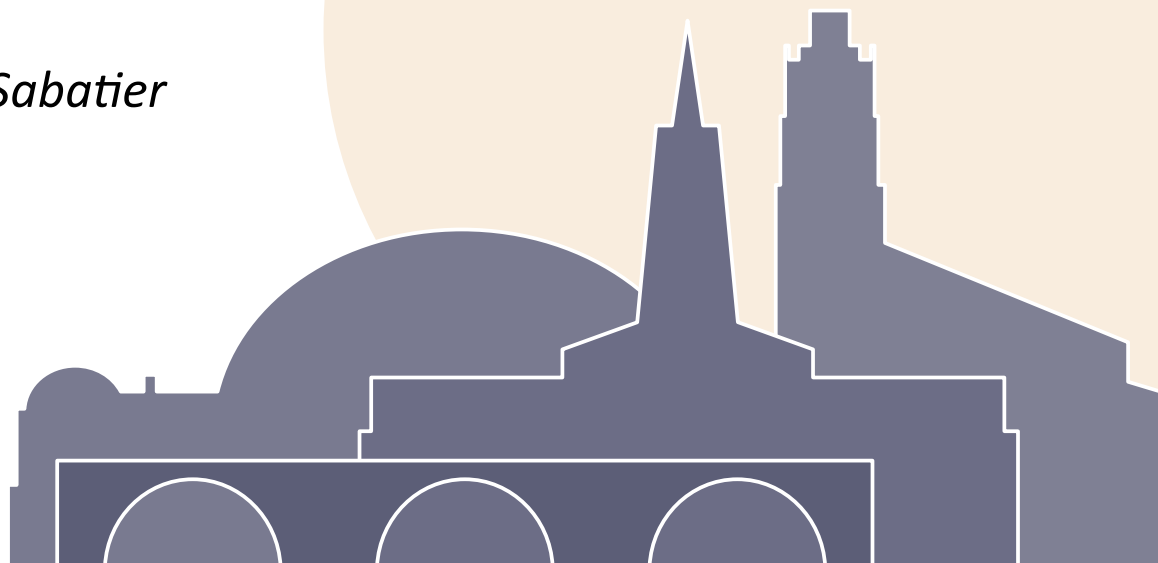




31^{ème} colloque de la section française de l'Union Internationale pour l'Etude des Insectes Sociaux

- *Centre de Recherches sur la Cognition Animale*
- *Centre de Biologie Intégrative*
- *Université Paul Sabatier*

28-30
Août 2023



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



LISTE DES PARTICIPANTES ET PARTICIPANTS

Al-Asmar	Alid	alid.al-asmarr@univ-tlse3.fr
Angulo	Elena	angulo@ebd.csic.es
Aron	Serge	serge.aron@ulb.be
Aulus Giacosa	Lucie	lucie.aulus@gmail.com
Avanzi	Quentin	quentin.avanzi@gmail.com
Avargues-Weber	Aurore	aurore.avargues-weber@univ-tlse3.fr
Benoit-Delaby	Zazie	zazie.benoit-delaby@univ-tlse3.fr
Bernadou	Abel	abel.bernadou@univ-tlse3.fr
Bertelsmeier	Cleo	cleo.bertelsmeier@unil.ch
Billeter	Jean-Christophe	j.c.billeter@rug.nl
Blaya	Romane	romane.blaya@gmail.com
Bonavita	Perrine	perrine.bonavita@univ-tlse3.fr
Boseret	Morgane	morgane.boseret@ulb.be
Boussard	Aurèle	aurele.boussard@gmail.com
Bultelle	Angélique	angelique.bultelle@ird.fr
Cavallo	Stefano	stefano.cavallo@stud.unifi.it
Cerda	Xim	xim@ebd.csic.es
Couto	Antoine	antoine.couto@universite-paris-saclay.fr
De Lamarre	Matthieu	matthieu.delamarre@unil.ch
de Souza Araujo	Natalia	natalia.de.souza.araujo@ulb.be
De Wever	Simon	simon.dwr@gmail.com
Degueldre	Félicien	Felicien.Degueldre@ulb.be
Dejean	Alain	alain.dejean@wanadoo.fr
Desclos le peley	Victor	victor.desclos.le.peley@univ-poitiers.fr
Destour	Giovanny	destourgiovanny@gmail.com
Detrain	Claire	claire.detrain@ulb.be
Devaud	Jean-Marc	jean-marc.devaud@univ-tlse3.fr
Doums	Claudie	claudie.doums@ephe.psl.eu
Duquesne	Edouard	edouard.duquesne@ulb.be
Dussutour	Audrey	dussutou@gmail.com
Fourcassié	Vincent	vincent.fourcassie@univ-tlse3.fr
Garcia Ibarra	Fatima	fatima.garcia_ibarra@sorbonne-universite.fr
Gippet	Jérôme	jgippet@gmail.com
Gisselmann	Léa-lise	lea-lise.gisselmann@univ-tlse3.fr
Gressler	Marie	marie.gressler@sorbonne-universite.fr
Guillemin	Liselotte	Liselotteguillemin@yahoo.fr
Hais	Arthur	arthur.hais.pro@gmail.com
Henaut	Yann	yhenaut@ecosur.mx
Honorio	Romain	romain.honorio@univ-tours.fr
Jeanson	Raphael	raphael.jeanson@univ-tlse3.fr
Jost	Christian	christian.jost@univ-tlse3.fr
Juvé	Yannick	juveyannick.m@gmail.com
Kaufmann	Bernard	bernard.kaufmann@univ-lyon1.fr
Kerjean	elena	elena.kerjean@gmail.com
Klafetenberger	Tristan	tristan.klaftenberger@unil.ch
Larnaudie	Sarah	sarah.larnaudie@univ-tlse3.fr
Leroy	Thibault	thibault.leroy@inrae.fr
Libbrecht	Romain	romain.libbrecht@gmail.com
Lucas	Christophe	christophe.lucas@univ-tours.fr
Mahkour M'Rabet	Salima	smachkou@ecosur.mx

Mahot-Castaing	Blandine	blandine.mahot-castaing@univ-tlse3.fr
Marcout	Claire	claire.mct27@gmail.com
Martinet	Baptiste	baptiste.martinet@ulb.be
Marty	Simon	simon.marty@universite-paris-saclay.fr
Mauduit	Emilie	mauduit.emilie12@gmail.com
Meunier	Joël	joel.meunier@univ-tours.fr
Monnin	Thibaud	thibaud.monnin@cnrs.fr
Moro	Sébastien	sebastienmoro@cervelledoiseau.fr
Mouden	Gwendal	gwendal.mouden@univ-tlse3.fr
Nicolas	Fontaine	nicolas.fontaine@ulb.be
Orivel	Jerome	jerome.orivel@ecofog.gf
Pasquier	Laura	laura.pasquier@univ-tours.fr
Pérez-Escudero	Alfonso	alfonso.perez-escudero@univ-tlse3.fr
Perochon	Eddie	eddie.perochon@unil.ch
Piou	Vincent	vincent.piou@univ-tlse3.fr
Prat	Esteban	esprat03@gmail.com
Przybyla	Kimberly	kimberly.przybyla@umons.ac.be
Renard	Thibaut	thibaut.renard@ulb.be
Richard	Freddie-Jeanne	freddie.jeanne.richard@univ-poitiers.fr
Rodriguez Rada	Valentina	valentina.rodriguez-rada@univ-tlse3.fr
Roisin	Yves	yroisin@ulb.ac.be
Romiguier	Jonathan	jonathan.romiguier@umontpellier.fr
Savarit	Fabrice	fabrice.savarit@univ-paris13.fr
Sherpa	Zoé	zoe.sherpa@unil.ch
Sillam-Dussès	David	sillamdusses@univ-paris13.fr
Taupenot	Antoine	antoine.taupenot@sorbonne-universite.fr
Timmermans	Johanne	johanne.timmermans@ulb.be
Trannoy	Séverine	severine.trannoy@univ-tlse3.fr
Van Meyel	Sophie	sophie.van.meyel@gmail.com
Vandenbroucke-Menu	Eva	vandenbroucke.eva@gmail.com
Vey-Payre	Hugo	hugo.vey-payre@univ-tlse3.fr
Vignal	Alain	alain.vignal@inrae.fr
Vilarem	Caroline	caroline.vilarem@univ-tlse3.fr
Villalta	Irene	irenevillaltaalonso@gmail.com
Vogelweith	Fanny	fanny.vogelweith@m2i-group.fr
Wystrach	Antoine	antoine.wystrach@univ-tlse3.fr

RÉSUMÉS

CONFÉRENCES PLÉNIÈRES

The impact of the Argentine ant on vertebrates and its venom

Elena Angulo*¹

¹Doñana Biological Station – Sevilla, Espagne

Résumé

When successfully invading an area, the Argentine ant displaces almost all other ant species becoming the dominant ant species and at very high density; it also modifies communities of invertebrates. These impacts on invertebrates can have cascading effects in the ecosystems, causing indirect impacts on vertebrates; besides, the Argentine ant can also have direct impacts on vertebrates. In this talk I will describe some of these impacts. First, the varying impacts of the Argentine ant on its predators could be depending on their dietary specialization; for example, some myrmecophagous amphibian species could have their individual growth and survival compromised, the quality of the territory could be reduced, shifts in their territories could occur, or behavioral patterns could be altered. Second, indirect effects could consist in prey shifts, when their prey availability is reduced due to the invasion of Argentine ant. This can also cause territory shifts or reduction in reproduction or survival, for example in passerine birds nesting in invading areas. Third, direct effects can also consist on harassment or disturbance, because of their abundance in the successfully invaded area; this has been observed occasionally mainly in birds nesting in the soil, and more recently in birds nesting in trees that are colonized by the Argentine ant. Fourth, I will describe the discovery of the venom of the Argentine ant and the impacts in juvenile amphibian. I will finish this talk by describing some of the gaps in the knowledge of the impacts of the Argentine ant in vertebrates.

*Intervenant

The social life of *Drosophila*

Jean-Christophe Billeter*¹

¹Neurogenetics of Social and Sexual Behaviour – Université de Groningen, Pays-Bas

Résumé

The fly *-Drosophila melanogaster-* is an outstanding species for investigating how genes influence behaviour. Available tools mean that a behaviour for which a causal gene is identified can be studied at the single neuron and circuit level. This has been used to elucidate the molecular and cellular basis of behaviours such as courtship and aggression. But can *Drosophila* be used to investigate more complex social behaviours? In this lecture, I will introduce the social life of *Drosophila*: how flies form groups and how group membership affects their reproductive performance. By showing how these behaviours are being dissected at the mechanistic level, I hope to convince the audience that *Drosophila* can be a useful model to reveal mechanisms that mediate more complex forms of sociality.

*Intervenant

Pheromonal information processing in the honey bee brain

Julie Carcaud*¹

¹Laboratoire Évolution, Génomes, Comportement, Écologie – CNRS – Université de Paris-Saclay, France

Résumé

Sociality is considered as one of the major transitions in evolution, and the most advanced level of sociality is found in eusocial insect societies. The success of social insect colonies lies in the capacity of all members of the society to behave in a well-organized and context-dependent manner, thanks to elaborate communication among colony members. Honey bees, in particular, use a sophisticated chemical communication system based on the use of a high number of pheromones, most of which have already been identified. How does the social insect brain manage to encode such a plethora of highly-meaningful and ecologically-relevant signals? Does it encode social pheromones using dedicated pathways (labeled-line system), a relevant strategy when only a few pheromones are used by the animal (i.e. sexual pheromone), or does it use a combinatorial strategy, in the manner of general odorants? Did evolution maintain in the social brain the costly strategy involving as many labeled lines as social pheromones, or did it evolve a more cost-effective strategy? My research tries to answer these questions by using heterologous expression of honey bee olfactory receptors, electrophysiological recordings and in vivo optical imaging (using GCaMP-expressing bees) to study the peripheral and central circuits involved in pheromone processing in the honey bee brain.

*Intervenant

Relations plantes-fourmis sous les tropiques

Alain Dejean*¹

¹Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement – Institut Ecologie et Environnement, Centre National de la Recherche Scientifique, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Observatoire Midi-Pyrénées, Institut National Polytechnique (Toulouse) – 118 Route de Narbonne 31062 Toulouse, France

Résumé

Sous nos climats, les interactions plantes-fourmis passent presque toujours par un hémiptère (cochenille ou puceron). Sous les tropiques, de nombreuses fourmis sont arboricoles. Les espèces territoriales-dominantes ont des colonies de plusieurs centaines de milliers à plusieurs millions d'individus, occupant la cime de plusieurs arbres. Leurs nids sont généralement en carton, mais il y a aussi des fourmis charpentières et tisserandes. Du fait de la taille de ces colonies, elles seront considérées comme "herbivores" car elles tirent leur nourriture de leurs relations avec des hémiptères. Toutefois, elles sont presque toutes prédatrices, parfois même très spécialisées. Les fourmis associées à des myrmécophytes trouveront leur logement dans des structures creuses (base des feuilles, épines et tiges creuses) et leur nourriture sous forme de nectar extrafloral ou de corps nourriciers. On trouvera ici des espèces qui construisent des pièges à base de carton pour capturer leurs proies, ou d'autres qui utilisent l'effet Velcro® avec une plus grande efficacité. Enfin, les jardins de fourmis sont des associations entre des espèces arboricoles et des épiphytes, les fourmis construisant un nid en carton riche en nutriments dans lequel elles vont semer des graines d'épiphytes qui se développeront, engainant le système. Ces espèces se nourrissent de nectar extrafloral, exploitent des hémiptères et sont, ici aussi, prédatrices. Ainsi quasi toutes ces espèces sont prédatrices dans un contexte en trois dimensions. Nous regarderons quelles sont leurs stratégies pour ne pas perdre leurs proies, en particulier l'efficacité de leur venin.

*Intervenant

Why to live in a group? Determining the costs and the benefits of group living in two insect species

Sophie Van Meyel*¹

¹Department of Forest Sciences – University of Helsinki, Finlande

Résumé

Group living is a ubiquitous phenomenon in animal kingdom but highly variable across species. It extends from aggregations of unrelated individuals to temporary family groups and further to complex and permanent societies with a division of labour. Yet, understanding why animals live in a group and how sociality in all its forms has evolved and maintained, still remains a central question in evolutionary biology. Currently, this question has been mainly studied in species with obligatory and permanent group life, but the cost:benefit ratio of cooperation and competition among individuals remains unclear in species with facultative and temporary social life. I will explore this question through the diversity of social interactions which impact the lives of individuals living in these groups. To do that I will go through the results of empirical work done with two insect species with different levels of sociality, the European earwig which has a facultative family life and the pine sawflies where individuals are social and cooperative only during the larval stage. These new and promising model systems offer a unique opportunity to test the importance of siblings' interactions in the early evolution of family life, to study how ecological and social factors select costly cooperative behaviour and what are the genetic and environmental sources for the variation in cooperative traits. Overall, my findings emphasize the need to study the evolutionary and ecological drivers of social interactions in species with different levels of sociality.

*Intervenant

COMMUNICATIONS ORALES

Effet de la compétition spermatique sur la production et la qualité des spermatozoïdes chez les fourmis désertiques *Cataglyphis*

Serge Aron*¹ and Félicien Degueudre¹

¹Université Libre de Bruxelles – Evolution Biologique Ecologie Av. F.D. Roosevelt 50 - Bruxelles 1050, Belgique

Résumé

La compétition entre spermatozoïdes pour la fécondation des ovules est une force sélective majeure ayant conduit à l'évolution de traits maximisant le potentiel de fécondation des spermatozoïdes et, partant, la probabilité de paternité. Chez les vertébrés et les invertébrés, la compétition spermatique se traduit généralement par un accroissement du nombre de spermatozoïdes produits. Cependant, la production de spermatozoïdes est coûteuse sur le plan énergétique, ce qui peut entraîner des compromis entre les caractéristiques des spermatozoïdes. En outre, chez les Hyménoptères sociaux, la dynamique de l'accouplement impose des pressions sélectives uniques sur l'éjaculat. Les mâles sont limités en sperme : ils émergent avec une quantité finie de sperme qui ne sera jamais renouvelée. Nous avons testé si l'intensité de la compétition spermatique est associée à la quantité et à la qualité du sperme (*i.e.*, la viabilité des spermatozoïdes et la fragmentation de leur ADN) chez neuf espèces de fourmis appartenant au genre *Cataglyphis* caractérisées par des taux de polyandrie distincts. Nos résultats indiquent que l'intensité de la compétition spermatique est positivement corrélée à la production et à la viabilité des spermatozoïdes. Par contre, elle n'affecte pas l'intégrité de leur ADN. Ces résultats montrent que la compétition spermatique peut fortement modeler les caractéristiques des spermatozoïdes et déterminer les performances de reproduction chez les Hyménoptères sociaux.

Mots-Clés: compétition spermatique, production spermatique, fragmentation de l'ADN, *Cataglyphis*, fourmis

*Intervenant

Les fourmis exotiques brisent les frontières biogéographiques et homogénéisent les assemblages de communautés au cours de l'Anthropocène

Lucie Aulus Giacosa^{*1}, Sébastien Ollier², and Cleo Bertelsmeier¹

¹Université de Lausanne = University of Lausanne – CH-1015 Lausanne, Suisse

²Université Paris-Saclay – IDEEV – Bâtiment Bréguet, 3 Rue Joliot Curie 2e ét, 91190 Gif-sur-Yvette, France

Résumé

À mesure que la distance géographique augmente, les assemblages d'espèces deviennent plus distincts, définissant des domaines biogéographiques mondiaux aux frontières abruptes. A l'aire de l'Anthropocène, de nombreuses espèces sont déplacées par l'Homme de manière volontaire ou involontaire. L'impact de la redistribution des espèces sur la définition de ces domaines reste encore largement méconnu. En étudiant la répartition de 292 espèces de fourmis exotiques, nous démontrons que les patterns biogéographiques se sont déjà décomposés en régions tropicales et non tropicales. Il est important de noter que ces changements profonds ne se limitent pas uniquement à la distribution des fourmis exotiques, mais modifient fondamentalement les frontières biogéographiques de l'ensemble de la biodiversité des fourmis (13 758 espèces). Au total, 52 % des assemblages de fourmis sont devenus plus similaires, ce qui confirme la tendance mondiale à l'homogénéisation biotique. Il est frappant de constater que cette tendance est plus forte sur les îles et dans les tropiques, qui abritent les écosystèmes les plus vulnérables et les plus riches en espèces de notre planète. Notre étude démontre que les impacts anthropogéniques redéfinissent très rapidement les domaines biogéographiques mondiaux qui résultent de millions d'années d'évolution et affectent de manière disproportionnée certaines régions.

Mots-Clés: biogéographie, fourmis exotiques, bioregions, homogénéisation

*Intervenant

Assessing Functional Group Contributions to Pathogen Outbreaks: Insights from *Myrmica rubra*

Quentin Avanzi*¹ and Claire Detrain

¹Unit Of Social Ecology – Unit of Social Ecology (USE) – CP231 NO Building – 5th Floor – Wing N
Université Libre de Bruxelles (ULB) Campus Plaine Boulevard du Triomphe – Accès 2 1050 Bruxelles,
Belgique

Résumé

Ant colonies are at risk of disease outbreaks due to the density of genetically related workers living in a confined nest. To limit the impact of pathogens such as *Beauveria bassiana*, ants have developed a variety of collective behaviours grouped into a concept called ‘social immunity’. In this study, we have investigated how different functional groups respond to an urgent pathogen threat within the colony. Specifically, we tried to understand whether the discarding of contaminated items is carried out by a specific functional group or by workers from any group that specialise in the short term. By tagging and following *Myrmica rubra* workers individually for three days, we were able to establish an accurate behavioural profile for half the colony members. We then exposed the colony to uninfected and infected cadavers and followed individual responses to the threat. Intermittent foragers were more involved in necrophoresis than any other functional group, as they touched, moved, and discarded more corpses. Domestic workers also contributed significantly to the rejection of infected corpses. Foragers and Inactive ants were the less committed in corpses discarding, respectively due to their spatial position outside the nest and their higher response threshold. These findings raise questions about the trade-off between having a small number of highly specialised workers or many nestmates who can perform the collective task more quickly in the context of sanitary care. We explain this discrepancy between ‘specialisation’ for uncontaminated corpses and ‘speed’ for contaminated ones to an overall lower response threshold for infected bodies.

Mots-Clés: Ant, *Myrmica rubra*, Generalist entomopathogen, *Beauveria bassiana*, Social Immunity, Division of Labour, Necrophoresis

*Intervenant

Globalization and the secret domination of alien ants

Cleo Bertelsmeier*¹ and Sébastien Ollier²

¹Université de Lausanne (UNIL) – Département d'Ecologie et Evolution Biophore UNIL-SORGE
Université de Lausanne 1015 Lausanne, Suisse

²Université de Lausanne – sebastien.ollier@unil.ch, Suisse

Résumé

Aim

Globalization has resulted in the accidental movement of thousands of species around the world. Even though it has been recognized for a long time that humans introduce species, researchers have focused on factors directly linked to the biology of organisms rather than human-mediated dispersal. Here, we studied the global spread of alien ants, which may impact native biodiversity and generate high economic costs. Our aim was to make use of a massive dataset of global distributions and border interceptions of to investigate how alien ant species spread as accidental consequence of increasingly globalized trade.

Methods

We used spatial statistics and time series analyses to test the effect of three features of trade (temporal dynamics, the trade networks and types of commodities traded) on global flows of alien ant species.

Results

Our findings lead to three major conclusions (1) Spread dynamics of ants over the two centuries have been strongly influenced by variations in trade openness and have followed two waves of globalization. (2) Global flows of ants were linked to trade networks. (3) Introduction pathways were often complex and included secondary spread from areas where the ant species has been previously introduced, contributing to an acceleration of global spread.

Conclusions

Our results demonstrate the importance of understanding socio-economic drivers of invasions to better understand the spread dynamics of ants at a global scale.

Mots-Clés: biological invasions, human, mediated dispersal, ants

*Intervenant

Les communautés de fourmis des petites îles méditerranéennes vers un équilibre dynamique

Romane Blaya*¹, Michel Delaugerre², Cyril Berquier³, Philippe Ponel⁴, Elise Buisson⁵,
and Olivier Blight⁵

¹Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie – Avignon Université, Aix Marseille Université,
Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, Centre National de la Recherche
Scientifique – Avignon, France

²Conservatoire du littoral – Conservatoire du littoral – Bastia, France

³Office de l'Environnement de la Corse – Conservatoire des Insectes de Corse – Corte, France

⁴Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie – Aix Marseille Université (Aix-en-Provence) –
Aix-en-Provence, France

⁵Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie – Avignon Université – Avignon, France

Résumé

Les fourmis sont de bons modèles pour l'étude des théories de biogéographie insulaire car elles présentent une grande diversité et une large distribution. Elles sont le plus souvent les arthropodes les plus abondants et fréquemment trouvés sur les petites îles. Pourtant peu d'études se concentrent sur l'étude de ces communautés et encore moins avec un aspect temporel. Notre objectif est de (i) décrire l'effet des caractéristiques spatiales et temporelles sur les communautés de fourmis des îlots corses ; (ii) vérifier l'existence d'un équilibre dynamique. Deux échantillonnages de fourmis sur 21 îlots de Corse ont été comparés à 38 ans d'intervalle. Les résultats montrent que la richesse spécifique en 2023 est proportionnelle à la superficie des îlots, supporté par l'hypothèse que les plus grands îlots présentent une grande diversité d'habitats et donc plus d'espèces. Il existe bien un équilibre dynamique avec une stabilité de la richesse spécifique et un turnover des communautés de fourmis qui est en partie expliqué par la superficie. En comparaison à d'autres taxons, notre turnover peut être considéré comme lent, ce qui s'explique par la longévité et la résistance des fourmis aux perturbations. La distance à la côte n'explique aucune des variables réponses sûrement à cause de la gamme restreinte de distances étudiée et la grande capacité de dispersion du modèle biologique. Il sera nécessaire de compléter ces analyses avec d'autres prédicteurs de la richesse spécifique, comme la diversité d'habitats, et de réaliser des échantillonnages plus réguliers pour évaluer la dynamique temporelle des communautés.

Mots-Clés: Formicidae, turnover, Species Area Relationship, biogéographie insulaire

*Intervenant

Modelling insect movement on complex surfaces in 3D space

Perrine Bonavita*¹, Beaumont Lorine , Richard Fournier , Simon Eibner , and Christian Jost

¹Centre de Recherches sur la Cognition Animale – Christian Jost – 169 Rue Marianne
Grunberg-Manago, 31400 Toulouse, France

Résumé

Ants and termites live in a 3-dimensional (3D) environment (nest, foraging grounds) in which they have to move on complex 2-dimensional (2D) surfaces. Based on a combined experimental, data analysis and modelling approach, we aim at modelling individual movement in the framework of correlated random walks (Boltzmann walker) on inclined surfaces with varying curvatures. Our results indicate that in such environments movement is influenced by local inclination, curvature and insect orientation with respect to gravity. The resulting experimentally validated model will be used to explore by Monte Carlo simulations the emerging spatial distribution of insects on various types of curved 2D surfaces; such distributions can be key to understand activities happening on them (food transport, construction, brood care, ...). The computational load for such simulations can become prohibitive, we will therefore apply recent numerical algorithms from particle physics or image generation (null collision models) to our system and test their usefulness in our context.

Mots-Clés: Ants, Boltzmann walker, insect movement on 3D surfaces, modelling

*Intervenant

L'héritage de l'histoire coloniale dans les invasions de fourmis

Aymeric Bonnamour*¹ and Cleo Bertelsmeier¹

¹Université de Lausanne = University of Lausanne – CH-1015 Lausanne, Suisse

Résumé

Avec la mondialisation croissante, plus de 200 espèces de fourmis ont établi des populations en dehors de leur aire native, et certaines d'entre elles ont un impact important sur la biodiversité et les sociétés humaines. Il est donc urgent de mieux comprendre les causes de la propagation des fourmis, afin de mieux prévoir et prévenir les futures introductions. Bien que la mondialisation soit souvent considérée comme un phénomène récent, elle a en réalité une longue histoire. A partir du 16^{ème} siècle, l'émergence et l'expansion des empires coloniaux européens a entraîné une forte augmentation et mondialisation des échanges commerciaux. Il est donc probable que ces empires coloniaux aient facilité la propagation accidentelle des fourmis. Pour tester cette hypothèse, nous avons utilisé des données de première observation de fourmis non-indigènes par pays ainsi que des données sur leur aire native. Nous avons comparé la dynamique spatio-temporelle d'invasion entre les pays colonisateurs européens, leurs colonies et les autres pays, en prenant en compte l'effet confondant de variables environnementales. Nos résultats montrent que les pays colonisateurs et leurs colonies ont reçu plus d'espèces de fourmis non-indigènes que les autres pays, en particulier avant 1960. Nous avons aussi trouvé que les pays qui faisaient partie d'un empire colonial ont exporté plus de fourmis que les autres pays. Dans l'ensemble, nos résultats suggèrent que l'histoire coloniale a fortement façonné les invasions mondiales de fourmis dans le passé et exerce toujours une influence rémanente sur les invasions actuelles.

Mots-Clés: invasions biologiques, fourmis nonindigènes, empire coloniaux

*Intervenant

Vieillessement et qualité des spermatozoïdes chez les mâles du bourdon *Bombus terrestris*

Morgane Boseret*¹, Thibaut Renard¹, Baptiste Martinet¹, and Serge Aron¹

¹Université Libre de Bruxelles, Département de Biologie des Organismes, Evolution Biologique et Ecologie – Avenue Franklin Roosevelt 50 - 1050 Bruxelles, Belgique

Résumé

Chez les Hyménoptères sociaux, les mâles émergent avec un stock fini de spermatozoïdes qu'ils transmettent aux reines lors de l'unique événement d'accouplement. Les spermatozoïdes sont conservés par les reines dans la spermathèque et sont utilisés durant toute leur vie afin de produire les ouvrières nécessaires au développement de leur colonie. Alors que les mécanismes de conservation du sperme chez les reines ont fait l'objet de nombreuses études, peu de travaux ont exploré le vieillissement et la conservation des spermatozoïdes dans les vésicules séminales des mâles avant l'accouplement.

Nous avons testé si l'âge des mâles influence le vieillissement post-méiotique des spermatozoïdes chez le bourdon *Bombus terrestris*. Nous avons effectué un suivi de la viabilité spermatique, de la fragmentation de l'ADN des spermatozoïdes, ainsi que de l'expression de 7 gènes potentiellement impliqués dans le vieillissement des spermatozoïdes au cours de la vie des mâles (4 semaines). Les gènes considérés sont connus pour jouer un rôle primordial dans le vieillissement en affectant la stabilité génomique (*sirt1*, *sirt6*, *parp1*), la protéostasie (*hsf2*, *hsp70*) et le métabolisme énergétique (*tre* et *tret1*). Nos résultats montrent une diminution progressive de la viabilité spermatique ainsi qu'une augmentation du taux de fragmentation de l'ADN avec le temps. Ce déclin de la qualité spermatique est associé à des différences d'expression des gènes *parp1* et *tret1*. L'expression de ces gènes reste cependant maintenue dans le corps des mâles, ce qui suggère que les mâles investissent différenciellement dans leur lignée germinale et somatique.

Mots-Clés: Vieillessement, Bourdon, Conservation du sperme

*Intervenant

The gut microbiota does not promote host sociality in the European earwig

Marie-Charlotte Cheutin¹, Benjamin Leclerc¹, and Joël Meunier*¹

¹Institut de recherche sur la biologie de l'insecte UMR7261 – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique – Av Monge 37200 TOURS, France

Résumé

Among the many effects of gut microbes on their hosts, a recent hypothesis suggests that they may have played a key role in the social evolution of hosts. This is based on the assumption that gut microbes could increase their own transmission to new hosts by increasing the level of aggregation of their host. While this hypothesis has been addressed in some theoretical work, it remains untested empirically. Here, we addressed this knowledge gap using the European earwig, an insect that naturally exhibits both solitary and social life. We first tested whether variation in earwig aggregation levels reflected variation in their gut microbiota, and then performed a gut content transplant experiment to test whether acquiring a gut microbiota from social individuals augments host aggregation. Contrary to our predictions, naturally high or low aggregation levels were not associated with gut microbial communities, and low-aggregation individuals did not increase their aggregation levels after ingesting gut contents from high-aggregation conspecifics. Overall, these results reveal that the aggregation level of earwigs is neither driven by a specific group of manipulative microorganisms nor by their gut microbial diversity. More generally, these experimental data indicate that the gut microbiota may only have limited influence on its host's behavioural transition from solitary to group living.

Mots-Clés: Aggregation, Dermaptera, Social evolution, Behavioural manipulation

*Intervenant

Evolution of an olfactory subsystem in Hymenoptera: a potential springboard towards eusociality

Antoine Couto^{*1,2}, Simon Marty¹, Erika Dawson³, Patrizia D'etorre⁴, Jean-Christophe Sandoz¹, and Stephen Montgomery²

¹Evolution, génomes, comportement et écologie – Institut de Recherche pour le Développement, Université Paris-Saclay, Centre National de la Recherche Scientifique – IDEEV, 12 rue 128, 91190, Gif-sur-Yvette, France

²University of Bristol – school of biological sciences, 24 Tyndall Ave, Bristol BS8 1TQ, Royaume-Uni, Royaume-Uni

³Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

⁴Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

Résumé

The Hymenoptera represent the largest density of eusocial species in any insect order, with up to 9 independent origins of eusociality. By contrast, eusociality is virtually absent in other taxa, suggesting the existence of facilitating factors leading to advanced social organisation within Hymenoptera. As eusocial evolution is explained by the concept of inclusive fitness and the theory of kin selection, an ability to distinguish kin from non-kin could have been instrumental for the evolution of higher levels of sociality, by preventing costly altruistic acts towards unrelated individuals. Recent studies suggest that ants possess an olfactory subsystem specialised in the detection of cuticular hydrocarbons, providing a potential mechanism to detect social identity. It consists of one type of antennal sensory structure, the basiconic sensilla, which house olfactory sensory neurons (OSNs) that are thought to express a group of olfactory receptor genes with a distinctive 9-exon structure. These OSNs project to a segregated region of the primary olfactory centre in the brain, the antennal lobe. Strikingly, a similar suite of features has been observed in Vespidae wasps, which independently evolved eusociality, suggesting a potential link between this olfactory subsystem and advanced forms social organizations. By combining broad taxonomic sampling of Hymenoptera species detailed neuroanatomical, and molecular characterisation of their olfactory structures, we test the potential role of the basiconic-sensilla subsystem in social evolution. Our findings revealed unexpected patterns of neural diversity, which provide new insights into the selective forces which have driven the complexity of olfactory communication across the order.

Mots-Clés: Hymenoptera, Neuronal adaptation, Social recognition, Olfactory system, Cuticular hydrocarbons, Basiconic sensilla

*Intervenant

Fungal infection alters collective nutritional intake of ant colonies

Eniko Csata^{*1}, Alfonso Pérez-Escudero², Gérard Latil², Steve Simpson³, Sylvia Cremer⁴,
and Audrey Dussutour²

¹Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences – Wilcza 64, 00-679 Warsaw, Pologne

²Centre de Recherches sur la Cognition Animale (CRCA), Centre de Biologie Intégrative (CBI),
Université de Toulouse – CNRS – CNRS, UPS, 31062, Toulouse, France

³Charles Perkins Centre and School of Life and Environmental Sciences, The University of Sydney –
006 Sydney, NSW, Australie

⁴IST Austria (Institute of Science and Technology Austria) – Klosterneuburg, Autriche

Résumé

Animals are known to alter their feeding behavior when infected to help combat various parasites. However, parasites can manipulate host foraging behavior to increase their own development, survival and transmission. The mechanisms by which nutrition influences host-parasite interactions are still not well understood. Using Nutritional Geometry, we investigated the role of key nutrients: amino acids, and carbohydrates in a host-parasite system: the entomopathogenic fungus, *Metarhizium brunneum*, and the ant, *Linepithema humile*. We first established that the fungus grew and reproduced better on diets comprising four times less amino acids than carbohydrates (1:4). Second, we showed that the fungus facing various food pairings, was always able to exploit the two complementary food resources to reach the same performance as on the optimal diet. Third, we demonstrated that a diet comprising 1:4 (AA:C) decreased host lifespan in uninfected but not in infected ants compared to a more carbohydrate-biased diet (1:199). Lastly, when given a binary choice between two diets of different amino acids to carbohydrate composition, the foragers of uninfected colonies chose their optimal carbohydrate-rich (1:199) diet, whilst the foragers of infected colonies selected a diet comprising a 1:4 ratio of amino acids to carbohydrate. This means that pathogen infection induced workers to alter their nutritional intake target towards a more amino acids-rich diet, which would be a costly, lifespan-reducing choice for healthy colonies. Under fungal infection, however, the negative impact of high amino acids diet seems counterbalanced by its mitigating effects against disease.

Mots-Clés: host, parasite interactions, nutritional geometry, social insects, ants, parasites

*Intervenant

Insights into long-term sperm storage by ant queens

Félicien Degueldre*¹

¹Université Libre de Bruxelles – Avenue Franklin Roosevelt 50 - 1050 Bruxelles, Belgique

Résumé

In eusocial hymenopterans, mating takes place during a single nuptial flight that occurs early in adult life for both sexes; they never mate again. Queens store the sperm transferred in their spermatheca and will use it during their entire reproductive lifetime, up to 20 years in some ant species. The mechanisms involved in such a long-term sperm storage by queens still remain largely elusive. Using the ant *Lasius niger* as a biological model, we compared the metabolism of the spermatozoa stored (i) in the male accessory testes (*i.e.*, before ejaculation) and (ii) the spermatheca of mated queens according to three complementary approaches. First, we evaluated the mitochondrial activity of spermatozoa to assess their rate of cellular respiration. Second, we measured ATP quantity to estimate their metabolic rate. Third, we quantified the concentration of several ions known to regulate sperm metabolism in the queen spermatheca. We found that sperm metabolism is drastically reduced during storage by queens and that the mitochondrial activity declines once sperm has reached the spermatheca. Finally, we showed that the ionic composition of 1-year mated queens is highly specialized. Altogether, these results suggest that cellular quiescence, anaerobic metabolism, and ions play a key role in long-term sperm storage in ants and, probably, other eusocial Hymenoptera.

Mots-Clés: sperm conservation, sperm metabolism, eusocial Hymenoptera, reproduction biology

*Intervenant

Évolution de la supercolonialité – organisation spatiale et génétique d’une supercolonie de *Formica paralugubris*

Matthieu De Lamarre*¹ and Michel Chapuisat¹

¹Université de Lausanne = University of Lausanne – CH-1015 Lausanne, Suisse

Résumé

La supercolonialité est une forme extrême d’organisation sociale, caractérisée par de grands réseaux de nids contenant de nombreuses reines. On la rencontre notamment chez certaines espèces de fourmis. L’évolution de la supercolonialité et le maintien de la coopération entre individus peu ou pas apparentés sont encore mal compris, particulièrement chez les espèces non-invasives comme les fourmis des bois. D’anciennes études génétiques, basées sur un petit nombre de marqueurs, ont révélé un flux génétique restreint entre nids distants au sein des supercolonies de *Formica paralugubris* dans le Jura vaudois. Les reines ont tendance à être philopatrices et restent fréquemment dans leur nid d’origine ou un nid voisin, alors que les mâles semblent jouer un rôle plus important dans les échanges génétiques entre nids distants. Dans cette nouvelle étude, une cartographie complète des 960 nids d’une supercolonie et le séquençage du génome entier de 192 individus nous fournissent une puissance inédite pour révéler la structure génétique fine de la supercolonie, les dynamiques reproductives des reines et des mâles, et les motifs spatiaux de parenté génétique. Ces analyses génétiques, combinées à un examen de l’influence des conditions environnementales sur la survie des nids, nous permettront de mieux comprendre l’évolution de la supercolonialité chez les fourmis des bois.

Mots-Clés: *Formica paralugubris*, supercolonie, structure génétique, génome complet

*Intervenant

Effect of a common fungicide on gene expression and activity of honey bees

Victor Desclos Le Peley*¹, Stephane Grateau², Daniel Raboteau², Carole Moreau-Vauzelle², Tiffany Laverre¹, Colombe Chevallereau², Fabrice Requier³, Pierrick Aupinel², and Freddie-Jeanne Richard¹

¹Ecologie et biologie des interactions – Université de Poitiers, UMR 7267 CNRS Université de Poitiers – Bâtiment B31 3 Rue Jacques Fort TSA 51106 F-86073 POITIERS Cedex 9, France

²Abeilles, Paysages, Interactions et Systèmes de culture – Institut National de Recherche pour l’Agriculture, l’Alimentation et l’Environnement – Unité Expérimentale APIS INRAE station du Magneraud CS 40052 17700 SURGÈRES FRANCE, France

³Evolution, génomes, comportement et écologie – Institut de Recherche pour le Développement, Université Paris-Saclay, Centre National de la Recherche Scientifique – IDEEV, UMR EGCE, Université Paris-Saclay, CNRS, IRD Gif-sur-Yvette, 91190, France, France

Résumé

Bees are essential pollinators for crops and biodiversity, but their populations are declining worldwide due to several factors including exposure to pesticides. The sublethal effects of pesticides on non-target species are poorly studied and probably underestimated. For instance, the Boscalid, a commonly used fungicide, inhibits the fungal growth of parasites by inhibiting their cellular respiration, but also could interfere in bees’ cellular process.

Our objective is to assess the consequences of early exposure to Boscalid on the physiology, flight activity and behavior of *Apis mellifera*. We exposed individual bees in the laboratory during the larval stage and assessed their physiology by analyzing the expression of genes linked to immunity, detoxification, and development. We also equipped individual bees with RFID (radio frequency identification) microchips to life-long monitor their flight activity and behavior under natural conditions. This was carried out over 3 periods during the spring - summer 2021.

Our observations revealed significant seasonal variations in their flight activity and behavior. In addition, early exposure to Boscalid reduced the success rate of their first.

The results will contribute to our understanding of the impacts of pesticides on non-target organisms and to the development of recommendations for management practices aimed at preserving bees, promoting pollination services and preserving biodiversity in agricultural landscapes.

Mots-Clés: *Apis mellifera*, Boscalid, larvae rearing, flight activity, genes expression

*Intervenant

Réponse moléculaire au stress thermique chez les fourmis

Natalia De Souza Araujo*¹, Remy Perez¹, Quentin Willot², Matthieu Defrance³, and Serge Aron¹

¹Université libre de Bruxelles – Avenue Franklin Roosevelt 50 - 1050 Bruxelles, Belgique

²Aarhus University [Aarhus] – Nordre Ringgade 1 DK-8000 Aarhus C, Danemark

³Interuniversity Institute of Bioinformatics in Brussels – ULB-VUB, La Plaine Campus, Boulevard du Triomphe, CP 263, 1050, Brussels, Belgique

Résumé

Chez les ectothermes, une faible augmentation de la température ambiante peut entraîner une réponse thermique disproportionnée. Pourtant, plusieurs genres de fourmis occupent des environnements aux températures élevées. Afin d'identifier d'éventuelles convergences évolutives en réponse à leur écologie, nous avons examiné la tolérance thermique et la réponse transcriptomique au stress thermique chez trois genres de fourmis désertiques (*Cataglyphis*, *Melophorus* et *Ocymyrmex*) et deux genres de fourmis tempérées (*Formica* et *Myrmica*). Nos résultats indiquent que le stress thermique induit une réponse constitutive ou réactive chez les fourmis du désert. *Cataglyphis holgerseni* et *Melophorus bagoti* régulent très peu de transcrits en réponse à la chaleur (respectivement, 0.12% et 0.14%), alors que *Cataglyphis bombycina* et *Ocymyrmex robustior* réagissent avec des altérations plus importantes de leur transcriptome (0.60% et 1.53% de leurs transcriptomes). Ces deux types de réponses, constitutives et réactives, sont étroitement associées à la survie face au stress thermique. Comparativement, les deux genres de fourmis tempérées expriment des milliers de transcrits en réponse au stress (respectivement 8% et 12.71% des transcriptomes chez *Formica fusca* et *Myrmica sabuleti*). En conclusion, les fourmis du désert limitent les altérations transcriptionnelles en cas de stress thermique. Leur réponse d'expression est soit constitutive, soit réactive, face à l'augmentation de la température.

Mots-Clés: heat, stress, transcriptomics, thermal tolerance, heat adaptation

*Intervenant

Identification des voies d'introduction des fourmis envahissantes du groupe *Tapinoma nigerrimum* dans la métropole de Montpellier.

Giovanny Destour^{*1}, Alan Vergnes¹, Julia Centanni¹, Bernard Kaufmann², Annick Lucas¹, Rumsais Blatrix¹, and Marion Javal¹

¹Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive – Université Paul-Valéry - Montpellier 3, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut de Recherche pour le Développement, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut Agro Montpellier, Université de Montpellier – Centre National de la Recherche Scientifique - 1919 route de Mende - 34293 Montpellier CEDEX 5, France

²Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés – Université Claude Bernard Lyon 1, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Centre National de la Recherche Scientifique – Université Claude Bernard Lyon 13-6, rue Raphaël Dubois - Bâtiments Darwin C Forel, 69622 Villeurbanne Cedex43, Boulevard du 11 novembre 1918ENTPE3, rue Maurice Audin69518 Vaulx-en-Velin, France

Résumé

Les invasions biologiques ont souvent des conséquences négatives sur les activités humaines et la biodiversité locale. Le complexe *Tapinoma nigerrimum* comprend quatre espèces, dont trois avec un caractère envahissant et la capacité de former des supercolonies. Ces fourmis sont originaires de la région méditerranéenne occidentale, mais certaines (*T. darioi*, *T. magnum*) ont été récemment signalées comme envahissantes dans des régions plus septentrionales ainsi que dans des villes méditerranéennes telles que Montpellier.

Les objectifs de cette étude sont 1) d'identifier le rôle des points de vente des plantes ornementales (PVP) dans l'introduction de ces deux espèces et 2) d'identifier l'origine des populations présentes dans les PVP de la métropole de Montpellier.

Des colonies ont été échantillonnées dans divers PVP et leurs environs. Les spécimens ont été génotypés à l'aide de 15 marqueurs microsatellites. Les génotypes obtenus ont été comparés aux profils génétiques de populations européennes et nord-africaines, afin de retracer les zones d'origine des populations introduites.

Cette investigation a permis de révéler l'importance des PVP dans l'introduction des *Tapinoma* dans la métropole de Montpellier, avec 14/24 PVP envahies. Les *T. magnum* semblent provenir essentiellement du sud de l'Italie et de Sicile, alors que la situation de *T. darioi* est plus complexe, une partie des populations de PVP étant très proche génétiquement de populations locales. *T. magnum* semble être transportée plus fréquemment que *T. darioi*, comme en témoigne la diversité d'origines potentielles au sein de chaque PVP. Pour *T. darioi*, chaque PVP se caractérise par la présence d'un unique groupe génétique.

*Intervenant

Social modulation of cognitive flexibility in honey bees

Jean-Marc Devaud*¹

¹CENTRE DE RECHERCHES SUR LA COGNITION ANIMALE - CENTRE DE BIOLOGIE INTEGRATIVE – CNRS : UMR5169, Université Paul Sabatier - Toulouse III – 165 Avenue Marienna Grunberg-Manago 31062 cedex 09, France

Résumé

Cognitive flexibility, as the capacity to modify behaviour in response to environmental changes, is essential to many species. Its benefit for bees can be predicted since foraging individuals need to update their preferences for floral resources as nectar production varies in time. Behavioural tasks such as reversal learning are often used to assess such flexibility under controlled laboratory conditions, which allows to evaluate how individuals differ in their levels of flexibility, depending different biological factors. Here, we will provide experimental evidence that a social signal can modulate individual reversal learning performance, and that it does so through specific brain circuits. The presented data will illustrate how the development and expression of individual cognitive capacities depend on social environment.

Mots-Clés: pheromone, learning, plasticity, metaplasticity, olfaction

*Intervenant

Choix du partenaire des reines par les ouvrières : pas d'évitement de la consanguinité mais rejet des mâles étrangers

Claudie Doums^{*1}, Pascaline Chifflet-Belle¹, and Thibaud Monnin²

¹Institut de Systematique, Evolution, Biodiversité (ISYEB) – EPHE-PSL, Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Sorbonne Universités, UPMC, CNRS – MNHN, 57, rue Cuvier - 75231 Paris Cedex 05, France

²Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris – Institut de Recherche pour le Développement, Sorbonne Université, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – Sorbonne-Université, campus de Jussieu - Bât A - Paris (75005) - INRAE - Versailles (78) - IRD - Bondy (93) - UPEC - Créteil (94), France

Résumé

Le choix du partenaire repose souvent sur la parenté génétique entre les partenaires. Si de nombreuses études montrent un évitement des risques liés à la consanguinité avec un rejet des mâles apparentés, le choix d'une femelle entre des mâles plus ou moins génétiquement distants est moins clair. Une trop grande dissimilarité génétique peut diminuer la valeur sélective des descendants (la situation extrême étant l'accouplement entre espèces proches). Inversement, s'accoupler avec des mâles éloignés génétiquement peut permettre d'augmenter l'hétérozygotie des descendants et leur conférer une vigueur hybride. Il pourrait donc exister une dissimilarité génétique optimale. Nous avons testé l'existence d'un choix de partenaire basé sur la dissimilarité génétique chez la fourmi *Cataglyphis cursor* et évalué le rôle des ouvrières dans ce choix. Nous avons proposé, à chaque jeune reine vierge (gyne), un choix entre deux mâles présentant une proximité génétique différente, en absence et en présence d'ouvrières. En absence d'ouvrières, nous avons montré une absence de choix de partenaire, confirmant les résultats d'études précédentes. En présence d'ouvrières, quelle que soit la distance génétique considérée (entre espèces proches et entre populations d'une même espèce), les mâles les plus génétiquement distants ont reçu plus d'agression par les ouvrières, limitant leur probabilité d'accouplement. En revanche, nous n'avons pas observé une plus grande agressivité envers les mâles provenant d'une même colonie. Nos résultats montrent qu'en limitant la probabilité d'accouplement des mâles étrangers, les ouvrières renforcent l'isolement génétique des populations en générant un isolement reproducteur.

Mots-Clés: sélection sexuelle, choix du partenaire, apparentement

*Intervenant

Effets combinés de la mondialisation, de l'urbanisation et du changement climatique sur la répartition de 12 espèces de termites envahissants en région Asie Pacifique

Edouard Duquesne*¹ and Denis Fournier¹

¹Université libre de Bruxelles – Avenue Franklin Roosevelt 50 - 1050 Bruxelles, Belgique

Résumé

Les espèces envahissantes sont une préoccupation majeure pour les écologistes et les gestionnaires de l'environnement. Les pertes économiques qu'elles engendrent sont massives et augmenteront dans les décennies à venir, principalement en raison de trois facteurs : le changement climatique, le commerce mondial et les changements socio-économiques. Si les termites jouent un rôle important dans les écosystèmes, certaines espèces causent des dommages économiques considérables dans les zones urbaines, les cultures et les forêts. Il est donc essentiel d'agir avant que les invasions ne se produisent afin de réduire significativement les coûts écologiques et économiques. Dans ce contexte, les modèles de distribution des espèces constituent une approche statistique précieuse pour anticiper les distributions potentielles et futures des espèces.

Nous nous sommes intéressés à 12 espèces de termites envahissants présents dans la région Asie-Pacifique, une région où le commerce et les flux de bois tropicaux sont une composante importante du PIB des pays. Nous avons intégré des variables bioclimatiques, socio-économiques, l'altitude et la couverture végétale pour prédire les distributions de ces espèces dans un contexte de changement climatique.

Nos modélisations indiquent que ces espèces pourraient s'étendre vers des zones densément peuplées des régions tropicales, subtropicales et tempérées, en particulier dans un monde dépendant des énergies fossiles. Les effets combinés de la mondialisation, de l'urbanisation et du changement climatique pousseront ces espèces vers des latitudes plus élevées. Étant donné l'importance de l'Asie-Pacifique dans le commerce du bois, il est indéniable que cette région jouera un rôle significatif dans la propagation mondiale des termites envahissants.

Mots-Clés: invasions biologiques, termites, espèces envahissantes, espèces nuisibles, SDM, modèle de distribution, Asie Pacifique

*Intervenant

Un complexe d'espèces cryptiques dans le premier genre de termites décrit (Termes Linné 1758).

Nicolas Fontaine*¹, Simon Hellemans², and Yves Roisin¹

¹Evolution Biologique et Ecologie, Université Libre de Bruxelles – Av. F.D. Roosevelt 50, CP 160/12
1050 Bruxelles, Belgique

²Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University – 1919-1 Tancha, Onna-son,
Kunigami-gunOkinawa, Japan 904-0495, Japon

Résumé

Termes fatalis (Linné 1758) est la première espèce de termites à avoir été décrite. Une phylogénie moléculaire publiée par Kyjaková et al. (2016) a montré que les *T. fatalis* de Guyane française formaient deux clades distincts, sans distinction morphologique apparente entre les soldats. Nous avons voulu vérifier si ces deux clades correspondaient à deux espèces distinctes, et le cas échéant laquelle était la véritable *T. fatalis*.

Pour cela nous avons récoltés puis séquencés un grand nombre de colonies provenant de Guyane française. La phylogénie qui en résulte montre non pas deux, mais trois clades distincts. Des critères morphologiques distinguant ces trois clades ont été identifiés, principalement au niveau de la tête des ailés et à la valvule entérique des ouvriers. Ceci, en plus d'analyses de délimitation d'espèce basées sur les séquences ADN, nous permet d'estimer raisonnablement qu'il s'agit de trois espèces différentes.

En revanche, les descriptions dans la littérature ne montrent pas de différences claires entre *T. fatalis* et les autres espèces proches. Nous avons pu obtenir les types de ces espèces et de *T. fatalis*, afin de les comparer aux critères morphologiques différenciant nos trois espèces. Il en ressort que ces critères différencient correctement les types, et qu'une de nos espèces correspond bien à *T. fatalis*.

Une redescription de ces espèces en utilisant ces nouveaux critères apparaît nécessaire. Les soldats, souvent utilisés dans les descriptions antérieures, montrent une grande variabilité intraspécifique et peu de variabilité interspécifique. La caste des ailés en revanche permet de les distinguer aisément.

Mots-Clés: Termitidae, Termes, taxonomie, espèces cryptiques, phylogénie, morphométrie

*Intervenant

Modification de l'architecture des nids et augmentation de la bioturbation en réponse à l'augmentation de la température. Une expérience en laboratoire avec *Lasius niger*

Fatima Garcia Ibarra*¹, Pascal Jouquet^{1,2}, Nicolas Bottinelli^{1,3}, Angélique Bultelle¹, and Thibaud Monnin¹

¹Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris – Institut de Recherche pour le Développement, Sorbonne Université, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – Sorbonne-Université, campus de Jussieu - Bât A - Paris (75005) - INRAE - Versailles (78) - IRD - Bondy (93) - UPEC - Créteil (94), France

²Institut de Technologie du Cambodge, – Russian Federation Bld, Phnom Penh, Cambodge

³Soils and Fertilizers Research Institute – Hanoi, Vietnam

Résumé

Les fourmis sont d'importants bioturbatrices qui produisent activement des biopores et déplacent les particules du sol. Elles pourraient être particulièrement affectées par le réchauffement climatique, car ce sont des ectothermes. Néanmoins, elles peuvent indirectement réguler leur température en modifiant l'architecture de leurs nids qui a été considérée comme un trait fonctionnel étendu des colonies de fourmis et donc sensible aux changements environnementaux tels que l'augmentation des températures.

Ce travail a visé à étudier l'architecture des nids de fourmis en tant que trait fonctionnel et ses effets sur la bioturbation du sol. Nous avons permis à de colonies de fourmis *Lasius niger* d'excaver des nids sous trois températures de surface (basse, moyenne et élevée). Nous avons mesuré la quantité de sol excavé et pris des radiographies de la colonne de sol à quatre dates pour caractériser la structure tridimensionnelle des nids.

Les colonies exposées à des températures moyennes et élevées ont creusé des nids plus grands et plus profonds que celles exposées à des températures basses. Les nids creusés à des températures élevées et moyennes avaient la même profondeur maximale, mais les chambres étaient plus profondes dans les premiers, qui se caractérisaient en outre par le remblayage de certaines des chambres supérieures.

Ces résultats suggèrent que les fourmis exposées à des températures plus élevées vivent dans des chambres plus profondes et montrent que la température de surface affecte l'architecture des nids de fourmis, confirmant son statut de phénotype étendu, qui a à son tour des conséquences sur la porosité du sol.

*Intervenant

Les fourmis, de nouveaux animaux de compagnie... envahissants

Jérôme Gippet^{*1}, Zoé Sherpa¹, Laura Gutierrez¹, Catarina Cardona Arvela¹, and Cleo Bertelsmeier¹

¹Département d'écologie et d'évolution, Université de Lausanne – Le Biophore, 1015 Lausanne, Suisse, Suisse

Résumé

Le commerce de nouveaux animaux de compagnie (NACs) est responsable de nombreuses invasions biologiques. Au cours des dernières décennies, les fourmis sont devenues des NACs populaires, en partie grâce à l'émergence d'Internet, qui a facilité l'essor et à la globalisation de ce commerce. Malgré le risque d'invasion biologique important que représente ces insectes sociaux, l'étendue géographique et taxonomique du commerce de fourmis comme NACs reste méconnue.

Afin de comprendre ce commerce émergent et de pouvoir en évaluer les risques, nous avons 1) quantifié le nombre d'espèces de fourmis commercialisées dans les boutiques en ligne du monde entier, 2) déterminé l'origine géographique de ces espèces, 3) estimé la proportion d'espèces invasives parmi les espèces vendues, et 4) évalué la fiabilité des données des médias sociaux (Instagram) pour surveiller ce commerce.

Nos résultats montrent que plus de 500 espèces de fourmis, originaires de tous les continents, sont actuellement commercialisées. Parmi ces espèces, 57 sont invasives, dont 13 listées parmi les 19 fourmis invasives les plus nuisibles du monde (sensu IUCN). Les espèces invasives sont 7 fois plus courantes dans le commerce (11 % des espèces commercialisées) que dans la nature (1,7 % de toutes les fourmis) et sont vendues par 2 fois plus de vendeurs que les espèces non-invasives. Enfin, nous démontrons que les données issues de réseaux sociaux reflètent de manière fiable le commerce en ligne de fourmis, et pourraient donc faciliter le suivi de ce commerce à risque dans les années à venir.

Mots-Clés: Animaux exotiques, Commerce global, Invasions biologiques, Réseaux sociaux

*Intervenant

Fourmis et contaminants chimiques : les colonies urbaines ne sont pas forcément les plus contaminées

Marie Gressler*¹, Mathieu Molet¹, and Claudie Doums²

¹Institut d'Ecologie et des Sciences de l'Environnement de Paris (iEES-Paris) – Institut de Recherche pour le Développement, Sorbonne Université, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – Sorbonne Université campus Pierre et Marie Curie, Barre 44 – 45, 4e étage – CC 237, 4 place Jussieu, 75005 PARIS, France

²École pratique des hautes études – Université Paris sciences et lettres – 4-14 Rue Ferrus, 75014 Paris, France

Résumé

Dans un contexte de pression anthropique croissante, comprendre la réponse des espèces écologiquement dominantes telles que les fourmis est essentielle pour prédire et tenter de limiter l'impact sur les écosystèmes. Dans cette étude, nous avons comparé la contamination en éléments-traces métalliques de colonies de fourmis *Temnothorax nylanderii* et d'échantillons de sol provenant de cinq parcs parisiens et cinq forêts de la région parisienne. Au total, 89 colonies de ville et 79 colonies de forêt ont été analysées chimiquement pour le cadmium, le cuivre, le fer, le manganèse, le plomb, et le zinc. Nous avons constaté que la contamination des colonies urbaines est inférieure à celle du sol urbain, alors que la contamination des colonies forestières est supérieure à celle du sol forestier pour le cadmium et le cuivre. Les résultats de cette étude permettent d'avoir une meilleure appréhension de l'impact de la contamination environnementale aux éléments-traces métalliques des colonies de fourmis de différents habitats. Il soulèvent également un point sur la gestion des éléments-traces métalliques par les colonies de fourmis, qui pourrait différer en fonction des milieux étudiés.

Mots-Clés: Tolérance à la pollution, Urbanisation, Eléments traces métalliques

*Intervenant

How to systematically characterize personality profiles and behavioural syndrome in ants?

Liselotte Guillemin^{*1}, Heiko Rodel¹, Jean-Christophe Sandoz², and Patrizia D'ettorre^{1,3}

¹Laboratoire d'Éthologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

²Laboratoire Évolution, Génomes, Comportement et Écologie – CNRS, Université Paris Sud, Université Paris Saclay – Université Paris-Saclay, CNRS IRD, Gif-sur-Yvette, France, France

³Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Maison des Universités 103 Boulevard Saint-Michel 75005 Paris, France

Résumé

Animal personality is the consistent inter-individual variation in behavioural expression, e.g., intensity, frequency, and duration. Personality traits can be correlated to form behavioural syndromes. Differences in personality profiles may imply differences in the way individuals interact with their environment, suggesting a possible link between personality and cognition. Our long-term objective is to study this link in invertebrates. Ants are suitable study organisms as they show a wide array of cognitive skills and are easy to study in the laboratory. Personality in ants has been investigated both at the individual and colony level, but different studies used different methodologies, making the comparison among species difficult. We systematically characterized personality traits in two species, *Formica fusca* and *Messor barbarus*. We analysed four behaviours: exploration of a novel environment (exploration), contact with nestmates (sociability), with pupae (brood care) and with a prey (reaction to prey). Each behaviour was assessed twice for each individual to test for repeatability over time, critical to define personality traits. All behaviours were repeatable in *Formica* workers, while *Messor* workers were not significantly consistent in the reaction to prey. This might be because the prey used was not attractive enough for *Messor* ants, given that most of the workers tested almost ignored the prey. *Formica fusca* showed behavioural syndromes for both foraging behaviours and intra-colony behaviours, but *Messor* only for the latter. Once these personality tests optimized, and two additional species tested, individuals characterized for personality will undergo learning tests to investigate the link between personality and cognition.

Mots-Clés: ants, personality, cognition

*Intervenant

Description et comparaison des profils d'hydrocarbures cuticulaires de deux espèces de fourmis récoltées en Italie: *Lasius alienus* et *Tetramorium caespitum*

Arthur Hais*¹, Francesca Barbero¹, Luca Casacci¹, and Patrizia D'ettorre²

¹Department of Life Sciences and Systems Biology [University of Turin] – Via Accademia Albertina, 13, 10123 Torino TO, Italie

²Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

Résumé

L'importance des hydrocarbures cuticulaires (CHCs) pour les insectes est bien étudiée à travers leur rôle prépondérant dans la résistance à la dessiccation mais aussi pour leur fonction dans la communication. Ces CHCs forment des profils diversifiés composés de différentes classes de composés comme les alcanes et les alcènes ainsi que leurs versions méthylés. En tant qu'insectes eusociaux, les fourmis utilisent ces CHCs pour différencier leurs compagnons de nid des autres

Pour mieux comprendre les influences des activités agricoles sur les profils des fourmis, ceux de *Lasius alienus* et *Tetramorium caespitum* ont été extraits, analysés et comparés. Les deux espèces de fourmis ont été échantillonnées dans trois sites différents de la région du Piémont italien. Pour chaque site, des colonies ont été échantillonnées dans deux vignobles exposés à différents "traitements" représentant différents niveaux d'intervention humaine : vignobles conventionnels ou biologiques. Une zone naturelle a également été échantillonnée pour les fourmis de chaque localité.

Les CHCs ont été extraits des colonies échantillonnées à l'aide d'hexane. Les deux espèces possèdent des profils très distincts qualitativement l'un de l'autre. Pour *Tetramorium caespitum*, ni la localisation ni le traitement ne semblent avoir d'effet significatif sur les profils. Pour *Lasius alienus*, la localisation et le traitement les influencent significativement. Pour cette espèce, ces influences semblent différer suivant si l'on étudie l'ensemble des CHCs pris ensemble ou des groupes de CHCs triés par classes de composés. La gestion des vignobles semble pouvoir impacter les traits des fourmis même si certaines espèces pourraient être plus tolérantes que d'autres.

Mots-Clés: Fourmis, Hydrocarbures cuticulaires, *Lasius*, *Tetramorium*, Vignobles

*Intervenant

Do social interactions mitigate the costs of exposure to pollutant in an insect with facultative social life?

Romain Honorio*¹, Charlotte Lécureuil¹, and Joël Meunier¹

¹Institut de recherche sur la biologie de l'insecte UMR7261 – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique – Av Monge 37200 TOURS, France

Résumé

The early evolution of social life is often thought to be due to the benefits that social interactions provide to group members. These benefits often mitigate environmental risks such as starvation, exposure to stressful temperatures or contact with pathogens. However, anthropogenic changes such as chemical pollution could alter the benefits of group living, by sharing harmful substances or altering the development of individuals within the group. Here, we first investigated whether social interactions improve offspring development of the European earwig, an insect with facultative family life. Second, we quantified the impact of cadmium ingestion - a highly mobile and ubiquitous pollutant - on the potential benefits of social life. We fed juveniles with normal or enriched-Cadmium food and maintain juveniles either in isolation (no social interactions), with siblings (sibling interactions) or with siblings and mother (family interactions). We measured the survival, development (weight, moult) and behaviour (activity) of the juveniles after 14 days, and then took measurements of genotoxicity (DNA stress), reproduction (sperm viability) and morphology once they became adults. Our results showed no interaction between the social environment and cadmium ingestion on the different traits measured. We found no effect of cadmium ingestion, suggesting underlying mechanisms that reduce cadmium toxicity. The social environment had an effect on all the variables measured at the juvenile stage. Surprisingly, this effect of the social environment was not present in adulthood. It seems that the social environment is important at the juvenile stage without altering the fitness proxies measured at the adult stage.

Mots-Clés: anthropogenic disturbance, cadmium, earwig, social buffering, social environment.

*Intervenant

Inter-individual differences in *Formica fusca* ants: evidence for a tradeoff between learning and perceptual abilities

Benjamin Jauffret^{*1}, Jean-Christophe Sandoz², and Patrizia D'ettorre^{1,3}

¹Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – 93430
Villetaneuse, France

²Evolution, Génomes, Comportement et Ecologie – Institut de Recherche pour le Développement,
Université Paris-Saclay, Centre National de la Recherche Scientifique – 91198 Gif-sur-Yvette, France

³Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et
de la Recherche – 75005 Paris, France

Résumé

The focus on species-wide cognitive abilities in animal cognitive research often overlooks the significance of inter-individual variability. Investigating this variability could give significant insight into the evolution of cognitive abilities, for instance by exploring cognition-related tradeoffs occurring at the individual level. Individuals could differ in their performance on a battery of cognitive tests; a given individual might excel in some tasks while performing poorly in others. Surprisingly, an extensive study of the potential relationship between learning and perceptual abilities has yet to be undertaken, particularly in invertebrates. This study aims to investigate the potential relationship between individual learning abilities and perceptual abilities in *Formica fusca* ants, using a set of behavioural tasks involving olfaction as the main sensory modality. We provide evidence that ants are able to update a previously-learned association in a reversal learning task, but the performance on this task is not correlated with their performance on a differential conditioning task. Additionally, our findings suggest that the latency to learn in these tasks negatively correlates with the performance on a new behavioural task: assessing ants' generalization towards lower odorant concentrations. Our results thus provide evidence for a tradeoff occurring at the individual-level between learning and perceptual abilities. These results shall stimulate further research into inter-individual variation in cognitive tradeoffs. This could be achieved by developing behavioural tasks targeting different cognitive abilities and domains, and implementing neurobiological approaches to explore the physiological and anatomical basis of these tradeoffs.

Mots-Clés: Ant cognition, Inter individual variability, Reversal learning, Perception

*Intervenant

Strategies used by honeybees to evaluate quantities

Elena Kerjean*¹ and Aurore Avarguès-Weber

¹Centre de Recherches sur la Cognition Animale (CRCA-CBI) – Université Paul Sabatier - Toulouse III
– 118 Route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex 9, France

Résumé

We share with other Vertebrates a basic ability for number representation. The evolutionary distance that separates us from insects offers us a unique opportunity to explore a "sense of number" that has followed an independent evolutionary path over 600 million years. Among these insects, honeybees (*Apis mellifera*) seem to have developed a particularly complex "sense of number": from simple enumeration of objects to the use of rules as complex as addition and subtraction. However, do they really use this "number sense" in their life as foragers when evaluating quantities? In quantity evaluation tasks, primates (including humans) tend to use and remember the number of objects more than the visual parameters that co-vary with that number. Do honeybees, show a preference for processing abstract number as well ? Or do their limited computational capacity and very different visual system led them to develop alternative strategies? I will present to you the results of an experiment in which bees were trained to differentiate between two different visual quantities. We have set up an ecologically realistic scenario where bees were given the opportunity to use numeric and/or non-numeric cues during the learning task. Each bee was then subjected to conflicting situations between numeric and non-numeric cues to determine each individual's sensitivity to different numeric and non-numeric cues. These results fill in the gap in knowledge regarding the ecological importance of numerical cognition in honeybees and allow us to compare their "number sense" to that developed by Vertebrates.

Mots-Clés: Numerosity, cognition

*Intervenant

Contrôle social de la spécialisation comportementale des reines chez les fourmis

Romain Libbrecht*¹

¹Institut de recherche sur la biologie de l'insecte UMR7261 – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique – Av Monge 37200 TOURS, France

Résumé

Le fonctionnement des systèmes biologiques repose sur la coopération de composants spécialisés. Comprendre les processus qui produisent cette spécialisation - l'ontogénie des systèmes biologiques - est un défi majeur en biologie. Bien que les systèmes biologiques existent à de multiples échelles phénotypiques, la plupart des études sur leur ontogénie se sont concentrées sur les organismes multicellulaires. Notre objectif est d'étendre notre compréhension de l'ontogénie des systèmes biologiques aux sociétés d'insectes. Nous utilisons la fourmi *Lasius niger* pour étudier la spécialisation comportementale des reines lors de la fondation de nouvelles colonies. Les reines fondatrices doivent exprimer un répertoire comportemental relativement large pour parvenir à produire leurs premières ouvrières. Ce n'est qu'une fois la colonie établie que les reines perdent cette pluripotence comportementale et se spécialisent strictement dans la production d'œufs. Nous avons démontré que la présence d'ouvrières est suffisante et nécessaire pour inhiber la pluripotence comportementale, initier la spécialisation des reines et ainsi établir la division du travail. Nous avons aussi montré que cette spécialisation est réversible, les reines revenant à l'expression de la pluripotence comportementale dès le retrait de leurs ouvrières, même après avoir été spécialisées pendant plusieurs années. Nous avons trouvé un tel contrôle social du comportement des reines chez d'autres espèces, suggérant qu'il pourrait être commun chez les fourmis et régulé par des mécanismes ancestraux. Nos résultats remettent donc en question le concept généralement accepté de reines intrinsèquement spécialisées et pourraient améliorer notre compréhension de la division du travail dans les sociétés d'insectes.

Mots-Clés: Division du travail, Soins au couvain

*Intervenant

Interactions et apprentissages entre des fourmis et des araignées tisseuses de toile

Salima Mahkour M'rabet^{*1}, Yann Henaut¹, and Jean-Paul Lachaud¹

¹El Colegio de la Frontera Sur – Avenida Centenario km 5.5, CP 77014 Chetumal, Quintana Roo, Mexique

Résumé

Différents facteurs régissent les interactions entre fourmis et araignées tisseuses de toiles comme la capacité de la toile à retenir ces insectes, la capacité des araignées à capturer les fourmis, et la capacité des fourmis à s'échapper de la toile. Les observations sur 6 espèces d'araignées du sud du Mexique, montrent que les toiles de ces dernières retiennent efficacement les fourmis. Cependant, ces proies éventuelles ne sont généralement pas capturées par les arachnides sauf exception notable de certains individus en particulier *Trichonephila clavipes*. En effet, les interactions entre la fourmi *Ectatomma tuberculatum* et l'araignée *Trichonephila clavipes* sont diverses. Parfois la fourmi est capturée par l'araignée, souvent, après une approche ou une tentative de prédation ratée, l'insecte s'échappe de la toile. Si certaines araignées semblent avoir appris à capturer la fourmi, la plupart, après une seule confrontation avec morsure de la part de la fourmi discriminent cette dernière d'une proie sans défense et évite la confrontation. D'autre part, *E. tuberculatum*, après s'être échappée une première fois de la toile, apprend à en échapper plus rapidement. La fourmi après une première expérience coupe la toile en coupant de préférence les fils radiaux, ce qui accélère sa fuite. Les fourmis bien que facilement retenues par les toiles d'araignées, semblent capables d'apprendre à s'en échapper.

Mots-Clés: Interaction, Araignée, Toile, Apprentissage

*Intervenant

Effet de l'âge paternel sur qualité du sperme et la fitness des colonies chez *Bombus terrestris*

Baptiste Martinet*¹, Serge Aron¹, and Thibaut Renard¹

¹Université libre de Bruxelles – Avenue F.D. Roosevelt, 50 B-1050 Brussels - Belgium, Belgique

Résumé

Contrairement à la majorité des animaux lesquels produisent du sperme continuellement au cours de leur vie, les mâles d'Hyménoptères éclosent avec un stock fini de spermatozoïdes. Le sperme est produit au cours de la phase nymphale, et les testicules régressent tôt à l'âge adulte. Les mâles stockent alors le sperme dans des vésicules séminales jusqu'à l'accouplement, lequel peut procéder plusieurs semaines après l'émergence. D'autre part, une fois accouplées, les femelles conservent le sperme dans une spermathèque, parfois pendant plusieurs années. On s'attend donc à une très forte sélection sur la qualité du sperme transféré aux femelles. Notre objectif est de déterminer si le temps de conservation du sperme dans les vésicules séminales (donc, l'âge des mâles) avant l'accouplement affecte la qualité spermatique et le contenu protéique du liquide séminal chez une espèce modèle de pollinisateurs, *Bombus terrestris*. Nous avons combiné des analyses (i) de viabilité des spermatozoïdes, (ii) de taux de fragmentation de l'ADN spermatique, (iii) de méthylation de l'ADN des spermatozoïdes, et (iv) de protéome du liquide séminal, au cours du temps depuis l'émergence jusqu'à la mort des mâles. Ces données ont été associées à des expérimentations sur l'attractivité des mâles, la capacité de copulation avec des reines vierges, et de productivité des reines accouplés avec des mâles d'âges différents. Nous montrons que le vieillissement du sperme est positivement associé à une diminution de la viabilité et à une augmentation de la fragmentation de l'ADN des spermatozoïdes, ainsi qu'à des altérations du protéome et du méthylome du sperme.

Mots-Clés: Vieillesse, Sperme, Bourdons, Protéome, Méthylome

*Intervenant

Unravelling the variation in a nestmate recognition system across ant species.

Simon Marty*¹, Antoine Couto^{1,2}, Erika Dawson³, Patrizia D'ettorre^{3,4}, Stephen Montgomery⁵, and Jean-Christophe Sandoz¹

¹Evolution Genome Behavior and Ecology, CNRS, IRD, Université Paris-Saclay – CNRS : UMR9191 – IDEEV 12 route 128 91190 Gi-sur-Yvette, France

²School of Biological Sciences, University of Bristol – 24 Tyndall Avenue Bristol BS8 1TQ, Royaume-Uni

³Laboratoire d'Éthologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

⁴Institut Universitaire de France – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – Maison des Universités 103 Boulevard Saint-Michel 75005 Paris, France

⁵School of Biological Sciences, University of Bristol – 24 Tyndall Avenue BS8 1TQ, Royaume-Uni

Résumé

The group cohesion of ant colonies heavily relies on chemical communication. Typically, ants use semiochemicals in a wide variety of contexts, encompassing queen signalling, alarm response, foraging trail marking, and nestmate recognition. The latter is of utmost importance as it safeguards offspring and resources against possible predation and parasitism, leading to fitness benefits for all colony members. Nestmate recognition is mediated by blends of cuticular hydrocarbons (CHCs), which exhibit species- or colony-specific characteristics. In ants, the detection of these compounds involves a specialized olfactory subsystem that starts at the level of the antennae, within sensory hairs known as basiconic sensilla. These sensilla shelter olfactory sensory neurons whose axons project to a distinct region of the antennal lobe, the primary olfactory centre. Although this subsystem was discovered and is best described in ants, it has been only comprehensively described in a limited number of ant species, leaving key questions about its evolution and adaptation to the wide spectrum of ant ecologies unanswered, including its role in shaping differences in social structure or olfactory environment. To address this, we conducted a comparative neuroanatomical study on twelve ant species spanning seven subfamilies of the Formicidae. By quantifying glomerular number and volume in antennal lobe compartments and assessing density of antennal sensory equipment, our study reconstructs the evolution of these neural traits in ants and sheds light on the differential neural investment in this sensory specialization under the varying ecological pressures that have shaped extant ant lineages.

*Intervenant

Conséquences de l'isolement social sur la physiologie des araignées juvéniles

Emilie Mauduit*¹ and Raphaël Jeanson¹

¹Centre de Recherches sur la Cognition Animale - UMR5169 – Université Toulouse III - Paul Sabatier, Centre National de la Recherche Scientifique – Université Paul Sabatier, 118, route de Narbonne F - 31062 Toulouse cedex 09, France

Résumé

Chez les arthropodes, de nombreux taxons présentent une phase grégaire transitoire au cours de leur cycle de vie. La compréhension des mécanismes physiologiques et comportementaux associés à l'initiation de la dispersion et de la vie solitaire au cours de l'ontogénèse pourrait renseigner sur les mécanismes ayant pu promouvoir la transition vers la socialité permanente. Les araignées sont des modèles pertinents pour aborder cette question car toutes les espèces (> 50 000) présentent une phase sociale transitoire : les juvéniles sont grégaires, puis deviennent solitaires et agressifs à l'âge adulte. Il a été démontré que l'isolement social est une cause, et non une conséquence, de l'agressivité chez les juvéniles. Si les conséquences comportementales de l'isolement social sont maintenant relativement bien établies, aucune étude n'a encore exploré l'impact de la privation d'interactions sociales sur la physiologie des araignées. Dans ce contexte, nous avons mesuré le niveau de réserves lipidiques et le taux métabolique chez les juvéniles d'*Agelena labyrinthica* élevés seuls ou en groupes. Notre étude a montré que l'isolement social entraînait une augmentation du cannibalisme accompagnée d'une diminution des réserves lipidiques. En revanche, nous n'avons détecté aucune différence entre les araignées élevées seules ou en groupe dans la production de CO₂. Nos résultats suggèrent qu'une consommation accrue des réserves lipidiques chez les individus isolés pourrait résulter d'une augmentation du coût associé à la production de la soie en absence de congénères et qu'une dégradation de l'état nutritionnel pourrait favoriser le cannibalisme.

Mots-Clés: Araignée, Isolement social, Physiologie, Cannibalisme

*Intervenant

Functional trait space and the effect of habitat in ants

Jérôme Orivel*¹, Mélanie Fichaux¹, Benoit Béchade¹, Frédéric Petitclerc¹, Sandrine Etienne¹, Olan Jackie¹, Marilou Hircq¹, Axel Touchard¹, Julian Donald¹, Luisa Antonia Campos Barros², Hilton De Aguiar³, Jacques Hubert Charles Delabie⁴, Gaëlle Jaouen¹, and Christopher Baraloto⁵

¹Ecologie des forêts de Guyane – 745 BP 709 - F-97387 Kourou Cedex France, Guyane française

²Universidade Federal do Amapa – Campus Binacional, Oiapoque, Amapa, Brésil

³Universidade Federal do Amapa – Campus Binacional, Oiapoque, Amapa, Brésil

⁴Universidade Estadual Santa Cruz – 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brésil

⁵Institute of Environment – Florida International University, Miami, FL, États-Unis

Résumé

Trait-based studies have deepened our understanding of the factors that shape biodiversity. Yet, functional approaches require the determination of ecological and evolutionary constraints that act on measured traits. Such constraints can be assessed by quantifying the trait space, i.e., the functional trait hypervolume, and comparing it to null model expectations. By compiling a comprehensive dataset of morphological traits in over 1,000 ant species worldwide, we first confirmed that commonly used morphological attributes can be considered as niche dimensions. These traits were related to locomotion, defense, and resource consumption, and their combinations were linked to ecological features and niche dimensions. The functional axes defined by morphological traits in ants are phylogenetically constrained. Genera that are closely related were found to occupy similar regions in the trait hypervolume, suggesting niche conservatism in morphological traits. The global trait space occupied by ants was found to be limited compared to the potential functional space. Only a maximum of 31% of the potential trait space was occupied, indicating strong trade-offs among morphological traits and ecological constraints. Habitat filtering was also shown to have an impact on the realized trait space of ants. Different habitats exhibited variations in taxonomic diversity and trait space. Forest habitats displayed functional redundancy, while open or human-modified habitats had reduced morphological diversity and low overlaps with forest habitats. Habitat specialists showed distinct trait combinations compared to generalists in the same habitat.

Mots-Clés: ants, functional trait hypervolume, habitat filtering, morphological traits, phylogenetic constraint

*Intervenant

Les comportements sociaux reflètent-ils une adaptation locale chez le forficule ?

Laura Pasquier^{*1}, Joël Meunier¹, and Charlotte Lécureuil¹

¹Institut de recherche sur la biologie de l'insecte UMR7261 – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique – Av Monge 37200 TOURS, France

Résumé

Le succès d'invasion d'une espèce repose généralement sur sa capacité à adapter ses traits d'histoire de vie aux contraintes d'un nouveau milieu. À ce jour, la plupart des études sur cette question se focalisent sur la physiologie ou la reproduction des espèces, et ne prennent que peu en compte la capacité d'adaptation d'une espèce en termes de comportements sociaux. Ici, nous avons testé cette capacité chez le forficule européen, un insecte invasif en Amérique du Nord et dont les mères expriment des soins envers les œufs et les juvéniles. À l'aide d'une expérience de jardin commun, nous avons mesuré 11 formes de soins maternels et 14 traits physiologiques sur 376 femelles prélevées dans 7 populations distantes de 10 à 45 km en France. Nos résultats montrent d'abord que tous les traits physiologiques mesurés diffèrent entre ces 7 populations (poids, jour de ponte, nombre d'œufs, vitesse de développement des œufs, taux d'éclosion...). En revanche, ces différences ne se retrouvent pas sur les comportements (défense des œufs et juvéniles contre les prédateurs, transfert de nourriture entre mère et juvéniles, activité générale des mères et des juvéniles...). Ces résultats suggèrent la présence d'adaptations locales du forficule en termes de physiologie/reproduction, mais pas en termes de soins maternels. On peut donc se demander si les pressions de sélection exercées sur ces soins sont communes à toutes les populations, ou si l'expression de ces soins est un phénomène plastique dépendant principalement des conditions dans lesquelles les femelles se trouvent au moment de les exprimer.

Mots-Clés: soins maternels, physiologie, populations, comportements sociaux, forficule

^{*}Intervenant

Etude de la nutrition de *Varroa destructor*, principal ectoparasite de l'abeille domestique *Apis mellifera* : aspects comportementaux et moléculaires

Vincent Piou*¹, Caroline Vilarem¹, Solène Blanchard¹, Catherine Armengaud*¹, Philipp Heeb¹, Michel Bocquet², Fabrice Bertile³, Jean-Marc Strub³, Karim Arafah⁴, Philippe Bulet⁴, and Angélique Vétillard¹

¹Evolution et Diversité Biologique – Institut de Recherche pour le Développement, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Centre National de la Recherche Scientifique – Université Toulouse III Paul Sabatier Bâtiment 4R1118, route de Narbonne 31062 Toulouse cedex 9 France, France

²Apimedia – Apimedia – Annecy, France

³Laboratoire de Spectrométrie de Masse Bio-Organique – Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien – Strasbourg, France

⁴BioPark Archamps – Plateforme BioPark Archamps – 218, avenue Marie Curie Le Forum 2 – ArchParc, 74160 Archamps, France

Résumé

Varroa destructor, principal ectoparasite de l'abeille domestique *Apis mellifera* est un facteur majeur d'affaiblissement des colonies. Tout au long de son cycle, cet acarien se nourrit de l'hémolymphe et des corps gras de l'abeille depuis le dernier stade larvaire jusqu'au stade adulte. Bien que capital dans la compréhension des interactions hôte-parasite, ces aspects de nourrissage ont pourtant été peu étudiés. En conditions naturelles, le parasite s'oriente principalement grâce à des signaux olfactifs pour trouver une source de nourriture adaptée. Sans intervention de kairomones de l'abeille, le parasite est néanmoins capable de se nourrir d'une solution artificielle en laboratoire. Afin de comprendre cette capacité de *V. destructor* à appréhender un environnement pauvre en odeur, nous avons exploré son comportement en conditions artificielles et observé qu'une fois privé de l'olfaction, le parasite utilise des indices physiques pour estimer la forme de son substrat et trouver un site de nourrissage. A partir de ces observations, nous avons développé un système de nourrissage artificiel reposant sur l'utilisation de leurres de Parafilm™. En y incluant une solution nutritive confectionnée à partir d'hémolymphe, le parasite a pu être nourri et maintenu en vie pendant plusieurs semaines. Même filtrée, l'hémolymphe privée de ses hémocytes contient les nutriments essentiels à la survie de *V. destructor*. Des analyses protéomiques ont permis d'identifier des protéines candidates qui pourraient s'avérer physiologiquement cruciales pour ce parasite majeur de l'abeille domestique. Des analyses complémentaires permettraient d'explorer plus en détail ce lien entre nutrition et physiologie, en particulier lors de la reproduction de l'acarien.

Mots-Clés: *Varroa destructor*, abeille domestique, Nutrition, Indice tactile, Hémolymphe, Nutriments

*Intervenant

Utilisation de *Bombus terrestris* comme modèle pour évaluer les effets de stress environnementaux dans un contexte de conservation

Kimberly Przybyla*¹, Baptiste Martinet², Serge Aron², and Denis Michez¹

¹Université de Mons – Avenue du Champs de Mars, 6 B-7000 Mons, Belgique

²Université libre de Bruxelles – Avenue F.D. Roosevelt, 50 B-1050 Brussels - Belgium, Belgique

Résumé

Les bourdons font partie des pollinisateurs les plus importants dans nos écosystèmes. Cependant, comme beaucoup d'autres espèces, nous observons une forte régression des populations à travers le monde. De nombreuses études tentent de comprendre comment les espèces subissent ce déclin. Bien que particulièrement résistant aux stress environnementaux, *Bombus terrestris* continue d'être largement utilisé comme espèce modèle dans la majorité des études de conservation en Europe. Pour tester cette tolérance aux stress, nous avons exposé *B. terrestris* à une combinaison de 2 stress (thermique et pesticides). Nous avons analysé (i) le développement des colonies et (ii) la qualité du sperme des mâles produits. Nous n'avons pas observé de différence dans le développement des colonies, la consommation de nourriture. Malgré ces stress intenses, nous n'avons globalement pas détecté de baisse de qualité du sperme chez les mâles exposés à ces conditions. Nos résultats montrent la forte résistance de *B. terrestris* et remet en question, dans un contexte de conservation, l'utilisation de cette espèce modèle pour évaluer les risques liés aux stress environnementaux sur le déclin massif des espèces de bourdons.

Mots-Clés: *Bombus terrestris*, stress thermique, pesticides, fertilité, conservation

*Intervenant

Régulation épigénétique de la durée de vie chez les ouvrières du bourdon *Bombus terrestris*

Thibaut Renard*¹, Baptiste Martinet¹, Natalia De Souza Araujo¹, and Serge Aron¹

¹Université Libre de Bruxelles, Département de Biologie des Organismes, Evolution Biologique et Ecologie – Avenue Franklin Roosevelt 50 - 1050 Bruxelles, Belgique

Résumé

Les altérations épigénétiques sont une cause centrale du vieillissement chez les mammifères. Au cours de leur vie, les organismes accumulent des modifications épigénétiques qui détériorent les profils transcriptionnels et l'homéostasie cellulaire, ce qui favorise le vieillissement. Les Hyménoptères sociaux constituent un modèle idéal pour étudier la régulation épigénétique de la longévité car des individus génétiquement similaires (reines et ouvrières) présentent des différences de longévité extrêmes issues de différences d'expression génique. Nous avons testé si la longévité est affectée par des mécanismes épigénétiques chez les ouvrières du bourdon *Bombus terrestris* en induisant des modifications expérimentales de la méthylation de l'ADN. Les ouvrières traitées avec un composé pharmacologique hypométhylant ont une durée de vie accrue en moyenne de 43%. Nos analyses du méthylome révèlent que le traitement induit des modifications de la méthylation de gènes impliqués dans diverses fonctions liées au vieillissement, telles que la réparation des dommages de l'ADN et la compaction de la chromatine, ainsi que la surexpression du gène de longévité *sirt1*. L'implication de *sirt1* dans la régulation de la durée de vie chez *B. terrestris* est fonctionnellement démontrée en traitant des ouvrières avec un activateur ou un inhibiteur de l'activité de la protéine SIRT1. L'activateur de SIRT1 a accru la durée de vie moyenne de 51% ; l'inhibiteur l'a réduite de 17%. Ces résultats montrent que, à l'instar des mammifères, la durée de vie des Hyménoptères sociaux est épigénétiquement modulable, et suggèrent que ce mécanisme de régulation de la longévité pourrait être conservé chez tous les animaux.

Mots-Clés: Vieillesse, durée de vie, bourdon, épigénétique

*Intervenant

Effects of fungicide exposure on reproduction in *Apis mellifera*: an integrative study

Freddie-Jeanne Richard*¹, Maxime Pineaux, Stephane Grateau, and Pierrick Aupinel

¹Ecologie et biologie des interactions – Université de Poitiers, Centre National de la Recherche Scientifique – Bât. Biologie/Géologie 1er étage 40 Av du recteur Pineau 86022 POITIERS CEDEX, France

Résumé

Organisms face multiple environmental stressors. Among them, pesticides are a major threat to biodiversity due to direct mortality or sublethal effects. Sublethal effects of pesticides can nevertheless play a crucial role in the drastic decline of pollinator populations. Boscalid is a fungicide that inhibits the activity of succinate dehydrogenase (SDHI) and hence alters mitochondrial respiration in fungi. Workers exposed to boscalid exhibit higher mortality, possibly due to flight and orientation impairment, however, consequences on queens are still unknown. Queen health is essential, as in social insects for which a single individual, the queen, produces all offspring. In this study, we investigated the consequences of boscalid exposure on honeybee (*Apis mellifera*) queens, for which successful mating flights are essential to reproductive success and therefore colony performance. We investigated these consequences at both individual (on queen reproductive quality and physiology) and colony levels. We found that field-relevant doses of boscalid, as a pure form and in commercial formula, disrupted mating flights with increased queen mortality and reduced sperm count in the spermatheca. Queens' exposure also had an impact on the colonies they established (on brood production, quantity of stored pollen and *Varroa destructor* infection). Gene expression analyses suggest that these longer-term effects on colony performance might come from a disruption in energy reserves allocated to the eggs. Our integrative study (from queen physiology to colony development) therefore provides an important insight into the many impacts of pesticides on reproduction in non-target insects.

Mots-Clés: honeybee queen, reproductive quality, boscalid

*Intervenant

Les reines *Messor ibericus* doivent donner naissance à des mâles de deux espèces différentes

Jonathan Romiguier^{*1}, Arthur Weyna, Yannick Juvé*, Bernard Kaufmann*, and Claude Lebas

¹Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier – Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR226, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Montpellier – Place E. Bataillon CC 064 34095 Montpellier Cedex 05, France

Résumé

Chez les organismes sexués, les nouveaux membres d'une espèce naissent généralement d'une mère de même espèce. Nous décrivons ici un système de reproduction unique où les femelles doivent engendrer des mâles d'une autre espèce afin de boucler leur cycle de vie. Chez la fourmi moissonneuse *Messor ibericus*, toutes les ouvrières sont hybrides et ne peuvent être produites que si les reines s'accouplent avec des mâles d'une autre espèce, *M. structor*. De manière inattendue, ces ouvrières hybrides sont répandues dans toute l'Europe, y compris dans des régions où les colonies des deux espèces parentales ne coexistent pas. Pour expliquer ce paradoxe, nous présentons des preuves que les reines de *M. ibericus* pondent et maintiennent une lignée clonale de mâles de *M. structor* qu'elles ont domestiqués afin d'exploiter leur sperme pour la production d'ouvrières. Les reines *M. ibericus* peuvent ainsi donner naissance à des mâles de deux espèces bien différenciées à la fois morphologiquement et génétiquement. Les mâles con-spécifiques engendrent toutes les nouvelles reines tandis que les mâles domestiqués engendrent toutes les ouvrières. Ce cas unique de domestication pour des besoins sexuels est le premier cas connu d'une espèce ayant besoin de cloner une autre espèce, ce qui conduit à un système de reproduction où les femelles interagissent directement avec trois mâles génétiquement et morphologiquement distincts.

Mots-Clés: génomique, évolution, système de reproduction

*Intervenant

Royal protein signature in termite: chemical profiling and behavioral bioassays

Fanny Ruhland¹, Guillaume Gabant², Timothée Toussaint¹, Matej Nemcic², Martine Cadene², and Christophe Lucas^{*1}

¹Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (UMR7261) – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, Université de Tours – Faculté des Sciences et Techniques, Avenue Monge, 37200, Tours, France

²Centre de Biophysique Moléculaire (UPR 4301) – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – CNRS – University of Orléans and INSERM, Orléans, France

Résumé

Social communication in insects mainly involved semiochemicals like cuticular hydrocarbons and volatile mediators. Proteins are also known to be involved in social interactions but mostly in mammals and aquatic species with only very few descriptions in insects and scarce experimental demonstrations. In terrestrial environments, proteins are usually deposited on substrate, which limits their dispersion and therefore their perception in open areas. Consequently, proteins are believed not to fit with the communication systems of insects. Yet, eusocial insects are frequently in contact with each other usually in closed structured habitats. Sexe and caste variations have been identified in a wasp, the honeybee and termites suggesting a potential implication of the proteins in caste and reproductive signaling. Hence, we explored the diversity of the cuticular protein compounds and tested the behavioral response of the subterranean termite *Reticulitermes flavipes* with polar extracts. Characterizations of the cuticular protein compounds were done using MALDI-TOF mass spectrometry on reproductives and workers of both sexes. Analyses revealed a rich protein diversity in reproductives compared to workers and a sex-specific composition exclusive to reproductives. Cuticular polar extracts of reproductives and workers were tested in behavioral bioassays by measuring elicited body-shaking events of workers. Body-shaking is a vibratory behavior involved in reproductives recognition in subterranean termites. Only extracts of reproductives trigger body-shaking (in the same way as the presence of reproductives does). These results show that royal polar extracts are involved in social interactions, opening new perspectives on the function of proteins in insects' communication.

Mots-Clés: Social insects, Reproductive recognition, Protein profiling, Vibratory behavior, Mass spectrometry, Termite

*Intervenant

Experimental pleometrosis reduces queens death and improves colony development in *Ectatomma tuberculatum* ant.

Fabrice Savarit*¹, Paul Devienne¹, and Cédric Zimmer¹

¹Laboratoire d’Ethologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l’Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

Résumé

In social insects, foundation is a critical phase in the formation of a colony. It affects the success of a colony’s start-up based on the capacity of the queens to produce offspring. This success can be characterised by the colony formation dynamics, but also by queens survival during this colonial development phase. In species with a semi-claustral foundation, queens need to leave the nest to supply their brood, increasing mortality risk. One way of countering this risk is to use pleometrotic foundation. Cooperation between several queens increases the foundation speed and reduces the risk of colony mortality, even if one or more queens die during development. *Ectatomma tuberculatum* ant has a semi-claustral foundation. In some populations, colonies are facultatively polygynous, as in the Apazapan population in eastern Mexico. This species reproduces in the laboratory, allowing us to study the foundation. Given the tolerance between queens, several queens, related or not, are able to produce a new colony in the lab. We investigated whether pleometrotic foundation was more advantageous than haplometrotic foundation in this species, both in terms of colony formation dynamics and queens survival. We also compared whether the genetic origin of the queens had an effect on foundation – if sister queens are more cooperative than non-sister queens. Our results showed that monogynous colonies had a lower survival rate than polygynous colonies, and monogyny induced a slower dynamic in the colonial development than polygyny. In polygynous colonies, sister or non-sister queens showed similar developmental dynamics and survival rate.

Mots-Clés: ants, foundation, pleometrosis, queen survival, relatedness, *Ectatomma tuberculatum*

*Intervenant

Alarm communication in termites

David Sillam-Dussès^{*1}, Vojtech Jandak², Petr Stiblík³, Olivier Delattre¹, Thomas Chouvenc⁴, Ondřej Balvín³, Josef Cvacka⁵, Delphine Soulet¹, Jiří Synek³, Marek Brothánek², Ondřej Jiricek², Michael Engel⁶, Thomas Bourguignon⁷, and Jan Sobotnik³

¹Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

²Czech Technical University in Prague – České vysoké učení technické v Praze Žitná 1903/4 166 36 Praha 6 Česká republika, République tchèque

³Czech University of Life Sciences Prague – Kamýcká 129 , 165 00 Praha 6 - Suchbátka, République tchèque

⁴University of Central Florida [Orlando] – 4000 Central Florida Blvd. Orlando, FL 32816, États-Unis

⁵Institute of Organic Chemistry and Biochemistry of the Czech Academy of Sciences – Flemingovo náměstí 2, 16610 Prague 6, République tchèque

⁶University of Colorado Museum of Natural History – 15th and Broadway, Boulder, CO 80309, États-Unis

⁷Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University – 1919-1 Tancha, Onna-son, Kunigami-gunOkinawa, Japan 904-0495, Japon

Résumé

Termites (Blattodea: Isoptera) have evolved specialized defensive strategies for colony protection. Alarm communication enables workers to escape threats while soldiers are recruited to the source of disturbance. We studied the vibroacoustic and chemical alarm communication in the wood roach *Cryptocercus* and in 20 termite species including seven of the nine termite families, all life-types, and all feeding and nesting habits. Our multidisciplinary approach shows that vibratory alarm signals represent an ethological synapomorphy of termites and *Cryptocercus*. In contrast, chemical alarms have evolved independently at least twice in termites. Vibroacoustic alarm signaling patterns are the most complex in Neoisoptera, the most advanced termites, in which they are often combined with chemical signals. The alarm characters correlate to phylogenetic position, food type and hardness, foraging area size, and nesting habits. Overall, species of Neoisoptera have developed the most sophisticated communication system amongst termites, potentially contributing to their ecological success.

Mots-Clés: termite, alarm, vibration, pheromone

*Intervenant

Polymorphisme social, polymorphisme alaire et supergènes chez la fourmi *Myrmecina graminicola* : aperçu de la génomique des populations

Antoine Taupenot^{*1}, Elise Gay², Pascaline Chifflet-Belle², Mathieu Molet¹, Stefano Mona², and Claudie Doums²

¹Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris – Institut de Recherche pour le Développement, Sorbonne Université, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – Sorbonne-Université, campus de Jussieu - Bât A - Paris (75005) - INRAE - Versailles (78) - IRD - Bondy (93) - UPEC - Créteil (94), France

²École pratique des hautes études – Université Paris sciences et lettres – 4-14 Rue Ferrus, 75014 Paris, France

Résumé

Les supergènes sont des régions génomiques, héritées en un seul bloc par suppression de la recombinaison, déterminant des phénotypes complexes. Chez quelques espèces de fourmis, ils déterminent un polymorphisme social (nombre de reine par colonie) généralement associé à des capacités de dispersion des reines différentes. Nous présentons la découverte d'un nouveau supergène social chez l'espèce de fourmis *Myrmecina graminicola* présentant un polymorphisme social et alaire (présence et absence d'ailes) des reines offrant ainsi une opportunité unique de comprendre le rôle des contraintes génétiques sur la coévolution des deux polymorphismes. Trois types de colonies co-existent au sein d'une même population : des colonies monogynes avec des reines ailées, des colonies monogynes avec des reines aptères et des colonies polygynes avec des reines aptères. Le séquençage de 22 génomes de reines sur une population nous a permis d'identifier six scaffolds (pour un total de ~8 Mb) différenciant les colonies monogynes des colonies polygynes, et une région de 90 kb différenciant les reines ailées des reines aptères, chacun présentant deux allèles ne recombinant pas entre eux. L'étude de 484 ouvrières et de 96 reines de 71 colonies, nous a permis de confirmer que l'association phénotypique entre les deux polymorphismes se retrouve également au niveau génétique. Nos résultats suggèrent un effet léthal des allèles dérivés, en particulier chez les reines ainsi qu'un accouplement assortatif.

Mots-Clés: fourmis, polymorphisme social, polymorphisme alaire, supergène

*Intervenant

Comment l'inquilinisme façonne les systèmes de reproduction au sein d'une relation inquiline-hôte chez les termites

Johanne Timmermans^{*1}, Simon Hellemans², Fontaine Nicolas¹, and Yves Roisin¹

¹Université libre de Bruxelles – 50 avenue F.D. Roosevelt B-1050 Bruxelles, Belgique

²Okinawa Institute of Science and Technology OIST – 1919-1 Tancha, Onna, Kunigami District, Okinawa 904-0412, Japan, Japon

Résumé

Les termites sont des blattes eusociales ayant développé de nombreuses stratégies de nidification et de fourragement. L'une d'entre elles, l'inquilinisme, se produit lorsqu'une espèce de termite (inquiline) habite le nid construit et occupé par une autre espèce de termite (hôte). En Guyane française, une telle relation implique l'inquiline obligatoire *Inquilinitermes inquilinus* et son hôte *Constrictotermes cavifrons*.

L'inquilinisme mène souvent à des stratégies de reproduction spécialisées chez l'inquiline. Pour mieux comprendre cette implication sur les systèmes familiaux adoptés par ces deux espèces, une étude de marqueurs microsatellites a été réalisée sur 55 nids récoltés. La proportion de familles simples, étendues et mixtes a été recensée chez les deux espèces ainsi que la présence de néoténiques, parthénogénèse et de plusieurs fondation.

Chez *C. cavifrons* le pourcentage de familles simples est de 95% et de 5% pour les familles étendues et mixtes. Les colonies sont monodominiques. Chez *I. inquilinus*, 65% sont des familles simples, 30% des familles étendues et 5% des familles mixtes; 7.8% des individus femelles des castes reproductrices sont issus de parthénogénèse et 25% des colonies possèdent des néoténiques. La colonisation des nids de *C. cavifrons* par *I. inquilinus* implique toujours de multiples fondations, de composition variable.

En conclusion l'espèce hôte, exploitant des ressources largement disséminées dans l'environnement, présente un schéma classique de colonies monogames, tandis que l'inquiline possède une plasticité très étendue dans ses stratégies de reproduction, lui permettant de s'adapter à son environnement instable et restreint.

Mots-Clés: termites, inquilin, hôte, inquilinisme, microsatellite, stratégies de reproduction, systèmes familiaux

*Intervenant

Females solitary bees are more behaviorally flexible than males

Hugo Vey-Payre*¹, Raphaël Jeanson , and Jean-Marc Devaud

¹Centre de Recherches sur la Cognition Animale - UMR5169 – Université Toulouse III - Paul Sabatier, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre de Biologie Intégrative, Toulouse Mind Brain Institut – Université Paul Sabatier, Bât IVR3 118, route de Narbonne F - 31062 Toulouse cedex 09, France

Résumé

Behavioral flexibility is the ability for an animal to adapt its behavior to changing environmental contingencies. The need for behavioral flexibility may vary according to taxa, sex and level of sociality. Since solitary bees do not exhibit division of labour, their females, unlike in social species, have to manage all reproductive and non-reproductive activities, while males only focus on reproduction. We hypothesize that the greater the number of tasks an individual deals with, the higher its behavioral flexibility. This property can be assessed under controlled laboratory conditions, using appropriate tasks such as reversal learning. The aim of this study was to characterize and compare behavioral flexibility levels between males and females in *Osmia bicornis*, whose cognitive abilities have been much less studied than those of honey bees, although they are also very efficient pollinators. *O. bicornis* males and females were tested in visual reversal learning experiments using appetitive and aversive conditioning. We first showed that females achieved better learning performances than males. We also found that females expressed significantly greater behavioral flexibility than males, a result consistent with our hypothesis. This is the first study to compare behavioral flexibility and brain plasticity between sexes in solitary bees. We are currently launching a comparison with performances of the social bee *Apis mellifera* in this same task, with the expectation that they should be less flexible, due to division of labour.

Mots-Clés: Behavioral flexibility, Brain plasticity, Reversal learning, *Osmia bicornis*, *Apis mellifera*

*Intervenant

Effets de l'acide lactique sur la biologie de *Varroa destructor*

Caroline Vilarem^{*1,2}, Vincent Piou¹, Solène Blanchard¹, Catherine Armengaud¹, Fanny Vogelweith², and Angélique Vétillard³

¹Laboratoire Evolution et Diversité Biologique – Université Paul Sabatier - Toulouse III – Bâtiment 4R1 31062 cedex 9, 118 Rte de Narbonne, 31077 Toulouse, France

²M2I Biocontrol – M2i Group – Caunezil, 46140 Parnac, France

³Métabiot – Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) – 22440 Ploufragan, France, France

Résumé

Varroa destructor est l'un des principaux parasites menaçant la santé des abeilles domestiques (*Apis mellifera*). Les traitements durables sont malheureusement plutôt rares due à la difficulté d'amoindrir seulement le parasite sans perturber l'hôte. Parmi les traitements alternatifs actuels utilisés sur le terrain par les apiculteurs, les acides organiques tels que formique, oxalique ou lactique ont une place de choix. Cependant leurs mécanismes d'action contre le parasite et notamment ceux de l'acide lactique restent méconnus et peu étudiés. Nous avons donc entrepris la première étude en laboratoire visant à caractériser les effets de l'acide lactique sur *V. destructor* au niveau individuel. Nous avons mis en évidence que l'acide lactique altérait les capacités d'agrippement du parasite sans toutefois provoquer sa mort. Nous nous sommes donc particulièrement intéressés aux *arolia*, " ventouses " connectées aux prétarses, et remarqué des modifications dans la forme et le fluide à la suite d'une exposition à l'acide lactique. Nous avons également analysé l'impact de cette réduction d'agrippement sur des éléments clés de la vie du parasite comme la locomotion ou la nutrition. Bien que nos résultats aient été obtenus en conditions artificielles, ils représentent la première étape permettant de mieux comprendre les effets sub-létaux induits par l'acide lactique sur *V. destructor*. L'objectif étant l'identification de doses efficaces avec absence d'effets néfastes sur les abeilles.

Mots-Clés: parasite, acide organique, attachement, acarien, abeilles domestiques

*Intervenant

Effet d'une association avec la fourmi *Neoponera villosa* et une Broméliaceae (*Aechmea bracteata*) pour l'araignée mygalomorphe *Ischnotele caudata*.

Henaut Yann^{*1}, Régis Céréghino², Bruno Corbara³, and Alain Dejean²

¹ECOSUR – ECOSUR Chetumal, Av. Centenario Km. 5.5. CP 77014, Othón P. Blanco, Quintana Roo, Mexique

²Laboratoire Écologie Fonctionnelle et Environnement – Université Paul Sabatier - Toulouse III – Université de Toulouse; UPS, INP, Laboratoire Écologie Fonctionnelle et Environnement, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse, France, France

³, Laboratoire Microorganismes, Génome et Environnement – Clermont Université, Université Blaise Pascal, Institut Pascal, BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand, France – Université Blaise Pascal, Laboratoire Microorganismes, Génome et Environnement, BP 10448 F-63000 Clermont-Ferrand, France, France

Résumé

Dans les forêts inondables du sud du Mexique, de nombreuses espèces d'araignées s'installent sur des broméliacées qui hébergent aussi d'autres organismes dont les fourmis *Neoponera villosa*, *Dolichoderus bispinosus* ou encore *Azteca serica*. L'araignée mygalomorphe néotropicale *Ischnotele caudata* (Dipluridae) installe fréquemment sa toile sur *Aechmea bracteata*, en particulier lorsque la fourmi, *Neoponera villosa* y cohabite. L'association est modulée par des évènements climatiques et peut concerner un grand nombre de *I. caudata* sur une même plante. Cette araignée tisse une toile abondante composée d'un entonnoir et de plusieurs nappes. L'architecture des toiles (profondeur, hauteur, largeur de la nappe principale) est décrite et les dommages sont estimés sur des toiles associées à *A.bracteata* lorsqu'une 1) une colonie de *N villosa* est présente, 2) lorsque *N. villosa* y est absente et, 3) lorsque l'araignée n'est pas associée à la broméliacée et à des fourmis. En association avec la broméliacée et la fourmi, les araignées présentent des toiles plus volumineuses et avec moins de dégâts. Ces observations peuvent expliquer en partie cette association particulière. Les résultats sont discutés en considérant les capacités de défense des fourmis et les implications de telles associations pour l'évolution des relations entre araignées et fourmis.

Mots-Clés: *Neoponera villosa*, *Ischnotele caudata*, Bromeliaceae, interactions, toile

*Intervenant

COMMUNICATIONS AFFICHÉES

Use and investment in metapleural gland secretions in a clonal ant

Abel Bernadou*¹, Marc Hauber², Simon Tragust³, and Jürgen Heinze*²

¹University of Toulouse – Centre de Biologie Intégrative (CBI), Université Paul Sabatier-Toulouse III - UPS, CNRS : UMR5169 – Toulouse, France

²University of Regensburg – Universitätsstr. 31, 93053 Regensburg, Allemagne

³Martin Luther University Halle-Wittenberg – Hoher Weg 8, 06120 Halle (Saale), Allemagne

Résumé

Ant societies have developed a wide array of chemical and behavioral defenses to face harmful microorganisms. The metapleural gland (MG) secretion plays a key role in sanitizing ant colonies, but we currently lack a colony level perspective on investment and use of MG secretions within an ant society. Previous studies have mainly focused on the antimicrobial defenses of ant genera with a highly complex colony structure. Here we investigated the use of and investment in MG secretions in the ponerine ant *Platythyrea punctata*, a clonal species with simple social organization. *P. punctata* colonies are small and typically contain one reproductive worker that reproduces by thelytokous parthenogenesis, while most individuals have inactive ovaries. We first analyzed the composition of the MG secretion of *P. punctata* and found tryptophol, a known antimicrobial substance, to be the major constituent. In vitro assays confirmed the antimicrobial activity of tryptophol against a variety of microorganisms. At the colony level, we found variations in tryptophol quantities among nestmates with intranidal workers investing more in tryptophol than foragers independently of their age. Moreover, we found that intranidal workers apply their MG secretion mostly on developing brood, while foragers mainly apply it on themselves. Finally, by blocking the MG openings, we showed that MG secretion access and use provide a fitness benefit to the colony in terms of brood development to maturity. We concluded that members of *P. punctata* societies vary in their investment and use of MG secretions to optimize benefits and costs for the colony.

Mots-Clés: metapleural gland, secretion, chemical defenses, ants

*Intervenant

Personality in ants: a study in *Formica fusca*

Stefano Cavallo^{*1,2} and Patrizia D'ettorre¹

¹Laboratoire d'Éthologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

²Università degli Studi di Firenze - Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali – Via Giorgio la Pira, 4, 50121 Firenze FI, Italia, Italie

Résumé

Inter-individual differences in behavioral expression across time and/or context are defined as personality. Exploratory activity, aggression and boldness, are among the most studied personality traits in animals. The correlation between two or more traits is known as a behavioral syndrome: e.g. more aggressive individuals are also more exploratory and/or bolder. Animal personalities result from both genetic and environmental factors and can affect fitness: e.g. in a safe environment, selection might favor bold individuals, but in a dangerous environment, cautious individuals might be more likely to survive. Although several studies addressed personality in ants, the occurrence of behavioral syndromes in the widely distributed species, *Formica fusca*, is unknown. We tested twice individual foragers of *F. fusca*, from different colonies, in three different personality tests: open-field to evaluate exploratory activity, boldness assay to evaluate the tendency to take a risk, and nestmate/alien encounters to investigate nestmate recognition. We show that the tendency to explore a new environment and the aggressive response towards non-nestmates are repeatable over time, and therefore represent personality traits, but response to nestmates and boldness are not repeatable. Moreover, exploration and aggression, differently from other animals, are not correlated in *F. fusca*. Unlinked behavioral expressions are probably mediated by different physiological and genetic mechanisms, but these aspects need to be investigated. In addition, it would be interesting to clarify whether subtle inter-individual variation in cuticular hydrocarbon profiles are associated to differences in exploration and/or aggression and might thus have a function in communication.

Mots-Clés: personality, behavioral syndrome, exploration, boldness, aggression, nestmate recognition

*Intervenant

Distance et effets de la lisière sur les termites dans la forêt néotropicale guyanaise

Edouard Duquesne*¹ and Yves Roisin¹

¹Université libre de Bruxelles – Avenue Franklin Roosevelt 50 - 1050 Bruxelles, Belgique

Résumé

Les termites dominent les sols tropicaux et jouent un rôle majeur dans la décomposition de la matière organique. Toutefois, les forêts tropicales sont fortement fragmentées ce qui se traduit par une surface réduite et une augmentation des lisières. Ces dernières sont caractérisées par des conditions environnementales différentes de l'intérieur de la forêt. Ces deux facteurs - réduction de la surface et augmentation de la lisière, sont difficiles à étudier séparément. Ici, nous avons pu étudier la profondeur et l'intensité de cet effet de lisière sur les communautés de termites dans un fragment continu et suffisamment grand. Trois sites ont été échantillonnés dans la forêt tropicale en Guyane Française le long d'un transect de 90 m de large. Alors qu'un effet a été mis en évidence chez les fourmis et les bousiers jusqu'à 100-300 m à l'intérieur de la forêt, ici les termites néotropicaux n'étaient pas significativement affectés. Les termites humivores n'étaient pas moins fréquents en lisière malgré leur cuticule plus fine et leur régime nécessitant un sol humide. Enfin, aucune variation dans la diversité bêta n'a été trouvée. Il semblerait donc que les termites soient globalement des insectes résilients face aux lisières tant que le fragment est suffisamment grand. Toutefois, une espèce nuisible (*Heterotermes tenuis*) était trois fois plus présente à la lisière qu'en intérieur de forêt. Nous émettons l'hypothèse que les bonnes capacités d'adaptation de *H. tenuis* lui ont permis de coloniser et dominer la lisière avant des espèces plus cryptiques, comme cela a été démontré pour les fourmis.

Mots-Clés: termites, lisière, diversité bêta, fragmentation, forêt tropicale, biodiversité, Guyane Française, termite envahissant, *Heterotermes tenuis*

*Intervenant

Caste and nutritional status affect larval behaviour in the ant *Ectatomma tuberculatum*

Maureen Hocquet¹, Renée Fénéron¹, and Fabrice Savarit*¹

¹Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

Résumé

Food solicitation is a key signal displayed by offspring to communicate their nutritional needs. However, parent-offspring conflict often arises due to the difference between the optimal food provisioning to increase the fitness for parents and offspring, and one of its resolutions is based on the honesty of offspring begging. The study of eusocial insects complicates this theory, as caregivers must simultaneously take care of overlapping generations, discriminate between larval castes and respond to their needs. Here, we investigated whether larval movements could be considered as begging behaviour linked to larval needs in the ant *Ectatomma tuberculatum*. We studied the different larval movements displayed by different castes i.e. gyne and worker, or in response to food scarcity i.e. well-fed, starved for 2 days or for 4 days. We found that gyne larvae swayed more and longer than worker larvae. Moreover, worker larvae swayed more after a long period of starvation than after a short one. These results suggest that swaying is more often displayed by the larvae who appear to need more food provisioning. Overall, we concluded that a specific larval movement – swaying – could be an honest signal linked to the nutritional needs. This research sheds light on the relevant framework within eusocial insects of how offspring communicate their needs, how parents interpret and adjust their behaviours to these signals, and how resource allocation is regulated by the colony.

Mots-Clés: begging signal, ant larvae, *Ectatomma tuberculatum*, larval movements, swaying, nutritional need

*Intervenant

Phylogénie des fourmis du genre *Messor* parmi la tribu des Stenammini

Yannick Juvé*¹

¹Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier – Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR226, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Montpellier – Place E. Bataillon CC 064 34095 Montpellier Cedex 05, France

Résumé

Les fourmis moissonneuses du genre *Messor* sont actuellement constituées de 167 taxa, lesquels se révèlent être particulièrement dominants écologiquement sur le pourtour Méditerranéen. Leur fort polymorphisme entre ouvrières et l'absence de caractères morphologiques fiables sur les petits individus rend la systématique du genre souvent ambiguë, avec de nombreuses sous-espèces au statut incertain. De récentes études de phylogénie moléculaire sous-entendent également que le genre *Messor* pourrait être renommé et fondu au sein du genre *Aphaenogaster*, un genre dont la monophylie est remise en cause au sein de la tribu des Stenammini.

De plus, le genre *Messor* est caractérisé par un taux d'hybridation particulièrement élevé, avec l'existence de colonies mixtes contenant des ouvrières d'espèces différentes ou des systèmes de reproductions où toutes les ouvrières sont hybrides (hybridogénèse sociale). Puisque la majorité des espèces sont décrites à partir d'ouvrières, les taxa actuels pourraient en réalité appartenir à des complexes d'espèces cryptiques, ou bien se révéler être des synonymes d'autres taxa supposés être distincts.

Afin de clarifier la taxonomie de ce genre, 2524 UCE ont été séquencés chez 63 espèces de *Messor* à partir de spécimens de musées. Ces données supportent une monophylie du genre en tant que groupe frère d'un clade d'*Aphaenogaster*. Ce travail révèle également une première phylogénie moléculaire à large échelle du genre *Messor* et confirme le statut ambigu de plusieurs espèces présentant des signatures d'hybridation chez leurs ouvrières.

Mots-Clés: fourmis, phylogénie, *Messor*, Stenammini, taxonomie, hybridation

*Intervenant

Bee genome reconstruction through the sequencing of hive products

Thibault Leroy*¹, Kamila Canale-Tabet¹, Elisa Simon², Emmanuelle Labarthe², Emilien Rottier³, Benjamin Basso³, Fanny Mondet³, and Alain Vignal⁴

¹GenPhySE – INRAE, INP, ENVT, Université de Toulouse – GenPhySE, INRAE, INP, ENVT, Université de Toulouse, Castanet-Tolosan, France

²GenPhySE – INRAE, INP, ENVT, Université de Toulouse – INRAE, INP, ENVT, Université de Toulouse, Castanet-Tolosan, France

³Abeilles et Environnement – INRAE – UR 406 Abeilles et Environnement, UMT PrADE, Avignon, France

⁴GenPhySE – INRAE, INP, ENVT, Université de Toulouse – INRAE, INP, ENVT, Université de Toulouse, Castanet-Tolosan, France

Résumé

Our research team located at INRAE in Toulouse specializes in the description of the genetic diversity of honey bees (*Apis mellifera*). As part of a global objective of describing the population structure and diversity in Europe and North Africa, we have put a considerable effort into collecting and sequencing hundreds of whole-genomes of males (Wragg et al. 2022). From a population geneticist's perspective, the sequencing of DNA from males indeed has many advantages, especially the one of providing direct access to haploid material (haplotypes). One drawback however is associated with the sampling, which requires visits of each hive at specific moments to collect drone larvae.

Recently, Bovo et al. (2020) have successfully whole-genome resequenced bees by sequencing the total DNA extracted from honey, obtaining promising results with roughly a quarter of the total sequenced reads corresponding to bee DNAs. One limitation however was the low number of samples used (only 3) and the highly variable proportion of reads corresponding to bees among these honey samples (from ~1% to 55%).

Our new project aims at optimizing and deploying a strategy for obtaining bee genetic data through a sequencing approach targeting different hive products. If mastered, the direct sequencing of hive products has many advantages. It could allow easier sampling and transfer of material between countries on the one hand, but also a better ethical and environmental value of our research on the other hand, in particular by limiting the number of bees sacrificed and the carbon footprints associated with the sampling.

Mots-Clés: Genetics, metagenomics, Honey bee, Honey, Beeswax

*Intervenant

Les soins maternels face à un polluant chimique chez le forficule européen.

Romain Honorio*¹, Charlotte Lécureuil¹, and Joël Meunier¹

¹Institut de recherche sur la biologie de l'insecte UMR7261 – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique – Av Monge 37200 TOURS, France

Résumé

La vie sociale est structurée par des interactions qui peuvent contribuer à atténuer les effets néfastes des perturbations externes. Parmi ces interactions, les comportements de soins parentaux peuvent notamment contribuer à assurer un bon développement des progénitures malgré des pressions de prédatations ou parasitaires par exemple. Une altération de ces soins parentaux pourrait entraîner des répercussions importantes sur la viabilité des jeunes et ainsi mettre en péril la dynamique des populations. Nous avons exploré l'effet de l'ingestion d'un polluant chimique, le cadmium, sur l'expression des soins maternels chez le forficule européen. Nous avons nourri 200 femelles de forficule à cinq différentes concentrations de cadmium. De manière surprenante, les soins maternels tels que la défense, le toilettage, l'antennation et le rassemblement de la couvée sont exprimés dans les mêmes proportions quelle que soit la concentration de cadmium ingérée par les mères. De la même manière, le temps de développement et le taux d'éclosion des œufs, ainsi que le poids et la survie des nymphes à la fin de la vie sociale ne diffèrent pas en fonction des concentrations de cadmium ingérées. Du fait de l'importance des soins parentaux, nos résultats suggèrent une certaine robustesse de ces comportements face à une contrainte environnementale telle qu'une pollution chimique. Toutefois, nous n'observons pas non plus de conséquences négatives en termes de survie des individus, ce qui pourrait plutôt suggérer la présence de mécanismes réduisant la toxicité du cadmium ou bien des moyens efficaces pour éliminer ce polluant de l'organisme.

Mots-Clés: Cadmium, changements anthropiques, insecte sub, social, interactions parent, progéniture, soins parentaux

*Intervenant

Effect of temperature on olfactory associative learning in the ant *Camponotus aethiops*

Claire Marcout*¹ and Patrizia D'ettorre¹

¹Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

Résumé

The rapid increase in global surface air temperatures and the frequency of extreme weather events due to human-induced environmental changes have significant implications for wildlife. Understanding how animals adjust to these changes is crucial for their survival and reproductive success. Cognitive abilities, particularly learning, play a vital role in shaping behavioural flexibility and response to environmental challenges. However, the effects of high temperatures on cognitive function in ants are unclear. We investigated the impact of high temperature on associative learning in the ant *Camponotus aethiops*. Foragers were trained individually to discriminate olfactory cues in an arena at room temperature (25°C) and high temperature (30°C). Ants were exposed to three different olfactory stimuli, one associated with a reward (CS+) and two with water (CS-). The latency to find the reward and the number of errors during the training trials were measured. An unrewarded memory test was conducted to record the time spent near each stimulus. Ants learned the association between the CS+ and the reward at both temperatures. No significant effect of temperature was found on the time spent near the CS+ relative to the two CS-. There was a nearly significant effect of temperature on the learning index of the two groups, a trend that needs further experiments. Notably, ants made significantly more errors and showed a significantly greater latency during learning at high temperature compared to room temperature. This study calls for further investigations on heat-stress in ants, and could be relevant in the context of climate change.

Mots-Clés: ants, cognition, learning, memory, temperature

*Intervenant

Déterminants environnementaux des patterns globaux de socialité chez les fourmis

Eddie Pérochon*¹ and Cleo Bertelsmeier¹

¹Département d'écologie et évolution [Lausanne] – UNIL-Sorge Le Biophore CH - 1015 Lausanne, Suisse

Résumé

La socialité est considérée comme une caractéristique des fourmis, pourtant, il existe d'importantes variations dans l'organisation sociale entre les espèces. La sélection naturelle et le filtrage environnemental pourraient avoir joué un rôle important dans la diversification des fourmis et pourraient avoir un impact sur leurs distributions. Afin d'étudier les patterns de diversité globaux de socialité, nous avons construit une base de données de traits sociaux en utilisant des ressources bibliographiques. Cette base de donnée contient des informations sur 13 traits sociaux, tels que la taille de la colonie, le nombre de reines, le polymorphisme d'ouvrière et le type de nids pour plus de 4 000 espèces. Ces informations, combinées aux données d'occurrence de la base de données Antmaps et à des variables climatiques à l'échelle mondiale, nous ont permis d'explorer la distribution géographique des traits sociaux et d'étudier leurs associations avec des conditions climatiques spécifiques. Nos résultats suggèrent que la taille des colonies varie en fonction du type de climat. Nous avons également constaté des différences de niches climatiques entre les espèces monomorphes, polymorphes discrètes et polymorphes continues. Cette étude contribue à la compréhension des facteurs écologiques et évolutifs influençant la socialité chez les fourmis. Dans nos travaux futurs, nous envisageons d'étudier de manière approfondie l'influence de plusieurs facteurs écologiques sur divers traits sociaux afin d'affiner notre compréhension des sociétés de fourmis.

Mots-Clés: fourmis, socialité, macroécologie, environnement, traits

*Intervenant

Identifying larval instar in ants: when larval morphology and morphometry mismatch

Matilde Sauvaget¹, Cécile Guérineau¹, Fabrice Savarit*¹, and Renée Fénéron¹

¹Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée – Université Sorbonne Paris nord – UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des Sociétés, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, F-93430, Villetaneuse, France

Résumé

Holometabolous insects have evolved larvae distinct from adult forms, which is at the root of their ecological success and the diversity of their life-history traits. In ants, plasticity in development has also yielded to different adult phenotypes, for example reproductive and non-reproductive castes, physical worker castes, or sexual morphs. So, understanding larval development and growth are of utmost importance for many research questions, including ethology. However, the identification of larval instars in insects is often problematic. More specifically in ants, it has been recently suggested that the number of instars was underestimated in several species. The issue becomes even more challenging when it requires keeping larvae alive for behavioral studies. Here, we investigated the larval instars of the ant *Eciton tuberculatum* through larval morphology and morphometry. Our results showed that chaetotaxy and mouthpart shape clearly differentiated four larval instars, but head size distribution, although classically used, separated only three instars. This is because the head widths of the first- and second-instar larvae partially overlapped. As a result, the larval growth rate did not follow Dyar's rule. Furthermore, it remained unclear whether there was a supernumerary instar in larvae destined to develop into gynes. We suggested that the first larval instar of *E. tuberculatum* would have a hatching function and also social functions. In general, our study recommends focusing first on larval morphology and combining approaches in order to correctly identify ant larval instars.

Mots-Clés: ant larvae, instar determination, morphometry, morphology

*Intervenant

Evolutionary history and niche shifts in ants

Zoé Sherpa^{*1}, Olivia K. Bates¹, and Cleo Bertelsmeier^{*1}

¹Université de Lausanne = University of Lausanne – CH-1015 Lausanne, Suisse

Résumé

In the fight against the spread of alien species, the ability to predict where species can establish is crucial. To address this question, niche-based modeling has become a popular tool. However, these models rely on strict assumptions, namely that species' niches are conserved in space and time, and that their current distribution represents the full climatic range that they can live in. In reality, species may change their niche when introduced to new regions (i.e., niche shifts). But so far, the frequency and magnitude of these niche shifts remain poorly understood. Recently, it was proposed that phylogenetic niche conservatism over evolutionary time scales may indicate a species' propensity to shift its niche. Here, our aim was to study niche shifts in ants and determine whether the extent of these shifts is mediated by their evolutionary history. Ants inhabit a wide range of climatic conditions, and over 250 species are recorded outside of their native range. During these translocations, niche shifts were frequently observed. We first investigated if these niche shifts operate within a bounded space and whether these boundaries are defined by the niches of closely related species. By considering species in the same clade, we found a relationship between the ability to predict niche shifts of alien species and phylogenetic distance. Overall, this research will not only improve the models we use, but also uncover how evolutionary processes above species-level might drive responses to changing environmental conditions.

*Intervenant

Hyper-aggressive animals and behavioral adaptation: study of their mating strategy

Séverine Trannoy*¹, Anthony Defert¹, Romane Gout¹, and Gaëlle Pennot¹

¹Centre de Recherches sur la Cognition Animale – Centre National de la Recherche Scientifique – Centre de Biologie Intégrative; Université de Toulouse UPS; CNRS UMR5169 - 118 route de Narbonne - 31062 Toulouse cedex 09, France

Résumé

A social behavior consists of a set of interactions among conspecifics, ranging from animals aggregating, sexual partners engaging in courtship and/or parental behaviors, to rivals fighting over territory and mates. Aggression is a naturally complex social behavior composed of innate and learned components that ultimately influence animal reproductive fitness. In *Drosophila*, dominant males have better access to territory and females to reproduce, making the male's social status a trait improving animal's fitness. However, some individuals show hyper-aggressivity towards conspecifics – a deregulated form of aggression. Therefore, this project intends to investigate the advantages/disadvantages of being excessively aggressive towards conspecifics on their mating strategy and reproductive success.

Mots-Clés: aggression, reproduction, mating

*Intervenant

L'odeur du frelon asiatique pour faire fuir les guêpes ?

Eva Vandenbroucke-Menu*¹, Annie Vigeant , Mélissa Haouzi , and Eric Darrouzet

¹Institut de recherche sur la biologie de l'insecte UMR7261 – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique – Av Monge 37200 TOURS, France

Résumé

Le frelon asiatique (*Vespa velutina*, ou frelon à pattes jaunes) a été introduit en France vers 2004, et colonise maintenant une grande partie de l'Europe de l'Ouest. Les colonies de cette espèce consomment une grande quantité d'insectes et d'arthropodes, dont l'abeille domestique *Apis mellifera*, impactant considérablement la filière apicole, et la biodiversité en général. Pour protéger les ruchers et réduire l'expansion de l'espèce, d'importantes campagnes de piégeage ont lieu chaque année, or aucun appât à la fois efficace et sélectif n'existe actuellement sur le marché. Plusieurs études ont montré que l'immense majorité des captures était composée d'insectes non-ciblés, alourdissant encore le coût pour la biodiversité. Dans le but d'améliorer la sélectivité de ces pièges, nous nous sommes intéressés aux hydrocarbures cuticulaires (CHCs), des molécules présentes sur la cuticule des insectes et qui composent leur signature chimique. Ces molécules sont particulièrement utilisées par les insectes sociaux pour communiquer des informations sur leur espèce, leur colonie, leur sexe, leur caste, etc. Puisque *Vespa velutina* est un prédateur de nombreux Arthropodes, nous avons émis l'hypothèse que la présence de sa signature chimique pourrait avoir un effet répulsif sur des espèces non-ciblées, tout en étant neutre voire attractive pour ses congénères. Nous avons ainsi déposé à l'entrée de pièges les CHCs d'ouvrières de *Vespa velutina* correspondant à 5 ou 20 frelons. Nous avons observé une baisse significative de la capture de guêpes (*Vespula sp.*) et de frelons européens (*Vespa crabro*) pour les pièges comportant la signature chimique de l'équivalent de 20 frelons.

Mots-Clés: frelon asiatique, hydrocarbures cuticulaires, piégeage sélectif, signature chimique

*Intervenant