



XXVI Colloque annuel de la section française de l'UIEIS

Banyuls-sur-mer 13-15 avril 2011



Sommaire

Programme	- 2 -
Mardi 12 avril.....	- 2 -
Mercredi 13 avril.....	- 2 -
Jeudi 14 avril	- 4 -
Vendredi 15 avril.....	- 5 -
Communication orales.....	- 7 -
Posters	- 35 -
Liste des participants.....	- 47 -

Comité scientifique :

Claudie Doums, Mathieu Molet, Thibaud Monnin, Christian Peeters.

Comité d'organisation :

Claudie Doums, Mathieu Molet, Thibaud Monnin, Christian Peeters, Romain Péronnet, David Sillam-Dussès, Claudia Westhus.

Partenaires du congrès :

Ce congrès a été organisé grâce au support financier du Laboratoire Ecologie & Evolution UMR 7625, de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes et de *Noldus*, ainsi qu'à l'aide technique du CNRS et au soutien matériel de l'UPMC.

Programme

Mardi 12 avril

17h00 – 19h00 : accueil

Mercredi 13 avril

9h00 – 9h15 : accueil et installation des posters

9h15 – 9h30 : discours d'ouverture

9h30 – 10h30 : **Conférence plénière : Michel Chapuisat**, Université de Lausanne, Suisse.

L'immunité sociale chez les fourmis

10h30 – 11h00 : pause café

Session 1 : modérateur Vincent Fourcassié

11h00 – 11h20 : **Bertrand Collignon** - Profil comportemental des recruteuses leaders et non-leaders chez la fourmi *Tetramorium caespitum*

11h20 – 11h40 : **Claudia Westhus** - Infectious spore removal from pathogen exposed brood: are experienced ants any better?

11h40 – 12h00 : **Lise Diez** - Le cimetière des fourmis ? - Choix des zones de rejet des cadavres chez *Myrmica rubra*

12h00 – 12h20 : **Louise van Oudenhove** - From ant behaviour to pheromone decay: does high temperatures effect differ according to recruitment strategy?

12h30 – 14h00 : repas

Session 2 : modérateur Michel Chapuisat

14h00 – 14h20 : **Morgan Percy** - Clonal reproduction and invasiveness in the longhorn crazy ant *Paratrechina longicornis* (Latreille)

14h20 – 14h40 : **Nicolas Châline** - There's a right time for every thing: reproductive optimization through policing in a clonal ant

14h40 – 15h00 : **Thibaud Monnin** - Compétition intra-spécifique et allocation de ressources aux nouvelles colonies chez *Cataglyphis cursor*, une fourmi se reproduisant par fission des colonies

15h00 – 15h20 : **David Sillam-Dussès** - Distribution génétique des ouvrières lors de la reproduction par fission chez la fourmi polyandre *Cataglyphis cursor*

15h20 – 15h50 : pause café & posters

Session 3 : modérateur Christian Peeters

15h50 – 16h10 : **Vincent Fourcassié** - Etude longitudinale des réseaux de pistes d'approvisionnement chez la fourmi champignoniste *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera : Formicidae)

16h10 – 16h30 : **Justine Jacquemin** - Differential response of leaf litter ants to nutrient addition in a tropical Brown Food Web

16h30 – 16h50 : **Joël Meunier** - Good or bad mothers? Low food availability suppresses benefits of maternal care in the European earwigs

16h50 – 17h10 : **Marie-Claire Cammaerts** - L'angle de vision et la perception visuelle des ouvrières de la fourmi *Myrmica ruginodis*

17h10 – 17h30 : projection du film d'animation « Nous, les fourmis... » (Christian Peeters & Studio Kantep)

17h30 : 1^{ère} réunion du bureau

19h00 – 20h00 : apéro à la cave de l'étoile

Jeudi 14 avril

9h00 – 10h00 : **Prix jeune chercheur** : **Mathieu Lihoreau**, University of Sydney, Australie.

Bees and the travelling salesman problem

10h00 – 10h20 : pause café

Session 4 : modérateur Patrizia D’Ettorre

10h20 – 10h40 : **Julie Carcaud** - Neural coding in the dual olfactory pathway of the honeybee *Apis mellifera*

10h40 – 11h00 : **Camille Ruel** - Les œufs de reines ne régulent pas la différenciation du couvain chez la fourmi *Aphaenogaster senilis*

11h00 – 11h20 : **Laurent Cournault** - Polyploidy in the parthenogenetic ant *Cataglyphis piliscapus* (= *C. cursor*)

11h20 – 11h40 : Présentation **Noldus**

11h40 – 12h20 : Assemblée Générale

12h30 – 14h00 : repas

14h30 : visite de Collioure :

15h30 – 17h00 : visite guidée sur les chemins du Fauvisme

17h00 : libre

(trains depuis Banyuls : 14h19, 15h08, 15h49, 16h55, 17h26, 18h31; depuis Collioure : 16h01, 17h21, 18h16, 18h53)

20h00 : banquet

Vendredi 15 avril

9h30 – 10h30 : **Conférence plénière : Ehab Abouheif**, McGill University, Canada.

Socio-Evo-Devo: how social evolution and development are linked and feedback on one other

10h30 – 11h00 : pause café

Session 5 : modérateur Alain Lenoir

11h00 – 11h20 : **Eric Darrouzet** - Régulation hormonale de la signature chimique lors de la différenciation des castes chez le termite européen *Reticulitermes flavipes*

11h20 – 11h40 : **Christian Peeters** - Two morphs of non-flying queens in the ant *Pogonomyrmex laticeps*

11h40 – 12h00 : **Mathieu Molet** - Les mosaïques reine-ouvrière accidentelles: un premier pas vers l'évolution de nouvelles castes chez les fourmis

12h00 – 12h20 : **Roberto Keller** - Ants protect their mouthparts by locking them in place

12h30 – 14h00 : repas

Session 6 : modérateur Anne-Geneviève Bagnères-Urbany

14h00 – 14h20 : **Christian Jost** - La compétition entre termites: par interférence ou par exploitation?

14h20 – 14h40 : **Romain Libbrecht** - Complex genetic influences on division of labor in social insects

14h40 – 15h00 : **Boris Yagound** - Influence du statut hiérarchique sur les capacités de discrimination chez la fourmi néotropicale *Pachycondyla apicalis*

15h00 – 15h20 : **Emanuela Maurizi** - Chemical identity of the ant nest beetle *Paussus favieri*

15h20 – 16h00 : pause café & posters

16h00 : clôture

Communication orales

Social immunity in ants

Michel Chapuisat

Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne, Biophore, CH 1015
Lausanne, Switzerland

Parasites have generally been considered to be a selective pressure constraining social evolution (Hamilton, 1987). This is because social animals generally form stable groups of related individuals that have frequent social contacts, so that parasites can spread among and adapt to genetically similar group members. But the social animals have means to retaliate. In response to parasite pressure, social insects have indeed evolved a variety of behavioural and collective defences (Wilson-Rich *et al.*, 2009). I will review some of the major collective defences by which ants can reduce disease and parasite transmission at the colony level, thus conferring a “social immunity” to the group (Cremer *et al.*, 2007). These behavioural defences include mutual cleaning, waste management, undertaking, social exclusion, social sharing of antibiotics, as well as behavioural structuring and spatial compartmentalization limiting the spread of parasites. I will further illustrate some aspects of social immunity in ants with experimental data on self- and allo-grooming (Reber *et al.*, 2011), the role of group diversity (Reber *et al.*, 2008), social modulation of disease resistance (unpublished data), and collective use of plant compounds with antimicrobial properties (Christe *et al.*, 2003; Chapuisat *et al.*, 2007; Castella *et al.*, 2008). I conclude that, once these powerful collective defences have evolved, parasites might become a factor contributing to stabilize advanced societies (Chapuisat, 2010).

References

- Castella, G., Chapuisat, M. & Christe, P. 2008. Prophylaxis with resin in wood ants. *Animal Behaviour* **75**: 1591-1596.
- Chapuisat, M. 2010. Social evolution: Sick ants face death alone. *Current Biology* **20**: R104-R105.
- Chapuisat, M., Oppliger, A., Magliano, P. & Christe, P. 2007. Wood ants use resin to protect themselves against pathogens. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **274**: 2013-2017.
- Christe, P., Oppliger, A., Bancalà, F., Castella, G. & Chapuisat, M. 2003. Evidence for collective medication in ants. *Ecology Letters* **6**: 19-22.
- Cremer, S., Armitage, S. A. O. & Schmid-Hempel, P. 2007. Social immunity. *Current Biology* **17**: R693-R702.
- Hamilton, W. D. (1987) Kinship, recognition, disease, and intelligence: constraints of social evolution. In: *Animal Societies: theories and facts*, (Ito, Y., Brown, J. L. & Kikkawa, J., eds.). pp. 81-102. Japan Sci. Soc. Press, Tokyo.
- Reber, A., Castella, G., Christe, P. & Chapuisat, M. 2008. Experimentally increased group diversity improves disease resistance in an ant species. *Ecology Letters* **11**: 682-689.
- Reber, A., Purcell, J., Buechel, S. D., Buri, P. & Chapuisat, M. 2011. The expression and impact of anti-fungal grooming in ants. *Journal of Evolutionary Biology* Early view, DOI: 10.1111/j.1420-9101.2011.02230.x.
- Wilson-Rich, N., Spivak, M., Fefferman, N. H. & Starks, P. T. 2009. Genetic, individual, and group facilitation of disease resistance in insect societies. *Annual Review of Entomology* **54**: 405-423.

**Profil comportemental des recruteuses leaders et non-leaders chez la fourmi
Tetramorium caespitum.**

Bertrand Collignon, Luz Elisa Cervantes Valdiviezo, Claire Detrain

Service d'Ecologie Sociale CP 231, Université libre de Bruxelles, Campus de la Plaine,
Boulevard du triomphe, 1050 Bruxelles, Belgique

La coopération et la coordination sont deux éléments clés du succès de l'exploitation collective de ressources par les colonies d'insectes sociaux. Le transfert d'information entre individus informés et individus naïfs joue donc un rôle crucial dans la réussite d'une colonie. Dans ce contexte, nous étudions la récolte collective chez la fourmi *Tetramorium caespitum* basé sur un recrutement de type groupe/masse : parmi les fourmis qui découvrent une source de nourriture et rentrent au nid en traçant une piste chimique, certains individus guident physiquement un groupe de recrutes jusqu'à la source de nourriture, devenant ainsi leaders de groupe. Notre étude s'intéresse aux différences comportementales entre individus leaders et non-leaders lors du recrutement dans le nid ainsi qu'à l'efficacité des individus leaders à guider leurs recrutes jusqu'à la source de nourriture. Nos résultats montrent que les leaders sont des individus qui passent moins de temps dans le nid et visitent une surface réduite de celui-ci. Ces leaders montrent un taux de contacts avec les individus du nid 4 fois plus élevé que celui des recruteuses non-leaders. Une fois hors du nid, une analyse trajectométrique montre que les leaders ne perdant pas de recrutes présentent un trajet significativement plus rectiligne et ont tendance à se déplacer moins vite que les leaders perdant des recrutes. Par contre, contrairement aux leaders de tandem, le comportement des leaders durant leur trajet n'est pas influencé par la perte de recrutes : les leaders ne modifient pas leur vitesse ou leur sinuosité après la perte d'une recrute. La transmission d'information entre recruteuses et fourmis naïves et le lien entre elles apparaissent donc ici comme un intermédiaire entre « l'anonymat » de recrutement de masse par piste et le lien étroit entre la leader et la recrute du recrutement en tandem, avec des leaders délivrant une information personnalisée mais sans contrôle de l'efficacité de cette transmission d'information.

**Infectious spore removal from pathogen exposed brood:
are experienced ants any better?**

Claudia Westhus^{1,2}, Claudie Doums², Sylvia Cremer^{1,3}

¹ Evolution, Behaviour & Genetics, University of Regensburg, Germany

² Laboratoire Ecologie & Evolution, Université Pierre et Marie Curie, Ecole Pratique des Hautes Etudes, France

³ IST Austria (Institute of Science and Technology Austria), Klosterneuburg, Austria

The geographic and genetic proximity in social insect nests facilitates the spread of pathogens within them. Nestmates employ defense mechanisms, hygienic tasks, to fight the transmission and establishment of pathogens and thereby acquire resistance at the group level. Especially the brood needs to be protected as it has a high future value for the survival of the colony. In the clonal ant *Platythyrea punctata* we investigate whether hygienic brood care varies as a function of individual experience in absence of genetic diversity among workers. We analyze if repeated exposure to larvae treated with spores of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* leads to behavioural changes of individual workers. Specifically, we focus on larval grooming and investigate whether experienced workers are more effective in spore removal.

Le cimetière des fourmis ? - Choix des zones de rejet des cadavres chez *Myrmica rubra*

Lise Diez, Claire Detrain

Service d'Ecologie Sociale, Université Libre de Bruxelles, Belgique

Les fourmilières réunissent de nombreuses conditions propices à la propagation des pathogènes telles qu'une forte densité de population et la vie sédentaire dans un milieu confiné. Les comportements hygiéniques comme le rejet des déchets et des cadavres dans des zones éloignées du nid sont des moyens efficaces de prévention contre les maladies. Lorsqu'elles transportent un cadavre, les fourmis s'orientent en utilisant leur mémoire spatiale [1]. Cependant d'autres facteurs peuvent influencer le choix des zones de dépôt des cadavres, et nous avons étudié dans quelle mesure le choix du lieu de dépôt est influencé par le degré de fréquentation de cette zone par les autres ouvrières. En effet, ce choix peut permettre une limitation des contacts entre cadavres et ouvrières. En conditions contrôlées, les ouvrières ont déposé des cadavres sur l'ensemble de l'aire d'exploration sans choix préférentiel pour une zone peu marquée –et portant donc un indice de faible fréquentation- par rapport à une zone empreinte du marquage colonial. Sur le terrain, les fourmis transportant des cadavres dispersent ceux-ci autour du nid sans choix préférentiel pour des zones éloignées du nid ou moins fréquentées par les exploratrices. Cependant, les cadavres sont en moyenne davantage éloignés du nid que des déchets inertes tels que des morceaux d'argile. Au contraire d'autres espèces comme les fourmis champignonnistes qui amoncellent les déchets dans une zone restreinte [2], la fourmi *M. rubra* a donc tendance à disperser les cadavres autour du nid. Nous discuterons dans quelle mesure les différences interspécifiques observées dans le comportement nécrophorique peuvent être liées à la taille de la colonie et à la quantité quotidienne de déchets qui doit être évacuée.

Références

- [1] Diez L., Deneubourg J.-L., Lucie Hoebeke L., and Detrain C. 2011. *Orientation in corpse-carrying ants: memory or chemical cues?* Animal Behaviour (in press).
- [2] Hart A.G. and Ratnieks F.L.W. 2002. *Waste management in the leaf-cutting ant *Atta colombica**. Behavioral Ecology 13 224–231.

From ant behaviour to pheromone decay: does high temperatures effect differ according to recruitment strategy?

Louise van Oudenhove^{1,2}, Raphaël Boulay^{2,3}, Alain Lenoir⁴, Carlos Bernstein¹, Xim Cerdá²

¹ Université de Lyon, F-69000, Lyon ; Université Lyon 1 ; CNRS, UMR5558, Laboratoire de Biométrie et Biologie Évolutive, F-69622, Villeurbanne, France.

² Estación Biológica de Doñana, CSIC, C/Americo Vespucio s/n, Isla de La Cartuja, 41092 Sevilla, Spain.

³ Depto. Biología Animal. Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 14071 Granada, Spain.

⁴ CNRS UMR6035, Institut de Recherche de Biologie de l’Insecte, Faculté des Sciences de Techniques, Université François Rabelais, Parc de Grandmont, 37200 Tours, France.

Many ant species use pheromone to communicate resource location to nestmates. Mass-recruiting species lay long-lasting anonymous chemical trails while group-recruiting species use temporary chemical trails. We studied how high temperature influenced the foraging behaviour of a mass-recruiting species (*Tapinoma nigerrimum*) and a group-recruiting species (*Aphaenogaster senilis*). We first showed that the foraging activity dependence on temperatures was stronger for mass-recruiters than for group-recruiters in the field. Then, under controlled conditions, we isolated the effect of raising temperature (from 25°C to 55°C) on the trail pheromone of both species. Heating trail pheromone without raising soil temperature affected the behavioural response of the mass-recruiters more than the choice of the group-recruiters. With chemical analyses of the pheromone under the same temperature treatments, we determined the stability of the different chemical compounds present in the abdominal gland secretion of both species. Our results suggest that mass-recruiting species invest more in communication efficiency than group-recruiting species. Since the latter was less affected by pheromone evaporation at the behavioural level, group-recruitment might be an adaptation to variable environment with fluctuating temperatures.

Clonal reproduction and invasiveness in the longhorn crazy ant

Paratrechina longicornis (Latreille)

Morgan Pearcy ¹, Michael Goodisman ², Laurent Keller ³

¹ Department of Evolutionary Biology and Ecology (CP 160/12), Université Libre de Bruxelles, Avenue F. D. Roosevelt 50, B-1050 Brussels, Belgium

² School of Biology, Georgia Institute of Technology, 310 Ferst Drive, Atlanta, Georgia 30332, USA

³ Department of Ecology and Evolution, Université de Lausanne, Bâtiment de Biologie, CH-1015 Dorigny, Switzerland

Recent genetic analyses of an introduced population (Bangkok, Thailand) of the invasive ant *Paratrechina longicornis* revealed that queens and males are clonally-produced, whereas workers arise from fertilized eggs. Clonal reproduction of sexuals results in separation of female and male gene pools. We experimentally demonstrated that separation of sexual male gene pools allows new queens to mate with their nestmate “brothers” without incurring the costs of inbreeding. For this reason, this remarkable reproductive strategy should allow foundresses and their offspring to circumvent the costs associated with limited population size and bottlenecks and, hence, facilitate the settlement of introduced populations in distant areas.

Consistent with our previous results, recent genetic analyses of workers from other introduced populations (USA, Venezuela, Spain, Cameroon, Indonesia and Taiwan) revealed that clonal reproduction for both sexes was characteristic of all *P. longicornis* populations sampled. Only one queen and one male genotype were found in most populations, showing that they may actually derive from a single-queen introduction. However, Indonesian populations displayed higher allelic and genotypic richness than other introduced populations sampled, with most nests containing several male and sometimes several queen lineages. This indicates that Indonesian populations experienced repeated introductions, suggesting relative proximity with native populations. More importantly, the presence of only one queen and male lineages per population in most introduced populations strongly supports the hypothesis that this mode of reproduction is an important pre-adaptation explaining the tremendous invasive success of the species.

**There's a right time for every thing: reproductive optimization through policing
in a clonal ant**

Serafino Teseo, Emmanuel Lecoutey, Chloé Leroy, Pierre Jaisson and **Nicolas Châline**

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

The colony cycle of the clonal ant *Cerapachys biroi* consists in a regular alternation of starchy and foraging phases. During a typical starchy phase, all the individuals stay inside the nest, eggs are laid and pupae complete their development. The foraging phase starts when larvae hatch, and older workers then conduct raids into nests of other ant species to hunt foreign brood and use it to feed developing larvae (obligatory myrmecophagy is a typical feature of Cerapachyinae ants). Signals from the brood regulate the alternation of phases, with larvae triggering the foraging behavior and probably inhibiting egg laying.

No overlap of brood stages is observed in *C. biroi*, with all eggs being laid in a short time lapse and the three larval stages coming synchronously one after the other. Larvae show high mobility and larval cannibalism is very common; eggs are rarely laid in the presence of larvae, though egg laying and larval oophagy have been observed repeatedly in experimental conditions.

Intracolony aggressiveness is regularly observed in *C. biroi* during the first part of the foraging phase, with several individuals biting and stinging to death others. Policing in hymenopteran societies is often the expression of conflicts of interest deriving from asymmetries in relatedness, but it's not the case of *C. biroi*: due to obligatory parthenogenesis all the individuals in a colony virtually share the 100% of their genome. The ultimate causes of policing in this species could more possibly be related to colony efficiency.

A study has been conducted on non-aggressed individuals during a whole reproductive cycle, and on aggressed individuals and their aggressors. Ovarian development and cuticular hydrocarbons patterns have been evaluated for these three groups, and evidence has been found for aggressed individuals being not coordinated with their colonies' cycle.

Compétition intra-spécifique et allocation de ressources aux nouvelles colonies chez *Cataglyphis cursor*, une fourmi se reproduisant par fission des colonies

Adam L. Cronin, Pierre Fédérici, Claudie Doums¹, **Thibaud Monnin**

Laboratoire Écologie & Évolution CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, 7 quai Saint Bernard, 75 005 Paris ; ¹ Ecole Pratique des Hautes Etudes

Les organismes doivent faire face à de nombreux compromis évolutifs. Un de ces compromis est entre le nombre et la qualité des descendants produits, puisqu'à ressources stables les organismes ne peuvent favoriser l'un qu'au détriment de l'autre. Ce compromis peut être ajusté selon que les conditions environnementales sont plus ou moins favorables aux jeunes, par exemple selon l'abondance des ressources et l'intensité de la compétition. Chez les insectes sociaux produisant de nouvelles colonies par fission (fondation dépendante des colonies) le nombre et la taille des nouvelles colonies produites pourrait ainsi être ajustée en fonction des conditions qu'elles rencontreront.

Nous avons étudié expérimentalement comment la fourmi *Cataglyphis cursor* ajuste le nombre et la taille de nouvelles colonies selon le degré de compétition intra-spécifique. Au cours de deux années successives, nous avons récolté des colonies juste avant qu'elles ne fissionnent et nous les avons transplantées dans 10 enclos ayant soit une haute soit une basse densité de colonies. Les stratégies de fission des colonies étaient similaires à celles observées en population naturelle: la reine mère a souvent été remplacée, les nouvelles reines ont été produites en excès, et les colonies ont produit des nouveaux nids contenant un nombre très variable d'ouvrières, ce qui pourrait correspondre à du « bet-hedging ». Contrairement à notre hypothèse, la différence d'intensité de compétition avant le processus de fission n'a pas affecté le compromis taille/nombre de descendants : les colonies des deux traitements ont alloué leurs ressources similairement. Néanmoins, les colonies expérimentales (deux traitements combinés) ont produit moins de nouveaux nids et des plus gros nids que des colonies fissionnant en nature. Une explication possible est que les colonies ont ajusté l'allocation des ressources en fonction de la densité lors de la fission. La densité dans les enclos avait augmenté et était alors plus forte que celle observée en nature, dans les deux traitements. Les colonies auraient ainsi réagi à la forte densité en produisant des nids plus gros, comme attendu.

Distribution génétique des ouvrières lors de la reproduction par fission chez la fourmi polyandre *Cataglyphis cursor*

David Sillam-Dussès , Thibaud Monnin, Fabien Aubrun, Pierre Fédérici, Claudie Doums ¹

Laboratoire Écologie & Évolution CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, 7 quai Saint Bernard, 75 005 Paris ; ¹ Ecole Pratique des Hautes Etudes

La production des nouvelles colonies est une étape clé dans le cycle de vie des insectes sociaux. Chez certaines espèces, la reine ne fonde pas seule une colonie mais part accompagnée d'ouvrières (fission). Le succès des colonies après fission peut être fortement affecté par la façon dont les ouvrières (nombre et caractéristiques) vont se distribuer entre les nouvelles colonies. Ceci est particulièrement important lorsqu'il existe de la diversité génétique ou morphologique dans la colonie mère. Nous avons étudié la distribution des ouvrières en fonction de leur lignée paternelle lors de la fission chez la fourmi polyandre *Cataglyphis cursor*. Cette espèce est par ailleurs originale car la reine produit la plupart des nouvelles reines par parthénogenèse thélytoque. Dans ce cas, les ouvrières sont toutes également apparentées aux nouvelles reines et le niveau d'apparentement ne devrait donc pas être un critère affectant la distribution des ouvrières lors de la fission. En revanche, lorsque les reines sont issues de reproduction sexuée, selon la théorie de parentèle, les ouvrières devraient préférentiellement suivre une reine de même lignée paternelle.

Nous avons testé ces hypothèses par l'analyse de 28 nids issus de huit colonies de *C. cursor* (trois/quatre nids par colonie). Trois à 12 lignées paternelles par colonie ont été détectées à l'aide de six marqueurs microsatellites. Des différences significatives de distribution des lignées paternelles entre nids ont été observées dans quatre des huit colonies. Deux de ces quatre colonies ne présentaient que des jeunes reines issues de parthénogénèse. Dans les deux autres colonies, la lignée paternelle de la jeune reine issue de reproduction sexuée n'était pas proportionnellement plus représentée chez les ouvrières. Par ailleurs, les différences significatives de distribution des lignées paternelles entre nids n'ont été observées que pour les colonies ayant conservées le nid d'avant fission. Ainsi, nos résultats suggèrent que la probabilité pour une ouvrière de quitter le nid dépendra plus de la propension de sa lignée paternelle à fissionner que de son niveau d'apparentement à la reine.

**Etude longitudinale des réseaux de pistes d’approvisionnement chez la fourmi
champignoniste *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera : Formicidae).**

Vincent Fourcassié³, Regys Barbosa¹, Mariana Brugger^{1,2}, Luiz Carlos Forti², Juliane Lopes¹

¹ Universidade Federal Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, Campus Universitario de Martelos, 360339000 Juiz de Fora – MG, Brésil.

² UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Departamento de Produção Vegetal, P.O. Box 237, 18603-979 Botucatu-SP, Brésil.

³ Centre de Recherches sur la Cognition Animale, UMR CNRS 5169, 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 4, France.

Atta bisphaerica Forel, 1908, est une espèce de fourmi champignoniste qui se rencontre dans les milieux ouverts de la région du sud-est du Brésil. Cette espèce qui récolte des graminées peut occasionner des dégâts importants dans les pâturages. Le recrutement vers de nouveaux sites de récolte se fait par le dépôt d’une phéromone de piste et les pistes chimiques se transforment rapidement en pistes physiques de 3-5cm de large. Les orifices de sortie se situent à l’extrémité de tunnels souterrains partant du nid qui ont en moyenne une vingtaine de mètres de long.

Notre étude a consisté à suivre pendant 8 mois, de novembre 2009 à juin 2010 et à raison d’une visite tous les 15 jours environ, l’activité de récolte de 4 nids matures de *A. bisphaerica*. Une cartographie de la localisation des orifices de sortie et de la position des pistes physiques était réalisée à chaque visite. Pour l’ensemble des nids suivis on note tout au long des 8 mois d’observation une augmentation globale du réseau de pistes d’approvisionnement, qui témoigne d’une croissance continue des colonies. L’activité d’excavation de nouveaux tunnels est particulièrement importante à partir du mois de janvier, lorsque les sols sont devenus plus malléables après les fortes pluies des mois de novembre-décembre qui correspondent au début de la saison des pluies. Les orifices restent cependant actifs peu de temps et les pistes d’approvisionnement sont assez éphémères. L’activité d’excavation se ralentit à partir du début de la saison sèche, à la fin du mois d’avril, probablement parce que les sols deviennent moins faciles à travailler. La longueur du réseau de pistes continue cependant d’augmenter du fait de l’utilisation des orifices déjà creusés pendant la saison des pluies et de la durée de vie plus importante des pistes physiques créées. La colonie bénéficie ainsi des infrastructures les plus coûteuses construites pendant la saison des pluies pour continuer à assurer sa croissance pendant la saison sèche.

Differential response of leaf litter ants to nutrient addition in a tropical Brown Food Web

Justine Jacquemin^{1,3}, Mark Maraun², Yves Roisin¹, Maurice Leponce³

¹ Evolutionary Biology & Ecology, Université Libre de Bruxelles, Belgium

² J.F. Blumenbach Institute of Zoology and Anthropology, Animal Ecology, Georg August University of Göttingen, Germany

³ Biological Evaluation Section, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Belgium
(Justine.Jacquemin@naturalsciences.be)

Tropical Brown Food Webs (BFW) convert leaf litter into tissue, soil organic matter and CO₂ under the effect of microbes, microbivores and their predators. Ants are usually considered as generalist consumers, playing a key role in the BFW as top predators. However, ants present a wide range of diets, and other taxa of the megafauna (e.g. spiders) are also important predators of litter mesofauna.

We performed a 6-months nutrient addition experiment (+CN and +CNP) in a montane tropical forest of Southern Ecuador to study the effects of nutrient supply on the arthropod community, from microbivores to predators, in terms of density and composition. We distinguished different trophic groups of ants, based on their isotopic signature and on literature, to compare the response of predaceous ants to that of the other trophic groups.

Due to an increased microbial activity, litter volume in treated plots decreased significantly compared to control, leading to a loss of habitat. Among the mesofauna, Collembola density was enhanced by the +CNP treatment. Ants responded differentially according to their trophic group: omnivorous, fungus-growing and honeydew/nectar-eating species density didn't change with the nutrient supply, but predaceous species in general and Collembola hunters were negatively affected by both treatments (+CN and +CNP). By contrast, the density of other predators of the megafauna, spiders in particular, generally increased.

Our experiment had an impact on the structure of the whole leaf litter arthropod community, at each level of the trophic web. This impact was specially strong at the predator level with an opposite change in predaceous ant and spider densities, both taxa playing a key role as top predators in the leaf litter system. Predaceous ants seemed to be limited by habitat rather than by prey availability, and to be more affected by the loss of habitat than their prey, other ant trophic groups and other taxa of the litter megafauna.

Good or bad mothers? Low food availability suppresses benefits of maternal care in the European earwigs

Joël Meunier, Mathias Kölliker

Universität Basel, Zoologisches Institut, Evolutionsbiologie, Basel (Suisse)

One of the primitive levels in the evolution of social life can be found in sub-social species where parents provide care to their offspring. Parental care is predicted to evolve when parents provide major benefits to offspring. However, these benefits may disappear when families suffer from low quality environment. Under limited food availability, tending mothers indeed face potential conflict between current and future reproductions and can either invest the available resources to their current offspring at the cost of future reproduction, or compete with current offspring for the limited resources at the benefit of future reproduction. Limited food availability may also exacerbate within-clutch conflicts, with higher competition among siblings in large than small clutches, and in clutches where offspring are sired by multiple than by one males. In this study, we investigated the outcome of these conflicts in the European earwig *Forficula auricularia*, a sub-social species where (1) mothers provide care to newly hatched nymphs, (2) maternal attendance increases nymphs' survival under good food conditions and (3) a fraction of females lay second clutches few weeks after the first ones. We recorded development and survival rates of nymphs originating from 43 laboratory clutches reared under limited food availability in small or large groups (10 or 20 nymphs) sired by one or four males, and in the presence or absence of their mothers. Our results indicated that maternal attendance and large groups decreased nymph developmental rate by 27% and 17%, and survival by 52% and 18%, respectively. Small clutches with and without mothers produced their first adult significantly faster (on average after 73.1 days) than large clutches without mothers (77.3 days), which in turn were faster than large clutches with mothers (81.2 days). The number of sires did not significantly influence any of the measured traits. Finally, 39 out of the 43 tending mothers produced a second clutch, suggesting that food limitation did not inhibit their future reproduction. Overall, these findings indicate that under low food availability, maternal attendance and large clutch size are detrimental for the development and the survival of nymphs in the European earwigs. This supports the view that food availability plays an important role in the evolution and maintenance of maternal care, possibly through an effect on local parent-offspring competition for limited resources.

L'angle de vision et la perception visuelle des ouvrières de la fourmi *Myrmica ruginodis*

Marie-Claire Cammaerts

Faculté des Sciences, Université Libre de Bruxelles, 50 Av. F. Roosevelt, 1050 Bruxelles, Belgique

Myrmica ruginodis vit en lisière de forêts ou au pourtour de clairières. Son œil est relativement grand (149 ommatidies en moyenne), avec une partie postéro-dorsale bien développée. Ces fourmis utilisent essentiellement les repères visuels pour s'orienter et ne regardent alors que vers le haut. *M. sabuleti* niche dans des milieux ouverts, riche en plantes odorantes basses. Son œil est petit (109 ommatidies en moyenne), sans zone postéro-dorsale bien développée. Ces fourmis utilisent essentiellement les odeurs pour s'orienter. Leur angle de vision vaut $5^{\circ} 12'$. Elles distinguent bien la taille des sigles, leur nombre d'éléments, leur orientation, les couleurs, la perspective mais mal les formes et les contours. La perception visuelle des ouvrières de *M. ruginodis* pourrait être meilleure. C'est pourquoi nous en avons mesuré l'angle de vision puis en avons étudié la perception visuelle.

Angle de vision. Nous avons conditionné les fourmis de six sociétés à un carré de 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 cm de côté en le leur présentant au-dessus d'elles puis nous avons présenté le sigle appris aux fourmis d'abord à une distance supérieure à celle de leur distance maximale de vision, puis de plus en plus près, jusqu'à ce qu'elles répondent statistiquement. La plus grande distance à laquelle les fourmis commencèrent à répondre au sigle égala 18 fois le côté du carré. La tangente de la moitié de l'angle de vision vaut la moitié du côté du carré présenté divisé par la distance maximale de vision du carré. Quelque fut le carré présenté, cette tangente égala 0,0275. L'angle de vision des ouvrières de *M. ruginodis* vaut donc $3^{\circ} 10'$.

Perception visuelle. Nous avons présenté les sigles sur les encorbellements de tours carrées ou sur un toit plat, et nous avons utilisé le conditionnement opérant collectif différentiel comme méthode. Nous avons ainsi montré que les ouvrières de *M. ruginodis* distinguent un cercle noir d'un carré noir, une ellipse noire d'un rectangle noir, que ces formes soient pleines ou creuses. Elles distinguent aussi un cercle blanc d'un carré blanc et une ellipse blanche d'un rectangle blanc, ces formes étant présentées sur fond noir. Leur perception visuelle est donc supérieure à celle des *M. sabuleti* qui ne discriminent pas ces formes les unes des autres. Les ouvrières de *M. ruginodis* distinguent aussi un demi cercle droit d'un demi cercle identique mais gauche, un cercle de deux cercles placés côte à côte ou l'un au-dessus de l'autre, tout comme le font les ouvrières de *M. sabuleti*. Ces deux espèces de fourmis s'égalent donc quant à leur perception du nombre et de l'orientation d'éléments visuels. Les ouvrières de *M. ruginodis* distinguent également une large trouée circulaire ou cinq petites trouées sur fond noir d'un fond noir non troué, ainsi que deux sortes de petites trouées l'une de l'autre. Elles pourraient donc utiliser des repères visuels contrastés, sombres et lumineux de la canopée. Elles localisent, dans un toit noir opaque, une large plage circulaire lumineuse ainsi que six petits points lumineux. Elles discriminent aussi neuf petits points lumineux disposés en circonférence de six petits points lumineux de même dimension mais disposés en croix. Elles pourraient donc percevoir et utiliser certains repères célestes (soleil, lune, étoiles brillantes) pour s'orienter.

Bees and the travelling salesman problem

Mathieu Lihoreau^{1,2}

¹ School of Biological and Chemical Sciences, Queen Mary University of London, UK

² School of Biological Sciences, The University of Sydney, Australia

Pollinating insects often visit flower patches in significantly predictable sequences called ‘traplines’. Despite the widespread nature of this foraging behaviour, little is known about how long-term spatial memory develops and helps individuals to decide on suitable routes to follow, a complex optimization task analogous to the well-known Travelling Salesman Problem (finding the shortest possible route to visit multiple locations once). Here, I report a series of experiments exploring routing decisions by foraging bumblebees (*Bombus terrestris*). Using carefully controlled laboratory settings (large flight rooms, artificial flowers, distinct landmarks, automated tracking systems), we demonstrate that bees improve their foraging efficiency with experience, developing networks of familiar routes they re-use over days. Bees optimize their flight distances by selecting the shortest possible route and re-adjust their trapline in response to changes in the spatial configuration of flowers. Manipulating the rewarding value of flowers also indicate that the bees trade-off between minimizing overall travel distances and maximizing nectar intake rates. These results were observed at various spatial scales both in the laboratory and in the field. I will discuss how simple heuristics coupled with spatial memory of flower locations, may allow bees and other traplining animals to solve complex routing problems through experience, without necessarily requiring a sophisticated cognitive representation of space.

Neural coding in the dual olfactory pathway of the honeybee *Apis mellifera*

Julie Carcaud^{1,2}, Martin Giurfa¹, Jean-Christophe Sandoz^{1,2}

1 Research Centre for Animal Cognition, CNRS-University Paul Sabatier (UMR 5169),
31062 Toulouse cedex 09, France

2 Laboratory of Evolution, Genomes and Speciation, CNRS UPR 9034, 91198 Gif sur Yvette
cedex, France

Sensory systems use parallel processing to extract and process different features of environmental stimuli. Parallel processing has been studied in the auditory, visual and somatosensory systems, but research in the olfactory modality has shown little progress. An invertebrate model like the honeybee is well-suited for such research, as it provides relative neuronal simplicity with good experimental access to the brain and robust behavioural paradigms. Strikingly, the honey bee brain contains a dual olfactory system, with a clear dichotomy from the periphery to higher-order centres subtended by two main neuronal tracts (median and lateral Antenno-Cerebral Tract, m and l-ACT). The function of this dual system is utterly unknown, and attributes like odour quality and odour quantity may be separately encoded in these subsystems. We have thus started a thorough functional study of olfactory coding in both subsystems, using *in vivo* calcium imaging to reveal neuronal activity. As one of the subsystems (m-ACT) has never been imaged before, a novel imaging preparation was developed and responses to a panel of aliphatic odorants at different concentrations were compared in both subsystems. Our data show a global redundancy of olfactory coding in both subsystems, but unravel some specificities of each system for encoding the chemical group and carbon chain length of odour molecules. Our current experiments aim to understand neural processing at higher levels in both pathways.

Les œufs de reines ne régulent pas la différenciation du couvain chez la fourmi *Aphaenogaster senilis*

Camille Ruel¹, Alain Lenoir², Xim Cerdá¹ and Raphaël Boulay¹

¹ Estación Biológica de Doñana, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, c/ Americo Vespucio, s/n, 41092 Sevilla, Espagne.

² IRBI, UMR 6035, Université de Tours, Parc de Grandmont, 37200 Tours, France.

Le signal de la présence de la reine dans la colonie afin d'éviter son remplacement est une question qui fait débat chez les myrmécologues. La présence d'une reine fécondée inhibe la différenciation du couvain en reine par l'émission de signaux chimiques chez de nombreuses espèces. Lorsque la reine peut difficilement entrer en contact avec l'ensemble du couvain parce que les colonies sont de grande taille, on s'attend à ce que les phéromones royales soient transmises de façon indirecte. C'est le cas de *Camponotus floridanus*, dont les ouvrières réfrènt leur propre reproduction en présence d'œufs dotés d'un profil en hydrocarbures similaire à celui des reines. *Aphaenogaster senilis*, constitue un bon modèle pour l'étude des signaux royaux : si en présence de la reine les larves diploïdes se développent en ouvrières, en revanche, en son absence, des reines apparaissent rapidement. Il a été montré que le signal royal inhibiteur est de nature chimique. Le profil en hydrocarbures des œufs est-il similaire à celui de la reine ? Nous avons montré que les œufs fraîchement pondus par la reine, présentent un profil qui se distingue légèrement du profil cuticulaire des reines. Ils ne possèdent pas de composés spécifiques, mais certains hydrocarbures présentent des différences quantitatives. D'autre part, les hydrocarbures portés par les œufs et sur la cuticule des reines sont quantitativement assez différents des ouvrières. Puisque les œufs sont plus similaires à la reine qu'aux ouvrières, sont-ils porteurs du signal inhibiteur ? Nous avons testé l'effet de l'apport régulier d'œufs de reine à un groupe de larves totipotentes et d'ouvrières orphelines. Les résultats montrent que les œufs n'inhibent pas le développement des larves en reine. Nous en concluons que les œufs de reine ne sont pas porteurs du signal royal inhibiteur.

Polyploidy in the parthenogenetic ant *Cataglyphis piliscapus* (= *C. cursor*)

Laurent Cournault¹, Camille Ruel², Pierre Fédérici¹, Claudie Doums¹

¹ Laboratoire Ecologie et Evolution, UMR 7625 CNRS, UPMC Univ Paris 6, Bat A, 7ème étage, CC 237, 7 quai Saint-Bernard, F-75252 Paris Cedex 05, France

² Estación Biológica de Doñana, Doñana CSIC; Avenida Americo Vesputio s/n, E-41013 Sevilla, Spain

Under hymenoptera sex-determination system, diploid individuals which are homozygotes at the sex-determining locus will develop into males. Such diploid male production is costly for insect colonies since they are produced at the expense of a diploid female worker force. The Mediterranean ant *Cataglyphis piliscapus* (= *C. cursor*) has a peculiar reproductive system with queens and workers which are able to produce females parthenogenetically. This system increases homozygosity and incidentally the probability of producing diploid male. However, no such diploid males have been detected so far.

Here we report for the first time the presence of diploid males in this species. We used 18 colonies for which the queen genotype was known. We analysed 154 males taken from the nest at 12 microsatellite loci and found 12 diploid males (they were heterozygotes at more than 1 locus) in 7 colonies. Interestingly five diploid males could not be produced by the queen and were probably produced by the workers. Four diploid males did not belong to the colony they were taken from which strongly suggests that diploid males are able to mate and enter foreign colonies. Moreover, during preliminary trials to control mating under laboratory conditions, we obtained the production of viable triploid workers by two queens mated with the same male. The triploidy detected by genetic screening, was confirmed by flow cytometric analyses. Unfortunately the ploidy status of the father is unknown because it died without being analysed.

As it has been previously observed in other social hymenopteran species (wasps: *Polistes dominulus*, bees: *Bombus*, ants: *Solenopsis invicta*, *Tapinoma erraticum*), our data show that the ant *Cataglyphis piliscapus* (= *C. cursor*) occasionally produces diploid fertile males that can mate and eventually father a triploid female progeny. In this species however, males can be either produced by queens or workers and result from the increase in homozygosity induced by the mode of parthenogenesis.

**Socio-Evo-Devo: how social evolution and development are linked
and feedback on one other**

Abderrahman Khila, **Ehab Abouheif**

Department of Biology, McGill University, avenue Dr Penfield, Montreal, Quebec H3A 1B1,
Canada

The reproductive division of labour is a key feature of eusociality in ants, where queen and worker castes show dramatic differences in the development of their reproductive organs. To understand the developmental and genetic basis underlying this division of labour, we performed a molecular analysis of ovary function and germ cell development in queens and workers. We show that the processes of ovarian development in queens have been highly conserved relative to the fruitfly *Drosophila melanogaster*. We also identify specific steps during oogenesis and embryogenesis in which ovarian and germ cell development have been evolutionarily modified in the workers. These modifications, which we call ‘reproductive constraints’, are often assumed to represent neutral degenerations that are a consequence of social evolutionary forces. Based on our developmental and functional analysis of these constraints, however, we propose and discuss the alternative hypothesis that reproductive constraints represent adaptive proximate mechanisms or traits for maintaining social harmony in ants. We apply a multi-level selection framework to help understand the role of these constraints in ant social evolution. A complete understanding of how cooperation, conflict and developmental systems evolve in social groups requires a ‘socio-evo-devo’ approach that integrates social evolutionary and developmental biology.

Régulation hormonale de la signature chimique lors de la différenciation des castes chez le termite européen *Reticulitermes flavipes*.

Eric Darrouzet, Marjorie Labédan, Jean-Philippe Christidès et Anne-Geneviève Bagnères

Université de Tours, I.R.B.I., UMR CNRS 6035, parc de Grandmont 37200 Tours – France

Les insectes se reconnaissent entre eux grâce à une signature chimique principalement composée d'un mélange d'hydrocarbures à la surface de la cuticule (CHCs). Ces composés, de nature lipidique, permettent de limiter la dessiccation, mais permettent aussi aux individus de se reconnaître selon leur espèce, leur sexe, et dans le cas des insectes sociaux selon leur colonie et leur caste. Les termites, en particulier, vivent en grand nombre au sein de sociétés complexes constituées de castes distinctes : reproducteurs primaires (roi et reine) et secondaires (néoténiques), ouvriers et soldats. Les ouvriers peuvent, dans certaines conditions, se transformer en néoténiques ou en soldats. Chez le termite *Reticulitermes flavipes*, chaque caste possède une signature chimique en CHCs qui lui est propre.

A l'aide de chromatographies en phase gazeuse et d'analyses mathématiques des profils CHCs, nous avons déterminé, chez *R. flavipes*, comment la signature chimique évolue lors du changement de caste entre les ouvriers et les soldats. Ce changement de caste a été induit artificiellement en traitant des ouvriers avec un analogue chimique de l'hormone juvénile (JH).

La différenciation des ouvriers en soldats nécessite deux mues, les ouvriers se différenciant d'abord en pré-soldats puis en soldats. Un premier changement du profil CHCs se fait chez les ouvriers traités avant la mue, un second lors de la mue d'ouvrier en pré-soldat, un troisième au sein de l'inter-caste, un quatrième lors de la mue de pré-soldat en soldat, et enfin un dernier au sein du stade soldat. Ces résultats suggèrent (1) que la JH contrôle la nature de la signature chimique, et (2) une maturation de cette signature pour les castes et inter-castes.

Ce travail ouvre de nombreuses perspectives : où et comment agit la JH sur la production des CHCs ? Comment se comporte un ouvrier qui va muer au sein de la colonie ? Comment se comportent les ouvriers vis-à-vis d'un ouvrier qui va muer, si ce dernier présente une modification de signature chimique ? Les soldats induits artificiellement ont-ils le même comportement que les vrais soldats ? Quel est le comportement des autres individus (ouvriers et soldats) à leur rencontre ?

Two morphs of non-flying queens in the ant *Pogonomyrmex laticeps*

Christian Peeters¹, Roberto A. Keller^{1,2}, Robert A. Johnson³

¹CNRS UMR 7625, Laboratoire Ecologie & Evolution, Université Pierre et Marie Curie, 7 quai Saint Bernard, Paris 75005, France

²Instituto Gulbenkian de Ciência, Rua da Quinta Grande 6, P-2780-156 Oeiras, Portugal

³School of Life Sciences, Arizona State University, Tempe, AZ 85287-4501, USA

The sporadic yet recurrent loss of flight across insects raises the question of the costs associated with the development of a flying apparatus. In flying insects there is often a trade-off between dispersal capability and fecundity, but ant species with wingless reproductives show a different pattern. We studied *Pogonomyrmex laticeps* at two sites in northern Argentina: colonies at one site produced ergatoid queens (i.e. permanently wingless), while those at the other site (260 km away) produced brachypterous queens with four minute wings that are shed. Morphometric analysis showed that brachypterous queens are significantly larger than ergatoid queens. Despite this size difference, both ergatoid and brachypterous queens had a spermatheca and a similar number of ovarioles. Comparative analysis of the thorax showed that none of the queen morphs develop the huge and costly indirect wing muscles that are characteristic of flying queens. Both queen morphs have a full set of dorsal sclerites similar to those found in flying queens, albeit each sclerite is much reduced, whereas workers have a fully-fused thorax without distinct sclerites. Only brachypterous queens had thoracic sclerites that were articulated, as well as small muscles responsible for tilting and folding of wings. We do not know if these non-flying queens can start new colonies independently, or if they need nestmate workers (i.e. colony fission). While several other species of *Pogonomyrmex* have either brachypterous or ergatoid queens, the occurrence of two non-flying queen morphs in different populations of *P. laticeps* is highly unusual. One hypothesis for this dimorphism is that there are alternative solutions to the selective pressures against ancestral flying queens.

Les mosaïques reine-ouvrière accidentelles: un premier pas vers l'évolution de nouvelles castes chez les fourmis

Mathieu Molet¹, Battle Karimi¹, Diana Wheeler², Christian Peeters¹

¹ Laboratoire Écologie & Évolution CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, 7 quai Saint Bernard, 75005 Paris

² Department of Entomology, University of Arizona, Tucson, Arizona 85721

Le développement larvaire est un processus fortement canalisé, c'est-à-dire que sa sensibilité aux variations environnementales est limitée. Ainsi, seuls sont produits des adultes fonctionnels à la gamme phénotypique limitée. Cependant, la sélection naturelle peut dans certains cas favoriser une réponse plastique du développement à l'environnement, soit continue (norme de réaction) soit discrète (polyphénisme). Cette plasticité phénotypique peut être avantageuse dans les milieux fluctuants ou dans le cadre de la division des tâches que l'on trouve chez certains insectes sociaux.

Les reines ailées et ouvrières des fourmis constituent un polyphénisme marqué mais canalisé : les adultes femelles peuvent être facilement identifiés comme appartenant morphologiquement et comportementalement à l'une des castes. On trouve pourtant de temps à autres dans les colonies des phénotypes anormaux intermédiaires, les intercastes. Ces individus ont historiquement été traités comme des aberrations sans importance.

Nous suggérons au contraire que les intercastes représentent de précieux atouts évolutifs pour les taxa qui peuvent en produire. Ceci est rendu possible par le contexte colonial qui les protège du milieu extérieur et leur permet de survivre. En dissociant les caractères propres aux castes reine ailée et ouvrière, notamment les appareils de vol et de reproduction, et en les réassociant en un phénotype mosaïque, les intercastes peuvent être plus efficaces ou économiques dans l'exercice de certaines fonctions que les castes existantes. Puisque la propension à produire des intercastes a une base génétique, celle-ci pourrait être sélectionnée, affinée, et aboutir à l'évolution de nouvelles castes telles que reines ergatoïdes (sans ailes) ou soldats. La colonie serait donc un incubateur pour l'évolution de nouveaux phénotypes.

Nous testons ces hypothèses en étudiant les coûts de production, le comportement, la morphologie, l'anatomie reproductrice et le déterminisme des intercastes chez des espèces telles que *Myrmica rogeri* ou *Temnothorax nylanderi*, ainsi qu'en les comparant avec les castes reines ergatoïdes des espèces proches.

Ants protect their mouthparts by locking them in place

Roberto A. Keller

Instituto Gulbenkian de Ciência, Rua da Quinta Grande 6, P-2780-156 Oeiras, Portugal;
Laboratoire Écologie & Évolution CNRS UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, 7 quai
Saint Bernard, 75 005 Paris.

The ecological success of ants is supposedly due to their eusociality plus a suite of morphological novelties acquired early on during the group's evolution, including a caste of wingless workers and a prominent gland with putative antibiotic function (the metapleural gland). While both morphological features may have enhanced the ability to colonize a wide variety of environments, they do not function to promote the ant's major ecological role as competitors with other arthropods as predators and territory/nest defenders, in which ants have to aggressively engage in direct physical combat. Here I describe a previously unknown mechanical innovation that allows ants to lock their mouthparts inside the preoral cavity: when retracted, the labrum interlocks with both maxillae by way of specialized cuticular outgrowths, leaving the more delicate membranous parts protected. This mechanism effectively shields the feeding apparatus when not in use while leaving the mandibles free to be used as weapons. A detailed examination of 108 species representing all extant subfamilies plus non-formicid outgroups suggests that this mechanism is universally present among ants and is unique to this clade. Phylogenetic reconstruction of mouthpart morphology shows that the locking mechanism has undergone a series of incremental modifications towards increased protection of the soft parts since its first appearance in the common ancestor. Highly specialized predators like army ants show the most extreme modifications, in which the entire labium is concealed behind the maxillae at closure. The protection that this locking mechanism confers to the vulnerable mouth appendages may be yet another key innovation underlying the dominance of ants in terrestrial ecosystems.

La compétition entre termites: par interférence ou par exploitation?

Christian Jost¹, Ives Haifig², Capucine Bonnard¹, Ana Maria Costa-Leonardo²

¹Centre de Recherches sur la Cognition Animale, CNRS-UMR 5169, Université de Toulouse
Paul Sabatier, Bât 4R3, 118 route de Narbonne 31062 Toulouse cedex 9

²Departamento de Biologica, Instituto de Bieciências, UNESP - Universidad Estadual
Paulista, Av. 24A, n. 1515, 13506-900 Rio Claro, Brazil

Les termites sont un des groupes dominants dans les zones tropicales et néo-tropicales, de nombreuses espèces vivant dans les mêmes habitats, et souvent même dans les mêmes nids. Ceci pose la question de l'effet des interactions du type compétition interspécifique. Le comportement cryptique des termites, se manifestant majoritairement la nuit et dans des tunnels souterrains, rend l'étude de ces effets dans le milieu naturel difficile. On a souvent recours à des essais en laboratoire où l'on met deux espèces en contact direct, étudiant les dommages ou la mortalité sur une durée donnée. Cependant, cette situation est tellement artificielle que l'on peut s'interroger sur sa pertinence. Nous étudions ici l'interaction compétitive entre deux termites néo-tropicaux sympatriques et morphologiquement très similaires, *Procornitermes araujo* et *Cornitermes cumulans*. Tous deux construisent de grands nids épigés avec un réseau de tunnels leur permettant un accès protégé à leur nourriture. Nous étudions ce qui se passe quand ces réseaux de tunnels se rencontrent. La construction se fait dans une galette de sable horizontale, les deux espèces partant de deux endroits différents et l'évolution du réseau de tunnels étant photographiée toutes les deux minutes durant 24h. L'étude de la longueur et de la topologie du réseau montre que la compétition ne freine pas l'activité de creusement, même dans les cas où les deux réseaux se rencontrent plusieurs fois. L'étude de la progression des deux réseaux montre que les deux espèces ne se détectent qu'une fois en contact direct, ce qui déclenche des comportements agonistes et la construction d'un mur entre les deux. La compétition n'augmente la mortalité que d'une manière à peine détectable statistiquement. La mise en place d'un isolement entre les deux réseaux de fourrage permet donc de réduire notablement les pertes dues à la compétition par interférence directe. Nous discutons ces résultats dans le contexte de l'histoire naturelle des deux espèces.

Complex genetic influences on division of labor in social insects

Romain Libbrecht, Laurent Keller

University of Lausanne, Department of Ecology and Evolution, Biophore building, CH-1015
Lausanne, Switzerland

One of the hallmarks of insect societies is the division of labor. Several studies reported that increased genetic diversity (through multiple queens per colony and/or multiple mating per queen) facilitate the division of labor among workers. However none of these studies focused on the influences of the paternal and maternal genetic backgrounds and the genetic compatibility effects between parental genomes. In this study we investigate such genetic influences on two nursing tasks: feeding and gathering brood. We conducted controlled crosses in the Argentine ant *Linepithema humile* and established single-queen colonies to investigate the influences of both parents on worker nursing abilities. The time to gather pupae was affected by the maternal genotype while the ability to feed larvae was influenced by the interaction between parental genomes. First these results reveal that different worker nursing abilities can be differently influenced by the parental genotypes. Second they suggest complex effects of the genetic architecture on ant behavior. Such effects are likely to play an important role in the division of labor among workers in insect societies.

**Influence du statut hiérarchique sur les capacités de discrimination
chez la fourmi néotropicale *Pachycondyla apicalis***

Boris Yagound, Chantal Poteaux, Dominique Fresneau, Nicolas Châline, Pierre Blacher

Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée EA 4443, Université Paris 13, 99 avenue
J.-B. Clément, 93 430 Villetaneuse

Les sociétés d'insectes sont caractérisées par leur division du travail dans la reproduction. Cependant, l'existence de plusieurs reproducteurs potentiels au sein d'une même colonie est une source majeure de conflits qui peuvent affecter la productivité coloniale, comme lorsque les ouvrières entrent en compétition directe pour la production de mâles. Dans ces conditions, la mise en place de hiérarchies de dominance est un mécanisme permettant de minimiser les coûts liés à l'expression du conflit et de maintenir la coopération au sein du groupe. L'établissement et la stabilisation de ces hiérarchies nécessitent l'existence de capacités cognitives adaptées, les individus pouvant discriminer le statut social des membres de la colonie et/ou les reconnaître individuellement.

Chez la fourmi ponérine néotropicale *Pachycondyla apicalis*, l'existence de hiérarchies entre ouvrières et le faible effectif des colonies en fait un modèle de choix pour tester ces capacités. Ainsi, après avoir déterminé le rang des ouvrières dans des colonies orphelinées, une procédure d'habituation/discrimination a été utilisée afin d'étudier finement la nature de ces capacités de reconnaissance et leurs possibles différences selon le statut hiérarchique des individus. Le lien entre l'état physiologique des ouvrières, leurs capacités cognitives et les différences dans les bénéfices fonctionnels qu'elles peuvent procurer est alors discuté.

Chemical identity of the ant nest beetle *Paussus favieri*

Emanuela Maurizi¹, Patrizia d'Ettorre², Wendy Moore³ Andrea Di Giulio¹

¹ Dipartimento Biologia Ambientale, Università Roma Tre, Viale G. Marconi 446, 00146, Roma, Italy

² Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, Université Paris 13, Villetaneuse, France

³ Department of Entomology, University of Arizona, Tucson, Arizona, USA

Ant nests house a large number of other insects, but among the 100,000 species that have myrmecophilous adaptations only the 10% are thought to be fully integrated into ant societies and act as “social parasites” that exploit colony resources. *Paussus favieri* is an example of such a myrmecophile as it is fully integrated into the colony of its host ant, *Pheidole pallidula*. For over 150 years this beetle has attracted the intense interest of researchers and collectors, probably due to its rarity, its bizarre morphological adaptations to a myrmecophilous lifestyle, and the fact that it is one of the few paussine species known from the Mediterranean region. Myrmecophilous insects can break the recognition code of their host and integrate into the colony by being chemically insignificant and/or by using chemical mimicry or camouflage. The carabid subfamily Paussinae is among the largest myrmecophilous group but the mechanism by which they overcome the recognition code of their hosts is not known. We investigated the possible chemical adaptations of *P. favieri* living in nests of *Pheidole pallidula* from a Moroccan population by analysing the cuticular chemical profile of adult beetles and their host ants. However, the beetles possess a lower number of cuticular hydrocarbons than the ants and their chemical profile is a subset of that of the ants. Despite the incomplete chemical match, *P. favieri* is fully integrated into the ant colony. One possibility is that the hydrocarbons that beetle has in common with the ants are those responsible of nestmate recognition. Alternatively, the hydrocarbons of *P. favieri* are not involved in nestmate recognition, and thus the beetle is chemically insignificant with respect to nestmate recognition cues. In both cases, a major role in the host-parasite relation could be played by the appeasing effect of the secretions produced by the beetle's modified antennae, which are actively licked by the ants. However, the chemical compounds of these secretions are still unknown.

Posters

**Constitution d'une congrégation de mâles :
contributions de différentes colonies d'abeilles.**

Bénédicte Bertrand, Sibyle Moulin, Hélène Legout, Mohamed Alburaki, Lionel Garnery.

CNRS, Laboratoire Evolution, Génomes et Spéciation, Avenue de la Terrasse 91198 Gif-sur-Yvette, France.

L'abeille (*Apis mellifera*, L.) est un insecte social haplo-diploïde vivant en colonie avec une reine unique. Les femelles stériles (ouvrières) et la reine, fertile, sont diploïdes (provenant d'un œuf fécondé) alors que les mâles sont haploïdes (issus d'un œuf non fécondé). La fécondation de la reine a lieu lors d'un vol nuptial au cours duquel une « comète » de faux-bourçons suit la reine. Celle-ci sera fécondée en moyenne par une quinzaine de mâles.

La production des gamètes, reine vierge/faux-bourçons, peut être synchronique ou diachronique (en même temps ou décalée dans le temps). Afin de mettre en évidence d'éventuels mécanismes d'isolement reproducteur (temporels et/ou géographiques) entre différentes lignées d'abeilles (Ruttner, 1988 ; Rortais *et al.*, 2010) nous avons étudié la congrégation de mâles située à proximité de notre rucher expérimental.

Dans ce but, nous avons mesuré tous les quinze jours la production de couvain de mâles et de cellules royales de chaque colonie. Nous avons également caractérisé la diversité génétique des lignées sur un échantillonnage de 183 mâles effectué dans la congrégation et sur les 25 colonies du rucher par des marqueurs moléculaires. Les prélèvements de mâles au sein de la congrégation ont été réalisés avec un filet contenant un leurre imprégné de 9ODA (composé majoritaire de la phéromone mandibulaire royale), attaché à des ballons gonflés à l'hélium, à une trentaine de mètres de hauteur.

Nos résultats montrent qu'au sein de la congrégation, 88 % des mâles sont de lignée génétique M et 12 % de lignée C. Dans notre rucher, 7 colonies sont de lignée C et 18 de lignée M. La production de couvain de mâles varie au cours de la saison et au sein de chaque colonie, allant de 5000 à moins d'une centaine de larves sur l'ensemble de la saison apicole. Ces résultats préliminaires sont en accord avec les données théoriques (Ruttner, 1988) mais les travaux de recherche continueront tout au long de la saison 2011.

The effect of associative learning on sucrose responsiveness in honeybees

Sophie Brotherton-Burns¹, Edith Roussel¹, Martin Giurfa¹

¹Centre de Recherches sur la Cognition Animale CNRS UMR 5169, Université de Toulouse, UPS, Toulouse, France

Honeybees are social insects and exhibit a marked division of labour, which is reflected in individual task specialisations within the hive. A good way to visualise the distinctions in task specialisation and thresholds of responsiveness is provided by sucrose response thresholds, which have been extensively characterised in honey bees. Bees within a hive are not all the same in their responsiveness to sucrose. Using the proboscis extension reflex (PER) it has been shown that profound differences exist in sucrose responsiveness between bees specialised in different tasks. In this protocol bees are usually tested with a series of ascending sucrose concentrations and the sucrose response threshold is defined as the lowest sucrose concentration at which the bee start extending the proboscis. Nectar foragers exhibit higher response thresholds than pollen foragers. Hence, pollen foragers are less selective than nectar foragers and do not differentiate their response to differing concentrations of sucrose.

Much is known about the way in which environmental factors such as age, sex, and genotype modulate the sucrose response threshold of the honeybee. However, we do not yet know whether associative learning affects *per se* this threshold response. Learning allows us to form expectations about reward; thus, this may change the value of the reward, making it more predictable, and therefore, less ‘surprising’. Consequently responses to the reward, and in turn the sucrose threshold response, may be altered. The aim of this investigation was to establish whether associative learning changes the sucrose response threshold *per se*. In order to ascertain this, we compared the sucrose response threshold of honeybees before and after conditioning with odour-sucrose pairings. In parallel, thresholds were also measured in a control group which experienced the same number of odour and sucrose stimulations but in an unpaired way so that no learning occurred.

When examining the difference between the honeybees’ sucrose response threshold preceding and following olfactory conditioning we found a reduced level of responsiveness due to associative learning. This effect was small, but significant, showing that learning may slightly reduce sucrose response thresholds in a modest way, probably by making reward more predictable and less surprising.

Behavioural syndromes in the ant *Camponotus aethiops*?

Jimmy Delacotte¹, Lisa Signorotti¹, Patrizia d'Ettorre¹

¹ Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée EA 4443, Université Paris 13,
99 avenue J.-B. Clément, 93430 Villetaneuse

Recent studies suggest evidence that consistent individual variation in behavioural traits can be found also in a range of non-human animals, from spiders, to squid, fish, birds, monkeys. In behavioural ecology, behavioural syndromes (“animal personalities”) are defined as consistent differences between individuals in their behaviour across time and context. In social insects, variation at the individual level has remained largely unexplored because research often focuses on the colony level rather than on the individual. We investigated the possible occurrence of behavioural syndromes in a new model system: the ant *Camponotus aethiops*. We explored individual variation in behavioural response of workers in three different bioassays investigating level of aggression, boldness (propensity to explore an unfamiliar environment) and sociability (propensity to engage in social contact after isolation). We repeated the tests for each individual after two weeks time, in order to investigate possible consistency of behaviour across time.

Préférences alimentaires chez la fourmi *Lasius niger*: une question de goût et d'énergie

Claire Detrain & Jacques Prieur

Service d'Ecologie Sociale –Université Libre de Bruxelles–50 Av. Roosevelt–1050 Bruxelles

Des différences qualitatives et quantitatives existent dans la composition des nectars extrafloraux et du miellat (Völkl et al 1999). Ces sources sucrées sont particulièrement recherchées par les fourmis afin de couvrir l'essentiel des besoins énergétiques de la fourmilière. Néanmoins, l'exploitation de ces ressources dépend des niveaux spécifiques d'acceptation gustative de chaque sucre. Notre étude quantifie la réponse alimentaire des ouvrières de *Lasius niger* à des concentrations croissantes des principaux sucres du miellat. Pour tous les sucres, le seuil minimal de réponse se situe à une concentration de 0.1M. A même concentration molaire, si le nombre de contacts avec la solution est similaire pour tous les sucres, le taux d'acceptation s'accroît selon l'ordre :

saccharose = mélézitose > glucose = fructose > tréhalose. Ces différences dans les taux d'acceptation semblent intimement liées au contenu énergétique de la solution, indépendamment de la nature du sucre testé. Seul le tréhalose reste peu ingéré même aux concentrations élevées. L'étude approfondie des volumes ingérés et des temps d'alimentation d'une solution de saccharose montre que la vitesse d'ingestion est optimale pour des solutions 30% saccharose tandis que l'apport énergétique ne cesse de croître pour des solutions de concentration croissante. L'influence de la nature des sucres sur la réponse alimentaire des ouvrières diffère donc de celle exercée sur le déclenchement d'un recrutement par piste (Detrain et al 2010). Des sucres caractéristiques du miellat (saccharose ou mélézitose) induisent un dépôt de piste intense favorisant l'exploitation collective des pucerons par les fourmis mutualistes. Par contre, indépendamment de la nature des sucres présents (à l'exception du tréhalose), l'espèce *Lasius niger* présente le même comportement alimentaire pour un apport énergétique similaire, ce bénéfice énergétique ne cessant de s'accroître avec la concentration des solutions sucrées.

Detrain C, Verheggen F, Diez L, Wathelet B, Haubruge E (2010) *Physiol Entomol* **35**:168–174

Völkl W, Woodring J, Fischer M, Lorenz M, Hoffmann K (1999) *Oecologia* **118**:483–491.

Acoustic communication in the myrmecophilous beetle *Paussus favieri*

Andrea Di Giulio¹, Emanuela Maurizi¹, Marco Sala², Simona Bonelli², Francesca Barbero²
and Emilio Balletto²

¹ Dipartimento Biologia Ambientale, Università Roma Tre, viale G. Marconi 446, 00146, Roma, Italy

² Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Torino, Via Accademia Albertina 13, 10123, Torino, Italy

The presence of stridulatory organs in members of the myrmecophilous ground beetle tribe Paussini has long been known. However, due to the rarity of these beetles and the challenges in rearing them in captivity, sounds emitted from these organs and their biological significance have never been investigated. In lycaenid butterflies it was recently demonstrated that myrmecophiles use mimicry to exploit the ants' acoustic communication channel to their own advantage. In order to test if also in the Paussini acoustic mimicry is involved in host-parasite interactions, several specimens of *Paussus favieri* were reared in artificial nests of their host ant *Pheidole pallidula*. The stridulations produced by the beetle (male and female) and by its host-ants (workers, soldiers and queens) have been recorded, together with their associated behaviours. Measures of pulse length, pulse repetition frequency (i.e. the reciprocal of the time duration of one pulse), dominant frequency and sound intensity were taken and analysed. We found that the sounds produced by workers and other ant castes are distinct, and we demonstrated for the first time that *Paussus favieri* adults are able to stridulate. Although our results did not indicate that acoustic mimicry is involved in the case of *P. favieri*, we cannot exclude the possibility that stridulations play some important roles (e.g. defensive, appeasing, attracting) in the beetle's interaction with *Pheidole pallidula*. Stridulations, in fact, are frequently emitted during almost every contact with the host as well as by male and female beetles during courtship and mating. For these reasons we think that in *P. favieri* sound production has multiple functions, playing significant roles in multimodal sensory signals (acoustic, chemical and tactile) for both species-specific mate recognition systems and host-parasite interactions. Playback experiments, however, are required to test the latter hypothesis.

Learning and discrimination of cuticular hydrocarbons in the Argentine ant *Linepithema humile*

Antoine Felden^{1,2}, Ellen van Wilgenburg¹, Dong-Hwan Choe¹, Neil Tsutsui¹

¹ The Tsutsui lab, Department of Environmental Science, Policy and Management. University of California - Berkeley (USA)

² Licence Biologie des Organismes, des Poulations et des Écosystèmes. Université Paul Sabatier - Toulouse (France)

The Argentine ant is a widespread invasive species, especially in the United States and Europe. Unlike in its native south-american range, the introduced populations form massive supercolonies composed of numerous nests among which individuals show no intraspecific aggression. Ant cuticular hydrocarbons (CHCs) are among the most complex chemical cues known and are important in nest-mate, caste and species recognition. In this study, we examined the learning and discrimination abilities of the Argentine ants for several hydrocarbons found on their cuticles. We tested linear, single methyl-branched and trimethyl-branched synthetic CHCs using the *maxilla-labium* extension response (« MaLER », developed by Guerrieri et al. 2009). We found that some hydrocarbons are better learnt than others. In addition, our results show that ants are able to discriminate between hydrocarbons that have the same backbone length, but differ in the location or the number of methyl branches, but not between hydrocarbons that have the same branching but have small differences in the backbone length (homologous HCs). Therefore, not all individual compounds within the CHC profile function as independent recognition cues and the diversity of recognition cues is likely to be smaller than initially thought. The results of this study bolster previous findings both on ant memory and nestmate recognition mechanisms in insect societies.

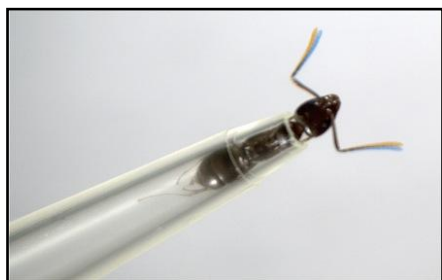


Fig. Argentine ant being conditioned for the behavioral assays, held in a pipet tip

**Spatial and temporal traffic organization on physical foraging trails
of the leaf-cutting ant *Atta bisphaerica***

Mariana S. Brugger^{1,2}, Juliane F.S. Lopes¹, Luiz Carlos Forti², **Vincent Fourcassié³**

¹ MirmecoLab, ICB, Universidade Federal Juiz de Fora, Campus Universitário de Martelos, 360339-000, Juiz de Fora – MG, Brasil.

² Laboratório de Insetos Sociais-Praga, Depto. Produção Vegetal – Defesa Fitossanitária, FCA/UNESP, Fazenda Experimental Lageado, Rua José Barbosa de Barros, 1780, Zip Code 18610307, PO Box 237, Botucatu, SP, Brazil.

³ Centre de Recherches sur la Cognition Animale, UMR CNRS 5169, 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 4, France.

The aim of our study was to investigate whether the traffic of ants that commute between their nest and nutritional sources along physical foraging trails in the leaf-cutting ant *Atta capiguara* is spatially and temporally organized. The flow of ants on 10cm sections of foraging trails was videotaped during 10 minutes in the field and subsequently analyzed in the laboratory. The spatial organization of traffic was investigated by dividing the width of the trails in 3 or 5 lanes of equal width (1cm) and by counting the number of workers crossing a line across the trails on each lane (distinguishing between outbound, inbound laden and unladen workers), whereas the temporal organization was investigated by registering the time lapses between subsequent workers moving in the same direction.

We found that the traffic of workers along the trails was both spatially and temporally organized. Outbound and inbound laden workers moved preferentially in the central lane of the trails, while inbound unladen workers moved in the lateral lanes. Moreover, workers moving in the same direction tended to form platoons, maintaining small distances between them headways. It is hypothesized that such an organization could increase the rate of contact between outbound and inbound laden workers and thus promote the transfer of information about resource availability and quality between ants.

How ants switch jobs - Role of the *foraging* gene

Christophe Lucas^{1,2}, Michael Nicolas^{2,3}, Laurent Keller², Marla B Sokolowski⁴

¹ CNRS, Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte (UMR 6035), University of Tours, Tours, 37200, France

² University of Lausanne, Department of Ecology and Evolution, Lausanne, CH-1015, Switzerland

³ Centro Nacional de Biotecnología, University of Madrid, Madrid, 28049, Spain

⁴ University of Toronto, Department of Biology, Mississauga, Ont. L5L 1C6, Canada

Social insects are spectacular examples of behavioral adaptations with individuals performing specialized tasks in the colony. However, little is known about the molecular basis underlying behavioral specialization and flexibility. Experimental studies in the ant *Pheidole pallidula* showed that the cGMP-dependent protein kinase, encoded by the *foraging* gene, plays a causative role in behavioral plasticity. By changing the task-specific stimulus (a mealworm to induce foraging or alien intruders to induce defense behaviors) or by pharmacologically manipulating PKG levels, we were able to change the task-specific behavioral responses. Moreover, we also found that the level of expression of the *foraging* gene is correlated with behavioral differences between young queens of the invasive ant *Solenopsis invicta*. The *for*-PKG molecule is thus emerging as a major player in regulating the flexibility of responses to social context. These results open up interesting opportunities to better understand the influence of genetic and environmental factors on social behavior and reproductive strategies.

Color modulates olfactory learning in honeybees by an occasion-setting mechanism

Theo Mota¹, Martin Giurfa¹, Jean-Christophe Sandoz^{1,2}

¹Centre de Recherches sur la Cognition Animale CNRS UMR 5169, Université de Toulouse, UPS, Toulouse, France

²Laboratoire Evolution, Génomes et Spéciation, CNRS, 91198 Gif-sur-Yvette, France

A sophisticated form of nonelemental learning is provided by occasion setting. In this paradigm, animals learn to disambiguate an uncertain conditioned stimulus using alternative stimuli that do not enter into direct association with the unconditioned stimulus. For instance, animals may learn to discriminate odor rewarded from odor nonrewarded trials if these two situations are indicated by different colors that do not themselves become associated with the reward. Despite a growing interest in nonelemental learning in insects, no study has so far attempted to study occasion setting in restrained honeybees, although this would allow direct access to the neural basis of nonelemental learning. Here we asked whether colors can modulate olfactory conditioning of the proboscis extension reflex (PER) via an occasion-setting mechanism. We show that intact, harnessed bees are not capable of learning a direct association between color and sucrose. Despite this incapacity, bees solved an occasion-setting discrimination in which colors set the occasion for appropriate responding to an odor that was rewarded or nonrewarded depending on the color. We therefore provide the first controlled demonstration of bimodal (color–odor) occasion setting in harnessed honeybees, which opens the door for studying the neural basis of such bimodal, nonelemental discriminations in insects.

The effect of fire on resource discovery in a Mediterranean ant community

Jessica Pearce-Duvel¹, Xavier Arnan², Anselm Rodrigo², Raphaël Boulay¹, Xim Cerdá¹

¹ Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) –Estación Biológica de Doñana, c/ Americo Vespucio, s/n, Isla de la Cartuja, 41092 Sevilla, Spain

² Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain

Fire is an important natural disturbance force in many ecosystems that can affect community biodiversity. Ants are crucial members of ecosystems, altering the abiotic and biotic properties of their environment. While the effect of fire on ant community composition has been frequently examined, little is known about how fire impacts foraging dynamics. It has previously been hypothesized that ants may forage at faster rates and more efficiently in burned habitats. We tested this hypothesis by quantifying resource discovery patterns in a species-rich ant community in Catalonia, Spain. Data were collected from three pairs of burned and control plots in European black pine forest one year after a lightning-provoked canopy fire during peaks of ant activity. Using survivorship models, we examined the relationship of resource discovery with species presence, abundance, vegetative cover, and soil temperature. In contrast to past predictions, discovery was twice as fast in unburned versus burned areas as a result of differences in ant abundance and soil temperature. First, overall forager abundance was higher in unburned areas and higher abundances led to faster discovery times. The higher forager abundance in unburned areas resulted both from greater species richness as well as some species having more numerous foragers. Second, the higher soil temperatures found in burned plots were associated with slower discovery times. Although vegetative complexity reduced soil temperatures, it did not independently affect discovery patterns. Only one species, *Formica gerardi*, responded positively to fire; although equally abundant in both areas, it foraged more efficiently in burned habitats. These results suggest ants in burned habitats may face harsh foraging conditions, which may limit the occurrence of certain species. Those that persist may have to find less food with fewer foragers, perhaps because a negative feedback between food and forager numbers. This is one of the first studies to specifically address how fire changes foraging in an ant community.

Comportement exploratoire chez *Lasius niger*: le rôle des pistes et de l'agrégation pour comprendre la distribution spatiale dans un milieu hétérogène

Chaker Sbai^{1,2}, Guy Theraulaz¹, Maud Combe¹, Christian Jost¹

¹ Centre de Recherches sur la Cognition Animale, CNRS-UMR 5169, Université de Toulouse

² Institut de Mathématiques de Toulouse, CNRS-UMR 5219, Université de Toulouse

La façon dont une colonie explore un nouvel espace dépend du comportement individuel et des interactions entre les individus et le milieu. La distribution spatiale de la population qui en résulte va déterminer l'utilisation ultérieure de cet espace, par exemple l'acheminement de la nourriture sur des pistes de phéromone particulières ou des lieux de construction s'il s'agit de faire une extension du nid. Dans le présent travail, nous étudions le comportement exploratoire de la fourmi noire du jardin *Lasius niger*. Nous nous intéressons en particulier au comportement individuel d'exploration dans un milieu hétérogène (avec des bords et des espaces libres) et si des pistes de phéromones s'établissent dans la phase initiale de cette exploration et avant que des sources de nourritures soient trouvées. Dans un second temps nous essayons de comprendre la distribution spatiale des fourmis émergeant de ces comportements individuels. *Lasius niger* alterne dans l'exploration des phases de déplacement avec des phases d'arrêt. On observe en plus la formation d'agrégats de fourmis arrêtées. Par une série de modèles de simulation, paramétré au niveau individuel, nous explorons si ces arrêts et formations d'agrégat sont nécessaires pour comprendre la distribution spatiale qui en résulte. Ces travaux indiquent qu'il n'y a pas formation de pistes de phéromones durant la période d'exploration observée, mais que les interactions sociales menant à l'agrégation d'individus sont importantes pour comprendre la distribution spatiale finale. Nous discutons l'impact de ces résultats sur l'utilisation ultérieure de l'espace, notamment les activités de construction d'un abri.

Liste des participants

Nom Prénom Adresse E-mail	Page
Abouheif Ehab McGill University, Department of Biology, Montréal, Québec, Canada ehab.abouheif@mcgill.ca	25
Bagnères-Urbany Anne-Geneviève Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte UMR 6035, Université de Tours, Tours, France bagneres@univ-tours.fr	26
Bertrand Bénédicte Laboratoire Evolution Génomes et Spéciation UPR 9034, CNRS, Gif-sur-Yvette, France benedicte.bertrand@legs.cnrs-gif.fr	36
Brotherton-Burns Sophie Centre de Recherche sur la Cognition Animale UMR 5169, Université Paul Sabatier, Toulouse, France sophieabb@hotmail.co.uk	37
Cammaerts-Tricot Marie-Claire Université Libre de Bruxelles mtricot@ulb.ac.be	20
Carcaud Julie Laboratoire Evolution Génomes et Spéciation UPR 9034, CNRS, Gif-sur-Yvette, France Julie.Carcaud@legs.cnrs-gif.fr	22
Châline Nicolas Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, Université Paris 13, Villetaneuse, France nicolas.chaline@leec.univ-paris13.fr	14 ; 32
Chapuisat Michel Département d'Ecologie et Evolution, Université de Lausanne, Suisse Michel.Chapuisat@unil.ch	8
Collignon Bertrand Service d'Ecologie Sociale, Université Libre de Bruxelles, Belgique bcollign@ulb.ac.be	9
Cournault Laurent Parc Naturel Régional du Morvan, Saint Brisson, France laurent.cournault@gmail.com	24
Darrouzet Eric Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte UMR 6035, Université de Tours, Tours, France eric.darrouzet@univ-tours.fr	26
Delacotte Jimmy Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, Université Paris 13, Villetaneuse, France delacottejimmy@hotmail.fr	38
Detrain Claire Service d'Ecologie Sociale, Université Libre de Bruxelles, Belgique cdetrain@ulb.ac.be	9 ; 11 ; 39
D'Ettorre Patrizia Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, Université Paris 13, Villetaneuse, France dettorre@leec.univ-paris13.fr	33
Di Giulio Andrea Dipartimento di Biologia Ambientale, Università 'Roma Tre', Roma, Italie digiulio@uniroma3.it	33 ; 40
Diez Lise Service d'Ecologie Sociale, Université Libre de Bruxelles, Belgique lisediez@gmail.com	11
Doums Claudie Laboratoire Ecologie & Evolution UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France cdoums@snv.jussieu.fr	10 ; 15 ; 16 ; 24
Dussutour Audrey Centre de Recherche sur la Cognition Animale UMR 5169, Université Paul Sabatier, Toulouse, France dussutou@cict.fr	

Nom Prénom Adresse E-mail	Page
Felden Antoine Université Paul Sabatier, Toulouse, France antoine@felden.fr	41
Fourcassié Vincent Centre de Recherche sur la Cognition Animale UMR 5169, Université Paul Sabatier, Toulouse, France fourcass@cict.fr	17 ; 42
Giurfa Martin Centre de Recherche sur la Cognition Animale UMR 5169, Université Paul Sabatier, Toulouse, France giurfa@cict.fr	22 ; 37 ; 44
Jacquemin Justine Département d'Evolution Biologique et Ecologie, Université Libre de Bruxelles, Belgique justine.jacquemin@sciencesnaturelles.be	18
Jeanson Raphaël Centre de Recherche sur la Cognition Animale UMR 5169, Université Paul Sabatier, Toulouse, France jeanson@cict.fr	
Jost Christian Centre de Recherche sur la Cognition Animale UMR 5169, Université Paul Sabatier, Toulouse, France jost@cict.fr	30 ; 46
Keller Roberto Instituto Gulbenkian de Ciência, Oeiras, Portugal rkeller@igc.gulbenkian.pt	27 ; 29
Lenoir Alain Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte UMR 6035, Université de Tours, Tours, France alain.lenoir@univ-tours.fr	12 ; 23
Libbrecht Romain Département d'Ecologie et Evolution, Université de Lausanne, Suisse romain.libbrecht@unil.ch	31
Lihoreau Mathieu School of Biological Sciences, The University of Sydney, Sydney, Australia mathieu.lihoreau@sydney.edu.au	21
Lucas Christophe Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte UMR 6035, Université de Tours, Tours, France christophe.lucas@univ-tours.fr	43
Maurizi Emanuela Dipartimento di Biologia Ambientale, Università 'Roma Tre', Roma, Italie emaurizi@uniroma3.it	33 ; 38
Meunier Joël Université de Bâle, Bâle, Suisse joel.meunier@unibas.ch	19
Molet Mathieu Laboratoire Ecologie & Evolution UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France mathieu.molet@gmail.com	28
Monnin Thibaud Laboratoire Ecologie & Evolution UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France thibaud.monnin@upmc.fr	15 ; 16
Mota Théo Centre de Recherche sur la Cognition Animale UMR 5169, Université Paul Sabatier, Toulouse, France mota@cict.fr	44
Pearce Jessica Estación Biológica de Doñana, CSIC, Séville, Espagne jmcolette.pearce@gmail.com	45
Pearcy Morgan Département d'Evolution Biologique et Ecologie, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique mpearcy@ulb.ac.be	13
Peeters Christian Laboratoire Ecologie & Evolution UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France cpeeters@snv.jussieu.fr	27 ; 28
Péronnet Romain Laboratoire Ecologie & Evolution UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France romain.peronnet@snv.jussieu.fr	
Ruel Camille Estación Biológica de Doñana, CSIC, Séville, Espagne camilleruel@ebd.csic.es	23 ; 24
Sandoz Jean-Christophe Laboratoire Evolution Génomes et Spéciation UPR 9034, CNRS, Gif-sur-Yvette, France sandoz@legs.cnrs-gif.fr	22 ; 44

Nom Prénom Adresse E-mail	Page
Sbai Chaker Centre de Recherche sur la Cognition Animale UMR 5169, Université Paul Sabatier, Toulouse, France sbaichaker@yahoo.fr	46
Signorotti Lisa Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, Université Paris 13, Villetaneuse, France lisasigno@hotmail.it	38
Sillam-Dussès David Laboratoire Ecologie & Evolution UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France drdavidsd@hotmail.com	16
Sundström Lotta Dept of Biosciences, University of Helsinki, Helsinki, Finlande liselotte.sundstrom@helsinki.fi	
van Oudenhove Louise Estación Biológica de Doñana, CSIC, Séville, Espagne louise@thomasvo.net	12
Westhus Claudia Laboratoire Ecologie & Evolution UMR 7625, Université Pierre et Marie Curie, Paris, France claudia.westhus@gmail.com	10
Yagound Boris Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée, Université Paris 13, Villetaneuse, France boris.yagound@leec.univ-paris13.fr	32

