de morphologie de préférence florale, de sites de nidification et de période de vol, rassemble des pollinisateurs irremplaçables qui sont aussi aujourd’hui menacés.

Dans les programmes de recherche sur la préservation des abeilles l’identification des individus est une étape fondamentale. Elle est réalisée à l’aide de clefs d’identification basées sur les caractéristiques morphologiques des spécimens et / ou par les techniques de barcoding/metabarcoding depuis quelques années. Cependant quelques soit la méthode utilisée, les individus sont la plupart du temps tués pour être identifiés.

L’identification non létale des pollinisateurs est devenue aujourd’hui un enjeu majeur pour l’étude des populations et la conservation de ces insectes et pour la construction de réseaux de pollinisation. Dans ce projet nous nous proposons de mettre au point un protocole d’extraction d’ADN à partir de traces (poils, excréments etc...) laissées par les abeilles sur les fleurs butinées. Des fleurs de fraisiers ont été exposées pendant 3 jours en conditions naturelles ou dans des tentes « insectproof » après introduction manuelle d’abeilles sauvages. L’utilisation d’oligonucléotides dégénérés d’un mini barcode 16S (250bps) a permis d’obtenir des amplifias qui seront prochainement séquencés.

Kimberly Przybyla, Denis Michez, Ella Zambra, Abigaël Anselmo, Elise Hennebert, Pierre Rasmont, Baptiste Martinet

University of Mons, Research Institute for Biosciences, Laboratory of zoology, Place du parc 20, 7000 Mons, Belgium.

Effects of heat stress on mating behavior and colony development in Bombus terrestris (Hymenoptera: Apidae)

Climate change is related to an increase in the frequency and intensity of extreme events such as heatwaves. In insect pollinators, heat exposure is associated with direct physiological perturbations and, in some species, could lead to a decrease of fitness related to a decrease in fertility. Here we developed a new experimental protocol in controlled conditions to assess if the exposure to high temperatures could modify the attractiveness and fertility of *Bombus terrestris* males. Our results show that virgin queens of *B. terrestris* do not have preferences between the pheromonal secretions of heat-exposed and control males. Moreover, mating with a heat-exposed male has no impact on the copulation behaviour and the development (brood composition) of the offspring. We advise to extent trials on wild and heat-sensitive species to better understand the impact of heat waves on the bumblebee communities.

Mark A. Szenteczki¹, Adrienne L. Godschalx¹, Nadir Alvarez², Sergio Rasmann¹ & Marc Gibernau³

¹Université de Neuchâtel, Switzerland

²Geneva Natural History Museum, Switzerland

³CNRS – University of Corsica, Laboratory Sciences for the Environment (SPE – UMR 6134), Ajaccio, France

Spatial and temporal heterogeneity in pollinator communities maintains within-species floral odour variation

we investigated whether VOC variation in *Arum maculatum* (Araceae) is maintained within populations due to temporally variable pollinator communities, or across the species distribution due to spatial divergence in pollinator communities. Our specific objectives were to:

1. Characterize and compare floral odour variation within and among populations of *A. maculatum*
2. Identify possible pollinator-driven floral odour variation (ie. due to balancing selection or local adaptation)
3. Determine whether the pollinators trapped by *A. maculatum* vary spatially and/or temporally
4. Detect bioactive compounds in the floral scent

Eva Gfrerer¹, Danae Laina¹, Anja Hörger¹, Hans-Peter Comes¹, Stefan Dötter¹ & Marc Gibernau²

¹University of Salzburg, Department of Biosciences, Salzburg, Austria

²CNRS-University of Corsica Pascal Paoli, Laboratory Sciences for the Environment (SPE – UMR 6134), Ajaccio, France

Hyperdiverse floral scents of the deceptive *Arum maculatum* and their reproductive implications

In this study, we investigated the floral scent characteristics and fruit set (as an indicator for female fitness) of *A. maculatum* in populations from north and south of the Alps and tested for phenotypic selection on scent in the largest and most extensively sampled population in each of the two regions.

Specifically, this study aimed to answer the following:

- (1) Do scent and fruit sets differ between north vs. south of the Alps, and among populations within regions?
- (2) Is there phenotypic selection on floral scent?

If so, (3) do compounds, under selection differ between northern and southern populations?

Liste des participants et coordonnées

ACLOQUE	Amandine	Université Bordeaux	amandine.acloque@u-bordeaux.fr
ACOCA-PIDOLLE	Samson	CEFE Montpellier	samson.acoca-pidolle@cefe.cnrs.fr
ADEUX	Guillaume	INRAE Dijon	guillaumesimon.a2@gmail.com
AGNOUX	Solène	Muséum national d'Histoire Naturelle	solene.agnoux@edu.mnhn.fr
ALAUX	Cédric	INRAE Avignon	cedric.alaux@inrae.fr
ANDALO	Christophe	Université Toulouse UPS	christophe.andalo@univ-tlse3.fr
ANDRIEU	Emilie	INRAE Toulouse	emilie.andrieu@inrae.fr
ANOUGMAR	Soukaina	Supagro, INRAE Montpellier	soukaina.anougmar@gmail.com
ANSTETT	Marie-Charlotte	Université de Bourgogne	marie-charlotte.anstett@u-bourgogne.fr
ARMENGAUD	Catherine	Université Toulouse UPS	catherine.armengaud@univ-tlse3.fr
BAGUETTE	Michel	CNRS Moulis	michel.baguette@mnhn.fr
BARASCOU	Léna	INRAE Avignon	lena.barascou@inrae.fr
BARBOT	Estelle	Université Lille	estelle.barbot@protonmail.com
BARRAUD	Alexandre	Université Mons	alexandre.barraud@umons.ac.be
BARTHOLOMÉE	Océane	Université de Lund (Suède)	oceane.bartholomee@cec.lu.se
BAUDE	Mathilde	Université Orléans	mathilde.baude@univ-orleans.fr
BENCHARKI	Yousse	Université Mons	y.bencharki@cgiar.org
BERTRAND	Joris	Université Perpignan Via Domitia	joris.bertrand@univ-perp.fr
BESTEVA	Louise	Université Toulouse UPS	louise.besteva@univ-tlse3.fr
BODENES	Catherine	INRAE Bordeaux	catherine.bodenes@inrae.fr
BURRUS	Monique	Université Toulouse UPS	monique.burrus@univ-tlse3.fr
CABON	Flavien	Université Toulouse UPS	flavien.cabon@gmail.com
CAMBECEDES	Jocelyne	Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées	jocelyne.cambecedes@cbnmpm.fr
CANALE TABET	Kamila	INRAE Toulouse	kamila.tabet@inrae.fr
CAUCHOIX	Maxime	CNRS Moulis	mcauchoixxx@gmail.com
CHATELAIN	Paul	Sorbonne Université / Muséum National d'histoire Naturelle	paul.chatelain@sorbonne-universite.fr
CHEPTOU	Pierre-Olivier	CEFE Montpellier	pierre-olivier.cheptou@cefe.cnrs.fr
COLINET	Hervé	Université Rennes	herve.colinet@univ-rennes1.fr
CROCHARD	Ludovic	Muséum national d'Histoire Naturelle	ludovic.crochard1@mnhn.fr
CURTIT	Bérandère	INRAE Bordeaux	berengere.curtit@u-bordeaux.fr
CUVILLIER	Virginie	Université de Lille	virginie.cuvillier@univ-lille.fr
CYRILLE	Nathan		nathan.cyrille@hotmail.fr
DA SILVA ROPIO	Raphael	INRAE Toulouse	raphael_dsrf@orange.fr
DAJOZ	Isabelle	Université de Paris	isabelle.dajoz@u-paris.fr
DESAEGHER	James	INRAE	jamesdesaegher@gmail.com
DESCHAMPS-COTTIN	Magali	Université Aix-Marseille	magali.deschamps-cottin@univ-amu.fr
DEWAELE	Justine	Université Mons/Université Lille	justine.dewaele@student.umons.ac.be
DUBUISSON	Candice	Université Montpellier	candice.dubuisson@cefe.cnrs.fr
DUCHET ANNEZ	Maxime	Université de Bourgogne	maxime.duchet-annez@u-bourgogne.fr
DUFAY	Mathilde	CEFE Montpellier	mathilde.dufay@cefe.cnrs.fr
ESCARAVAGE	Nathalie	Université Toulouse UPS	nathalie.escaravage@univ-tlse3.fr

EYNARD	Sonia	INRAe	sonia.eynard@gmail.com
FAUVIAU	Arthur	INRAE Toulouse	arthur.fauvau@sorbonne-universite.fr
FERNANDEZ	Olivier	CNRS UT3	olivier.d.fernandez@gmail.com
FLACHER	Floriane	Université Aix-Marseille	floriane.flacher@imbe.fr
FLINN	Gabrielle	UICN	Gabrielle.Flinn@iucn.org
FONTAINE	Colin	Muséum national d'Histoire Naturelle	
FONTEZ	Mathias	Université Saint Etienne	mathias.fontez@univ-st-etienne.fr
GADOUM	Serge	OPIE	serge.gadoum@insectes.org
GALLIEN	Laure	Université Grenoble-Alpes	laure.gallien@univ-grenoble-alpes.fr
GALOPIN	Sylvain	ENSG	sylvain.elai.galopin@gmail.com
GEKIERE	Antoine	Université Mons	Antoine.GEKIERE@student.umons.ac.be
GENTER	Sarah	INRAE Bordeaux	sarahgentet24@gmail.com
GESLIN	Benoit	Université Aix-Marseille	benoit.geslin@imbe.fr
GIBERNAU	Marc	Université de Corse	gibernau_m@univ-corse.fr
GIURFA	Martin	Université Toulouse UPS	martin.giurfa@univ-tlse3.fr
GOMEZ-MORACHO	Tamara	Université Toulouse UPS	tamara.gomez@univ-tlse3.fr
GONELLA	Gabriel	INRAE Toulouse	gabriel.gonella@inrae.fr
GRANGE	Marie	Université Grenoble Alpes	mariegrange.p@gmail.com
HAUTEKEETE	Nina	Université Lille	nina.hautekeete@univ-lille.fr
HENRY	Mickaël	INRAE Avignon	mickael.henry@inrae.fr
HUGUENIN	Antoine	Université Toulouse UPS	antoine.hugueninah.ah@gmail.com
IMBERT	Eric	Université Montpellier	eric.imbert@umontpellier.fr
JACQUEMART	Anne-Laure	UCLouvain - Earth and Life Institute	anne-laure.jacquemart@uclouvain.be
JAULIN	Stéphane	OPIE - Antenne Occitanie	stephane.jaulin@insectes.org
JAWORSKI	Coline		jaworskicoline@yahoo.fr
JEANNEROD	Léna	UCLouvain - Earth and Life Institute	lena.jeannerod@uclouvain.be
JEAVONS	Emma	INRAE Rennes	emma.jeavons@inrae.fr
JOLIVET	Samuel	OPIE	samuel.jolivet@insectes.org
KRAUS	Stéphane	Université Toulouse UPS	stephane.kraus@univ-tlse3.fr
LAARMAN	Nicolas	Pollinis	nicolas.laarman@pollinis.org
LABARTHE	Emmanuelle	INRAE Toulouse	emmanuelle.labarthe@inrae.fr
LABONTE	Audrey	INRAE/Université de Bourgogne	audrey.labonte@inrae.fr
LE FEON	Violette		violette.lefeon@gmail.com
LE LOARER	Marina	MTE / CGDD / SRI	marina.le-loarer@developpement-durable.gouv.fr
LECLERCQ	Nicolas	Université Libre Bruxelles	nicolas.leclercq@ulb.be
LEGRAND	Charline	Montpellier SupAgro	charline.legrand@supagro.fr
LEROY	Clémentine	INRAE Avignon	clementine.leroy@inrae.fr
LIHOREAU	Mathieu	Université Toulouse UPS	mathieu.lihoreau@univ-tlse3.fr
MAGRACH	Ainhoa	Basque Centre for Climate Change, Bilbao	ainhoa.magrach@bc3research.org
MARCHANT	Axelle	Association Hommes et Territoires	a.marchant@hommes-et-territoires.asso.fr
MARQUISSEAU	Anaïs	INRAE Toulouse	anaïs.marquisseau@etu.uca.fr
MARTIN	Gabrielle	Université Toulouse UPS	gabrielle.martin@univ-tlse3.fr
MASSOL	François	CNRS Lille	francois.massol@univ-lille.fr
MICHEL	Nadia	Université Lorraine	nadia.michel@univ-lorraine.fr

MICHELOT ANTALIK	Alice	INRAE/Université de Lorraine	alice.michelot@univ-lorraine.fr
MICHEZ	Denis	Université Mons	denis.michez@umons.ac.be
MONTOYA	Daniel	Basque Centre for Climate Change, Bilbao	daniel.montoya@bc3research.org
MORAN	Ana	Université Toulouse UPS	analuciamoranh@gmail.com
MOUILLARD-LAMPLE	Léo	INRAE Avignon	leo.mouillard-lample@inrae.fr
MOURET	Hugues	Arthropologia	hmouret@arthropologia.org
MUNOZ	François	Université Grenoble-Alpes	fmunoz@univ-grenoble-alpes.fr
NEVE	Gabriel	Université Aix-Marseille	gabriel.neve@imbe.fr
NICOLÉ	Florence	Université Jean Monnet Saint Etienne	florence.nicole@univ-st-etienne.fr
NOEL	Grégoire	Université Liège	gregoire.noel@uliege.be
NOISET	Pierre	Université Libre Bruxelles	pierre.noiset@ulb.be
ODOUX	Jean-François	INRAE Caen	jean-francois.odoux@inrae.fr
OLLIVIER	Mélodie	INP-ENSA Toulouse	melodie.ollivier@toulouse-inp.fr
OUIIN	Annie	INP Toulouse	annie.ouin@toulouse-inp.fr
PEINADO	Julie	Conservatoire d'Espaces Naturels Corse	julie.peinado@cen-corse.org
PELOZUELO	Laurent	Université Toulouse UPS	laurent.pelozuelo@univ-tlse3.fr
PEPIN	Marie	Toulouse	marie.pepinpro@yahoo.fr
PERRARD	Adrien	Université de Paris	adrien.perrard@u-paris.fr
PERRET	Michel	MTE/DGALN / DEB	Michel-M.Perret@developpement-durable.gouv.fr
PETIT	Rémy	INRAE Bordeaux	remy.petit@inrae.fr
PICHON	Magalie	INRAE Toulouse	magalie.pichon@inrae.fr
PIQUOT	Yves	Université de Lille	yves.piquot@univ-lille.fr
PORCHER	Emmanuelle	Muséum national d'Histoire Naturelle	emmanuelle.porcher@mnhn.fr
PORNON	André	Université Toulouse UPS	andre.pornon@univ-tlse3.fr
PROESMANS	Willem	INRAE Dijon	willem.proesmans@inrae.fr
PRZYBYLA	Kimberly	Université Mons	kimberly.przybyla@umons.ac.be
REVERS	Frédéric	INRAE Bordeaux	frederic.revers@inrae.fr
REVERTE SAIZ	Sara	Université Mons	sara.revertes@gmail.com
RICHARD	Freddie-Jeanne	Université Poitiers	freddie.jeanne.richard@univ-poitiers.fr
RIVERS-MOORE	Justine	INRAE Toulouse	justine.rivers-moore@inrae.fr
ROLLIN	Orianne	Centre Apicole de Recherche et d'Information (CARI)	rollin@cari.be
ROPARS	Lise	Université de Franche Comté	lise.ropars@univ-fcomte.fr
RUDELLE	Rémi	Rudélide Expertise Muséologie (REM)	remirud@gmail.com
SADIQUE	Muhammad	Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liege	saddique.rana@gmail.com
SARTHOU	Véronique	SYRPHYS Agro-Environnement	contact@syrphys.com
SCHATZ	Bertrand	CEFE Montpellier	bertrand.schatz@cefe.cnrs.fr
SCHERMER	Eliane	Université Aix-Marseille	eliane.schermer@imbe.fr
SCHURR	Lucie	Université Aix-Marseille	lucie.schurr@imbe.fr
SENTIL	Ahlam	Université Mons	Ahlam.SENTIL@student.umons.ac.be
SOURDEAU	Cédric	DRAAF-Pays de la Loire/SRAL/SRAL49	cedric.sourdeau@agriculture.gouv.fr
SWIDERSKI	Chloé	Association Hommes et Territoires	c.swiderski@hommes-et-territoires.asso.fr
SY	Joann	Pollinis	joann.sy@aya.yale.edu

TA	Mai-Thi	AgroParis Tech	mai-thi.ta@agroparistech.fr
TERNISIEN	Mélanie	Université Aix-Marseille	melanie.ternisien@univ-amu.fr
THEBAULT	Elisa	CNRS Sorbonne Université	elisa.thebault@upmc.fr
THIBON	Eva	Parc Naturel Régional Périgord-Limousin	e.thibon@pnrpl.com
TOURBEZ	Clément	Université Mons	clement.tourbez@student.umons.ac.be
TSHIBUNGU	Alain	Université Libre Bruxelles	alain.tshibungu.nkulu@ulb.be
VAISSIERE	Bernard	INRAE Avignon	bernard.vaissiere@inrae.fr
VANBERGEN	Adam	AgroSup/INRAE/Université Bourgogne Franche Comté	adam.vanbergen@inrae.fr
VANDERPLANCK	Maryse	CEFE Montpellier	maryse.vanderplanck@cefe.cnrs.fr
VILLALTA	Irène	Université de Tours	irene.villalta@univ-tours.fr
VUJIC	Ante	University Novi Sad (Serbia)	ante.vujic@dbe.uns.ac.rs
WEEKERS	Timothy	Université Libre Bruxelles	timothy.weekers@ulb.be
ZAKARDJIAN	Marie	Université Aix-Marseille	marie.zakardjian@imbe.fr
ZANINOTTO	Vincent	CNRS Sorbonne Université	vincent.zaninotto@etu.sorbonne-universite.fr