

# 27<sup>ème</sup> Colloque de l'UIEIS

Union internationale pour l'étude des insectes sociaux  
section française

du 28 au 30 août 2013

Amphi Euler, Institut Galilée, campus de Villetaneuse  
Université Paris 13 - 99, av. Jean-Baptiste Clément 93430 Villetaneuse

Organisé par le Laboratoire d'Éthologie Expérimentale et Comparée (LEEC) de l'Université Paris 13



Partenaires :



8 h 30 - 10 h 30 : Accueil, café, installation des posters

10 h 30 - 10 h 45 : Allocution de bienvenue

Session cognition sociale

10 h 45 - 11 h 30 : **Lars CHITTKA**

Large societies and small brains : insects as minimal models of social cognition

11 h 30 - 11 h 50 : **Margot PEREZ**, « Sucrose responsiveness, learning success and task specialization in ants »

11 h 50 - 12 h 10 : **Joël MEUNIER**, « Influence of entangled social conflicts on family life in a sub - social insect »

12 h 10 - 12 h 30 : **Lisa SIGNOROTTI**, « Preimaginal learning and nestmate recognition in the paper wasp *Polistes dominula* »

12 h 30 - 12 h 50 : **Marie-Claire CAMMAERTS**, « Apprentissage des caractéristiques de l'entrée du nid, de l'odeur de l'aire de récolte et de la piste par les jeunes ouvrières de *Myrmica rubra* »

**12 h 50 - 14 h 20 REPAS**

14 h 20 - 14 h 40 : **Pierre LESNE**, « Influence de la soie sur l'agrégation chez une araignée solitaire »

14 h 40 - 15 h 00 : **Sofia BOUCHEBTI**, « Dynamique de construction des pistes physiques chez la fourmi coupeuse de feuilles *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (hymenoptera : Formicidae) »

15 h 00 - 15 h 20 : **Etienne TOFFIN**, « Des fourmis aux scolytes : processus collectifs en jeu lors de la morphogenèse du nid »

Session Stratégies de reproduction

15 h 20 - 15 h 40 : **Claudie DOUMS**, « Importance de la reproduction des ouvrières en population naturelle chez la fourmi parthénogénétique *Cataglyphis cursor* »

15 h 40 - 16 h 00 : **Pierre-André EYER**, « Hybridogénèse sociale chez les fourmis du genre *Cataglyphis* »

16 h 00 - 16 h 20 : **Armand ZILLER**, « Diversité morphologique mâle chez la fourmi polyandre *Cataglyphis cursor* (Hymenoptera, Formicidae) »

16 h 20 - 16 h 40 : **Serafino TESEO**, « Des interactions épistatiques entre larves et adultes induisent un phénotype de tricheur social chez les fourmis »

**16 h 40 - 17 h 00 : PAUSE CAFÉ**

17 h 00 - 18 h 00 : **Assemblée générale**

**18 h 00 - 19 h 30 : COCKTAIL & SESSION POSTERS**

9 h 00 - 9 h 45 : Conférence du prix jeune chercheur: **Aurore AVARGUÈS-WEBER**  
From individual to social learning : Are bees particularly clever animals ?

#### Session Stratégies de reproduction

9 h 45 - 10 h 05 : **Thibaud MONNIN**, « Modélisation des stratégies de fondation des colonies »

10 h 05 - 10 h 25 : **Claire BAUDOUX**, « La compétition spermatique chez les fourmis du genre *Cataglyphis* »

10 h 25 - 10 h 45 : **Francisco DAVILA**, « Activité antimicrobienne du sperme chez les fourmis »

10 h 45 - 11 h 05 : **Florence HELFT**, « Les ouvrières comme actrices de la sélection sexuelle chez la fourmi polyandre *Cataglyphis cursor* »

11 h 05 - 11 h 25 : **Sylvain LONDE**, « Comportement des intercastes au sein des colonies chez *Myrmica ruginodis* »

11 h 25 - 11 h 45 : **PAUSE CAFÉ**

#### Session Écologie et biodiversité

11 h 45 - 12 h 05 : **Nina WAUTERS**, « Cernées mais pas (encore) vaincues ! Les communautés de fourmis natives des Galápagos sont menacées par leurs congénères invasifs »

12 h 05 - 12 h 25 : **Justine JACQUEMIN**, « Spatio - temporal variation of ant abundance among ground layers in a tropical forest »

12 h 25 - 12 h 45 : **Sara Arganda CARRERAS**, « Negative effects of amino acids on Argentine ant longevity »

12 h 45 - 14 h 20 : **REPAS**

#### Session Écologie chimique

14 h 20 - 15 h 05 : **Falko DRIJFHOUT**  
Function and applications of hydrocarbons in social insects

15 h 05 - 15 h 25 : **David Sillam-DUSSES**, « Polarité des pistes de phéromone chez le termite *Nasutitermes lugens* »

15 h 25 - 15 h 45 : **Christophe LUCAS**, « Influence d'odeurs étrangères sur l'organisation sociale des termites *Reticulitermes flavipes* et *R. grassei* »

15 h 45 - 16 h 05 : **Boris YAGOUND**, « An honest signal of fertility precisely labels social status and regulates dominance interactions in the ant *Pachycondyla apicalis* »

16 h 05 - 16 h 40 : **PAUSE CAFÉ – SESSION POSTERS**

16 h 40 - 17 h 00 : **Virginie Cuvillier-HOT**, « Tout un monde de plastique : impact des phtalates sur la physiologie des fourmis *Lasius niger* »

17 h 00 - 17 h 20 : **Antoine COUTO**, « Etude neuroanatomique du système olfactif des frelons »

17 h 20 - 17 h 40 : **Matilde SAUVAGET**, « Heterocolonial interactions and kleptobiosis in the neotropical ant *Ectatomma ruidum* »

20 h 30 : **BANQUET**

Vendredi 30 / 08 / 2013

Session Apidologie

9 h 00 - 9 h 45 : **Yves LE CONTE**  
Causes du déclin de l'abeille domestique

9h45 - 10 h 05 : Florian **BASTIN**, « A walking simulator for studying aversive classical and operant conditioning in honeybees »

10 h 05 - 10 h 25 : Cédric **ALAUX**, « Déterminants physiologiques de l'immunité sociale chez l'abeille domestique »

10 h 25 - 10 h 45 : Pierre **JUNCA**, « Behavioral and genetic basis of aversive conditioning »

10 h 45 - 11 h 05 : Garance **diPASQUALE**, « La qualité et la diversité de la nutrition pollinique ont-elles un effet sur la santé de l'abeille ? »

11 h 05 - 11 h 25 : Emmanuel **GARIN**, « A pan-European surveillance program on colony losses »

11 h 25 - 11 h 45 : **PAUSE CAFÉ**

Session Écologie et biodiversité

11 h 45 - 12 h 05 : Audrey **BOLOGNA**, « Evolution temporelle d'une interaction plante - fourmi : la myrmécochorie »

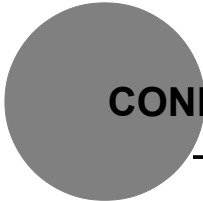
12 h 05 - 12 h 25 : Christian **PEETERS**, « Évolution sporadique de la caste soldat chez les fourmis : fonction de défense ou fonction trophique ? »

12 h 25 - 12 h 45 : Isaac **PLANAS**, « Individual variability in collective decision making during the aggregation process in cockroach *Periplaneta americana* »

12 h 45 - 13 h 05 : Julien **BÉHAGUE**, « How to develop a new wingless caste in ants : an evo - devo approach in *Myrmica* »

**13 h 05 - 13 h 15 : FIN DU COLLOQUE**

**13 h 15 - 14 h 30 : REPAS**



## **CONFÉRENCES INVITÉES**

---

## From individual to social learning : Are bees particularly clever animals ?

 **Aurore AVARGUÈS-WEBER**

a.avargues-weber@qmul.ac.uk

Biological and Experimental Psychology group; School of Biological and Chemical Sciences ; Queen Mary University London ; Mile End Road, London E1 4NS ; United Kingdom

As an insect with a miniature brain and a short lifespan, bees may be considered only as reflex machines with stereotypic behaviours. However it is now well established that these pollinator species are very good learners and can therefore adjust their behaviour to their environment. For instance, the foragers learn and combine shape, colour and odour of landmarks and flowers, their specific locations and the timetable of nectar availability for each visited flower species. Results from these last few years could even make bees part of the 'cognitive' animals club. Indeed, bees master abstract concepts such as numbers, 'same', 'above', use spatial configurations to recognize and classify objects into categories<sup>1</sup> or learn profitable flowers from observation of conspecifics foraging behaviour<sup>2</sup>.

Are all these impressive capabilities allowed by dedicated neuronal or behavioural modules ? Are they particularly valuable and adaptive for these social pollinators despite an important cost in brain computational resources ? In other word, are they qualitatively or quantitatively different from elemental learning ? Are they specific to bees or shared by other social insects ? Are the mechanisms similar to those of Vertebrates ?

Bees provide an fascinating opportunity for answering these interrogations and therefore understanding how cognitive processing is achieved by relatively simple neural architectures<sup>3,4</sup>.

---

1 Aurguès-Weber, A., Deisig, N. & Giurfa, M. Visual cognition in social insects. *Ann Rev Entomol* **56**, 423-443 (2011).

2 Leadbeater, E. & Chittka, L. Social learning in insects -- From miniature brains to consensus building. *Curr Biol* **17**, R703-R713, (2007).

3 Chittka, L. & Jensen, K. Animal cognition : Concepts from apes to bees. *Curr Biol* **21**, R116-R119, (2011).

4 Chittka, L. & Niven, J. Are bigger brains better? *Curr Biol* **19**, R995-R1008 (2009).

## Large societies and small brains : insects as minimal models of social cognition

**Lars CHITTKA**

[l.chittka@qmul.ac.uk](mailto:l.chittka@qmul.ac.uk)

Biological and Experimental Psychology group, School of Biological and Chemical Sciences, Queen Mary University of London, London, UK

The social brain hypothesis holds that the cognitive demands that come with living in societies have shaped brain evolution, and that social group size might in turn be linked to brain size. This hypothesis is controversial even within the primate world, but more complications arise when one inspects the social insects. Ants, bees and wasps build cohesive societies with small brains and 10s of thousands to millions of individuals. Just like in humans, these societies are not (only) held together by individual recognition, but by learnt cues that indicate the location of society, and the place of the individual within it. However, it would be incorrect to view social insects as anonymous societies, since individual recognition determines dominance hierarchies in several species. The facial recognition of some social wasp species is one example, and indeed some insects can assemble configural representations of facial cues, and identify faces even when rotated. There are also various forms of social learning in the insects, with the consensus building process in honeybee swarms as one example that is unique in the animal kingdom. Since insects' nervous systems are comparatively small, this raises the question of what the minimal neural circuitry is that is required to achieve these feats. Neural network analyses show that many 'advanced' cognitive feats are possible with very limited neuron numbers (i.e. 100s or 1000s, rather than the billions in some vertebrate brains).

## Function and applications of hydrocarbons in social insects

Falko DRIJFHOUT

f.drijfhout@keele.ac.uk

School of Physical and Geographical Sciences, Chemical Ecology group, Keele University, Keele, United Kingdom.

Hydrocarbons (HC) are the lifeblood of insects, protecting them against desiccation and penetration of micro-organisms but also encode various chemical signals enabling them to communicate with one another. Insect hydrocarbons are crucial for us as they provide information with regards to species identity, behaviour and ontogeny. Research on hydrocarbons lets us understand their communication function but can also provide valuable knowledge about the life stage of an insect.

For many decades we know that hydrocarbons do play a role in communication (nest mate recognition), but despite the importance of chemical communication, and the large amount of chemical data available, we still understand little of how recognition signals and cues are encoded by the myriad of compounds produced by social insects. We do not know if these recognition signals is encoded by individual hydrocarbons (and which), nor do we know how the profile is established and maintained. In the seminar I will present an overview of results from several studies to demonstrate the role of various hydrocarbons in communication (in social insects). This will be illustrated with some examples of how **specific** hydrocarbons can play a role as recognition cues in e.g. ants and bumblebees.

At the end of my seminar I hope to convince you of the considerable potential for using hydrocarbons to understand insect behaviour and communication. I believe that the knowledge obtained so far and still to be discovered provide a valuable basis for developing applications for hydrocarbons such as biological control methods within species conservation.

## Causes du déclin de l'abeille domestique

 Yves LE CONTE

leconte@avignon.inra.fr

INRA, UR 406 Abeilles et Environnement, Domaine Saint Paul, Site Agroparc CS 40 509  
84914 Avignon Cedex 9

Depuis les années 1995, les populations d'abeilles domestiques, *Apis mellifera*, subissent des pertes importantes en France. Depuis, ce phénomène s'est largement répandu au niveau mondial, il courant de constater jusqu'à 30% de mortalité des colonies dans certains pays.

Les scientifiques s'accordent à dire – bien que cela ne soit pas démontré – qu'un seul facteur ne peut pas expliquer ces mortalités et affaiblissements de colonies, mais que ce sont des interactions entre plusieurs facteurs qui sont impliquées. Il s'agit donc de prioriser les interactions entre différents stress pour connaître les plus importants sur la santé de l'abeille. Cette approche doit se faire au niveau moléculaire, individuel et colonial mais aussi au niveau de paysage. C'est l'approche que développe l'Unité Abeilles et Environnement de l'INRA d'Avignon. Les résultats les plus récents seront exposés.



## **CONFÉRENCES**

## Déterminants physiologiques de l'immunité sociale chez l'abeille domestique



**Cédric ALAUX, Yves LE CONTE**

cedric.alaux@avignon.inra.fr

INRA, UR 406 Abeilles et Environnement, Domaine Saint Paul, Site Agroparc CS  
40 509, 84914 Avignon Cedex 9

Les insectes sociaux ont développé une immunité sociale consistant en la coopération des individus pour empêcher l'entrée et la propagation de pathogènes entre les membres de la colonie. Cette immunité sociale comprend, par exemple, le toilettage, l'utilisation de substances antimicrobiennes, l'hygiène et l'exclusion des individus malades. Ces défenses collectives ont été bien décrites et analysées d'un point de vue comportemental mais les processus physiologiques sous-jacents sont restés très largement méconnus. Nous avons ainsi analysé les déterminants physiologiques de différents comportements d'immunité sociale en utilisant comme modèle l'abeille domestique. Tout d'abord nous avons identifié un ensemble de gènes impliqués dans des comportements hygiéniques par l'analyse du transcriptome du cerveau des abeilles détectant et supprimant efficacement le couvain infecté par l'acarier *Varroa destructor*. Ces gènes sont potentiellement impliqués dans l'évolution de l'immunité sociale. Ensuite nous avons testé le rôle du système immunitaire dans l'exclusion sociale des individus malades. La stimulation du système immunitaire a accéléré la maturation comportementale des jeunes ouvrières qui ont développé moins de contact avec la reine ainsi qu'un profil de butineuse. Ce qui suggère que l'interaction entre le cerveau et le système immunitaire peut être un facteur important de régulation de l'immunité sociale. En conclusion, l'identification des déterminants physiologiques régulant l'immunité sociale permet non seulement d'améliorer notre compréhension de ce phénomène mais aussi d'apporter de nouveaux éclairages sur l'évolution des défenses collectives au sein des sociétés d'insectes.

## Negative effects of amino acids on Argentine ant longevity



**Sara ARGANDA, Antoine FELDEN, Sepideh BAZAZI,  
Jacques GAUTRAIS, Steve SIMPSON, Audrey DUSSUTOUR**

sarijuela@gmail.com

Centre de Recherches sur la Cognition Animale, UMR 5169, Université Paul Sabatier, Bat 4R3, 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 09

In solitary and social insects, the balance between the amount of ingested proteins (P) and carbohydrates (C) is known to affect the performance of tasks such as reproduction, growth and survival in different ways. For example, in the case of *Drosophila melanogaster*, female flies live longer under a low P:C diet, while a higher P:C ratio increases their reproductive output.

Social insects, and especially ants, provide an opportunity to study the effect of P:C ratios on longevity independently of the reproductive effort, as it is constrained to a minority of the colony. Similarly to flies, ant workers also die faster when restricted to a high P:C diet. This could be caused by a digestion problem due to low levels of proteases in their midguts, or by secondary effects of protein catabolism. Supporting the idea that amino acids (resulting from protein digestion) can be responsible for the reduction of lifespan, it has been found that the composition of a supplementary mix of free amino acids influences whether fruit flies live shorter or longer.

Our aim was to investigate these hypotheses in Argentine ant workers under both collective and isolated conditions, taking into account social effects on ant survival. To do so we developed different diets in which we changed either the ratio P:C or the presence of protein by the corresponding amino acid proportion.

## A walking simulator for studying aversive classical and operant conditioning in honeybees



**Florian BASTIN, Andreas S. BRANDSTAETTER, Jean-Christophe SANDOZ**

Florian.Bastin@legs.cnrs-gif.fr

CNRS Gif-sur-Yvette (UPR 9034), Laboratoire Évolution, Génomes et Spéciation (LEGS), Avenue de la Terrasse, Bât 13, BP 1, 91198 Gif-sur-Yvette, France Sabatier, Bat 4R3, 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 09

Animals usually have no *a priori* knowledge about their environment and need to adapt their behavior appropriately in order to survive. In the context of foraging, for instance, animals have to learn where to find profitable food sources (appetitive learning) and how to avoid dangers (aversive learning). Theoretically, such associative learning can be divided into two main types, depending on what animals learn. In *classical* (Pavlovian) conditioning, animals learn to associate a stimulus from the environment with a reinforcer. In *operant* (instrumental) conditioning, animals learn to associate their own behavior with a reinforcer. In nature, however, most learning situations comprise both classical and operant components, and it is often difficult to discern which associations an animal actually made. To understand the mechanisms and rules of classical and operant learning, it is necessary to study both types of conditioning under otherwise similar, controlled experimental conditions. The honeybee *Apis mellifera* is a standard insect model for studying mechanisms of learning and memory. Laboratory assays for studying appetitive and aversive classical conditioning in honeybees are well established. For operant conditioning, however, experimental procedures in the laboratory are still scarce. In addition, there is no behavioral laboratory assay so far, which allows studying both classical and operant conditioning in the same experimental setup. To overcome this limitation, we developed a walking simulator based on a locomotion compensator and studied classical and operant learning in an aversive context.

Tethered honeybees were placed on an air-supported Styrofoam ball. Ball movement was monitored and by this the bees' walking behavior could be precisely measured. In classical conditioning, the experimental arena was illuminated in turn with green and with blue color and illumination with one color was coupled to heat punishment with an IR laser aimed at the upper abdomen of the bee. In the test, punishment was switched off and the bees were allowed to control the color of arena illumination by turning in the walking simulator. Workers spent significantly more time in the unpunished than in the punished color illumination and, thus, learned to associate color with punishment (*classical learning*). In operant conditioning, punishment was coupled with the workers' turning direction (left or right). During the test, workers avoided turning into the punished direction and turned more often into the unpunished direction. Honeybees are, thus, able to associate their own turning behavior with punishment in our experimental setup (*operant learning*). In a third experiment, we tested which type of learning honeybees will use, if given the choice between classical and operant rules. During conditioning, both a color and a turning direction were coupled with punishment (double conditioning). In the test, workers significantly avoided 1) the punished color and 2) turning into the punished direction at group level. Individual bees, however, were rarely using both learning rules at the same time: most bees avoided either the punished color or turning into the punished direction and, hence, relied on either the classical or the operant learning rule. This experimental setup will be coupled with pharmacological injections and neurophysiological recording techniques to study the neural processes underlying operant and classical learning in the bee brain.

## La compétition spermatique chez les fourmis du genre *Cataglyphis*



**Claire BAUDOUX, Denis FOURNIER, Serge ARON**

Cibdx34@hotmail.com

Evolution biologique et écologie, université libre de Bruxelles, 50 avenue FD .Roosevelt CP160/12

1050 Bruxelles

La compétition entre mâles pour l'accès aux femelles est un moteur essentiel de la sélection sexuelle. Chez les espèces polyandres, cette compétition peut se poursuivre après la copulation, sous la forme d'une compétition entre spermatozoïdes de mâles différents pour la fertilisation d'un même ensemble d'ovules (Parker 1970). La compétition spermatique exerce une forte pression de sélection sur les caractéristiques des spermatozoïdes afin de maximiser leur potentiel de fécondation. Elle peut influencer le nombre de cellules spermatiques produites et/ou éjaculés, la taille des spermatozoïdes, leur longévité ou encore leur mobilité (Moore et al., 2002 ; Simmons & Fitzpatrick 2012).

Nous avons mesuré et comptabilisé les spermatozoïdes de 14 espèces de fourmis du genre *Cataglyphis*, appartenant à 6 groupes phylogénétiques distincts. Ces espèces présentent des stratégies de reproduction variées qui modulent l'intensité de la compétition spermatique : les reines sont soit monandres (accouplement unique), soit obligatoirement polyandres. Les résultats de nos analyses révèlent une forte variabilité du nombre de spermatozoïdes produits et de leur longueur, au niveau interspécifique et intraspécifique. La taille des mâles est positivement corrélée au nombre de spermatozoïdes produits et à la longueur des spermatozoïdes. Cependant, la stratégie reproductrice (mono- ou poly-andre) explique plus de 80% de la variation du nombre de spermatozoïdes produits par les mâles et, dans une moindre mesure, la longueur des cellules spermatiques et la taille des mâles. Ces résultats sont discutés dans un contexte phylogénétique, prenant en compte l'évolution des systèmes de reproduction chez les *Cataglyphis*.

---

Simmons L.W. & Fitzpatrick J.L., 2012. Sperm wars and the evolution of male fertility. *Reproduction* 144: 519-534

Moore H., Dvorakova K., Jenkins N. & Breed W., 2002. Exceptional sperm cooperation in the wood mouse. *Nature* 418: 174-176

Parker, G.A. 1970. Sperm competition and its evolutionary consequences in the insects. *Biological reviews* 45 : 526-567.

Snook, R. R. 2005. Sperm in competition : not playing by the numbers. *Ecology and Evolution* 20: 46-53.

## How to develop a new wingless caste in ants : an evo-devo approach in *Mystrium*



**Julien BÉHAGUE, Romain PÉRONNET, Mathieu MOLET**

julien.behague@snv.jussieu.fr

Laboratoire Ecologie & Evolution CNRS UMR7625, Université Pierre et Marie Curie, 7 quai Saint Bernard, 75005 Paris

Winged queens and wingless workers in ants represent an extreme example of phenotypic plasticity, the phenomenon by which a single genotype produces various phenotypes in response to environmental cues. Studying the developmental mechanisms responsible for winglessness is important to understand the evolution of the worker caste. For instance, Abouheif et al. (2002) compared the genetic network required for wing development in larvae of several species and they demonstrated that it is conserved across species in winged queens, while it is surprisingly interrupted at different points in workers, suggesting its evolutionary lability.

Workers are not the only wingless caste in ants. Other castes such as soldiers and ergatoid queens evolved repeatedly. The aim of our study is to understand how development could produce ergatoid queens during ant evolution. Our hypothesis is that ergatoid queens evolved by recombining traits from the already existing winged queen and worker castes (Molet et al., 2012).

To address this issue, we focus on wing polyphenism in two closely related Poneroid species: *Mystrium rogeri* and *Mystrium oberthueri*. While queens are winged in *M. rogeri*, they are ergatoid in *M. oberthueri*. We extensively study the wing genetic network in imaginal discs of developing larvae by combining whole mount *in situ* hybridizations and immunostainings. This allows us to compare the molecular signatures of ergatoid queens to workers and winged queens. We expect similar molecular signatures between wing discs of ergatoid queens and workers, indicating that parts of the worker developmental program is being recycled and incorporated for the evolution of a new ergatoid queen caste.

---

Abouheif E and Gregory A. Wray, *Science* 297, 249 (2002)

Molet M., Wheeler D. E., Peeters C. *American Naturalist* (2012)

## Évolution temporelle d'une interaction plante-fourmi : la myrmécochorie



**Bologna AUDREY, Detrain CLAIRE**

aubologn@ulb.ac.be

Service d'écologie sociale (USE) - CP 231, Université Libre de Bruxelles (ULB) Campus Plaine,  
Boulevard du Triomphe, bâtiment NO, niveau 5. B-1050 Bruxelles (Belgique)

La myrmécochorie (dispersion des graines par les fourmis) est une interaction classiquement vue comme un mutualisme : les fourmis dispersent les graines des plantes myrmécochores et se nourrissent d'un appendice riche en nutriments situé sur la graine : l'élaïosome. Cependant les bénéfices effectivement retirés par les deux acteurs restent ambiguës et des asymétries peuvent apparaître (Bonda & Silngsby, 1984 ; Marussich, 2006). Se pose alors la question du maintien à court comme à moyen terme de cette association, en fonction de l'avantage effectivement retiré par chaque partenaire dans cette interaction.

Nous avons donc cherché à voir si une exposition répétée à une même espèce de graines myrmécochores, induit une modification du comportement de récolte par les fourmis. Pour cela, nous avons proposé, durant cinq semaines successives, des graines de *Viola odorata* à des colonies naïves de *Myrmica rubra*. Alors que la récolte est totale lors de la première exposition, elle décroît jusqu'à devenir presque nulle à la cinquième semaine. La proportion de graines rejetées avec élaïosome augmente de manière conséquente jusqu'à être totale lors de la dernière exposition aux graines. Le processus de récolte peut être réactivé en proposant une autre espèce de graine (*Chelidonium majus*), alors que l'extinction de la récolte de *V. odorata* est maintenue même après 2 mois.

Alors qu'une satiété est peu probable comme mécanisme sous-jacent à ce phénomène d'extinction, un apprentissage associatif d'une toxicité - voire d'un trop faible bénéfice énergétique retiré de la consommation de l'élaïosome- pourrait être à l'origine d'un changement comportemental chez les fourmis partenaires. La myrmécochorie constitue donc un phénomène dont les liens qui unissent les deux partenaires ne sont pas figés, mais modulables au cours du temps et en constante évolution.

---

Bonda, W., & Silngsby, P. (1984). Collapse of an ant-plant mutualism: the argentine ant (*Irdomyrmex humilis*) and myrmecochorous protaceae. *Ecology*, 65(4), 1031–1037

Marussich, W. a. (2006). Testing myrmecochory from the ant's perspective: The effects of *Datura wrightii* and *D. discolor* on queen survival and brood production in *Pogonomyrmex californicus*. *Insectes Sociaux*, 53(4), 403–411. 0888-3

## Dynamique de construction des pistes physiques chez la fourmi coupeuse de feuilles *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae)



**Sofia BOUCHEBTI<sup>1</sup>, Luiz CARLOS Forti<sup>2</sup>, Vincent FOURCASSIE<sup>1</sup>**

sofia.bouchebti@univ-tlse3.fr

<sup>1</sup> Centre de Recherche sur la Cognition animale, UMR CNRS 5169, Université Paul Sabatier, Toulouse, France.

<sup>2</sup> Social Pest Insect Laboratory, Faculty of Agronomy, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brésil

Les fourmis coupeuses de feuilles du genre *Atta* construisent des pistes physiques allant des plantes qu'elles exploitent à leur nid en découpant et déblayant la végétation et les obstacles se trouvant sur leur chemin. Ces pistes peuvent atteindre plus de 200m de long et être utilisées pendant plusieurs mois. Elles augmentent l'efficacité du fourragement en facilitant la locomotion des fourmis et le transport de charges. Notre travail a consisté à étudier la dynamique de construction de ces pistes. Nous avons suivi sur le terrain au Brésil la formation de 30 pistes physiques de la fourmi *Atta laevigata*. Un tas de feuille d'une espèce très attractive pour les fourmis (*Acalypha*) était déposé à 3m d'une piste active existante et l'étude de la construction de la piste débutait dès l'établissement d'un flux de fourmis régulier entre le tas de feuille et la piste existante. Nous avons défini cinq stades de construction successifs, le premier stade correspondant à une simple piste chimique (avant le commencement de la construction de la piste physique proprement dite), et le dernier stade à une piste complètement dégagée de toute végétation et obstacles. Les pistes en formation ont été suivies durant 5 jours. Pour chaque jour d'observation, l'évolution de la piste en formation a été notée en attribuant un stade de construction à chaque portion de 5cm tout au long de la piste. Nos résultats montrent que les fourmis commencent à construire une piste dès la découverte d'une nouvelle source de nourriture, démontrant ainsi que la disponibilité temporelle et l'abondance de la ressource ne sont pas des critères déterminants dans les prises de décision liées à la création d'une nouvelle piste. La vitesse de construction d'une piste peut être très variable d'une piste à l'autre, certaines pistes pouvant être achevées en moins de 3 jours. De plus, nous avons trouvé que les pistes n'étaient pas construites de manière continue et uniforme sur toute leur longueur, mais de manière séquentielle : la construction est beaucoup plus rapide en début de piste, juste après sa bifurcation avec la piste active existante. Ceci suggère une certaine flexibilité de construction en bout de piste, permettant ainsi d'adapter le tracé de la piste aux changements dans la distribution spatiale des ressources.

## Apprentissage des caractéristiques de l'entrée du nid, de l'odeur de l'aire de récolte et de la piste par les jeunes ouvrières de *Myrmica rubra*



**Marie-Claire CAMMAERTS**

mtricot@ulb.ac.be

Faculté des Sciences, DBO, Université Libre de Bruxelles

50, Av. F. Roosevelt, 1050, Bruxelles

Les jeunes fourmis sont incapables d'accomplir les divers tâches réalisées par les fourrageuses (suivre une piste, recruter des congénères, naviguer, rentrer au nid, réaliser une trophallaxie, etc...). Nous désirons étudier l'ontogénèse de ces capacités cognitives.

Les jeunes ouvrières apprennent l'odeur de leur nid par imprégnation (Bos & D'Ettore, 2012).

En expérimentant sur trois sociétés de *Myrmica rubra*, nous avons montré que les jeunes fourmis apprennent, par imprégnation, l'odeur de l'entrée de leur nid pendant qu'elles vivent à l'intérieur du nid et s'y déplacent, et qu'elles acquièrent la connaissance des caractéristiques visuelles de cette entrée par conditionnement opérant, lors de leurs premières sorties du nid et rentrées au nid.

En expérimentant sur quatre sociétés de *M. rubra* et une de *M. sabuleti*, nous avons montré que les jeunes ouvrières apprennent l'odeur spécifique de leur aire de récolte par imprégnation lorsqu'elles sont, pour la première fois, en contact avec cette odeur et sans nécessairement percevoir de congénères ou recevoir de la nourriture.

Nous savons que les fourrageuses acquièrent, par conditionnement opérant, la connaissance de divers sigles visuels et olfactifs leur permettant de s'orienter sur leur aire de fourragement (ex. : Cammaerts 2012).

Nous avons montré que les jeunes fourmis apprennent l'odeur de leur phéromone de piste et le comportement de suivi de piste, par apprentissage *sensu stricto*, en étant en présence d'ouvrières plus âgées suivant une piste, cet apprentissage se consolidant naturellement au cours du temps.

---

Bos, N. & D'Ettore, P. 2012. Recognition of social identity in ants. *Psychology* 3: 83.

Cammaerts, M.-C. 2012. Navigation system of the ant *Myrmica rubra* (Hymenoptera, Formicidae). *Myrmecological News*. 16 : 111-121.

## Étude neuroanatomique du système olfactif du frelon



**Antoine COUTO, K. MONCEAU <sup>2</sup>, O. BONNARD <sup>2</sup>, D. THIÉRY <sup>2</sup>,  
J.C. SANDOZ <sup>1</sup>**

antoine.couto@legs.cnrs-gif.fr

<sup>1</sup> CNRS, Laboratoire Evolution Génomes et Spéciation, Gif-sur-Yvette, France

<sup>2</sup> NRA, UMR 1065 Save, ISVV, 71 Ave E. Boulreaux, F33883 Villenave d'Ornon Cedex

Le frelon asiatique *Vespa velutina* dont l'invasion sur le territoire français a débuté avant 2004, présente un comportement de prédation atypique par rapport à l'espèce locale, *Vespa crabro*. Pendant la période estivale, tous les frelons montrent une attraction pour les sources de nourritures riches en protéines, ceci afin de nourrir les nombreuses larves de leurs colonies. Cependant l'espèce invasive semble activement recruter ses congénères sur les sources de nourriture abondante, comme peuvent l'être un rucher ou un étal de poissonnier, alors que l'espèce indigène chasse de manière solitaire. Ainsi *Vespa velutina* exerce une prédation importante sur les colonies d'abeilles française, qui ne possèdent pas de stratégie de défense efficace contre cette nouvelle menace.

Le recrutement des congénères sur un site de prédation par le biais de phéromones est un comportement déjà observé chez les insectes sociaux et notamment chez le frelon japonais *Vespa mandarinia*. Il est donc envisagé d'effectuer un piégeage basé sur des appâts odorants spécifique afin de limiter l'effet de l'invasion sur la biodiversité locale. Il a été montré chez différents insectes (papillons, abeilles, fourmis, etc.) que la détection des phéromones fait appel à des structures nerveuses spécialisées dès le premier centre de traitement de l'information olfactive, le lobe antennaire. On peut alors se demander s'il existe une spécialisation du système olfactif de *Vespa velutina* face à la détection de phéromones ou de composés émis par les différentes sources de nourriture (exp. odeurs protéiques ou émises par les abeilles).

Grâce à des marquages spécifiques de populations neuronales, l'imagerie confocale et des reconstructions en 3 dimensions, nous avons comparé l'architecture du lobe antennaire de chaque caste de *V. velutina* (chasseur coopératif) et des ouvrières *V. crabro* (chasseur solitaire). Cette étude est la première étape vers la compréhension de la communication intraspécifique chez le frelon, et son évolution. En utilisant une approche intégrative combinant neuroanatomie, imagerie fonctionnel et comportement nous espérons trouver des signaux chimiques attractifs impliqués dans le comportement de prédation de *V. velutina*. Ces substances chimiques pourraient alors être utilisées pour un piégeage spécifique de l'espèce invasive.



**Virginie CUVILLIER-HOT<sup>1</sup>, Axel TOUCHARD<sup>2</sup>, Karine SALIN<sup>3</sup>,  
Séverine DEVERS<sup>2</sup>, Pauline SCHAFFNER<sup>1,4</sup>, Alain LENOIR<sup>2</sup>**

virginie.cuvillier@univ-lille1.fr

1 Laboratoire GEPU – CNRS, UMR 8198 Université des Sciences et Technologies de Lille1, Villeneuve d'Ascq, France.

2 IRBI, Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte, UMR CNRS 7261, Université François Rabelais, Tours, France

3 Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA) - CNRS, UMR 5023 Université Lyon1, Villeurbanne

Present address : Succulent Karoo research station, PO Box 1010, Springbok,

8240, South Africa

4 Present address : Department of Cognitive Biology - University of Vienna - Vienna – Austria

Les phtalates sont des contaminants universels libérés dans l'environnement notamment à partir des déchets plastiques. Semi-volatiles, ils s'adsorbent aux particules atmosphériques et se distribuent dans tous les écosystèmes, terrestres comme aquatiques. Ces molécules synthétiques, très lipophiles, sont piégées par la cuticule des insectes ; on les retrouve ainsi en faible quantité mais de façon permanente mêlés aux hydrocarbures cuticulaires des fourmis. On les détecte également à l'intérieur de l'insecte, en particulier dans les corps gras. Nous nous sommes intéressés à l'impact de cette contamination chronique chez la fourmi noire des jardins, *Lasius niger*. Bien qu'apparemment capables de détecter et d'éviter la nourriture contaminée, les individus prélevés sur le terrain présentent un mélange de phtalates sur leur cuticule (DEHP, DBP, DiBP) représentant moins de 1% des constituants cuticulaires<sup>a</sup>. L'apport externe d'un phtalate sur la cuticule se traduit par sa métabolisation rapide, avec retour au taux de base en quelques jours. Les conséquences physiologiques apparaissent également rapidement : 24h après un apport de DEHP (dans des proportions similaires au taux cuticulaire moyen), les ouvrières montrent une activation de leur système immunitaire, encore détectable 7 jours après la contamination. Par contre, les effets des phtalates classiquement décrits chez les modèles vertébrés ne semblent que peu affecter *L. niger*. Des reines traitées au DEHP voient effectivement leur fertilité décliner mais seulement dans une moindre mesure, et aucun dégât oxydatif n'a pu être constaté 24 ou 48h après contamination au DEHP. Nous suggérons que la dynamique cuticulaire, en lien avec l'importance sociale des composés cuticulaires chez les fourmis, permet une neutralisation rapide des contaminants, limitant l'impact physiologique de cette pollution d'origine anthropique.

---

<sup>a</sup> Lenoir, A., Cuvillier-Hot, V., Devers, S., Christidès, JP. & Montigny F. (2012). Ant cuticles : A trap for atmospheric phthalate contaminants. *Science of The Total Environment*, 441, 209 - 212

## Activité antimicrobienne du sperme chez les fourmis



**Francisco DÁVILA, Sarah CHERASSE, Serge ARON**

davilag@ulb.ac.be

Evolution Biologique & Ecologie, Université Libre de Bruxelles, 50, av. FD. Roosevelt, CP 160/12, B-1050 Bruxelles, Belgique

Chez les Hyménoptères sociaux, la période de reproduction est unique et de courte durée ; pendant cette phase, les femelles (futures reines) s'accouplent avec un ou plusieurs mâles. Le sperme transféré est conservé pendant toute la durée de vie de la reine dans sa spermathèque. Le succès reproductif des partenaires sexuels est donc étroitement associé ; il dépend directement de la quantité de cellules spermatiques transférées au moment de l'accouplement et de la qualité de leur conservation au cours du temps. L'accouplement est associé à un risque majeur de transmission de pathogènes (MST). Certains de ces pathogènes sexuels sont susceptibles de mettre en danger la viabilité des spermatozoïdes et, partant, la *fitness* des reproducteurs. A ce jour, les facteurs de protection du sperme contre les pathogènes susceptibles d'intégrer la spermathèque avant, pendant ou après l'accouplement restent totalement ignorés chez les insectes sociaux.

Nous avons analysé l'activité antimicrobienne du liquide contenu dans la spermathèque chez des femelles vierges et des femelles fécondées de *Lasius*, *Atta* et *Acromyrmex*. Nous avons déterminé l'effet du contenu de la spermathèque (avant ou après l'accouplement) sur la croissance de cultures bactériennes. Nous avons également testé la présence de phénoloxydase dans le liquide de la spermathèque. Cet enzyme déclenche un des principaux systèmes de défense immunitaire chez les insectes. Nos résultats montrent (1) un ralentissement significatif de la croissance bactérienne en présence du liquide de la spermathèque chez les femelles vierges, (2) une réduction de cet effet inhibiteur chez les femelles fécondées, et (3) l'absence de phénoloxydase dans le liquide de la spermathèque, tant chez les femelles vierges que chez les femelles fécondées. A notre connaissance, il s'agit de la première démonstration empirique d'une activité immunitaire dans la spermathèque des reines, assurant une protection des cellules spermatiques transférées lors de l'accouplement chez les insectes sociaux.

## La qualité et la diversité de la nutrition pollinique ont-elles un effet sur la santé de l'abeille ?



**Garance Di PASQUALE<sup>1, 2</sup>, Marion SALIGNON<sup>3</sup>, Yves Le CONTE<sup>1, 3</sup>,  
Luc P. BELZUNCES<sup>1, 3</sup>, Axel DECOURTYE<sup>1, 2</sup>, André KRETZSCHMAR<sup>1, 4</sup>  
Séverine SUCHAIL<sup>5</sup>, Jean-Luc BRUNET<sup>1, 3</sup>, Cédric ALAUX<sup>1, 3</sup>**

Garance.dipasquale@acta.asso.fr

1 UMT, Protection des Abeilles dans l'Environnement, CS 40509, 84914 Avignon, France

2 ACTA, Site Agroparc, 84914 Avignon, France

3 INRA, UR 406 Abeilles et Environnement, CS 40509, 84914 Avignon, France

Present address : Succulent Karoo research station, PO Box 1010, Springbok,  
8240, South Africa

4 INRA, UR 546 Biostatistique et Processus Spatiaux, CS 40509, 84914 Avignon, France

5 IMBE, UMR 7263, Pôle Agrosiences, 84914 Avignon, France

Le développement et la survie des colonies d'abeilles domestiques sont étroitement liés à la disponibilité des ressources florales d'où elles collectent notamment le pollen, qui est la principale source de protéines, de lipides et d'acides aminés essentiels. Si la disponibilité en pollen est cruciale pour la santé des abeilles, elles sont rarement confrontées à une absence totale de pollen. De par l'intensification de l'agriculture et de la modification des paysages, les abeilles sont plutôt confrontées à des disparités dans le temps et dans l'espace de l'abondance, du type, et de la diversité des ressources florales. Nous avons donc testé l'influence de la qualité et de la diversité de l'alimentation pollinique sur la physiologie des abeilles en les alimentant avec différents régimes monofloraux de qualités nutritionnelles variables ou un régime polyfloral. Nous avons mesuré les effets sur la physiologie des jeunes ouvrières nourrices (développement des glandes hypopharyngiennes et expression de la vitellogénine), et sur la tolérance à la microsporidie parasite *Nosema ceranae* en déterminant la longévité des abeilles et l'activité de différentes enzymes potentiellement impliquées dans la santé et les mécanismes de défense des abeilles (glutathion S-transférase (détoxication), phénoloxydase (immunité) et la phosphatase alcaline). Nous avons pu déterminer que ces paramètres physiologiques ont été affectés par la qualité du pollen mais pas par la diversité. Toutefois, en présence du parasite, les abeilles nourries avec le mélange polyfloral ont vécu plus longtemps que les abeilles nourries avec du pollen de mauvaise qualité. Par ailleurs, la longévité était positivement corrélée à l'activité de la phosphatase alcaline chez les abeilles saines et à l'activité de la phénoloxydase chez les abeilles parasitées.

## Importance de la reproduction des ouvrières en populations naturelles chez la fourmi parthénogénétique *Cataglyphis cursor*



**Claudie DOUMS, Thibaud MONNIN**

claudie.doums@upmc.fr

Laboratoire Ecologie et Evolution, UMR 7625, UPMC-Paris 6, 7 quai St Bernard, 75005 Paris

Les conflits liés à la production des mâles haploïdes par parthénogenèse arrhénotoque des ouvrières ont fait l'objet de nombreuses études qui ont pu mettre en évidence le rôle incontesté du niveau d'apparement dans la régulation de ces conflits, et des coûts direct de la reproduction des ouvrières sur la productivité des colonies<sup>1</sup>. Chez quelques espèces, les ouvrières présentent en plus les capacités de se reproduire par parthénogenèse thélytoque et donc de produire de nouvelles ouvrières et reines. Les enjeux en terme d'apparement deviennent alors beaucoup plus cruciaux puisqu'une ouvrière qui arrive à produire une nouvelle reine par thélytoque devient en quelque sorte une reine par procuration. Nous avons analysé les conflits potentiels et l'importance de la reproduction des ouvrières en présence de la reine dans les populations naturelles de la fourmi *Cataglyphis cursor*.

Cette espèce présente un système de reproduction original où la reine peut produire des nouvelles reines par thélytoque mais utilise la reproduction sexuée pour produire les ouvrières et parfois également les reines<sup>2</sup>. Par ailleurs, les reines sont polyandres avec des nombres d'accouplement moyen d'environ six mâles<sup>3</sup>. Nous présenterons plusieurs indices nous permettant de conclure à des tentatives et parfois succès de reproduction des ouvrières en présence de la reine en populations naturelles, pour la production des nouvelles reines mais pas des mâles comme attendu par la sélection de parentèle. Par ailleurs, une étude expérimentale en conditions semi-naturelles où des paires de colonies formées d'une colonie orpheline et d'une colonie à reine étaient mises dans une zone fermée confirme des événements de reproduction d'ouvrières pour la production des nouvelles reines même en présence de la reine.

---

<sup>1</sup> Wenseleers & Ratnieks 2006, The American Naturalist 168 : E163-E179

<sup>2</sup> Doums et al. 2013, Journal of Evolutionary Biology doi: 10.1111/jeb.12142

<sup>3</sup> Pearcy et al. 2004, Science, 306:1780-1783

## Hybridogénèse sociale chez les fourmis du genre *Cataglyphis*



**Pierre-André EYER, Laurianne LENIAUD, Hugo DARRAS, Serge ARON**

piereyer@ulb.ac.be

Evolution Biologique & Ecologie, Université Libre de Bruxelles, 50, av. FD. Roosevelt, CP 160/12, B-1050 Bruxelles, Belgique

Les reproductions sexuée et asexuée présentent de nombreux coûts et avantages. Certaines espèces ont réussi à tirer profit de ces deux modes de reproduction en exploitant diverses stratégies telles que la gynogénèse, l'utilisation conditionnelle de la parthénogénèse ou encore l'hybridogénèse. L'hybridogénèse est un système reproductif dans lequel les parents, issus de lignées génétiques distinctes, s'hybrident. Alors que les génomes maternels et paternels sont exprimés dans la lignée somatique des descendants, le génome paternel est systématiquement écarté de la lignée germinale. En conséquence, seul le génome maternel est transmis aux générations futures. Nos récents travaux consacrés à la structure des populations chez les fourmis désertiques du genre *Cataglyphis* appartenant au groupe phylogénétique *altisquammis* ont mis en évidence une stratégie similaire à l'hybridogénèse à un niveau social. Les reines s'accouplent systématiquement avec un mâle originaire d'une lignée génétique distincte à la leur. Elles utilisent la reproduction sexuée pour la production d'une caste ouvrière stérile intégralement hybride (analogue à la lignée somatique) et la reproduction asexuée par parthénogénèse pour la production des castes reproductrices mâles et femelles (analogues à la lignée germinale). Dans ce système, bien que les génomes paternels et maternels soient exprimés dans la caste ouvrière, seul le génome maternel est transmis aux descendants reproducteurs.

Nous analysons les conséquences directes de l'hybridogénèse sociale sur la variabilité génétique des populations et la détermination génétique de la caste. Nous discutons également l'évolution de cette stratégie au sein du groupe *altisquammis* et son rôle potentiel dans les processus de spéciation.

## A pan - European surveillance program on colony losses



**Garin EMMANUEL<sup>1</sup>, Ribière MAGALI<sup>2</sup>,  
Hendrikx PASCAL<sup>1</sup>, Chauzat MARIE-PIERRE<sup>1, 2</sup>**

emmanuelgarin@hotmail.com

1 Anses, Maisons-Alfort Laboratory for Animal Health, Epidemiological Surveillance Unit, 94706 Maisons-Alfort, France

2 Anses, Sophia Antipolis Laboratory, Bee Disease Unit, European Union Reference Laboratory for bee health, BP 111, 06902 Sophia Antipolis, France

3 Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA) - CNRS, UMR 5023 Université Lyon1, Villeurbanne

Present address : Succulent Karoo research station, PO Box 1010, Springbok,  
8240, South Africa

4 Present address : Department of Cognitive Biology - University of Vienna - Vienna – Austria

En 2009, le projet EFSA intitulé «mortalité des abeilles et surveillance des abeilles en Europe», a souligné la faiblesse générale de la plupart des systèmes de surveillance en Europe. Les données sur les pertes de colonies n'étaient pas représentatives au niveau national et n'étaient pas comparables au niveau de l'UE en raison de l'absence de standardisation, d'harmonisation et de tirage au sort.

En 2011, suite à la décision de mettre en place un programme de surveillance standardisée à l'échelle européenne, la Commission européenne a requis l'aide technique du Laboratoire de référence de l'Union européenne pour la santé des abeilles qui a été nommé à la Sophia-Antipolis laboratoire Anses en Février 2011. Un protocole type a été suivi dans 17 États membres, ce qui implique des méthodes d'échantillonnage communes mises en œuvre dans tous les pays, des formulaires de visite identiques utilisés dans tous les ruchers et la formation des inspecteurs sanitaires apicoles.

Au cours de cette étude, les principaux critères à évaluer sont les pertes de colonies en hiver et en saison. Les maladies importantes des abeilles sont également étudiées par les observations cliniques de Varroose, de loque américaine, de loque européenne, de nosémose et de paralysie chronique. Le taux d'infestation de *Varroa destructor* avant l'hiver devrait être évalué sur les abeilles vivantes. Enfin, ce projet devrait assurer une alerte précoce en cas de détection d'*Aethina tumida* et de l'acararien *Tropilaelaps* spp.

Malgré les particularités des protocoles nationaux, un modèle d'exploitation statistique a été développé pour pouvoir analyser et interpréter de façon standardisée l'ensemble des informations recueillies par le réseau EPILOBEE au niveau national. Pour ce faire, l'inventaire, les définitions et les modalités de calculs des indicateurs ont d'abord été réalisés. Grâce à une méthode Delphi simplifiée effectuée au niveau européen, la hiérarchisation de ces indicateurs a ensuite été effectuée et a permis de sélectionner les plus importants. Le calcul statistique des indicateurs a ainsi été programmé avec le logiciel R après que les données aient été vérifiées et nettoyées. Ce calcul statistique suit une approche peu usuelle dans le domaine de la surveillance épidémiologique vétérinaire. La vérification et le nettoyage des données se font de façon standardisée grâce à une roue de Deming. La fourniture et l'application des mêmes requêtes à tous les participants au dispositif de surveillance facilitent le calcul des indicateurs et permettent une utilisation standardisée des modalités de calcul dans l'ensemble des pays.

Cependant, la rigueur statistique et la facilité d'accès à ces indicateurs par la programmation de leur calcul ne doivent pas être confondues avec une simplicité d'analyse et d'interprétation. Chaque pays doit bien recenser l'ensemble des biais éventuels pour que l'analyse et l'interprétation de ses indicateurs soient justes et pertinentes. En outre, aucune comparaison systématique entre pays n'est possible et devra se faire au cas par cas. Bien qu'il ne soit pas possible d'obtenir des indicateurs épidémiologiques au niveau européen en raison de la diversité des protocoles, les indicateurs nationaux développés grâce à ce modèle d'exploitation statistique permettent de comprendre la situation européenne.

## Les ouvrières comme actrices de la sélection sexuelle chez la fourmi polyandre *Cataglyphis cursor*



**Florence HELFT, Thibaud MONNIN, Claudie DOUMS**

[florence.helft@gmail.com](mailto:florence.helft@gmail.com)

Evolution Biologique & Ecologie, Université Libre de Bruxelles, 50, av. FD. Roosevelt, CP 160/12, B-1050  
Bruxelles, Belgique

Les nombreuses études sur la sélection sexuelle se focalisent généralement sur les conflits ou coopération qu'il peut exister entre individus reproducteurs de même sexe ou de sexe opposé. Dans ce travail nous proposons d'aborder la sélection sexuelle chez un modèle peu étudié dans cette thématique : les fourmis. Certaines espèces qui s'accouplent au sol près du nid pourraient présenter une forme tout à fait originale de sélection sexuelle impliquant des individus non reproducteurs, les ouvrières. En effet, les ouvrières de *C. cursor* chassent les mâles étrangers qui se présentent aux abords du nid à la saison de reproduction et l'énigme soulevée par ce comportement coûteux aussi bien individuellement qu'au niveau de la colonie pourrait trouver une solution en terme de sélection sexuelle. Les agressions par les ouvrières pourraient augmenter leur valeur sélective indirecte car elles permettraient de sélectionner des partenaires pour les futures fondatrices (gynes polyandres) qui transmettront indirectement les gènes de leurs sœurs ouvrières (choix de partenaire inclusif).

Ainsi, nous avons présenté, au laboratoire, un groupe de mâles étrangers à une gyne en absence et en présence d'ouvrières afin d'examiner si leurs chances de s'accoupler dépendent de leur taille (les mâles de cette espèce sont capables de s'accoupler plusieurs fois) et si elles sont biaisées par les agressions des ouvrières. En absence d'ouvrières, les mâles les plus corpulents ont en effet un plus grand nombre d'opportunités de s'accoupler que les plus petits, mais en présence d'ouvrières ce biais est en fait effacé. Les agressions des ouvrières étant dirigées préférentiellement vers les plus grands mâles, les chances de s'accoupler sont donc homogénéisées quelle que soit la corpulence des mâles. En diminuant l'accès des gros mâles aux jeunes reines, les ouvrières limiteraient donc la monopolisation des gynes par quelques gros mâles. Elles augmenteraient alors les chances des reines de s'accoupler avec des mâles différents permettant ainsi une plus grande diversité génétique des ouvrières dans les futures générations.

## Spatio-temporal variation of ant abundance among ground layers in a tropical forest



**Justine JACQUEMIN<sup>1,2</sup>, Yves ROISIN<sup>2</sup>, Maurice LEPONCE<sup>1</sup>**

[jjacquemin@naturalsciences.be](mailto:jjacquemin@naturalsciences.be)

<sup>1</sup> Section d'Evaluation Biologique, Institut Royal des Sciences Naturelles, 29 Rue Vautier, B-1000 Bruxelles, Belgique

<sup>2</sup> Evolution Biologique & Ecologie, Université libre de Bruxelles, 50 Av. F.D. Roosevelt (CP160/12), B-1050 Bruxelles, Belgique

Nearly half of the ant species in tropical forests are directly in contact with the ground stratum for nesting or foraging, with evidence of vertical stratification among ground layers (i.e. surface, litter and soil). How ants in each layer respond to environmental factors and to seasonality remains little studied. We aimed to study the spatio-temporal variation of ant distribution among ground layers and to identify explanatory abiotic and biotic factors.

This study was conducted in an Ecuadorian premontane tropical forest. Ants were collected every meter and in the three layers along a 100m transect, during the dry and rainy seasons. Four environmental variables were measured every meter along the transect during both seasons: canopy openness, land slope, leaf-litter depth and leaf-litter volume. Correlations between species distribution, richness, and environmental factors were calculated.

Our results showed a clear vertical stratification, with distinct faunal composition in each layer, and a seasonal effect on the composition of each layer. High spatial fidelity of ant distribution across seasons suggested a low nest relocation rate. Higher ant richness and abundance found on the surface and in the soil during dry season suggested a peak of activity on the surface of the forest floor, and the migration of drought-sensitive species downwards deeper in the soil. Richness and distribution of ant species was correlated to distinct factors in each layer, with strong correlations between leaf-litter amount and dominant ant distribution in the leaf-litter layer, while no correlation was found with any factor in the soil layer. Interspecific competition was low between dominant species.

Our results emphasize the importance of distinguishing layers among the ground, since both ant faunas and their response to environmental factors vary vertically and seasonally.

## Behavioral and genetic basis of aversive conditioning



**P. JUNCA, J. CARCAUD, S. MOULIN, L. Garnery, J.C. SANDOZ**

pierre.junca@legs.cnrs-gif.fr

CNRS Gif-sur-Yvette (UPR 9034), Laboratoire Évolution, Génomes et Spéciation (LEGS), Avenue de la Terrasse, Bât 13, BP 1, 91198 Gif-sur-Yvette, France

In the wild, animals must associate initially neutral sensory stimuli (color, odor, etc.) with positive (food) or negative events (danger), and perform appetitive and aversive learning, respectively. The honeybee (*Apis mellifera*) is an invertebrate model commonly used in the laboratory for studying olfactory learning and memory. Until recently, research almost exclusively focused on olfactory appetitive learning, using the protocol for conditioning the proboscis extension response (PER), in which bees learn to associate an odor (conditioned stimulus - CS) with a sucrose reward (unconditioned stimulus - US). A few years ago, a new aversive learning protocol was developed. In the conditioning of the sting extension response (SER), bees learn to associate an odor (CS) with an electric shock (US). The electric shock is however not a natural aversive stimulus for bees and it is, therefore, difficult to identify the peripheral receptors involved. We, thus, aimed to provide a more natural and controllable US for aversive SER conditioning.

Here, we tested the use of a heat probe applied locally to the bee's body parts. We showed that stimulation of most regions of the bee body with heat elicits the SER, in a temperature-dependent manner. Through a heat responsiveness analysis of different structures (antennae, mouthparts and forelegs), we demonstrated that more bees respond via SER when the temperature increases on any of these sensory organs. We then performed a differential conditioning paradigm on the three former tested structures. We there found that bees can associate an odor to the thermal stimulus when heat applied to the antennae, mouthparts or legs is used as an US in this SER conditioning protocol.

Honeybees are also good experimental model for studying the impact of genetic variations on learning and memory. A queen bee usually mates with 15-20 drones, so that her worker offsprings belong to as many different patriline. Using microsatellite analysis, we analyzed heat sensitivity and aversive learning performances in worker patriline issued from a naturally inseminated queen. Here, we found that, based on a genetic determinism, in a wild colony, some patriline are more heat sensitive and so better aversive learners.

Future work will compare aversive and appetitive conditioning in the same patriline, to understand whether both types of learning depend on the same or on a different genetic basis. On the other hand, this new aversive conditioning using located application of thermal stimulus will enable us to more precisely study the neuronal basis underlying the aversive processing.

## Influence de la soie sur l'agrégation chez une araignée solitaire



**Pierre LESNE<sup>1</sup>, Marie TRABALON<sup>2</sup>, Raphaël JEANSON<sup>1</sup>**

pierre.lesne@univ-tlse3.fr

<sup>1</sup> Centre de Recherches sur la Cognition Animale, UMR 5169, Université Paul Sabatier, Bat 4R3, 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 09

<sup>2</sup> Laboratoire d'Ethologie Animale et Humaine, UMR 6552, Université Rennes 1, Bat 25, Campus de Beaulieu, 263 avenue du général Leclerc, CS 74205 35042 Rennes cedex

Des groupements indifférenciés aux sociétés hautement intégrées, l'interattraction représente le fait social élémentaire. L'interattraction - ou attraction mutuelle - constitue une interaction réciproque (chaque individu agit sur l'autre) et symétrique (les individus exercent des stimulations de même nature) conduisant à la formation d'agrégats. Chez les arthropodes, l'interattraction est généralement supportée par une communication de contact assurée par la perception de lipides cuticulaires. Cependant, une communication à distance peut également participer au maintien de la cohésion sociale. Les araignées constituent un modèle de choix pour aborder cette problématique. Toutes les espèces d'araignées présentent en effet une phase grégaire temporaire suite à leur émergence du cocon maternel. Des travaux antérieurs ont mis en évidence le rôle de la proximité physique des individus dans la formation des agrégats et ont montré que l'agrégation repose sur un processus d'amplification associé à une modulation du comportement individuel en réponse au nombre de congénères perçus localement. Outre les lipides cuticulaires, les araignées utilisent la soie comme vecteur de communication chimique et vibratoire. Dans ce contexte, notre objectif était d'explorer l'influence de la soie sur l'agrégation. Deux hypothèses peuvent être formulées. La soie pourrait favoriser la formation et la stabilité des agrégats en raison de ses propriétés arrestantes. La soie pourrait également favoriser l'établissement d'une communication à longue distance et contribuer à l'accroissement des distances interindividuelles au sein d'un agrégat. Dans cette étude, nous avons ainsi déterminé l'influence d'une quantité croissante de soie sur les déplacements individuels et le comportement de paires de juvéniles de l'espèce solitaire *Agelena labyrinthica* pour caractériser son effet sur l'expression de l'interattraction.

## Comportement des intercastes au sein des colonies chez *Mystrum rogeri*



**Sylvain LONDE, Thibaud MONNIN, Mathieu MOLET**

sylvain.londe@live.fr

Laboratoire Ecologie & Evolution CNRS UMR7625, Université Pierre et Marie Curie, 7 quai Saint Bernard, 75005 Paris

Certaines espèces de fourmis présentent occasionnellement des individus appelés intercastes sortant des distributions morphologiques reines et ouvrières (Peeters 1991, Plateau 1970). De par leur rareté, ces anomalies développementales ont été très peu étudiées. Pourtant ces individus constituent des variants diversifiés qui pourraient être impliqués dans l'évolution de nouvelles castes (Molet et al. 2012). On trouve dans le genre *Mystrum* à la fois des espèces se reproduisant par fondation indépendante avec des reines ailées et des espèces se reproduisant de manière dépendante avec des reines ergatoïdes. La production relativement élevée d'intercastes chez *M. rogeri* (jusqu'à 7% dans certaines colonies) ainsi que la diversité des morphologies rencontrés suggèrent que les reines ergatoïdes pourraient avoir évolué à partir de la production de telles intercastes. Une manière de valider cette hypothèse serait de trouver des intercastes ayant des comportements compatibles avec la reproduction. Nous avons alors effectué une série de scans comportementaux sur 5 colonies possédant chacune plusieurs intercastes. Il apparaît que les intercastes explorent des combinaisons de comportements relativement éloignées des distributions des comportements reines et ouvrières et qu'elles ont souvent un statut de dominance au sein du réseau social. Des tests ont montré d'autre part que certaines d'entre elles attirent les mâles et peuvent s'accoupler. Ces résultats suggèrent que les intercastes de *M. rogeri* possèdent un profil comportemental original leur conférant un accès privilégié à la reproduction. Ainsi elles pourraient bien être à l'origine de l'évolution de reines ergatoïdes.

---

**Peeters C.** Ergatoid queens and intercastes in ants: Two distinct adult forms which look morphologically intermediate between workers and winged queens. *Insectes Sociaux*, 38(1):1-15, 1991.

**Plateaux L.** Sur le polymorphisme social de la fourmi *leptothorax nylanderi* (FSrster). i. morphologie et biologie comparée des castes, *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie, Paris*, 12:373-478, 1970.

**Molet M., Diana E. Wheeler, and Christian Peeters.** Evolution of novel mosaic castes in ants: modularity, phenotypic plasticity, and colonial buffering. *American Naturalist*, 180(3):328-341, 2012.

## Influence d'odeurs étrangères sur l'organisation sociale des termites *Reticulitermes flavipes* et *R. grassei*



**Christophe LUCAS, Lauriane LEFLOCH, Simon DUPONT,  
Jean-Philippe CHRISTIDÈS, Anne-Geneviève BAGNÈRES**

christophe.lucas@univ-tours.fr

Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (UMR7261), CNRS, Université de Tours, Tours, France

Les hydrocarbures cuticulaires (HCs) possèdent un rôle central dans la communication et les interactions sociales des insectes. Chez les termites du genre *Reticulitermes*, le système de caste complexe est basé à la fois sur des facteurs génétiques et environnementaux. La présence ou l'absence d'HCs étrangers dans l'environnement est une information qui peut permettre la détection de la présence de prédateurs ou de compétiteurs, auxquelles les individus peuvent répondre en modifiant leurs comportements, ce qui pourrait avoir une influence sur l'organisation sociale de ces sociétés d'insectes.

Nous avons donc étudié l'impact de la présence d'HCs sur l'organisation sociale de deux termites du genre *Reticulitermes* (*R. grassei* et *R. flavipes*). Pour cela nous avons extrait les HCs : (i) d'une fourmi prédatrice (*Lasius niger*), (ii) d'ouvriers et (iii) de soldats des deux espèces de termites, afin d'obtenir des odeurs de prédateurs et de compétiteurs intra et interspécifiques. Chaque colonie testée a été subdivisée en plusieurs boîtes contenant 350 ouvriers contenant 2 papiers filtres supplémentés en milieu nutritif servant de nourriture et d'un disque d'odeur où ont été déposés les extraits hydrocarbonés. Le ratio de caste, la consommation des disques et l'évolution du profil cuticulaire ont été mesurés. Au bout de 2 mois de traitement, nous avons effectué des tests de compétition. Nos résultats montrent que la présence de l'odeur du prédateur *L. niger* influence le comportement des termites en augmentant leurs taux de survie lors de test de compétition.

## Influences of entangled social conflicts on family life in a sub-social insect



**Joël MEUNIER<sup>1</sup>, Mathias KÖLLIKER<sup>2</sup>**

meunier@uni-mainz.de

<sup>1</sup> Johannes Gutenberg Universität Mainz, Institut für Zoologie, Abt. Evolutionsbiologie, Mainz, Allemagne

<sup>2</sup> Universität Basel, Department of Environmental Sciences, Zoology and Evolution, Basel, Suisse

The family is a key unit of sociality but also an arena for conflicts between parents and offspring that need resolving to promote parental care and group cohesion. Parent-offspring coadaptation typically contributes to conflict resolution by selecting for combinations of offspring demand and parental supply that maximise the fitness of family members. However, coadaptation can be hampered by differences in the level of care provided by mothers and fathers. Such parental asymmetries may induce antagonistic selection on maternally and paternally inherited genes expressed in offspring (parental antagonism) that indirectly influence investment by the caring parent, for instance through genomic imprinting. Here we demonstrate the interacting effects of mother-offspring coadaptation and parental antagonism on variation in family life, using a series of breeding experiments in the European earwig (*Forficula auricularia*), an insect species with uniparental female care. As predicted from parental antagonism, we show that paternally-inherited effects expressed in offspring influence both maternal care and maternal investment in future reproduction. Furthermore, as expected from the entangled effects of parental antagonism and coadaptation, we also show that these effects critically depend on postnatal interactions with caring females and/or maternally-inherited effects expressed in offspring. This study emphasizes that parent-offspring coadaptation and parental antagonism act as entangled key drivers in the evolution of family life, and shows that epigenetic effects shape variation in offspring and parental strategies.

## Comparaison des modalités de fondation des colonies à l'aide d'un modèle multi-agents



**Thibaud MONNIN<sup>1</sup>, ADAM L. CRONIN<sup>2</sup>**

Thibaud.monnin@upmc.fr

<sup>1</sup> Laboratoire Écologie & Évolution UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, Paris

<sup>2</sup> United Graduate School of Agricultural Sciences, Iwate University, Morioka, Japon

La fondation de la colonie est un moment de vulnérabilité particulière dans le cycle de vie des insectes sociaux, et aussi le moment où s'effectue la dispersion puisque les colonies de la majorité des espèces sont fixes. Il existe deux types de stratégies relativement bien connues<sup>1</sup> : lors de la fondation indépendante la colonie mère produit de nombreuses jeunes reines qui partent en volant fonder de nouvelles colonies et souffrent d'une mortalité extrême. Au contraire, lors de la fondation dépendante (ou fission) la colonie mère produit peu de jeunes reines et se divise en deux ou quelques colonies filles qui dispersent à pied. Ces deux modalités de formation des colonies diffèrent donc en termes de nombre, taille, mortalité et distance de dispersion des propagules (reines solitaire ou accompagnée d'ouvrières).

Nous avons analysé le succès de ces deux stratégies à l'aide d'un modèle multi-agents où les agents sont des colonies qui utilisent des ressources récoltées dans leur environnement immédiat pour se reproduire. Nous avons fait varier un ensemble de paramètres tels la quantité et le degré d'agrégation des ressources disponibles, la mortalité et la distance de dispersion des propagules, et la connaissance ou non de la qualité des sites (lorsqu'une reine part avec des fourrageuses celles-ci pourraient choisir un site de nidification en fonction de la quantité de ressources disponibles). Cette approche de modélisation permet de déterminer les facteurs favorisant l'une ou l'autre de ces stratégies, ainsi que d'éventuelles stratégies intermédiaires combinant la fission de la colonie mère en plusieurs colonies filles avec la production de reines fondant solitairement.

---

<sup>1</sup> Cronin AL, Molet M, Doums C, Monnin T, Peeters C (2013) Recurrent evolution of dependent colony foundation across eusocial insects. *Annual Review of Entomology* **58**:37-55

## Évolution sporadique d'une caste soldat chez les fourmis: spécialisation morphologique pour la défense et le stockage alimentaire



**Christian PEETERS**

cpeeters@snv.jussieu.fr

Laboratoire Ecologie & Evolution, CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, Paris

Parmi les Hyménoptères sociaux, seul un petit nombre de fourmis ont plus d'une catégorie morphologique d'adultes non-reproducteurs. Ce polymorphisme existe particulièrement chez des espèces avec colonies populeuses et un fort dimorphisme de taille entre reines et ouvrières. Des individus de dimension intermédiaire entre reines et ouvrières ont alors une fonction spécialisée de défense (mandibules puissantes, ou tête en forme de bouchon) et/ou de stockage de nourriture (plus d'ovarioles, ou simplement un abdomen plus volumineux). Chez une proportion d'espèces les ouvrières varient en taille de façon continue, et les 'majors' effectuent ces tâches. Chez d'autres espèces, des 'soldats' ont des règles de croissance distinctes pour plusieurs parties du corps. Une telle caste soldat est présente dans une vingtaine de genres (e.g. *Acanthomyrmex*, *Carebara*, *Pheidole*, *Pseudolasius*); la morphologie et fonction sont très hétérogènes à cause de cette évolution convergente.

L'origine des soldats est le sujet d'une vieille controverse : sont-ils dérivés des ouvrières ou des reines ? *Cataglyphis bombycina* a des ouvrières fortement polymorphes ainsi que des soldats de taille fixe avec des mandibules en forme de sabre. Une comparaison morphométrique (Molet, Maicher & Peeters soumi) indique que les soldats réutilisent et recombinaient les taux de croissance des reines et ouvrières. Chez *Crematogaster* (*Orthocrema*) où la caste soldat a pour unique fonction de pondre des œufs non fécondés, c'est également un assemblage de parties de corps venant de reines ailées et d'ouvrières (Peeters et al. 2013). Plutôt que d'évoluer des soldats avec de réelles innovations, il semble possible que des adaptations "prêtes à l'emploi", déjà exprimées chez les castes existantes, soient recyclées pour produire de nouvelles castes (Molet et al. 2012).

---

Molet, M., D. Wheeler & C. Peeters (2012) Evolution of novel mosaic castes in ants: Modularity, phenotypic plasticity, and colonial buffering. *American Naturalist* 180: 328-341.

Peeters, C., C.-C. Lin, Y. Quinet, G. Martins Segundo & J. Billen (2013) Evolution of a soldier caste specialized to lay unfertilized eggs in *Crematogaster* ants (subgenus *Orthocrema*). *Arthropod Structure & Development* 42 : 257-264.

## Sucrose responsiveness, learning success and task specialization in ants



**Margot PEREZ<sup>1, 2</sup>, Uther ROLLAND<sup>1</sup>, Martin GIURFA<sup>1</sup>, Patrizia d'ETTORRE<sup>2</sup>**

[margot.perez@leec.univ-paris13.fr](mailto:margot.perez@leec.univ-paris13.fr)

<sup>1</sup> Research Center on Animal Cognition ; University of Toulouse ; UMR5169 ; 118 route de Narbonne, F - 31062 Toulouse Cedex 9, France

<sup>2</sup> Laboratory of Experimental and Comparative Ethology, University Paris 13, Sorbonne Paris Cité, Villetaneuse, France

Division of labour is at the basis of the ecological success of insect societies. Behavioural specialization has been explained by interindividual differences in sensitivity to task-associated stimuli (response threshold model). However, this has been tested only in honeybees, where interindividual variation in sucrose response threshold (SRT) correlates with task specialization (e.g. pollen and nectar foragers differ in their SRT) and appetitive learning success. We investigated whether differences in sucrose responsiveness underlie behavioural specializations and/or appetitive learning abilities in ants. We found that worker and reproductive castes of *Camponotus aethiops* ants display interindividual variability in SRT, supporting the response threshold model of division of labour. Moreover, learning success is mediated by sucrose sensitivity and related to behavioural tasks (i.e. foragers show higher learning abilities than nurses due to the higher hedonic value granted to the reward). This is the first integrative study on the relationship between appetitive responsiveness, learning success and division of labour in ants.

## Individual variability in collective decision making during the aggregation process in cockroach *Periplaneta americana* (I.)



**Isaac PLANAS, Céline GIBON, Grégory SEMPO, Jean-Louis DENEUBOURG**

isaac.planas.sitja@ulb.ac.be

Service d'Ecologie Sociale (USE) – CP 231, Université Libre de Bruxelles (ULB) – Campus La Plaine,  
Boulevard du Triomphe, bâtiment NO, niveau 5 1050 – Bruxelles (Belgique)

Aggregation is one of the most widespread social behaviors among arthropods. The aggregation and collective decision making result from the interactions network within the group and social amplification processes. Most of the studies on collective patterns underestimate individual idiosyncrasy, even if considering that the global understanding of this phenomena requires the integration of multiple individual behavioral characteristics.

Through the use of the RFID tagging method, we have shown the existence of variability between groups in terms of responses to environmental heterogeneities and that these differences are kept through time. We have also demonstrated that the variability observed along groups can only be explained by inter-individual heterogeneities among group members. Otherwise, these differences are amplified by social processes, leading to larger response variability at group level. Mathematical simulations have been used to understand the origin of that sort of variability. Only models which integrate the individual idiosyncrasy and social amplification are able to reproduce our results. Moreover, these models help us to identify how the level of idiosyncrasy and communication influence the inter-group variability.

## Heterocolonial interactions and cleptobiosis in the neotropical ant *Ectatomma ruidum*



**Matilde SAUVAGET<sup>1</sup>, Chantal POTEAUX<sup>1</sup>, Nicolas CHÂLINE<sup>1,2</sup>,  
Gabriela PÉREZ-LACHAUD<sup>3</sup>, Jean-Paul LACHAUD<sup>3,4</sup>**

matilde.sauvaget@gmail.com

1 Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (UMR7261), CNRS, Université de Tours, Tours, France

2 Departamento de Biologia, University of São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil

3 El Colegio de la Frontera Sur, Dpto Conservación de la Biodiversidad, Avenida Centenario Km. 5.5, 77014 Chetumal, Quintana Roo, Mexico

4 Centre de Recherches sur la Cognition Animale, CNRS-UMR 5169, Université de Toulouse UPS, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 09, France

Social recognition in insects is performed by the comparison between a chemical signature and a template, which determines the acceptance of an individual as a nestmate or its aggression as a stranger. A modulation of this answer can occur depending on types of strangers: within the dear enemy phenomenon, close neighbors are less aggressed than distant conspecifics. Different mechanisms can explain this phenomenon: proximity of the colonial odors or learning by habituation. We hypothesized the existence of a dear enemy phenomenon in the neotropical ant *Ectatomma ruidum* to explain the intraspecific cleptobiotic (thief of food) behavior, frequent in this species. This hypothesis was tested by analyzing dyadic encounters and we observed a tendency consistent with this effect. Moreover, the analyze of chemical profiles shows that the dear enemy phenomenon seems not to be related to chemical proximity here, suggesting the existence of an habituation process to frequently met profiles. However, this effect, which could facilitate thievery, cannot alone explain the variability observed in the cleptobiotic behavior.

## Preimaginal learning and nestmate recognition in the paper wasp *Polistes dominula*



**Lisa SIGNOROTTI<sup>1</sup>, Ella GUSCELLI<sup>2</sup>, Pietro SIMONELLI<sup>2</sup>,  
Patrizia d'ETTORRE<sup>1</sup>, Rita CERVO<sup>2</sup>**

lisasigno@hotmail.it

<sup>1</sup> Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, Université Paris, Villetaneuse, France

<sup>2</sup> Dipartimento di Biologia Animale e Genetica, Università di Firenze, 50125 Firenze

The maintenance of colony integrity is a fundamental feature of insect societies and it mainly depends on the ability to discriminate between nestmates and non-nestmates. Nestmate recognition in paper wasps is mostly mediated by the chemical cues. The evaluator individual compares the epicuticular chemical signature of an encountered individual (consisting mainly of cuticular hydrocarbons) with a template (a neural representation of the chemical profile of its own colony). There is evidence that *Polistes* wasps learn the template during the first hours of their adult life directly from the nest material. Here, we investigated whether in *Polistes dominula* wasps the template formation process may start during preimaginal life, and whether this early experience would affect nestmate recognition at the adult stage. Wasp pupae were removed from the original nest the first day after pupation and transferred into an eppendorf tube containing nest material from a different nest. After 9 days, these pupae were transferred into a neutral petri dish until two days after eclosion, so to prevent any external cues learning at the beginning of their adult life. Afterwards, the experimental wasps were put back in their own nest and tested in aggression bioassays after two additional days, when they are perfectly active. The aggressive response of these experimental wasps towards nestmate, individuals from the nest used for pre-imaginal odour familiarization and “alien” individuals (totally unfamiliar) was compared. As control, pupae were transferred in an eppendorf tube containing nest material from their own nest (familiarization with their own odour), or without any nest material (neutral environment). If preimaginal odour experience during the pupal stage influenced the template formation, we expect an effect of the treatment on nestmate recognition abilities. Namely, experimental wasps will treat individuals from the nest they have familiarized with less aggressively than unfamiliar alien individuals. Although future experiments are necessary, our preliminary results suggest that an early odour experience at pupa stage affect nestmate recognition of adult individual.

## Polarité des pistes de phéromone chez le termite *Nasutitermes lujae*



**David SILLAM-DUSSE<sup>1,2</sup>, Aurélie DASTUGUE<sup>1</sup>**

drdavidsd@hotmail.com

<sup>1</sup> Interactions Biologiques dans les Sol, UMR 211 Biogéochimie et Ecologie des Milieux Continentaux, IRD, 32 Avenue Henri Varagnat, 93140 Bondy, France

<sup>2</sup> Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée EA4443, Université Paris13 – Sorbonne Paris Cité, 99 avenue JB Clément, 93430 Villetaneuse, France

Parmi toutes les activités impressionnantes que les termites sont capables de réaliser telles que la construction d'immenses nids, la création de pistes qui contribuent à créer des colonnes spectaculaires d'individus est une activité observée par de nombreux naturalistes depuis les premières études sur les termites. Les termites explorent leur environnement à la recherche de nourriture, mais à la différence des fourmis qui utilisent également des pistes pour s'orienter, les termites ne peuvent compter que sur ces pistes car ils sont aveugles. Les termites utilisent des pistes de phéromones pour les guider entre le nid et les sources de nourriture. En utilisant des pistes polarisées, les termites pourraient choisir la direction qu'ils souhaitent suivre, et ainsi réduire le temps passé à l'extérieur et le risque de prédation lorsqu'ils rencontrent un réseau de pistes interconnectées. Nous avons cherché à mettre en évidence le phénomène de polarisation des pistes chez le termite africain *Nasutitermes lujae*. Les tests comportementaux réalisés en laboratoire semblent mettre en évidence un système de gradient de concentration en phéromone de piste et un système de polarisation des pistes, quelque soit l'état physiologique des termites testés (stressés ou affamés).

## Des interactions épistatiques entre larves et adultes induisent un phénotype de tricheur social chez les fourmis



Serafino TESEO<sup>1</sup>, Nicolas CHÂLINE<sup>1,2</sup>, Pierre JAISON<sup>1</sup>, Daniel J.C. KRONAUER<sup>3,4</sup>

serafinoteseo@yahoo.it

1 Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, EA4443, Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité, 99 avenue J.B. Clément, 93430 Villetaneuse, France

2 Departamento de Biologia, FFCLRP, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, SP, Brazil

3 Laboratory of Insect Social Evolution, The Rockefeller University, 1230 York Avenue, New York, NY 10065, USA

4 Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 26 Oxford Street, Cambridge, MA 02138, USA.

Comprendre les effets de l'hétérogénéité génétique sur l'équilibre entre reproduction égoïste et coopération est un thème central de l'évolution de la socialité. Des études sur les micro-organismes sociaux ont révélé l'existence de stratégies de reproduction dépendantes du contexte et spécifiques des clones au sein de chimères expérimentales. Ici, nous montrons aussi que, dans les sociétés animales, à un niveau d'organisation biologique supérieur, différents génotypes peuvent également adopter des stratégies dépendantes du contexte en réponse à l'introduction expérimentale d'hétérogénéité génétique. En comparant deux lignées clonales (A et B) de la fourmi parthénogénétique *Cerapachys biroi*, nous avons constaté qu'en dépit d'une moindre fertilité dans les colonies monoclonales, la lignée B supplante toujours la lignée A dans des colonies chimériques. La raison de cet avantage vient du fait que la proportion d'individus de la lignée B qui se développent vers une sous-caste d'ouvrières spécialisée dans la reproduction plutôt que la coopération a augmenté de façon spectaculaire lorsque les larves de la lignée B ont été élevées par des ouvrières de la lignée A. Des interactions épistatiques entre les génomes des ouvrières et des larves régulent donc la trajectoire développementale des larves et induisent un phénotype de tricheur social dans les colonies chimériques. Les stratégies des lignées B et A auront une meilleure valeur adaptative dans des populations respectivement avec et sans mélange de génotypes. Nos résultats montrent des analogies frappantes avec les résultats obtenus sur les micro-organismes sociaux, ce qui démontre l'importance fondamentale des interactions épistatiques entre individus à travers une large gamme de systèmes sociaux.

## Des fourmis aux scolytes : processus collectifs en jeu lors de la morphogenèse du nid



**Etienne TOFFIN, Alexandre CAMPO,  
Jean-Louis DENEUBOURG, Jean-Claude GRÉGOIRE**

etoffin@ulb.ac.be

LUBIES, Université libre de Bruxelles, CP 160/12, av. F.D. Roosevelt 50, 1050 Bruxelles, Belgique

USE, Université libre de Bruxelles, CP 231, av. F.D. Roosevelt 50, 1050 Bruxelles, Belgique

Les scolytes, coléoptères xylophages ravageurs, présentent une très large variété de stratégie de colonisation du milieu et d'infestation de leurs arbres hôtes (Balchowsky, 1949).

L'espèce *Dendroctonus micans* est caractérisée par la colonisation de l'arbre hôte par des femelles fécondées solitaires. Ces dernières creusent une cavité larvaire unique dans l'écorce, à l'intérieur de laquelle elles pondent l'ensemble de leurs œufs. Dès leur éclosion, les larves manifestent un fort comportement grégaire et coopératif, sous l'effet de phéromones agrégatives dégagées lors du comportement d'alimentation (Grégoire, 1988).

La cavité ainsi créée présente une croissance similaire à celle observée lors de l'excavation des chambres du nid par les fourmis. En l'occurrence, une transition morphologique telle que celle décrite chez *Lasius niger* (Toffin, 2009) a lieu, c'est à dire le passage d'une croissance isotrope et compacte à une croissance localisée et ramifiée. Si l'on sait que ce sont les processus conjoints d'agrandissement du nid et d'amplification de l'activité (recrutement d'excavatrices) qui sont à l'origine de la transition morphologique chez les fourmis, l'analyse du phénomène chez *Dendroctonus micans* semble indiquer que ce sont la physiologie des individus (appétit, volume) et leur rythme d'activité (alternance alimentation/mue) qui sont à l'origine du changement de forme chez cette espèce.

Malgré ces différences, la morphogenèse de la cavité excavée semble être gouvernée par une même règle générique chez ces deux taxons.

---

Balachowsky, A., *Faune de France n°50. Coléoptères Scolytides*, éd. Le Chevalier, Paris, 1949

Grégoire, J.-C. Dynamics of forest insect populations *The greater European spruce beetle*. Plenum Publishing Corporation, New York, 1988, pp. 455–478

Toffin E., Di Paolo D., Campo A., Detrain C. & Deneubourg J.L., Shape transition during nest digging in ants. *PNAS*, 2009, 106, 18616–18620

## Cernées mais pas (encore) vaincues ! Les communautés de fourmis natives des Galápagos sont menacées par leurs congénères invasifs



**Nina WAUTERS<sup>1,2</sup>, Wouter DEKONINCK<sup>2</sup>,  
Frederik HENDRICKX<sup>2</sup>, Denis FOURNIER<sup>1</sup>**

Nina.wauters@gmail.com

<sup>1</sup> Evolution biologique et Ecologie, CP 160/12. Université Libre de Bruxelles, 50 avenue F. Roosevelt, 1050 Bruxelles, Belgique

<sup>2</sup> Département d'Entomologie, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 29 rue Vautier, 1000 Bruxelles, Belgique

Les fourmis jouent un rôle déterminant dans le fonctionnement des écosystèmes tropicaux et constituent une grande partie de la biomasse des arthropodes. Cependant, lorsqu'elles sont introduites et qu'elles s'établissent dans un nouvel environnement, elles peuvent devenir une menace pour la biodiversité locale et l'équilibre des écosystèmes. Aux Galápagos, sur 48 espèces de fourmis, seules 5 sont endémiques, les autres ont été introduites. Parmi ces dernières, deux sont reconnues comme invasives, *Wasmannia auropunctata* et *Solenopsis geminata*. Notre étude a porté sur les communautés de fourmis dans les principales zones de végétation de l'île de Santa Cruz, et sur la détermination des interactions entre les communautés de fourmis natives et introduites. Elle montre que 92% des prélèvements comprennent des espèces introduites. Les espèces natives ou endémiques sont néanmoins présentes dans 71% des échantillons, et constituent 5 des 7 espèces les plus communes en terme d'occurrence. Notre étude confirme également la prédominance des deux espèces invasives : *S. geminata* est présente dans tous les types d'environnements, alors que *W. auropunctata* montre un préférence pour les habitats naturels, sec ou humides. L'abondance de *S. geminata* est positivement corrélée à la richesse spécifique de l'environnement. Sa présence, comme celle de *W. auropunctata*, perturbe les communautés de fourmis en diminuant la régularité de la distribution des espèces. Enfin, notre travail a révélé que l'altitude, l'abondance des deux espèces invasives, et dans une moindre mesure la couverture végétale, structurent les communautés de fourmis.

Nous concluons que les espèces de fourmis natives sont capables d'entrer en compétition avec leurs congénères invasifs, au moins en habitats naturels. Il est toutefois important de contrôler les espèces invasives pour conserver et protéger les habitats de l'archipel.

**An honest signal of fertility precisely labels social status  
and regulates dominance interactions in the ant *Pachycondyla apicalis***



**Boris YAGOUND<sup>1</sup>, Rémi GOUTTEFARDE<sup>1</sup>, Chloé LEROY<sup>1</sup>,  
Rima BELIBEL<sup>2</sup>, Christel BARBAUD<sup>2</sup>, Dominique FRESNEAU<sup>1</sup>,  
Chantal POTEAUX<sup>1</sup>, Nicolas CHÂLINE<sup>1</sup>**

boris.yagound@leec.univ-paris13.fr

<sup>1</sup> Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, EA 4443, Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité, Villetaneuse

<sup>2</sup> Laboratoire de Bio-ingénierie des Polymères Cardiovasculaires, INSERM U698, Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité, Villetaneuse

Group-living provides both costs and benefits to individual group members. In hopelessly queenless ant colonies, all workers are potentially capable of producing sons, and this generates potential conflict over the males' parenthood. Dominance hierarchies are then an efficient mechanism to regulate intra-nest competition. Despite the extent of theoretical and empirical studies on dominance interactions, the proximate mechanisms at the basis of the formation and maintenance of these hierarchies remain largely unknown. Here we studied whether honest signalling is responsible for the regulation of dominance interactions in the ant *Pachycondyla apicalis*. Previous studies have suggested that status discrimination based on putative fertility signals could be involved in the maintaining of the hierarchical structure. Through chemical analyses and behavioural bioassays, we here investigated the behavioural response of high- and low-ranking individuals to nestmates of various ranks whose fertility associated compounds were manipulated, thus disentangling actual vs. signalled social status. Overall, we show that the amount of fertility signal critically affected the agonistic response of dominant individuals, independently of the actual social status of the interacting nestmates. This honest signalling system appears to be a simple and yet effective mechanism by which competing individuals precisely discriminate each other's reproductive status, therefore triggering appropriate behavioural responses towards each encountered nestmate. By mutually benefiting all parties, it shortens the expression of reproductive conflicts and helps maintaining within-group cooperation.

**Diversité morphologique mâle chez la fourmi polyandre  
*Cataglyphis cursor* (Hymenoptera, Formicidae)**



**A. ZILLER<sup>1</sup>, S. COUETTE<sup>1,3</sup>, C. DOUMS<sup>1,2</sup>**

armand.ziller@wanadoo.fr

1 Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris

2 UMR 7625 Ecologie & Evolution, Université Pierre et Marie Curie (Paris 6), Paris

3 UMR 6282 Biogéosciences, Université de Bourgogne, Dijon

L'évolution des pièces génitales mâles a reçu beaucoup d'intérêt de part leur rôle potentiel dans les processus de sélection sexuelle et comme mécanisme d'isolement reproducteur lors de la spéciation au niveau intra populationnelle. Leurs variabilités restent encore à explorer pour les appareils génitaux, en particulier chez les hyménoptères. Dans ce travail, une étude de morphométrie géométrique a été menée sur des pièces génitales mâles d'une espèce de fourmi polyandre *Cataglyphis cursor* (*piliscapus*)<sup>1</sup>, où la sélection sexuelle devrait être importante. En effet, les reines s'accouplent à l'entrée du nid sous la surveillance des ouvrières qui présentent des comportements agressifs envers les mâles<sup>2</sup>.

Nous avons montré une grande variabilité de taille des mâles ainsi que des différentes pièces de l'appareil génital dans les populations naturelles. Par ailleurs, une structuration spatiale de la diversité morphologique a été mise en évidence à une échelle micro géographique. Les mâles d'une même colonie possèdent une taille et une conformation de ces pièces plus similaires que les mâles de colonies différentes. De plus, cette conformation est influencée significativement par la taille des colonies, suggérant que la main d'œuvre ou les ressources disponibles dans une colonie puisse avoir une influence sur la morphologie des mâles et potentiellement leur succès reproducteur. Les colonies ayant des effectifs réduits produisent des mâles avec des pièces de l'appareil génital de taille allométrique plus grande. La prochaine étape reste d'évaluer le rôle fonctionnel des différentes pièces génitales dans la détermination du succès reproducteur des mâles.

---

1 **Pearcy, M., Aron, S., Doums, C. & Keller, L.** 2004. Conditional use of sex and parthenogenesis for worker and queen production in ants. *Science*, **306**, 1780–1783.

2 **Cronin, A. L., Monnin, T., Haussy, C. & Doums, C.** 2011. Opportunities for mate choice in the fission-performing ant *Cataglyphis cursor*. *Ecological Entomology*, **36**, 522–525.



## POSTERS

## Étude de l'organisation sociale d'un termite invasif *Reticulitermes flavipes*



**Guillaume BAUDOUIN, Elfie PERDEREAU, Simon DUPONT,  
Christophe LUCAS, Franck DEDEINE, Anne-Geneviève BAGNÈRES**

baudouin.guillaume1@gmail.com

Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (UMR7261), CNRS, Université de Tours, Tours, France

La constante augmentation des invasions biologiques met en avant la nécessité de mieux comprendre les mécanismes par lesquels une espèce introduite devient invasive. L'origine des populations introduites de *R. flavipes* en France maintenant localisée, l'objectif de ce travail est de déterminer si l'organisation sociale des populations invasives a évolué suite à l'introduction. Cette étude propose, à l'aide du génotypage de microsatellites, d'analyser la structure génétique d'une population introduite de *R. flavipes* (Olonne-sur-Mer, France) et de la population source (La Nouvelle Orléans, Louisiane, États-Unis d'Amérique) afin de définir si la structure génétique des colonies du termite à pattes jaune diffère entre ces deux populations. Nous avons délimité 2 colonies de type famille mixte en France et 20 colonies en Louisiane dont 50% sont des familles étendues et 50% des familles mixtes. Les *F*-statistiques indiquent que l'ensemble des colonies des deux populations possède de nombreux reproducteurs secondaires. Aucune différence de l'organisation sociale entre la population source et les populations introduites n'est observée. Cette étude illustre un bel effet de fondation entre les populations introduites et la population source. L'origine possible de la variation de l'organisation sociale chez *R. flavipes* entre les populations de Louisiane et le reste des populations américaines est discutée.

## Nutrition, longévité et activité chez la fourmi d'Argentine



**Antoine FELDEN, Sara ARGANDA, Sepideh BAZAZI**  
**Jacques GAUTRAIS, Steve SIMPSON, Audrey DUSSUTOUR**

antoine@felden.fr

Centre de Recherches sur la Cognition Animale, Université Paul Sabatier, Toulouse (France)

De par leur organisation sociale, (e.g. l'existence de castes distinctes avec des durées de vie propres, l'importance du groupe dans la régulation de l'apport en protéines et en sucre, etc.) les insectes sociaux se révèlent être de très bons modèles lorsqu'il s'agit d'étudier l'interaction entre nutrition et longévité. Dans de récents travaux, il a été montré que la longévité chez les fourmis variait en fonction du régime alimentaire (ratio protéine/sucre) et en particulier qu'elle diminuait lorsque la quantité de protéines dans le régime augmente. Cette diminution pourrait être due soit à un problème lié à la digestion des protéines soit à la toxicité des protéines une fois digérées. Afin de répondre à cette question, nous avons suivi individuellement des ouvrières de fourmi d'Argentine nourries avec des régimes alimentaires équivalents en terme de ratio protéine/sucre mais construits à partir soit d'acides aminés (protéines pré-digérées) soit de protéines pures (protéines non digérées). Nous avons montré que la mortalité était plus importante sur les régimes hyperprotéinés, et encore plus importante lorsque ces régimes étaient construits à partir d'acides aminés, confirmant une étude réalisée en parallèle au niveau collectif. Par conséquent, les taux de mortalité observés résultent plus vraisemblablement d'une toxicité des acides aminés issus de la digestion des protéines.

Nos résultats au niveau individuel seront replacés dans un contexte collectif, afin de construire une vision plus détaillée des mécanismes nutritionnels qui peuvent exister au sein des colonies d'insectes sociaux.

## Diversité des signatures chimiques chez le frelon asiatique



**J. GÉVAR, A. LUTRAND, JP CHRISTIDÈS,  
AG BAGNÈRES, E. DARROUZET**

jeremy.gevar@univ-tours.fr

Université de Tours, IRBI UMR CNRS 7261, Parc de Grandmont, 37200 Tours

Le frelon asiatique *Vespa velutina nigrithorax* a été introduit accidentellement en Lot-et-Garonne en 2004, par l'importation de produits commerciaux chinois. Depuis, l'espèce a envahi rapidement le territoire français et européen (Espagne, Portugal, Italie et Belgique). Son expansion pose de nombreux problèmes : environnementaux (le frelon est un prédateur d'autres insectes, il pourrait ainsi diminuer la biodiversité), économique (le secteur apicole est touché, car le frelon chasse les abeilles) et de santé publique (des attaques ont été signalées sur des personnes).

Le projet de recherche « FRELON », financé par la région Centre (2011-2014), vise à obtenir des connaissances sur la biologie et l'écologie de cette espèce invasive ; ceci afin de mettre au point un piège sélectif contre elle. Parmi les divers aspects scientifiques qui y sont traités, nous nous sommes intéressés à la signature chimique (hydrocarbures cuticulaires) du frelon. Cette étude a été en partie réalisée dans l'optique d'utiliser certains de ces produits pour améliorer la sélectivité des appâts utilisés dans les pièges. Dans un premier temps, les hydrocarbures constituant cette signature chimique ont été identifiés en GC-MS. Dans un second temps, nous avons analysés cette signature selon la nature des individus. Les insectes présentent une signature chimique spécifique qui est fonction de leur sexe, de leur caste et de leur origine coloniale. Ces différences de signatures chimiques portent sur des aspects quantitatifs et non qualitatifs ; les insectes possèdent donc les mêmes hydrocarbures, mais avec des quantités relatives propre à chacune des castes.

De plus, au sein de chaque caste, dans une colonie donnée, il est possible de séparer des individus qui présentent des signatures différentes. Celles-ci montrent l'existence d'une plasticité de la signature qui peut être liée soit à l'âge des individus, soit à un rôle ou une fonction particulière.

## The influence of gravity on termite displacement



**Christian JOST<sup>1</sup>, Adrien SOLACROUP<sup>1</sup>, Valentin LECHEVAL<sup>1</sup>,  
Christine LAUZERAL<sup>2</sup>, Ana Maria COSTA-LEONARDO<sup>3</sup>, Jacques GAUTRAIS<sup>1</sup>**

christian.jost@univ-tlse3.fr

<sup>1</sup> Centre de Recherches sur la Cognition Animale, Bât 4R3, Université Paul Sabatier, 31062 Toulouse cedex 9, France

<sup>2</sup> Evolution et Diversité Biologique, Bât 4R3, Université Paul Sabatier, 31062 Toulouse cedex 9, France

<sup>3</sup> Departamento de Biologia, Instituto de Biociências, UNESP – Univ Estadual Paulista, Av. 24A, No. 1515, 13506-900, Rio Claro, SP, Brazil

The neotropical termites *Procornitermes araujo* live in large colonies inside a permanent nest. All their activities (brood care, foraging, digging, construction) are done collectively and require the termites to move around inside the nest within an intricately folded architecture as well as outside the nest through a network of underground foraging tunnels. It is commonly assumed that they navigate by following pheromone trails, but other stimuli such as gravity, colony odors or humidity may also be involved in this process. Here we assess the role of gravity on the exploratory behavior of soldiers and workers of *P. araujo*. We analyze individual displacements on an unmarked flat paper sheet at 5 different inclinations, in particular the distributions of their orientations with respect to the direction of gravity. We find that worker displacement is strongly influenced by gravity, leading to preferential displacement along the vertical direction. Soldier displacement is subject to the same influence, but much less pronounced than for workers. In both castes mean speed declines with increasing inclination. In sum, gravity has a clear effect on termite displacement. We discuss how gravity could be included in a standard random walk model of exploratory movement.

## Isolation sociale active des fourmis *Myrmica rubra* après infection par un champignon entomopathogène (*Metarhizium anisopliae*)

**J. B. LECLERC, C. DETRAIN**

jealecle@ulb.ac.be

Unit of Social Ecology, Université libre de Bruxelles, CP 231 Boulevard du Triomphe B-1050 Brussels Belgium

Depuis plusieurs années, la sociobiologie s'intéresse à l'impact des maladies sur les colonies d'insectes eusociaux (1). Bien qu'un niveau de socialité élevé présente des avantages à bien des égards, comme l'émergence d'une division du travail ; ce système implique aussi l'apparition de nouvelles contraintes. Une des plus fortes est sans doute le risque sanitaire de transmission de pathogènes dû à la proximité physique et génétique des individus eusociaux vivant à haute densité dans le milieu confiné du nid ou de la ruche (2, 3). Pour pallier d'éventuels risques de propagation, on observe chez beaucoup d'espèces une augmentation et une diversification des comportements hygiéniques envers les congénères infectées, tel que l'allogrooming (2). Une autre stratégie largement utilisée pour réduire la transmission des pathogènes est l'isolement des individus infectés ou mourants (4) qui quittent spontanément le nid pour mourir loin de leurs congénères (5). Nous avons cherché à comprendre qu'elle était la(les) stratégie(s) utilisée(s) par la fourmi *Myrmica rubra* lorsqu'elle se retrouve infectée par un champignon entomopathogène généraliste (*Metarhizium anisopliae*). Il s'avère qu'une fois infectées, les fourmis malades passent de moins de moins de temps dans le nid, bien qu'aucune forme de rejet ou d'agressivité des congénères n'a été observé. Cette isolation sociale est donc un comportement actif des infectées, comme cela a déjà été montré chez d'autres espèces (6). En outre, nous n'avons pas observé d'augmentation des comportements prophylactiques envers les congénères infectés.

- 
1. Schmid-Hempel, P. , Stauffer, H.P. 1998a. Parasites and flower choice of bumblebees. *Anim. Behav.* 55, 819–825.
  2. Schmid-Hempel, P. 1998b. *Parasites in Social Insects* . Princeton, NJ: Princeton Univ. Press. 409 pp.
  3. Tapy, D. 2003. Genetic diversity within honeybee colonies prevents severe infections and promotes colony growth. *Proc. R. Soc. London Sci. Ser. B*270:99–103.
  4. Spivak , M. 1996. Honey bee hygienic behavior and defense against *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 27,16.
  5. Heinze, J. & Walter, B. 2010. Moribund ants leave their nests to die in social isolation. *Current Biology*. 20, 249-252.
  6. Bos, N. et al. 2011. Sick ants become unsociable. *J of Evol. Biol.* 25(2), 342-51.

## Rôle de la mort cellulaire dans le développement et l'évolution des castes de fourmis



**Romain PÉRONNET, Julien BÉHAGUE, Mathieu MOLET**

romain.peronnet@snv.jussieu.fr

Laboratoire Écologie & Évolution CNRS UMR7625, Université Pierre et Marie Curie, 7 quai Saint Bernard, 75005 Paris

Lors du développement, la mitose construit des structures variées. Cependant, la déconstruction par mort cellulaire programmée, ou apoptose, est un phénomène essentiel (Meier P. et al. 2000) dont l'importance a été sous-estimée. Chez les fourmis, il existe un polyphénisme ancestral avec caste ailée (reine) et caste sans ailes (ouvrière). Les mécanismes développementaux responsables de l'absence d'ailes chez les ouvrières ont été peu étudiés. Abouheif et al. (2002) ont montré que certains gènes parmi ceux normalement exprimés chez les larves de reines sont éteints dans les disques imaginaux alaires des larves d'ouvrières. Les gènes concernés diffèrent entre espèces. Chez ces espèces formicoïdes où les castes divergent tôt au cours du développement, l'apoptose au sein des disques alaires est très précoce et la déconstruction ne peut donc pas être à l'origine de structures complexes. Au contraire, chez les ponéroïdes, les castes divergent tardivement. Il est donc probable que l'apoptose déconstruise des structures presque totalement développées. Ainsi, Gotoh et al. (2005) ont montré que, chez une espèce de *Diacamma*, les disques alaires des ouvrières se développent chez la larve puis s'évaginrent chez la nymphe. Ensuite, l'apoptose conduit le disque postérieur à une dégénération complète, tandis que le disque antérieur est remanié en un appendice glandulaire original, la gemme.

Le but de notre étude est de comprendre comment l'apoptose est impliquée dans le développement de nouvelles castes sans ailes telles que les reines ergatoïdes, et de tester si le patron de mort cellulaire est similaire entre reines ergatoïdes et ouvrières conspécifiques. Ceci indiquerait que l'évolution de l'aptérie chez les reines ergatoïdes reposerait sur le recyclage d'un mécanisme développemental présent chez une caste existante. Pour ce faire, nous utilisons pour modèles biologiques *Myrmica rogeri* (reines ailées) et *Myrmica oberthueri* (reines ergatoïdes) et nous étudions l'apoptose via la dégradation de l'ADN des cellules de ces disques au cours du temps chez les larves et nymphes. La dégénérescence tardive des ailes pourrait permettre la mise en place de structures thoraciques originales (articulations, plaques cuticulaires, appendices) bénéfiques au regard de la sélection naturelle.

## Variability in *Ectatomma ruidum* (Roger) in Mexico: a complex of cryptic species ?



**Chantal POTEAUX<sup>4</sup>, Fabián CAMILO PRADA<sup>1</sup>, Jean-Paul LACHAUD<sup>2,3</sup>,  
Fernando FERNÁNDEZ<sup>1</sup>, Paul DEVIENNE<sup>4</sup>, Dominique FRESNEAU<sup>4</sup>**

poteaux@leec.univ-paris13.fr

1 Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá D.C., Colombia

2 Centre de Recherches sur la Cognition Animale, CNRS-UMR 5169, Université Paul Sabatier, Bât. IVR3, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 09, France

3 El Colegio de la Frontera Sur, Dpto Conservación de la Biodiversidad, Avenida Centenario Km. 5.5, 77900 Chetumal, Quintana Roo, Mexico

4 Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée EA4443, Université Paris13 – Sorbonne Paris Cité, 99 avenue JB Clément, 93430 Villetaneuse, France

Biodiversity, although well studied since few years, is greatly underestimated and a large amount of species remains unnoticed because of cryptic species. Such species, distinct but misclassified under the same taxonomic identity due to their very similar morphology, are challenging for taxonomists. We took a keen interest in the variability presented in *Ectatomma ruidum* (Roger) in Mexico, where different populations display diverse social structures. Indeed, some populations have microgynes at variable rates while such miniature queens did not exist in other populations, sometimes very close geographically. On the basis of the analysis of mitochondrial sequences, we showed that *E. ruidum* is actually a complex of close species while morphological characters are fairly homogeneous over its geographical distribution and do not allow a clear separation according to classical, taxonomical criteria.

## Délimitation d'espèces et phylogénie dans le genre *Nasutitermes* (Termitidae : Nasutitermitinae) en Guyane française



**Virginie ROY<sup>1</sup>, Reginaldo CONSTANTINO<sup>2</sup>, Vincent CHASSANY<sup>1,3</sup>,  
Stéphanie GIUSTI-MILLER<sup>1</sup>, Michel DIOUF<sup>1</sup>,  
Philippe MORA<sup>1</sup>, Myriam HARRY<sup>4</sup>**

roy@u-pec.fr

1 UMR 7618 BIOEMCO, Université Paris-Est Créteil, Créteil, France

2 Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil

3 Adresse actuelle : Université Paris Diderot - Paris 7, Paris, France

4 Laboratoire Evolution, Génomes et Spéciation, UPR 9034 CNRS, IRD, Gif sur Yvette, France

La délimitation et l'identification des espèces, pour les taxons dont les caractères morphologiques diagnostiques sont confus, peuvent être particulièrement difficiles à mettre en place constituant un réel impédiment taxinomique pour les inventaires de biodiversité et la gestion des espèces nuisibles. Les méthodes exploratoires de délimitation des espèces, qui utilisent les séquences ADN comme la source primaire d'information pour établir l'appartenance à des groupes génétiques et pour estimer les frontières entre espèces putatives, représentent un traitement préliminaire particulièrement utile pour la taxinomie traditionnelle. Le genre *Nasutitermes* Dudley 1890 (Termitidae : Nasutitermitinae) comprend approximativement 71 espèces Néotropicales majoritairement xylophages et construisant des nids arboricoles. Elles se retrouvent dans une grande variété d'habitats, comme les forêts primaires et secondaires, et des anthroposystèmes comme les cultures et les constructions urbaines. En Amérique du Sud, les caractéristiques nuisibles du genre *Nasutitermes* ont été largement démontrées. A ce jour, la taxinomie du genre *Nasutitermes* montre une importante confusion et l'identification des espèces reste difficile. Les caractères diagnostiques des soldats *Nasutitermes* reposent sur des différences dans la chétotaxie, la forme de la tête, la couleur et la taille, qui sont l'objet de grandes variations intraspécifiques. Dans cette étude, une approche intégrative a été employée pour générer des hypothèses sur les espèces de 79 colonies de *Nasutitermes* échantillonnées en Guyane française. Des séquences mitochondriales (cytochrome oxydase I et II, ADNr 16S) et nucléaires (espaceur interne transcrit ITS2) ont été utilisées pour reconstruire des phylogénies d'espèces, dans le but d'identifier de putatives lignées majoritairement nuisibles, et leur niches écologiques ancestrales.

## **Influence of a social signal on appetitive associative conditioning in honeybees : a novel role for allatostatin ?**



**Elodie URLACHER, Bernard FRANCÉS,  
Martin GIURFA, Jean-Marc DEVAUD**

elodie.urlacher@otago.ac.nz

CRCA, CNRS UMR 5169, Toulouse, France

Like other cognitive processes, learning and memory are known to be modulated by factors like stress, social environment, attention among others. Although adaptative responses to such factors are widespread in the animal kingdom, little is known about their importance and mechanisms in non-mammalian species. We are studying the effects of stressful situations and social interactions on learning processes in a highly social animal, the honeybee (*Apis mellifera*). Honeybees can be conditioned in a pavlovian protocol to associate an odorant with a sugar reward; the neural processes involved in the formation of such associations are well known, but their modulation by environmental factors remains unclear. We have used exposure to the real alarm pheromone or its main component isopentylacetate (IPA) as a potential stressor with a high ecological relevance, and looked at the effects on learning and memory.

Using a newly designed new protocol to produce alarm pheromone in bees and previously published one for IPA exposure, we exposed bees to alarm pheromone or IPA during 30 min and then trained them to associate an odour with sugar during 3 trials. We show that exposure to alarm pheromone or IPA leads to a decrease of learning performance in stressed bees compared to control bees exposed to solvent alone. An “opioid-like” system seems involved during learning phase: an agonist mimicks the effect of IPA exposure, whereas an antagonist reverses it. Using in silico research, we were able to identify a putative 'opioid-like' receptor in the bee genome. This receptor is identified as an allatostatin receptor in *Drosophila melanogaster*. The effect on allatostatin peptides on appetitive learning in the bees are very similar to those observed with IPA/alarm pheromone exposure. This work suggest that allatostatin could work as a stress hormone in the honeybee.

## Liste des participants

---

ALAUX Cédric cedric.alaux@avignon.inra.fr  
 ARGANDA CARRERAS Sara sarijuela@gmail.com  
 AVARGUES-WEBER Aurore a.avargues-weber@qmul.ac.uk  
 BASTIN Florian florian.bastin@legs.cnrs-gif.fr  
 BAUDOUIN Guillaume baudouin.guillaume1@gmail.com  
 BAUDOUX Claire clbdx34@hotmail.com  
 BEHAGUE Julien julien.behague@snv.jussieu.fr  
 BLACHER Pierre blacher@leec.univ-paris13.fr  
 BOLOGNA Audrey aubolagn@ulb.ac.be  
 BOUCHEBTI Sofia sofia.bouchebti@univ-tlse3.fr  
 CAMMAERTS Marie-Claire mtricot@ulb.ac.be  
 CHALINE Nicolas chaline@leec.univ-paris13.fr  
 CHAMERON Stéphane chameron@leec.univ-paris13.fr  
 CHITTKA Lars l.chittka@qmul.ac.uk  
 COUTO Antoine antoine.couto@legs.cnrs-gif.fr  
 CUVILLIER-HOT Virginie virginie.cuvillier@univ-lille1.fr  
 DAVILA Francisco jdavilag@ulb.ac.be  
 D'ETTORRE Patrizia dettorre@leec.univ-paris13.fr  
 diPASQUALE Garance garance.dipasquale@acta.asso.fr  
 DOUMS Claudie claudie.doums@upmc.fr  
 DRIJFHOUT Falko f.drijfhout@keele.ac.uk  
 EYER Pierre-André piereyer@ulb.ac.be  
 FELDEN Antoine antoine@felden.fr  
 FENERON Renée feneron@leec.univ-paris13.fr  
 FRESNEAU Dominique fresneau@leec.univ-paris13.fr  
 GARIN Emmanuel emmanuelgarin@hotmail.com  
 GEVAR Jérémy jeremy.gevar@univ-tours.fr  
 HELFT Florence florence.helft@gmail.com  
 JACQUEMIN Justine jjacquemin@naturalsciences.be  
 JEANSON Raphaël raphael.jeanson@univ-tlse3.fr  
 JOST Christian christian.jost@univ-tlse3.fr  
 JUNCA Pierre pierre.junca@legs.cnrs-gif.fr  
 LABEDAN Marjorie labedan@leec.univ-paris13.fr  
 LE CONTE Yves leconte@avignon.inra.fr  
 LECLERC Jean-Baptiste jealecle@ulb.ac.be  
 LENOIR Alain alain.lenoir@univ-tours.fr  
 LEROY Chloé leroy@leec.univ-paris13.fr  
 LESNE Pierre pierre.lesne@univ-tlse3.fr  
 LONDE Sylvain sylvain.londe@live.fr  
 LUCAS Christophe christophe.lucas@univ-tours.fr  
 MEUNIER Joël meunier@uni-mainz.de  
 MOLLET Matthieu mathieu.molet@gmail.com  
 MONNIN Thibaud thibaud.monnin@upmc.fr  
 NOWBAHARI Elise elise.nowbahari@leec.univ-paris13.fr  
 PEETERS Christian cpeeters@snv.jussieu.fr  
 PEREZ Margo margot-perez@orange.fr  
 PERONNET Romain romain.peronnet@snv.jussieu.fr  
 PLANAS Isaac isaac.planas.sitja@ulb.ac.be  
 POTEAUX Chantal poteaux@leec.univ-paris13.fr  
 ROULAND-LEFEVRE Corinne corinne.rouland-lefevre@ird.fr  
 ROY Virginie roy@u-pec.fr  
 SANDOZ Jean-Christophe sandoz@legs.cnrs-gif.fr  
 SAUVAGET Matilde matilde.sauvaget@gmail.com  
 SAVARIT Fabrice savarit@leec.univ-paris13.fr  
 SIGNOROTTI Lisa lisasigno@hotmail.it  
 SILLAM-DUSSES David drdavidsd@hotmail.com  
 TESEO Serafina teseo@leec.univ-paris13.fr  
 TIRARD Claire ctirard@snv.jussieu.fr  
 TOFFIN Etienne etoffin@ulb.ac.be  
 VASSEUR-COGNET Mireille mireille.vasseur@inserm.fr  
 WAUTERS Nina nina.wauters@gmail.com  
 YAGOUND Boris boris.yagound@leec.univ-paris13.fr  
 ZILLER Armand armand.ziller@wanadoo.fr